

ВЕСТНИК

БЕЛОРУССКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

Научно-методический журнал
Издается с января 2003 г.
Периодичность издания – 4 раза в год

2023 № 1

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь журнал включен в перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований по сельскохозяйственным, техническим (сельскохозяйственное машиностроение) и экономическим (агропромышленный комплекс) наукам

СОДЕРЖАНИЕ

АГРАРНАЯ ЭКОНОМИКА

Т. А. Куруленко. Контроль основных средств как инструмент управления сельскохозяйственной организацией и направления его совершенствования.....	5
В. А. Зарудный. Факторы укрепления продовольственной безопасности и активации процессов импортозамещения в Калининградской области.....	9
А. А. Гайдуков. Оценка специфики функционирования сельской общины, требующей учета при трансформации сельского уклада жизни.....	13
Б. М. Шундалов. Рейтинговая оценка возделывания зерновых и зернобобовых культур в Беларуси.....	17
Э. П. Кондерешко. Повышение эффективности сельскохозяйственного производства на мелиорированных землях.....	22
И. Н. Шафранский. Механизм повышения эффективности и конкурентоспособности продукции мясоперерабатывающих предприятий.....	27
Ал. В. Колмыков, С. Г. Самоделов. Современное понятие механизма устойчивого развития молокоперерабатывающего предприятия.....	31
Л. В. Пакуш, Н. П. Панасюга. Союзные программы России и Беларуси: магистральные направления.....	37
В. А. Зарудный, Г. В. Бакунович. Развитие территориально-отраслевого потенциала как стратегическое направление в активизации процессов продовольственного импортозамещения.....	41

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

Т. Ф. Персикова, М. В. Царёва, О. В. Мурзова, Е. Ф. Валейша, С. Д. Курганская. Влияние доз и способов внесения куриного помёта на химический состав основной и побочной продукции раннеспелого картофеля, удельный их вынос урожаем и коэффициент использования.....	45
Д. А. Дрозд. Влияние орошения на кормовые качества и питательность клевера лугового сорта янтарный.....	53
Н. В. Дыдышко, Т. В. Никонич. Оценка адаптивной способности и экологической стабильности гетерозисных гибридов перца острого в необогреваемых теплицах.....	56
А. Л. Исакова, А. В. Исаков, Т. Я. Прахова. Особенности развития крамбе абиссинской в условиях Беларуси.....	61
М. М. Джураева, Н. К. Биркеланд, К. И. Бободжанова. Анализ последовательностей генома патогенов <i>Agrobacterium radiobacter</i> , выделенных из винограда в Таджикистане.....	64
В. А. Емелин, Б. В. Шелюто. Рост растений, густота формирования побегов и урожайность зеленой массы сильфии пронзеннолистной в зависимости от основного удобрения, доз подкормок азотом и возраста посевов...	68
Ф. Ш. Джафарова, К. Б. Гурбанов, З. А. Тагиева, С. А. Гусейнова, С. С. Ахадова, В. М. Гаджиева, В. И. Джафаров. Инновационный метод выращивания злаковых растений с использованием воздействия высоковольтного импульсного разряда.....	74

Т. В. Мельникова, Р. В. Мельников. Наследование количественных признаков главного колоса у гибридов озимой мягкой пшеницы	80
В. В. Скорина. Использование комплексных удобрений при выращивании томата в защищенном грунте	84
Т. В. Мельникова. Оценка коллекционного материала озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения по устойчивости к перезимовке и болезням	88
А. А. Запрудский. Оптимизация основных приемов возделывания кормовых бобов на зерно в условиях центральной части Беларуси	93
В. А. Радовня. Значение фактора «сроки сева» при разработке моделей продукционных процессов подсолнечника	98
Т. М. Шлома, Н. П. Лукашевич, И. В. Ковалёва, И. М. Коваль. Продуктивность смешанных посевов гороха при возделывании в северном регионе Республики Беларусь	103
В. А. Радовня. Реакция гибридов подсолнечника на сроки сева в условиях Белорусского Полесья	107
А. Г. Власов, С. П. Халецкий, Т. М. Булавина. Особенности формирования урожайности голозерного овса в зависимости от срока сева, уровня азотного питания и норм высева семян	112
Н. Н. Цыбулько, И. И. Жукова. Влияние форм азотных удобрений на потребление растениями азота почвы и удобрения (по данным исследований с ¹⁵ N)	116
М. М. Зайцева, Б. В. Шелюто. Продуктивность и качество травостоя клевера гибридного в зависимости от характера использования и фона удобрений	122
В. А. Сердюков. Влияние условий выращивания и технологий хранения на биохимический состав клубней картофеля	126
М. М. Добродькин, И. Г. Пугачева, А. М. Добродькин, Т. В. Никоневич, А. В. Кильчевский. Экономическая эффективность возделывания томата черри в защищенном грунте	132

МЕХАНИЗАЦИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

П. Ю. Крупенин. Теоретические исследования движения жидкости в каналах роторно-импульсного аппарата	137
В. С. Астахов, С. В. Курзенков, Г. О. Иванчиков. О разработке машины для дифференцированного внесения твердых минеральных удобрений с высоким качеством	143
Э. В. Дыба, В. В. Микульский, Л. И. Трофимович, А. И. Пунько. К вопросу разработки комбинированного рабочего органа разбрасывателя СТТ-25	147
В. Р. Петровец, В. В. Амеличев, О. В. Гордеенко. Классификация и применение цифрового кодирования двухдисковых сошников, предназначенных для посева мелкосеменных культур	152
М. В. Цайц. Поисковые эксперименты процесса обмолота лент льна роторным бильно-вычесывающим устройством	156

МЕЛИОРАЦИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

А. В. Колмыков, Г. А. Губский. Оптимизация конфигурации территории и границ сельских населённых пунктов Республики Беларусь	165
С. М. Комлева. Внутрихозяйственное землеустройство как инструмент организации рационального использования земель сельскохозяйственных предприятий в условиях радиоактивного загрязнения территории и применения технологий точного земледелия	173
А. В. Колмыков, А. Н. Авдеев. Современное состояние земель сельскохозяйственного назначения Республики Беларусь и направления повышения эффективности их использования	177
Н. М. Хуррамова, Д. М. Хуррамова, З. Ш. Назиров, М. Г. Хуррамов. Перспективные направления переработки осадков стоков для получения почвоулучшающей композиции в сельском хозяйстве	187

ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В. В. Великанов, А. В. Колмыков, Э. М. Батыршаев. Развитие Белорусской государственной сельскохозяйственной академии в рамках проекта «Цифровой университет»	191
---	-----

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КРУГОЗОР

В. Н. Босак. Пожарная безопасность в сельском хозяйстве: изменения в законодательстве	194
В. И. Клименко. Эффективность полифункциональных препаратов при стимулировании роста и защите от болезней картофеля, зерновых культур и садов	196

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

В. В. Великанов, А. В. Колмыков, И. В. Шафранская. Гусаков Владимир Григорьевич (к 70-летию со дня рождения)	203
В. В. Великанов, А. В. Колмыков, И. В. Шафранская. Пакуш Лариса Владимировна (к 80-летию со дня рождения)	206

BULLETIN

OF THE BELARUSSIAN STATE AGRICULTURAL ACADEMY

The guidance journal
is published since January, 2003
Periodicity: issued four times a year

2023 № 1

According to the order of the High Attestation Commission of the Republic of Belarus the journal has been included in the list of scientific works for publishing results of theses on agricultural, technical (agricultural machine building) and economic (agrarian economics) sciences

CONTENTS

AGRICULTURAL ECONOMICS

T. A. Kurulenko. Control of fixed assets as a tool for the management of agricultural organizations and directions of its improvement.....	5
V. A. Zarudnyi. Factors of food security strengthening and import substitution processes activation in Kalinin-grad region.....	9
A. A. Gaidukov. Assessment of the specific functioning of a rural community, requiring account in the transformation of the rural way of life	13
B. M. Shundalov. Rating assessment of cultivating grain and grain-legume crops in Belarus.....	17
E. P. Kondereshko. Increasing the efficiency of agricultural production on reclaimed lands	22
I. N. Shafranskii. The mechanism of increasing the efficiency and competitiveness of meat-processing enterprises products	27
Al. V. Kolmykov, S. G. Samodedov. The modern concept of mechanism of sustainable development of a dairy enterprise.....	31
L. V. Pakush, N. P. Panasiuga. Union programs of Russia and Belarus: mainstream directions	37
V. A. Zarudnyi, G. V. Bakunovich. Development of territorial-branch potential as a strategic direction in activating the processes of food import substitution	41

FARMING AND PLANT-GROWING

T. F. Persikova, M. V. Tsareva, O. V. Murzova, E. F. Valeisha, S. D. Kurganskaia. The influence of doses and methods of application of chicken manure for the chemical composition of the main- and by-products of early-maturing potatoes, its specific removal with yield and usage coefficient	45
D. A. Drozd. The influence of irrigation on fodder qualities and nutrition value of meadow clover of Iantarnyi variety	53
N. V. Dydyshko, T. V. Nikonovich. Assessment of adaptability and ecological stability of heterosis hybrids of hot pepper in non-heated greenhouses	56
A. L. Isakova, A. V. Isakov, T. Ia. Prakhova. Features of development of <i>Crambe abyssinica</i> in the conditions of Belarus.....	61
M. M. Dzhuraeva, N. K. Birkeland, K. I. Bobodzhanova. Analysis of the pathogenic <i>Agrobacterium radiobacter</i> , genome Sequences isolated from grapes in Tajikistan	64
V. A. Emelin, B. V. Sheliuto. The growth of plants, density of shoots formation and yield of green mass of <i>Silphium perfoliatum</i> depending on the main fertilizer, doses of nitrogen and age of crops.....	68

F. Sh. Dzhafarova, K. B. Gurbanov, Z. A. Tagieva, S. A. Guseinova, S. S. Akhadova, V. M. Gadzhieva, V. I. Dzhafarov. Innovative method of growing cereals using high-voltage pulsed discharge.....	74
T. V. Melnikova, R. V. Melnikov. Inheritance of quantitative traits of the main spike in hybrids of winter soft wheat	80
V. V. Skorina. The use of complex fertilizers for growing tomatoes in protected ground	84
T. V. Melnikova. Estimation of collection material of winter soft wheat of different ecological-geographical origin according to winter hardiness and diseases.....	88
A. A. Zaprudskii. Optimization of the main methods of cultivation of fodder beans for grain in the conditions of the central part of Belarus.....	93
V. A. Radovnia. The importance of the factor “sowing time” for the development of models of sunflower production processes.....	98
T. M. Shloma, N. P. Lukashevich, I. V. Kovaleva, I. M. Koval. Productivity of mixed crops of peas cultivated in the north region of the Republic of Belarus	103
V. A. Radovnia. The reaction of sunflower hybrids to sowing time in the conditions of Belarusian Polesie	107
A. G. Vlasov, S. P. Khaletskii, T. M. Bulavina. Features of formation of bare-grained oats yield depending on the sowing time, nitrogen feeding and seeding rates	112
N. N. Tsybulko, I. I. Zhukova. The influence of forms of nitrogen fertilizers on the consumption by plants of nitrogen from soil and fertilizers (according to the data of research with ¹⁵ N).....	116
M. M. Zaitseva, B. V. Sheliuto. Productivity and quality of hybrid clover herbage depending on the character of usage and fertilizer background.....	122
V. A. Serdiukov. The influence of the conditions of growing and storage technology on the biochemical composition of potato tubers.....	126
M. M. Dobrodkin, I. G. Pugacheva, A. M. Dobrodkin, T. V. Nikonovich, A. V. Kilchevskii. Economic efficiency of growing cherry tomato in protected ground.....	132

MECHANIZATION AND POWER ENGINEERING

P. Iu. Krupenin. Theoretical research into the movement of liquid in channels of rotary-impulse apparatus	137
V. S. Astakhov, S. V. Kurzenkov, G. O. Ivanchikov. About the development of a machine for differential application of solid mineral fertilizers with high quality	143
E. V. Dyba, V. V. Mikulskii, L. I. Trofimovich, A. I. Punko. About the issue of developing the combined working body of spreader STT-25	147
V. R. Petrovets, V. V. Amelichev, O. V. Gordeenko. Classification and application of digital coding of two-disc coulters, designed for small-seed crop sowing	152
M. V. Tsaits. Search experiments in the process of threshing flax bands with rotary beater-combing device.....	156

MELIORATION AND LAND USE PLANNING

A. V. Kolmykov, G. A. Gubskii. The optimization of configuration of territories and boundaries of rural settlements in the Republic of Belarus	165
S. M. Komleva. Intra-farm land use planning as an instrument of organizing the rational use of lands of agricultural organizations in the conditions of radioactive contamination of the territory and application of precision farming technologies.....	173
A. V. Kolmykov, A. N. Avdeev. The present state of agricultural lands in the Republic of Belarus and directions of increasing their usage efficiency.....	177
N. M. Khurramova, D. M. Khurramova, Z. Sh. Nazirov, M. G. Khurramov. Perspective directions of processing the wastewater sludge to obtain soil-improving composition in agriculture	187

INNOVATIVE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

V. V. Velikanov, A. V. Kolmykov, E. M. Batyrshaev. The development of Belarusian State Agricultural Academy within the framework of the project “Digital University”	191
---	-----

PROFESSIONAL OUTLOOK

V. N. Bosak. Fire safety in agriculture: changes in legislation.....	194
V. I. Klimenko. Efficiency of polyfunctional preparations for stimulating the growth and disease resistance of potatoes, grain crops and orchards.....	196

JUBILEE DATES

V. V. Velikanov, A. V. Kolmykov, I. V. Shafranskaia. Gusakov Vladimir Grigorevich (on the 70 th anniversary of the birth).....	203
V. V. Velikanov, A. V. Kolmykov, I. V. Shafranskaia. Pakush Larisa Vladimirovna (on the 80 th anniversary of the birth).....	206

АГРАРНАЯ ЭКОНОМИКА

УДК 658.152:631.11

КОНТРОЛЬ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ И НАПРАВЛЕНИЯ ЕГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Т. А. КУРУЛЕНКО

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: tatsyana_alex@mail.ru*

(Поступила в редакцию 03.01.2023)

С ростом конкуренции во всех отраслях как в масштабах страны, так и в масштабах мировой экономики появляются новые требования к процессу инвестирования в основные средства и созданию материально-технической базы производства. Об этом свидетельствуют показатели, достигнутые при реализации Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 11 марта 2016 г. № 196, в ходе выполнения которой полностью обеспечена продовольственная безопасность страны, а рост валовой продукции сельского хозяйства за 2016–2020 годы составил 12,1 % [1]. Эти показатели достигнуты во многом благодаря обновлению материально-технической базы сельскохозяйственных организаций и, в первую очередь, строительства, модернизации, приобретения основных средств. Однако в современных условиях важен не только факт обновления, создания, приобретения основных средств, но и эффективного их использования, а это возможно при наличии действенной системы контроля на предприятии. Поэтому фактор качественного и всеобъемлющего контроля основных средств является одной из ключевых предпосылок эффективной и стабильной работы предприятия и, как следствие, конкурентоспособности его продукции на рынке. Контроль основных средств является одним из инструментов управления организацией, так как основная цель контроля – повышение эффективности деятельности организации, предотвращение возможных конфликтов с внешней и внутренней средой.

Ключевые слова: *основные средства, контроль, средства контроля, бухгалтерский учет, управление организацией.*

With the growth of competition in all industries, both on a national scale and on a global scale, new requirements arise for the process of investing in fixed assets and creating a material and technical base for production. This is evidenced by the indicators achieved during the implementation of the State Program for the Development of Agricultural Business in the Republic of Belarus for 2016–2020, approved by the Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus dated March 11, 2016 No. 196, during which the country's food security was fully ensured, and the growth of gross agricultural production for 2016–2020 amounted to 12.1 %. These indicators were achieved largely due to the renewal of the material and technical base of agricultural organizations and, first of all, construction, modernization, and the acquisition of fixed assets. However, in modern conditions, not only the fact of updating, creating, acquiring fixed assets is important, but also their effective use, and this is possible if there is an effective control system at the enterprise. Therefore, the factor of high-quality and comprehensive control of fixed assets is one of the key prerequisites for the efficient and stable operation of an enterprise and, as a result, the competitiveness of its products in the market. The control of fixed assets is one of the tools for managing an organization, since the main goal of control is to increase the efficiency of organization's activities, to prevent possible conflicts with the external and internal environment.

Key words: *fixed assets, control, means of control, accounting, organization management.*

Введение

В настоящее время отечественным предприятиям, в том числе и предприятиям сферы АПК, приходится работать в непростых экономических условиях. Применяемые зарубежными странами экономические санкции по отношению к отечественным предприятиям, рост цен на материально-энергетические ресурсы – все эти и другие факторы влияют на функционирование предприятий различных отраслей и вынуждают разрабатывать и применять определенные стратегии и тактики поведения в конкретных условиях. Кроме применяемых внешних мероприятий по улучшению процесса хозяйствования, предприятиям, в том числе сферы АПК, следует обратить внимание и использовать внутренние инструменты управления. Одним из таких инструментов управления предприятием является система внутреннего контроля. Система внутреннего контроля касается всех активов, обязательств предприятия, но в данной статье мы рассмотрим вопросы внутреннего контроля основных средств, так как одной из главных составляющих производственного потенциала в сельском хозяйстве являются основные средства. Основная цель внутреннего контроля основных средств – проверка законности операций с основными средствами, правильности отражения их в учете и отчетности. При этом внутренний контроль основных средств не должен сводиться только к их инвентаризации, он

призван обеспечивать минимизацию рисков, связанных с невыполнением законодательства по бухгалтерскому учету и отражению в отчетности информации об этих активах, их хищением, неэффективным использованием. Система внутреннего контроля может считаться эффективной, если она предупреждает о появлении неверной учетной и отчетной информации в течение короткого периода времени, оперативно выявляет нарушения. В статье проанализированы задачи, порядок осуществления внутреннего контроля основных средств, внесено предложение по проведению контрольных процедур с учетом степени риска, предложено совершенствование средств контроля.

Основная часть

Все организации сферы АПК, занимающиеся производством и переработкой сельскохозяйственной продукции, имеют основные средства. Основные средства являются одной из наиболее весомых статей финансовой отчетности этих организаций, наиболее наглядно характеризуют их имущественное положение, перспективы получения экономических выгод в будущем. Их состояние и эффективное использование прямо влияет на конечные результаты хозяйственной деятельности организации. В ходе реализации Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 11 марта 2016 г. № 196 [1], в республике было построено и реконструировано 472 молочнотоварные фермы. В результате около 70 % молока производится на молочнотоварных фермах по современным технологиям. Введено в эксплуатацию 11 свиноводческих комплексов, работающих по самым современным технологиям. Производственные показатели на этих комплексах не уступают мировым, среднесуточный привес свиней на выращивании и откорме составляет на них более 700 граммов. Построено и реконструировано 32 птицеводческих здания (сооружения), это позволило увеличить производство мяса птицы на 14 %.

В феврале 2021 года Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 01.02.2021 № 59 утверждена Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы [2]. Целями Государственной программы являются повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции и продуктов питания, наращивание экспортного потенциала, развитие экологически безопасного сельского хозяйства, ориентированного на укрепление продовольственной безопасности страны, обеспечение полноценного питания и здорового образа жизни населения. Во многом достижение поставленной цели зависит от обеспеченности сельскохозяйственных организаций современными основными средствами, внедрения современных технологий производства, проведения модернизации и реконструкции зданий и сооружений, а также от эффективного их использования.

Процесс управления хозяйственной деятельностью представляет собой гармонизацию общих и специфических инструментов управления. Среди совокупности инструментов управления ведущая роль отводится контролю. В международных стандартах финансовой отчетности контроль определяется, как возможность управлять финансовой и хозяйственной деятельностью организации таким образом, чтобы получать экономические выгоды от ее деятельности [3, с. 419]. Внутренний контроль является неотъемлемой частью всей системы контроля. Согласно правилам аудиторской деятельности «Понимание деятельности, системы внутреннего контроля аудируемого лица и оценка риска существенного искажения бухгалтерской (финансовой) отчетности» система внутреннего контроля – совокупность методов управления, организационных мер, методик и процедур, принятых и осуществляемых собственниками, руководством и другими работниками аудируемого лица, для обеспечения: эффективности, результативности и соответствия законодательству совершаемых хозяйственных операций; сохранности активов; выявления, исправления и предотвращения искажений информации на уровне бухгалтерской и (или) финансовой отчетности в целом и на уровне предпосылок ее подготовки; достоверности бухгалтерской и (или) финансовой отчетности аудируемого лица. Организация системы внутреннего контроля и ее функционирование направлены на устранение рисков хозяйственной деятельности аудируемого лица [4].

Внутренний контроль осуществляют работники организации в рамках своих должностных обязанностей, внутренним контролем должны быть охвачены все производственные операции, учетные объекты (активы и обязательства организации). Основная цель внутреннего контроля основных средств – проверка законности операций с основными средствами, правильности отражения их в учете и отчетности [5, с. 36]. Как правило, на сельскохозяйственных предприятиях внутренний контроль основных средств осуществляет бухгалтер, ведущий учет этих активов, главный бухгалтер, руководитель. На предприятиях должна быть создана комиссия по списанию основных средств и по проведению амортизационной политики, которая также в определенной степени выполняет функции внутреннего контроля. Фактический контроль основных средств осуществляется в процессе проведения их инвентаризации. Но участок учета основных средств является довольно сложным и трудоемким, поэтому в целях совершенствования методического сопровождения внутреннего контроля основных средств мы считаем целесообразным разрабатывать матрицы рисков и контрольных процедур.

Примерное содержание указанной матрицы рисков и контрольных процедур основных средств представлено в табл. 1.

Таблица 1. Примерная матрица рисков и контрольных процедур по операциям с основными средствами

Учетный этап	Наименование риска	Контрольная процедура	Исполнители (ответственные за проведение контрольной процедуры)	Периодичность
Отражение в учете операций с основными средствами	Неверное применение действующих нормативных правовых актов по учету основных средств с учетом изменений и дополнений	Ознакомление сотрудников с изменениями и дополнениями в нормативных правовых актах, проведение тестирования сотрудников с целью оценки знаний	Главный бухгалтер, бухгалтер по учету основных средств	По мере необходимости (по мере появления изменений в нормативных правовых актах)
Наличие в учетной политике раздела, отражающего методические аспекты учета основных средств в организации	Отсутствие указанного раздела в учетной политике, неполное отражение всех аспектов учета	Обновление учетной политики с учетом изменений в законодательстве	Главный бухгалтер, бухгалтер по учету основных средств	В начале календарного года
Принятие к учету актива в качестве основного средства	Неверное определение первоначальной стоимости объекта и несоблюдение критериев отнесения актива к основным средствам	Выборочная проверка правильности формирования первоначальной стоимости	Главный бухгалтер	Ежеквартально
Документальное оформление операций по приобретению и списанию объектов основных средств	Несвоевременное или неполное оформление первичных документов по учету основных средств	Проверка полноты и своевременности документов по поступлению и выбытию основных средств	Бухгалтер, комиссия по списанию (приему) основных средств	Ежемесячно
Расчет амортизации основных средств	Неверный расчет амортизации, неверное отнесение к амортизационной группе, неправильное определение срока полезного использования	Выборочная арифметическая проверка сумм начисленной амортизации	Комиссия по проведению амортизационной политики, главный бухгалтер	Ежемесячно
Отражение в бухгалтерском учете операций по движению основных средств	Некорректные корреспонденции счетов	Выборочная проверка записей в учетных регистрах, главной книге	Главный бухгалтер	Ежемесячно
Переоценка основных средств	Некорректное применение коэффициентов переоценки	Выборочная проверка применения коэффициентов переоценки, арифметическая проверка переоцененной стоимости	Планово-экономический отдел	В период проведения переоценки
Инвентаризация основных средств	Некорректное составление инвентаризационных описей, неполная инвентаризация объектов, несвоевременное отражение результатов инвентаризации	Проверка заполнения инвентаризационных описей, проверка наличия сличительных ведомостей в случае обнаружения излишков или недостач	Главный бухгалтер	В период проведения инвентаризации
Наличие приказа о назначении ответственных лиц за сохранность основных средств в местах эксплуатации, заключение договоров о полной материальной ответственности с лицами, ответственными за сохранность основных средств	Отсутствие приказа о назначении конкретных лиц, ответственных за сохранность основных средств, договоров о полной материальной ответственности	Проверка наличия приказа и договоров	Руководитель	В начале календарного года

Примечание: составлена автором на основании источника [6]

Работники, ответственные за проведение контрольных процедур, должны регулярно (ежемесячно) контролировать их выполнение, ставить в матрице отметку о их выполнении, а также актуализировать эти матрицы с учетом появления новых рисков. То есть одним из важных аспектов построения эффективной системы внутреннего контроля является риск-ориентированный подход [6, с. 324]. Используя составленные матрицы рисков, работники могут осуществлять мониторинг операций с основными средствами. Мониторинг операций с основными средствами на постоянной основе обеспечит более эффективное их использование. Для проведения мониторинга основных средств на сельскохозяйственных предприятиях целесообразным будет введение центра ответственности по внут-

ренному контролю основных средств. В этот центр ответственности будут входить работники бухгалтерской службы (например, бухгалтер, ведущий учет основных средств на предприятии), юрист, а также, сотрудники, ответственные за состояние и использование основных средств (главный инженер, главные специалисты по отраслям). Сотрудники центра ответственности по внутреннему контролю основных средств будут иметь доступ к документам по учету основных средств, проверять их, анализировать, а в случае необходимости осуществлять фактический контроль (осмотр, инвентаризацию и др.).

Заключение

Таким образом, контроль основных средств является одним из инструментов управления организацией, так как основная цель контроля – повышение эффективности деятельности организации, предотвращение возможных конфликтов с внешней и внутренней средой. Одним из важных аспектов построения эффективной системы внутреннего контроля является риск-ориентированный подход. В целях совершенствования методического сопровождения внутреннего контроля основных средств мы считаем целесообразным разрабатывать матрицы рисков и контрольных процедур. Разработанная матрица рисков несет в себе информацию об уровне риска и возможных методах его снижения, ее использование позволит оптимально запланировать объем контрольных процедур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 11 марта 2016 г. № 196 – Режим доступа: <https://www.mshp.gov.by/programms/a868489390de4373.html> – Дата доступа: 02.01.2023.
2. Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021 –2025 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 01.02.2021 № 59. – Режим доступа: https://pravo.by/upload/docs/op/C22100059_1612904400 – Дата доступа: 02.01.2023.
3. Азиева, З. И. Дизайн средств контроля / З. И. Азиева // Международный журнал: естественно-гуманитарные исследования. –2022. – №41(3). – С.419–423.
4. Национальные правила аудиторской деятельности «Понимание деятельности, системы внутреннего контроля аудируемого лица и оценка риска существенного искажения бухгалтерской и (или) финансовой отчетности» [Электронный ресурс]: постановление М-ва финансов Респ. Беларусь от 29 декабря 2008 N 203: в ред. постановления М-ва финансов Респ. Беларусь от 14.01.2021 г. №6. – Режим доступа: https://www.minfin.gov.by/upload/audit/rules/postmf_291208_203.pdf – Дата доступа: 02.01.2023.
5. Куруленко, Т. А. Организация и оценка состояния внутреннего контроля основных средств / Т. А. Куруленко // Бухгалтерский учет и анализ. – 2021. – №10. – С.36–40.
6. Олейник, М. А. Совершенствование бухгалтерского учета и внутреннего контроля основных средств / М. А. Олейник, А. Ю. Алексеенко // Международный журнал: естественно-гуманитарные исследования. – №36(4). – 2021. – С. 320–326.

ФАКТОРЫ УКРЕПЛЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И АКТИВАЦИИ ПРОЦЕССОВ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В. А. ЗАРУДНЫЙ

*Калининградский НИИСХ – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса,
пос. Славянское, Россия, 238651*

(Поступила в редакцию 09.01.2023)

Условиями активации процесса импортозамещения могут выступать факторы более интенсивного развития территорий, система мероприятий на санкции, ограничивающих импортные потоки продукции и сырья по различным политическим причинам, а также региональные возможности местного продовольственного производства и обеспечения.

Вопрос рассматривается на примере Калининградской области, где экономика эксклава базируется на действии режима Особой экономической зоны (ОЭЗ). Специфика ее развития определяет динамику развития агропромышленного комплекса и пищевой промышленности, формирующих продовольственную независимость и безопасность региона. Отдельные ключевые показатели социально-экономического блока свидетельствуют о сохраняющихся серьезных проблемах Калининградской области в развитии продовольственного обеспечения и конкурентоспособности. Конкурентоспособность региона, а значит и его возможности по успешному импортозамещению уже в ближайшей перспективе будут во многом зависеть от способности занять свою (макрорегиональную) нишу специализации и развернуть инфраструктуру, необходимую для приема инвестиций в эти зоны активности.

Агропродовольственный рынок можно характеризовать в целом как рынок с умеренной концентрацией, высококонцентрированным является лишь сегмент крупноформатной торговли. При этом структура рынка является относительно стабильной, так как уровень концентрации и доли наиболее крупных участников практически не изменяется. Таким образом, можно говорить об относительном насыщении продовольственного рынка Калининградской области сетевой торговлей. Региональная инфраструктура позволяет в настоящее время обеспечивать необходимый уровень доступности продовольственного снабжения для местного населения.

Для активизации процессов импортозамещения, производства достаточных объемов продовольствия необходимо реализовать возможности секторов регионального АПК, устранить технологическое отставание и низкую конкурентоспособность большинства аграрных отраслей.

Ключевые слова: *продовольственная безопасность, импортозамещение, территориальные особенности, рынок.*

The conditions for activating the process of import substitution can be factors of more intensive development of territories, a system of sanctions measures that limit import flows of products and raw materials for various political reasons, as well as regional opportunities for local food production and provision.

The issue is considered on the example of the Kaliningrad region, where the economy of the exclave is based on the operation of the regime of the Special Economic Zone (SEZ). The specificity of its development determines the dynamics of the development of the agro-industrial complex and the food industry, which form the food independence and security of the region. Some key indicators of the socio-economic block indicate the continuing serious problems of the Kaliningrad region in the development of food security and competitiveness. The competitiveness of the region, and hence its ability to successfully substitute import in the near future, will largely depend on the ability to occupy its own (macro-regional) niche of specialization and deploy the infrastructure necessary to receive investments in these areas of activity.

The agro-food market can be generally characterized as a market with a moderate concentration; only the segment of large-scale trade is highly concentrated. At the same time, the structure of the market is relatively stable, since the level of concentration and share of the largest participants practically does not change. Thus, we can talk about the relative saturation of the food market of the Kaliningrad region with network trade. The regional infrastructure currently makes it possible to ensure the necessary level of availability of food supplies for the local population.

In order to intensify the processes of import substitution, the production of sufficient volumes of food, it is necessary to realize the capabilities of the regional agro-industrial complex sectors, eliminate the technological gap and low competitiveness of most agricultural sectors.

Key words: *food security, import substitution, territorial features, market.*

Введение

Для Российской Федерации проблема устойчивого производства достаточного объема продовольственных ресурсов в силу природных, экономических, социальных, национально-исторических особенностей была и остается актуальной. Несмотря на трудности, связанные с действием кризисных явлений и санкционных ограничений, отмечается определенная динамика в развитии аграрного сектора и его важнейшей составляющей – продовольственного рынка. Вместе с тем процесс формирования производственной и социальной инфраструктуры в регионах носит пока разбалансированный характер и сам рынок все еще не обладает теми качествами, которые удовлетворяли бы общественные потребности. Во-первых, между участниками рыночных отношений пока отсутствуют устойчивые и взаимовыгодные экономические связи. Во-вторых, практически не сформирована современная рыночная инфраструктура. В-третьих, низка управляемость процессами формирования и развития продовольственного рынка со стороны государственных органов власти и, прежде всего, региональных.

В решении проблем продовольственного обеспечения регионов страны в контексте их устойчивого комплексного развития формируется и развивается такое направление (точка роста) как «импортозамещение». Целью исследования является рассмотрение процесса импортозамещения в новых аспектах. Первый – как условие более интенсивного развития территорий, позволяющее наращивать объемы производства за счет ускоренного технологического переоснащения и повышения конкурентоспособности как территориально-отраслевого комплекса в целом (влияние внутренних факторов). Второй – как ответная система мероприятий на санкции, ограничивающих импортные потоки продукции и сырья по различным политическим причинам (внешние факторы: политическая конъюнктура (конфликт), торговая агрессия, губящая конкуренция и т.п.). Кроме того, данная проблема имеет и территориальные особенности. Рассматривая ее в направлении продовольственного импортозамещения, необходимо, по нашему мнению, дифференцировать регионы по возможностям местного продовольственного производства и обеспечения. С этих позиций можно классифицировать регионы страны следующим образом: аграрные (с выраженной сельскохозяйственной структурой производства, лучшими условиями ведения сельского хозяйства); промышленно-аграрные (с равными возможностями промышленности и сельскохозяйственного производства); промышленные (сельскохозяйственное производство либо отсутствует вообще, либо развито крайне незначительно).

Основная часть

При этом следует отметить, что использовать по отношению ко всем регионам такой критерий, как полное самообеспечение неправильно и некорректно. Разграничение задач обеспечения продовольствием между центральными и региональными властями, а также разные возможности субъектов предполагают и двойной подход к решению проблем импортозамещения: региональный и федеральный.

В аграрных и промышленно-аграрных регионах продовольственная безопасность может быть определена, как состояние экономики, при котором достаточное обеспечение продуктами питания достигается (за счет производства собственной продукции) при малой степени потенциальной уязвимости продовольственного снабжения. Для промышленных регионов самообеспечение за счет собственного производства невозможно, поэтому их продовольственная безопасность должна обеспечиваться за счет собственных средств по межрегиональному обмену (покупка, обмен своей продукцией и услуг на сельскохозяйственную продукцию и сырье), которые также должны обеспечивать уровень доступности продовольствия при малой степени уязвимости снабжения в случае осложнения продовольственной ситуации.

Пути решения проблемы рассматриваются нами на примере отраслевого рынка Калининградской области, где экономика эксклава базируется на действии режима особой экономической зоны (ОЭЗ). Данный специальный правовой режим осуществления хозяйственной, производственной, инвестиционной и иной деятельности, а также применения таможенной процедуры свободной таможенной зоны направлен на привлечение дополнительных инвестиций и действует в регионе до 31 декабря 2045 года.

Специфика развития режима ОЭЗ определяет динамику всех базирующихся в области отраслей, и прежде всего, агропромышленного комплекса и пищевой промышленности. Положение последних особенно важно, поскольку формирует продовольственную независимость и безопасность региона, то есть ключевые факторы развития территории.

Калининградская область – сравнительно небольшой субъект Российской Федерации (15,1 тыс. кв. км с населением – 1 027 тыс. человек – начало 2022 г.) и уникальный регион по своему географическому положению. Это единственный субъект Российской Федерации, изолированный от основной части страны территориями двух других государств и международными водами, что затрудняет связи Калининградской области с другими российскими регионами и создает немало связанных с этим проблем. Являясь эксклавом, Калининградская область пережила социально-экономический спад еще более глубокий, чем другие регионы Российской Федерации, тем не менее уже в течение последних 15 лет прослеживается некоторый рост основных экономических показателей. При этом отдельные ключевые показатели социально-экономического блока свидетельствуют о сохраняющихся серьезных проблемах региона в развитии продовольственного обеспечения и конкурентоспособности: фиксируется относительно низкий показатель валовой региональный продукт (ВРП) на душу населения, свидетельствующий о неудовлетворительном уровне производительности труда и инновационной привлекательности; имеющая место невысокая продолжительность жизни жителей региона является одним из интегральных показателей качества среды обитания и важнейшим условием принятия решений о средне- и долгосрочных инвестициях на территории; высокая доля населения с низкими доходами представляет угрозу для социальной стабильности и может являться косвенным признаком развития теневой экономики.

Эти проблемы и факторы формируют направления и перечень первоочередных мероприятий, без которых стратегическая и программная работа в регионе становится крайне затруднительной. Конкурентоспособность региона, а значит и его возможности по успешному импортозамещению уже в ближайшей перспективе будут во многом зависеть от способности занять свою (макрорегиональную) нишу специализации и развернуть инфраструктуру, необходимую для приема инвестиций в эти зоны активности.

К числу базовых отраслей экономики, позволяющих наращивать конкурентный потенциал территории и емкости его продовольственного рынка, следует отнести: АПК и пищевую промышленность, включая промышленную рыбопереработку; транспортно-логистический комплекс и энергетический комплекс; туристическо-рекреационный комплекс; традиционные и вновь сформированные сферы деятельности, которые могут быть охарактеризованы как имеющие высокий коэффициент локализации. Но их устойчивому развитию оказывают до сих пор сдерживающее воздействие такие системные барьеры, как значительная импортная ориентация экономики региона характеризуется относительно низким налоговым потенциалом; отсутствие выраженной конкурентоспособной специализации в большинстве отраслей и, особенно, в экономике аграрного сектора территории; ориентация на низкотехнологичные производства снижает конкурентоспособность территории и объективно препятствует развитию инновационных секторов; низкие инвестиционные показатели в целом.

Исследования позволяют утверждать, что в Калининградской области, также как и в ряде других регионов, на продовольственных рынках отмечается рост числа и расширение деятельности крупных предприятий розничной торговли, применяющих современную сетевую технологию. При этом в последние годы региональные сети развивают свою деятельность как в формате крупных торговых точек – универсамов и супермаркетов, так и в формате небольших магазинов «шаговой» доступности, реализующих продовольственные товары повседневного спроса. Изменения структуры рынка имеют целый ряд следствий с точки зрения возможностей, способов и форм покупки продовольственных товаров населением, соотношения различных форм организации бизнеса в торговле. Так, например, статистические данные свидетельствуют о негативной тенденции вытеснения малого бизнеса из традиционной для него сферы розничной торговли. Кроме того, участники регионального продовольственного рынка (предпринимателей и наемных работников) в ходе анкетирования отмечали, что наиболее серьезными препятствиями в развитии бизнеса являются: проблемы с получением земельного участка для строительства (расширения) торговой точки; трудности с получением готовых объектов недвижимости, пригодных для организации торговой деятельности, в собственность или аренду; высокая арендная плата за землю и нежилую недвижимость

Следует отметить, что результаты выборочного анкетирования в целом совпали с более масштабным обследованием конъюнктуры и деловой активности предприятий розничной торговли, проводимой статистическими органами региона. По оценкам респондентов, на ситуацию в продовольственном секторе региона наибольшее влияние оказывают такие негативные факторы, как высокий уровень налогов; недостаток собственных оборотных средств; высокая конкуренция со стороны других организаций; высокие транспортные расходы; высокая арендная плата; недостаточный платежеспособный спрос населения.

Масштабные опросы респондентов позволили выявить ограничительные барьеры вхождения хозяйствующих субъектов на региональный продовольственный рынок, препятствующие более активному развитию процессов импортозамещения:

- прослеживается стремление властей к административному регулированию развития розничной торговли на основе нормативов;

- развитие крупных торговых сетей создает проблемы для конкурентной среды в сфере розничной торговли (возникают угрозы более частого применения антиконкурентных ограничений в контрактах, что влечет сдерживание производства, вытеснение с рынка малых форм организации торговли и определенного ассортимента);

- рынок розничной торговли через торговые точки крупных форматов оценивается как высококонцентрированный и для входа новых операторов розничных сетей и независимых торговых точек в данный сегмент требуются значительные инвестиции;

- взаимное влияние конкурирующих сетевых компаний и независимых торговых точек, реализующих различные форматы торговли, является несимметричным (крупные сетевые компании ощущают конкуренцию только со стороны других розничных сетей; малый бизнес и мелкорозничная торговля практически не оказывают влияние на деятельность и ценовую политику крупных розничных компаний).

К дополнительным факторам, которые определяют способность крупных участников рынка блокировать доступ на рынок конкурентам можно отнести:

– сетевой характер бизнеса, особенно с учетом того, что ряд региональных розничных компаний работает одновременно в различных форматах (что способствует более широкому охвату различных групп потребителей);

– наличие у ритейлеров долгосрочных договоров с региональными поставщиками продовольственных товаров;

– поддержку со стороны региональных и местных органов власти и местного сообщества.

Региональный агропродовольственный рынок можно характеризовать в целом как рынок с умеренной концентрацией, высококонцентрированным является лишь сегмент крупноформатной торговли. При этом структура рынка является относительно стабильной, так как уровень концентрации и доли наиболее крупных участников практически не изменяется. На рынке функционируют хозяйствующие субъекты (группы лиц), относящихся к крупным торговым сетям, которые могут быть признаны доминирующими на основании критериев, установленных Федеральным законом «О защите конкуренции». В целом же на территории региона наблюдается общероссийская тенденция роста числа и расширения деятельности розничных сетевых компаний, ряд из которых является операторами нескольких сетей торговых объектов разного формата. Таким образом, можно говорить об относительном насыщении продовольственного рынка Калининградской области сетевой торговлей.

Заключение

Региональная инфраструктура позволяет в настоящее время обеспечивать необходимый уровень доступности продовольственного снабжения для местного населения.

Достаточность же объемов продовольствия зависит от реализации возможностей секторов регионального АПК, который пока не может существенно активизировать процессы импортозамещения по причине заметного технологического отставания и низкой конкурентоспособности большинства отраслей АПК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голота, П. А. Развитие бенчмаркинга в рамках формирования программ импортозамещения / П. А. Голота // Креативная экономика. – 2016. – № 1. – С. 45–52.

2. Кемейшо, А. С. Перспективы импортозамещения в России в 2020–2021 годы / А. С. Кемейшо // Современные вызовы экономики и систем управления в России в условиях многополярного мира. Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции студентов и магистрантов. – СПб.: Скифия-Принт, 2020. – С. 85–91.

3. Садекова, Н. Х. Развитие пищевой промышленности России в условиях импортозамещения / Н. Х. Садекова // Продовольственная политика и безопасность. – 2016. – № 2. – С. 77–90.

4. Филимоненко, И. В. Методология выявления перспективных товарных рынков региона в целях импортозамещения / И. В. Филимоненко, З. А. Васильева, О. В. Карпычева // Российское предпринимательство. – 2015. – № 22.

ОЦЕНКА СПЕЦИФИКИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕЛЬСКОЙ ОБЩИНЫ, ТРЕБУЮЩЕЙ УЧЕТА ПРИ ТРАНСФОРМАЦИИ СЕЛЬСКОГО УКЛАДА ЖИЗНИ

А. А. ГАЙДУКОВ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Беларусь, 213407, e-mail: haidukou@list.ru

(Поступила в редакцию 15.01.2023)

Трансформация современного сельского уклада жизни должна основываться на максимальном учете всех преимуществ и недостатков развития условий жизни сельского населения на протяжении обозримой истории. Становление современных условий жизни сельского населения Республики Беларусь неразрывно связано с развитием сельской русской общины. Ее ценности и функции на протяжении значительного исторического периода обуславливали управление и регулирование социальной и производственной сфер села. При этом отмечаются как значительные положительные следствия функционирования сельской общины, так недостатки, сдерживающие предпринимательскую деятельность сельских жителей.

Обобщение ценностей и функций сельской общины, свойственных на протяжении всего периода существования, позволяет заметить, что важнейшие следствия функционирования ввиду своей значимости являются актуальными в современных условиях. Противоречия между социальной значимостью общинного уклада сельской жизни и сдерживанием развития рыночных отношений могут в различной степени проявляться при трансформации современного социально-производственного уклада сельских территорий. Их устранение является одной из основных проблем последовательного устойчивого развития аграрного сектора.

Ключевые слова: сельская община, формирование, ценности, функции, важнейшие следствия, опыт, закономерности.

The transformation of the modern rural way of life should be based on the maximum consideration of all the advantages and disadvantages of the development of the living conditions of the rural population throughout the foreseeable history. The formation of modern living conditions for the rural population of the Republic of Belarus is inextricably linked with the development of the rural Russian community. Its values and functions for a significant historical period determined the management and regulation of the social and industrial spheres of the village. At the same time, both significant positive consequences of the functioning of the rural community and shortcomings that hinder the entrepreneurial activity of rural residents are noted.

A generalization of the values and functions of the rural community, characteristic throughout the entire period of existence, allows us to notice that the most important consequences of functioning, due to their significance, are relevant in modern conditions. The contradictions between the social significance of the communal way of life in rural areas and the curbing of the development of market relations can manifest themselves to varying degrees during the transformation of the modern social-production way of rural areas. Their elimination is one of the main problems of consistent sustainable development of the agricultural sector.

Key words: rural community, formation, values, functions, most important consequences, experience, regularities.

Введение

Становление нового технологического уклада экономики сопровождается ускоренным развитием всех сфер общества. Не вызывает сомнения факт, что такое развитие обусловлено конкретными закономерностями и законами, которые свойственны любому этапу либо укладу. При этом одни закономерности проявляются в большей степени, другие – в менее значительной. Как результат, продолжительность проявления соответствующего этапа развития и проблемы, возникающие при его смене на более прогрессивный. Такие тенденции не только свойственны сельскому укладу жизни, но в наибольшей степени проявляются при его развитии и трансформации [1, 2, 3].

Важной специфической особенностью, на которой зарождался современный сельский уклад жизни в Республике Беларусь, является переход от родовой общины к сельской. Зарождение сельской общины на территории «белорусских» губерний России происходило при переходе к пахотному земледелию, когда в меньшей степени проявлялась необходимость коллективного труда. Таким образом, развитие производительных сил привело к распаду родовых общин, переходу к сельским общинам, к возникновению частной собственности. Со временем община стала не только способом крестьянского землепользования, но и устройством семейной жизни на селе [4, 5].

В настоящее время не ослабевает интерес к оценке роли сельской общины в развитии аграрного сектора экономики и сельского уклада жизни в целом. Исследователи по-разному рассматривали роль общины и ее исторические перспективы: от объяснения ее существованием экономической отсталости страны до признания гарантом экономического процветания и социальной стабильности государства. Тем не менее, независимо от категоричности суждений по поводу роли общины, механизмы ее функционирования находили свое проявление во все периоды развития аграрного сектора и, на наш взгляд, во многом определяют особенности трансформации социально-производственного уклада сельских территорий Республики Беларусь в современных условиях.

Основная часть

Существуют различные мнения по поводу зарождения сельской общины [6, 7, 8, 9]. На наш взгляд, следует согласиться с мнением П. И. Смирнова [9], согласно которому сельская община в России, как и в других странах, возникла естественным путем. Опираясь на исследования В. А. Александро́ва [10], автор отмечает, что русская сельская община в своем развитии прошла ряд этапов. Закономерно формирование каждого этапа обуславливалось определенными условиями и, соответственно, переход к следующему этапу также сопровождался конкретными причинами. Так, вервь, как самая древняя форма русской общины, возникла на основе объединения мелких сельских производителей для управления их хозяйственной, общественной и частной жизнью. Развитие социальных и производственных отношений вызвало необходимость объединения крестьян в волости. Данная более прогрессивная форма общины основывалась на принципах самоуправления, которые органически увязывались с государственным управлением в виде княжеской администрации. Тем не менее, по мере перехода общинных земель в поместное владение община-волость прекращала свое существование как самостоятельная правовая и хозяйственная единица. Волость превратилась в земельно-передельную общину с условным правом владения общинными угодьями в помещичьей деревне с подворно-наследственным землепользованием. Многие хозяйственные и управленческие функции общины при этом были потеряны. Однако поземельная община функционировала как основная форма самоорганизации русских крестьян и после реформ 1860-х годов была признана субъектом хозяйственного права. Последовательно развиваться сельской общине в рамках российской служебно-домашней цивилизации позволяли значительные сходства, отражающие ведущую деятельность, процедуру социального признания, тип хозяйства, отношения с соседями. Тем не менее между нами существовали значимые отличия, которые позволяли дополнять друг друга (табл. 1.).

Таблица 1. Различия основных признаков и свойств российской служебно-домашней цивилизации и русской сельской общины

Признаки и свойства	Служебно-домашняя цивилизация	Сельская община
Факторы возникновения	Внешняя опасность	Природные условия, функция колонизации
Основная ценность	Вера, Царь, Отечество	Община, справедливость
Ведущая деятельность	Служебная	Коллективная
Доступность для человека всех модусов значимости	Все доступны (как представителю сословия на основе службы)	Не все доступны (в связи с доминированием ценности «справедливость»)
Инструментальные ценности	Дисциплина и долг	Природные и духовные качества, трудолюбие
Существование	Непродолжительное	Продолжительное

Примечание: Таблица составлена автором с использованием источника [9].

Многолетняя история русской общины, на основе которой, в сущности, строилась вся сельская жизнь, предполагает множество проявлений как в социальной, так и в экономической сферах. В связи с этим, по мнению П. И. Смирнова [9], «учесть все своеобразие форм, определенных конкретными историческими и географическими условиями, в которых эмпирически проявила себя русская община, не представляется возможным». Мы также считаем, что необходимо выделить только ее основные ценности и функции, а при необходимости более детально исследовать другие специфические положительные или отрицательные особенности.

Среди всех ценностей русской сельской общины, которые в большей или меньшей степени могут проявляться в условиях современного сельского уклада жизни, следует отметить следующие:

- 1) Сама община как форма жизнедеятельности основной части сельского населения.
- 2) Члены общины, которые, с одной стороны, являются основой ее существования, а, с другой стороны, как субъект трудовой деятельности вносят свой вклад в выполнение общих обязанностей.
- 3) Справедливость, понимаемая как изначальное социальное равенство.

Дополнительной ценностью русской общины представляется власть «мира», которая выражается в выполнении членами общины ряда управленческих и воспитательных функций.

Такие хозяйственные функции общины, как выживание, расселение и защита земельных владений опирались на первую ценность. Вторая и третья ценности формировали социальные основы сельской жизни. На наш взгляд, все отмеченные функции и ценности в той или иной степени проявлялись после распада общины и находят свое выражение в современном сельском укладе жизни, в том числе Республики Беларусь.

Тем не менее, базовые принципы формирования и жизнедеятельности сельской общины, которые отличали ее от специфики других форм сельского уклада жизни, способствовали не только прогрессивному развитию аграрного сектора, но и, напротив, могли сдерживать прогрессивное развитие кре-

стьянства в условиях эволюции общества. В данном контексте необходимо рассматривать важнейшие следствия сельской общины.

Важнейшие следствия существования общины связаны с основными ценностями: власть мира и справедливость. Власть мира, наряду с выполнением основных функций управления и регулирования деятельности общины, ограничивала индивидуальную свободу сельского труженика. В связи с этим, по мнению П. И. Смирнова [11], развитие индивидуального мастерства крестьян в земледелии сдерживало не крепостное право, а именно отсутствие свободы ведения хозяйства в условиях общины. Отсутствие свободы выражалось в невозможности принятия собственного решения и, далее, рационализировать деятельность и повышать мастерство. Уже во времена царской России, это обстоятельство напрямую мешало становлению рационального рыночного хозяйства и соответствующему росту на данной основе производительности труда в земледелии.

В свою очередь такая ценность, как справедливость, сдерживала предпринимательскую активность сельского труженика. В условиях сельской общины основной задачей крестьянского хозяйства было прокормить семью. Дальнейшее накопление богатства за счет использования труда на земле считалось в той или иной степени аморальным. На практике в большинстве случаев обогащение человека на земле в условиях общины таковым и являлось.

При указанных существенных недостатках община была устойчива как особый социальный организм. Это обуславливалось рядом причин. Во-первых, в условиях общины сельский житель был социально защищен. Во-вторых, ценность справедливости обеспечивала достаточно демократическое управление социальными и производственными процессами. В-третьих, уклад сельской жизни в рамках общины способствовал развитию реальных ценностей коллективизма. В-четвертых, наличие в России огромных ресурсов, в том числе земельных, позволяло достаточно безбедно существовать сельской общине в обозримой перспективе.

Динамику развития общинного типа хозяйства России конца XIX начала XX века можно оценить с помощью следующей информации. В табл. 2 представлен уровень развития общины, который характеризуется сравнительной структурой землепользования.

Таблица 2. Структура землепользования в 49 губерниях Европейской России (1877–1878 гг.), %

	Подворный тип	Общинный тип
У бывших помещичьих крестьян	31	69
У бывших государственных и удельных	15	85
В среднем	22	78

Примечание: Источник [4].

Увеличение общей площади земель к 1905 г. в подворном типе владения на 5,2 %, в общинном – на 13,9 %. Удельный вес составил соответственно 19 % и 81 %. Таким образом, в указанный период общинный тип сельского хозяйства в России последовательно развивался.

Устойчивость сельской общины обуславливали невысокие темпы столыпинской реформы. Данный фактор, а также противоречия между социальной и производственной сферой функционирования сельской общины во многом предопределили отрицательные хозяйственные результаты реформы. Среди них можно выделить основные.

1) Нарушен порядок в производстве и потреблении огромного количества крестьянских дворов, размещенных на большой территории. При этом не были определены права и обязанности сохраняющихся общин и новых формирований, основанных на частной собственности на землю.

2) Усугубились недостатки общинного ведения хозяйства, которые выражались:

– в значительном дроблении земельных участков в процессе развития семьи и выхода из нее взрослых членов;

– в невозможности обеспечения оптимальных севооборотов из-за несовпадения личных интересов хозяев соседних участков земли;

– в заинтересованности бедных крестьян максимального использования земли в ущерб сохранения ее качества.

3) Община в значительной степени решала проблему оптимизации земельных площадей, состоящих из земельных владений отдельных собственников, что при ее упразднении данный процесс стал неуправляемым.

4) Формирование дворовых поселений во многом обусловлено устоявшимся образом жизни и не регулируется никакими льготами и поощрениями. В общине сложилась определенная инфраструктура (церковь, школа, врачебная помощь), которая становилась недоступной при создании хуторов.

5) В лице общины сельский уклад представлялся гибким, пластичным, способным приспособляться к изменяющимся условиям жизни и к требованиям сельскохозяйственной культуры. В связи с этим при упразднении общины появлялись значительные сложности в самоуправлении.

6) Специалистам сельскохозяйственного производства и кредиторам закономерно сложнее работать по разбросанным хуторам, чем в общине. Кредитоспособность общины также выше, чем отдельного крестьянина с частным отрубным участком земли [5].

В целом можно заметить, что данные проблемы оказали значительное влияние на развитие аграрного сектора экономики республики, в том числе в условиях перехода к рыночной системе хозяйствования.

Заключение

Результаты проведенного исследования позволяют сделать следующие основные выводы:

Ценности и функции сельской общины обуславливали ее устойчивость на протяжении значительного времени.

Важнейшие следствия функционирования сельской общины ввиду своей значимости являются актуальными в современных условиях.

Противоречия между социальной значимостью общинного уклада сельской жизни и сдерживанием развития рыночных отношений могут в различной степени проявляться при трансформации современного социально-производственного уклада сельских территорий. Их устранение является одной из основных проблем последовательного устойчивого развития аграрного сектора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусаков, В. Проблемы устойчивого развития экономики и формирования и формирование нового технологического уклада / В. Гусаков // Наука и инновации. – 2016. – № 7. – С. 4–11.

2. Наумович, О. А. Причины перехода к новому технологическому укладу / О. А. Наумович // Экономическая наука сегодня: сб. науч. ст. – Минск: БНТУ, 2015. – Вып. 3. – С. 43–46.

3. Гусаков, В. Г. Трансфер национальной экономики в связи с формированием нового мирохозяйственного и технологического уклада как условие стратегии опережающего развития / В. Г. Гусаков // Вестн. ин-та экономики НАН Беларуси: сб. науч. ст. – 2021. – Вып. 3. – С. 8–21.

4. Типы крестьянского землевладения – общинный и подворный; их относительная распространенность. Их судьбы и закон 9 ноября 1906 г. // Исторические материалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://istmat.org/node/24523> – Дата доступа: 12.12.2022.

5. Чупровъ, А. И. По поводу Указа 9 ноября 1906 г. / А. И. Чупровъ. – М.: Издание М. и С. Сабашниковыхъ, 1908. – 102 с.

6. Большая энциклопедия: в 62 томах. Т. 44. – М.: ТЕРРА, 2006. – 592 с.

7. Большая энциклопедия: в 62 томах. Т. 53. – М.: ТЕРРА, 2006. – 592 с.

8. Экономическая энциклопедия / Ин-т экон. РАН; гл. ред. Л.И. Абалкин. – М.: ОАО «Издательство «Экономика», 1999. – 1055 с.

9. Смирнов, П. И. Русская сельская община: происхождение, основные функции и ценности / П. И. Смирнов // Credo New. – 2014. – № 3 (79). – С. 8.

10. Александров, В. А. Сельская община в России / В. А. Александров. – М.: Наука, 1976. – 324 с.

11. Смирнов, П. И. Функционирование русской сельской общины: важнейшие следствия / П. И. Смирнов // Credo New. – 2014. – № 4 (80). – С. 9.

РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В БЕЛАРУСИ

Б. М. ШУНДАЛОВ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 15.01.2023)

В сельскохозяйственной сфере АПК Беларуси возделываются разнообразные зерновые и зернобобовые культуры, но значимость и место каждой из них может существенно отличаться друг от друга. В связи с этим важно определить рейтинговую позицию каждой культуры зерновой группы. С этой целью для подготовки статьи были использованы официальные основные производственные показатели, характеризующие возделывание каждой культуры: посевные площади, валовые сборы, урожайность во всех категориях хозяйств за пятилетний период времени (2016–2020 гг.), а также цепные темпы роста приведенных показателей. Рейтинг каждой зерновой и зернобобовой культуры определялся с помощью ранжирования занятых ими мест по каждому принятому показателю. Выявлено, что среди всех зерновых и зернобобовых культур беспорным лидером оказалась пшеница; вторую рейтинговую позицию занимала кукуруза; на третьей ступеньке ранговой таблицы оказалась перспективная зерновая культура – тритикале. Следует обратить особое внимание на низкий рейтинговый уровень зернобобовых культур, основное назначение которых состоит в росте существенного удельного веса кормового протеина при промышленном изготовлении комбинированных кормов, где учитываются видовые и половозрастные особенности многочисленного белорусского поголовья сельскохозяйственных животных и птицы.

Рейтинговая объективность культур зерновой группы во многом зависит от количества существенных признаков, принятых для ранжирования. Но официальная статистическая информация ограничена лишь небольшим числом производственных показателей. Официальные данные позволили рассчитать и оценить динамические изменения важнейших экономико-финансовых результатов, характеризующих реализацию зерна всеми сельхозорганизациями Беларуси за пятилетний период времени (2016–2020 гг.). При условии корректировки стоимостных показателей на базисные индексы потребительских цен, характеризующих влияние инфляционных процессов, выявилось, что производство и продажа зернового сырья сельхозорганизациями республики за изучаемое пятилетие можно считать выгодным аграрным бизнесом.

Ключевые слова: основные производственные показатели, ранговая оценка, полная себестоимость, рентабельность.

In the agricultural sector of the agro-industrial complex of Belarus, a variety of grains and legumes are cultivated, but the significance and place of each of them can differ significantly from each other. In this regard, it is important to determine the rating position of each crop of the grain group. To this end, for the preparation of the article, the official main production indicators characterizing the cultivation of each crop were used: sown areas, gross yields, yields in all categories of farms over a five-year period of time (2016–2020), as well as chain growth rates of the given indicators. The rating of each grain and leguminous crop was determined by ranking the places they occupied for each accepted indicator. It was revealed that wheat was the undisputed leader among all grain and leguminous crops; the second ranking position was occupied by corn; on the third step of the ranking table was a promising grain crop – triticale. Particular attention should be paid to the low rating level of leguminous crops, the main purpose of which is to increase a significant proportion of feed protein in the industrial production of combined feed, which takes into account the species and age and sex characteristics of the numerous Belarusian livestock of farm animals and poultry.

The rating objectivity of grain group crops largely depends on the number of essential features taken for ranking. But official statistics are limited to only a small number of production figures. Official data made it possible to calculate and evaluate the dynamic changes in the most important economic and financial results that characterize the sale of grain by all agricultural enterprises of Belarus over a five-year period (2016–2020). Subject to the adjustment of cost indicators for basic consumer price indices characterizing the impact of inflationary processes, it turned out that the production and sale of grain raw materials by agricultural organizations of the republic over the five years under study can be considered a profitable agrarian business.

Key words: main production indicators, ranking, total cost, profitability.

Введение

В сельскохозяйственной сфере АПК Беларуси наиболее важная группа зерновых и зернобобовых культур характеризуется широким разнообразием. На полях сельхозорганизаций, крестьянских (фермерских) и личных подсобных хозяйств традиционно высевается озимая рожь, озимая и яровая пшеница, озимая тритикале, яровой ячмень, овес, гречиха, просо, горох, люпин, вика. Кроме того, за последние годы стал расширяться позитивный опыт возделывания кукурузы на зерно, озимого ячменя. Широкий круг разнообразных хлебно-крупяных культур позволяет формировать и укреплять, прежде всего, отечественный продовольственный фонд. Наряду с этим зерновая группа создает важнейшую незаменимую основу для формирования полноценного фуражного фонда. Культуры белорусской селекции позволяют обеспечивать надежные семенные ресурсы и страховые фонды.

В сельскохозяйственных организациях Беларуси под посевами зерновых и зернобобовых культур обычно занимают до половины пахотных земель. Все технологические процессы их возделывания выполняются на механизированной и автоматизированной основе. Для этого каждая сельхозорганизация обладает необходимым комплексом современного силового и производственного оборудования. Все

виды культур зерновой группы характеризуются повышенной требовательностью к физико-химическому составу почв на пахотных участках, но основная часть белорусских пахотных массивов представлена слабо плодородными почвами с невысокой балльной оценкой [3]. Поэтому важнейшей задачей коллективов каждой сельхозорганизации является обогащение и укрепление гумусного потенциала пахотных земель. Для этого необходимо в максимальных объемах накапливать и рационально использовать органические, минеральные удобрения, неукоснительно соблюдать севооборотные требования, не забывая о посевах сидеральных культур. Историческое прошлое показало, что возделывание зерновых и зернобобовых культур на осушенных и освоенных торфяно-болотных массивах отличалось высокой урожайностью. Теперь многие такие почвенные массивы находятся в запущенном состоянии и поэтому приведение торфяно-болотных земель в нормальное состояние следует считать немалым стратегическим потенциалом для наращивания высоких урожаев, например, кукурузы на зерно. Совершенно очевидно, что последовательное существенное повышение урожайности зерновых и зернобобовых культур должно опираться на системную интенсификацию отрасли [2, 4].

Основная часть

Важнейшие динамические тенденции, характеризующие изменение посевных площадей, валовых сборов и средней урожайности зерновых и зернобобовых культур во всех категориях хозяйств Беларуси за пятилетний период времени (2016–2020 гг.), можно оценить по данным табл. 1.

Таблица 1. Динамика основных производственных показателей по возделыванию зерновых и зернобобовых культур во всех категориях хозяйств Беларуси

Показатели	Годы			2020 г. в % к 2016 г.
	2016	2018	2020	
Общая посевная площадь, тыс. га	2386	2349	2534	106,2
В том числе:				
рожь	242	254	364	150,4
пшеница	714	669	725	101,5
тритикале	502	436	469	93,4
ячмень	455	444	415	91,2
овес	148	156	156	105,4
кукуруза	126	175	221	175,4
гречиха	14	19	28	200,0
просо	21	22	19	90,5
зернобобовые	164	174	137	83,5
Общий валовой сбор зерна, тыс. т	7461	6151	8770	117,5
В том числе:				
ржи	651	503	1051	161,4
пшеницы	2340	1815	2848	121,7
тритикале	1642	1015	1543	94,0
ячменя	1253	944	1375	109,7
овса	390	342	445	114,1
кукурузы	741	1138	1076	145,2
гречихи	13	19	28	215,4
проса	28	20	16	57,1
зернобобовых	386	355	388	100,5
Средняя урожайность 1 га посева, т	3,15	2,67	3,50	111,1
В том числе по культурам:				
ржи	2,70	2,00	2,92	108,1
пшеницы	3,29	2,75	3,94	119,8
тритикале	3,28	2,36	3,31	100,9
ячменя	2,78	2,20	3,35	120,5
овса	2,68	2,26	2,88	107,5
кукурузы	5,96	6,52	5,04	84,6
гречихи	0,99	1,01	1,03	104,0
проса	1,98	1,64	1,60	80,8
Зернобобовых	2,40	2,01	2,73	113,8

Примечание. Рассчитано по данным источника [1].

Данные табл. 1 показывают, что посевные площади ряда зерновых и зернобобовых культур за пятилетний период времени (2016–2020 гг.) претерпели существенные динамические изменения. Так, площадь посевов ржи увеличилась более, чем в 1,5 раза, кукурузы на зерно – на три четверти, гречихи – в 2 раза. Вместе с тем посевная площадь тритикале, ячменя, проса, зернобобовых культур за изучаемый период значительно сократилась. Одновременно с динамическими изменениями произошли и структурные сдвиги в составе посевных площадей зерновых и зернобобовых культур. Расчеты

показывают, что в 2020 г. по сравнению с 2016 г. повысился удельный вес посевов ржи, кукурузы, гречихи, но снизились долевые показатели всех остальных культур. Это означает, что в течение изучаемого периода в количественном составе посевов зерновых и зернобобовых культур шел процесс структурного совершенствования.

Хотя посевные площади зерновых и зернобобовых культур принято считать базовым производственным показателем, но вместе с тем существенная роль при возделывании этих культур принадлежит валовому сбору зерна. Табличные данные показывают, что за пятилетний период времени (2016–2020 гг.) валовое производство зерна во всех категориях хозяйств значительно (почти на 18 %) увеличилось. Позитивной динамикой прироста валового урожая за изучаемый период отличились посевы ржи (свыше 60 %), пшеницы (более 20 %), ячменя (почти 10 %), овса (более 14 %), кукурузы (свыше 45 %), гречихи (более, чем в 2 раза). Вместе с тем в 2020 г. по сравнению с 2016 г. снизился сбор зерна на посевах тритикале (6 %), проса (почти наполовину). Указанные динамические изменения валовых сборов по культурам зерновой группы привели к структурным сдвигам урожая. Можно отметить повышение удельного веса ржаного, пшеничного, кукурузного зерна и снижение урожайной доли тритикале, ячменя, зернобобовых и некоторых других культур.

Формирование и увеличение валового производства зерна в большой мере связано с урожайностью каждого гектара посевов зерновых и зернобобовых культур. Невысокий естественный гумусный потенциал белорусских минеральных почв не позволяет получать самодостаточную урожайность этих культур за счет природных факторов. Поэтому по уровню урожайности культур зерновой группы белорусские хозяйства значительно (в 2 раза) уступают некоторым западноевропейским странам (Германии, Нидерландам, Бельгии, Франции), но могут соревноваться со скандинавскими государствами, например, с Финляндией, Швецией.

Важнейшей задачей существенного повышения урожайности зерновых и зернобобовых культур в сельхозорганизациях Беларуси следует считать системную интенсификацию их возделывания за счет комплекса агротехнических мероприятий [2, 4].

В системе АПК Беларуси возделывание каждой культуры зерновой группы выполняет определенную производственно-экономическую функцию, нацеливающую на формирование продовольственно-сырьевого, семенного, фуражного, страхового фондов для обеспечения продовольственной безопасности государства. Совершенно очевидно, что значимость зерновых и зернобобовых культур может существенно различаться между собой. В связи с этим имеет смысл выявить рейтинговую позицию каждой культуры по комплексу наиболее важных производственно-экономических показателей. При этом следует иметь в виду, что современные официальные источники информации содержат ограниченные данные о возделывании культур зерновой группы. Поэтому рейтинговая оценка культур, которые возделывались во всех категориях хозяйств Беларуси в каждом году пятилетнего периода времени (2016–2020 гг.), проведена по следующим доступным показателям: размеру посевной площади, включая среднюю за пятилетие; валовому сбору зерна и урожайности каждой культуры (с учетом средних показателей за пять лет). Кроме того, в рейтинговую оценку включены цепные темпы роста посевных площадей, валовых сборов и урожайности культур за 2015–2020 гг. Таким образом, рейтинговая оценка каждой культуры представлена 33 позициями, и по всем 9 культурам насчитывается 297 (9*33) условных статистических единиц, что указывает на достаточный уровень рейтинговой достоверности при сравнении производственных результатов возделывания зерновых и зернобобовых культур в условиях Беларуси. При оценке рангового места, которое может занять культура, принимается условие, что потенциально возможное количество первых мест может составить 297 баллов.

Результаты подсчета баллов и определения занятых ранговых мест каждой культурой зерновой группы во всех категориях хозяйств Беларуси за пятилетний период времени (2016–2020 гг.) приведены в табл. 2.

Данные табл. 2 показывают, что среди зерновой группы сельскохозяйственных культур, которые возделывались во всех категориях хозяйств Беларуси за пятилетний период времени (2016–2020 гг.), бесспорным лидером оказалась пшеница, которая по принятому комплексу производственных показателей набрала наибольшее количество баллов. Это не случайно. Рейтинговое изучение показало, что на протяжении изучаемого периода пшеница в республике занимала первые места по посевной площади и валовому сбору зерна за все годы пятилетия, одно второе место – по урожайности, хотя и уступала другим культурам по цепным темпам роста основных производственных результатов.

Таблица 2. Подсчет количества баллов и определение занятых мест культурами зерновой группы во всех категориях хозяйств Беларуси

Культуры	Номера показателей и количество баллов						Общая сумма баллов	Занятое место
	1	2	3	4	5	6		
Рожь	36	30	25	30	32	21	174	5
Пшеница	54	54	48	21	24	28	229	1
Тритикале	46	47	41	18	21	25	198	3
Ячмень	44	41	36	13	22	25	181	4
Овес	22	22	28	24	23	24	143	6
Кукуруза	26	38	54	40	25	24	207	2
Гречиха	7	7	6	33	33	25	111	8
Просо	11	11	12	24	20	24	102	9
Зернобобовые	24	20	20	22	25	27	138	7

Примечание. Рассчитано по данным источника [1].

Важно обратить внимание на то, что вторую рейтинговую позицию среди зерновых и зернобобовых культур занимала кукуруза, которая возделывалась на зерно. Эта культура в ранговой таблице оказалась на первом месте по урожайности за все годы изучаемого пятилетия, а также имела много высоких позиций по цепным темпам роста посевных площадей и других существенных производственных показателей. На третьей ступеньке ранговой таблицы оказалась перспективная зерновая культура – гибрид ржи и пшеницы – тритикале. Эта культура имела довольно высокие места по посевным площадям, валовому сбору зерна, урожайности. Следует обратить особое внимание на низкое ранговое место зернобобовых культур, основное назначение которых состоит в существенном росте удельного веса кормового протеина, необходимого при промышленном изготовлении полноценных комбинированных кормов с учетом видовых и половозрастных особенностей многочисленного белорусского поголовья сельскохозяйственных животных и птицы. За изучаемый пятилетний период времени по комплексу производственных показателей замыкали рейтинговую таблицу крупяные культуры – гречиха и просо, которые были аутсайдерами по посевным площадям, валовым сбором продукции, урожайности и некоторым другим результатам.

Объективность ранжирования зерновых и зернобобовых культур могла быть уточнена при условии включения в рейтинговую таблицу существенных экономико-финансовых показателей: средней себестоимости единицы продукции, средней реализационной цены, прибыли (убытка) от продажи 1 т зерна и в расчете на 1 га посевов культур, уровня рентабельности от реализации зерна по каждому виду культур. Но в настоящее время обобщающая учетно-статистическая документация не предусматривает отдельного отражения данных, необходимых для расчета и оценки экономической и финансовой эффективности возделывания каждой культуры. В то же время имеющаяся официальная информация позволяет рассчитать и оценить динамические изменения важнейших экономико-финансовых показателей, характеризующих реализацию зерна всеми сельхозорганизациями Беларуси за пятилетний период времени (2016–2020 гг.). Эти данные приведены в табл. 3. Для объективной оценки табличных данных стоимостные показатели скорректированы на базисные индексы потребительских цен. Из данных табл. 3 видно, что в товарной зерновой отрасли сельхозорганизаций Беларуси за пятилетний период времени (2016–2020 гг.) при продаже зерна имели место существенные динамические изменения.

Таблица 3. Динамика экономико-финансовых результатов, характеризующих реализацию зерна сельхоз организациями Беларуси

Показатели	Годы			2020 г. в % к 2016 г.
	2016	2018	2020	
Фактические показатели				
Денежная выручка от продажи зерна:				
на 1 т продукции, руб.	237	328	366	154,4
на 1 га посева, тыс. руб.	7,5	8,8	12,8	170,7
Полная (коммерческая) себестоимость 1 т зерна, руб.	218	285	294	134,9
Прибыль от продажи зерна в расчете:				
на 1 т продукции, руб.	19	43	72	378,9
на 1 га посева зерновых, руб.	599	1148	2520	420,7
Базисные индексы потребительских цен, %	100	111,3	128,2	×
Скорректированные показатели				
Денежная выручка от продажи зерна:				
на 1 т продукции, руб.	237	295	285	120,3
на 1 га посева зерновых, тыс. руб.	7,5	7,9	10,0	133,3
Полная (коммерческая) себестоимость 1 т зерна, руб.	218	256	229	105,0
Прибыль от продажи зерна в расчете:				
на 1 т продукции, руб.	19	37	56	294,7
на 1 га посева зерновых, руб.	599	1031	1966	328,2
Уровень рентабельности зерна, проданного сельхозорганизациями, %	8,9	14,9	24,4	15,5 п.п.

Примечание. Рассчитано по данным источника [1].

Так, фактическая денежная выручка за 1 т продукции, т.е. реализационная цена, повысилась более, чем в 1,5 раза, что способствовало значительному росту денежных поступлений сельхозорганизациям в расчете на каждый гектар посевов зерновых и зернобобовых культур. За этот же период полная (коммерческая) себестоимость 1 т зерна повышалась медленнее, чем продажная цена продукции. Это проявилось в существенном росте фактического размера прибыли в расчете на единицу реализованного зерна и на единицу посевной площади зерновых и зернобобовых культур.

Заключение

Важно обратить внимание на то, что при условии корректировки стоимостных табличных показателей на базисные индексы потребительских цен, динамические изменения которых характеризуют влияние инфляционных процессов, реализация зернового сырья сельхозорганизациями Беларуси за пятилетний период времени (2016–2020 гг.) сопровождалась позитивными динамическими изменениями важнейших экономико-финансовых результатов.

Официальные данные (табл. 3) показывают, что уровень рентабельности зерна, проданного государству, за изучаемый период повысился более, чем на 15 процентных пунктов. Это означает, что с позиции товарно-денежных отношений возделывание зерновых и зернобобовых культур, реализацию сырьевой зерновой продукции в условиях Беларуси можно считать надежным и выгодным аграрным бизнесом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. – Минск: Нац. стат. ком. Респ. Бел., 2021. – 180 с.
2. Гусаков, В. Г. Предложения по интенсификации и совершенствованию эффективности товарных отраслей растениеводства / В. Г. Гусаков. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 35 с.
2. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь. Практическое пособие / Под ред. Г. И. Кузнецова. – Минск: Госкомзем, 2001. – 156 с.
4. Шундалов, Б. М. Системная интенсификация производства и себестоимость сельскохозяйственной продукции / Б. М. Шундалов. – Горки: БГСХА, 2020. – 304 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НА МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ

Э. П. КОНДЕРЕШКО

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 18.01.2023)

Одной из нерешённых проблем повышения эффективности использования мелиорированных сельскохозяйственных земель Республики Беларусь на сегодняшний день является обеспечение полного финансирования восстановительных работ мелиоративных систем и земель. Выполнение указанных работ должно обеспечить восстановление свойств мелиорированных земель до их первоначального уровня, полученного после проведения мелиорации, а соответственно повысить эффективность деятельности сельскохозяйственных организаций, имеющих в пользовании значительную долю мелиорированных сельскохозяйственных земель.

В статье проведен анализ существующих механизмов финансирования восстановительных работ на мелиорированных землях. Проведен расчет и выработаны предложения по дополнительным источникам возможного финансирования ремонта и реконструкции мелиорированных сельскохозяйственных земель. Используя методы математического моделирования, определены дополнительные объемы продукции сельского хозяйства, которые возможно получить за счет восстановления свойств мелиорированных земель до их первоначального уровня и возможные сроки окупаемости инвестиций.

Объемы восстановительных работ и их финансирование на мелиорированных землях, предусмотренные государственной программой «Аграрный бизнес 2021–2025», не обеспечивают проведение восстановительных работ в необходимом объеме. В условиях дефицита бюджетного финансирования мероприятий по реконструкции мелиорированных земель предлагается в хозяйствах, имеющих долю до 40 %, привлечение льготного кредитного финансирования указанных работ. В хозяйствах Брестской области, имеющих долю осушенных сельскохозяйственных земель более 40 %, восстановление первоначального их состояния после проведения мелиорации следует проводить за счет бюджетного финансирования.

Предлагается, наряду с бюджетным финансированием, льготным кредитованием в качестве важнейшего источника инвестиционных ресурсов сформировать фонд финансирования мелиорации. Этот фонд целесообразно формировать за счет пропорционального участия землепользователей и переработчиков сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: *мелиорированные сельскохозяйственные земли, источники финансирования, эффективность производства, окупаемость финансирования.*

One of the unresolved problems of increasing the efficiency of the use of reclaimed agricultural lands of the Republic of Belarus today is to ensure full funding for the restoration of reclamation systems and lands. The implementation of these works should ensure the restoration of the properties of reclaimed lands to their original level obtained after reclamation, and, accordingly, increase the efficiency of the activities of agricultural organizations that have a significant share of reclaimed agricultural land in use.

The article analyzes the existing mechanisms for financing restoration work on reclaimed lands. A calculation was made and proposals were developed for additional sources of possible financing for the repair and reconstruction of reclaimed agricultural land. Using the methods of mathematical modeling, additional volumes of agricultural products are determined, which can be obtained by restoring the properties of reclaimed lands to their original level, and possible payback periods for investments.

The volume of restoration work and their financing on reclaimed lands, provided for by the state program "Agricultural Business 2021–2025", do not ensure the restoration work in the required volume. Given the shortage of budgetary funding for measures for the reconstruction of reclaimed lands, it is proposed in farms with a share of up to 40 % to attract preferential credit financing for these works. In the farms of the Brest region, which have a share of drained agricultural land of more than 40%, the restoration of their original state after reclamation should be carried out at the expense of budget financing.

It is proposed, along with budget financing, concessional lending, to form a fund for financing land reclamation as the most important source of investment resources. It is advisable to form this fund through the proportional participation of land users and processors of agricultural products.

Key words: *reclaimed agricultural land, sources of financing, production efficiency, payback of financing.*

Введение

Эффективность деятельности сельскохозяйственных предприятий в значительной степени зависит от плодородия и состава имеющихся земельных ресурсов. Современное состояние использования мелиорированных земель в сельскохозяйственной деятельности характеризуется снижением эффективности по отношению к первоначальному уровню после проведения масштабной мелиорации на территории страны, соответственно допускаются снижение объемов производства сельскохозяйственной продукции и эффективности деятельности субъектов хозяйствования имеющих значительную долю осушенных земель. Единственным источником проведения ремонта и реконструкции мелиорированных сельскохозяйственных земель является бюджетное финансирование в рамках государственных программ, в связи с чем была поставлена задача провести исследования по поиску альтернативных источников финансирования указанных работ, а также их окупаемости, за счет получения дополнительного объема сельскохозяйственной продукции.

В настоящее время для увеличения производства продукции сельского хозяйства экстенсивные источники роста практически исчерпаны. Возникают проблемы, связанные с обеспечением материальными, финансовыми и трудовыми ресурсами, состоянием материально-технической базы, производственной и социальной инфраструктуры. Отражением негативных внутренних процессов явилось усиление диспропорций в отраслевой структуре агропромышленного комплекса, замедление темпов роста производства в сельскохозяйственных организациях [1, с. 164].

В сложившихся условиях наряду с решением вышеперечисленных проблем необходимо использовать все доступные меры для придания сельскому хозяйству дополнительного импульса, ускоряющего его экономическое развитие. Одной из таких мер является восстановление первоначальных свойств мелиорированных сельскохозяйственных земель и повышение эффективности их использования. В этой связи следует выработать мероприятия, реализация которых на различных уровнях управления агропромышленным комплексом позволит обеспечить наиболее эффективное использование вложенных ресурсов. Причем эффект от восстановления свойств мелиорированных земель будет выражен не только в обеспечении роста производства продукции сельского хозяйства, но и в повышении доходов и численности населения соответствующих территорий [2, с. 39; 3; 4; 5].

Цель статьи – обоснование направлений повышения эффективности сельскохозяйственного производства на мелиорированных землях на основе поиска дополнительных источников финансирования мелиоративных работ.

Основная часть

Основным документом, определяющим стратегию проведения восстановительных работ и реконструкции мелиорированных сельскохозяйственных земель, является государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы, в состав которой входит подпрограмма 7 «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения» [6].

Данной программой предусмотрено финансирование восстановительных работ в сельскохозяйственных организациях, имеющих в структуре сельскохозяйственных земель 50 % и более мелиорированных земель. Соответственно при меньшей доле мелиорированных земель землепользователи должны самостоятельно изыскивать источники финансирования указанных мероприятий. Одним из главных факторов развития мелиорации является ее материально-техническая база. Для проведения анализа имеющейся материально-технической базы используются показатели наличия и использования основных средств. Для изучения использования основных средств аграрного сектора, имеющих в наличии значительные площади мелиорированных сельскохозяйственных земель, можно использовать прием группировки административных районов в зависимости от доли осушенных земель в пользовании [7; 8; 9]. Административные районы были разделены на 3 группы (табл. 1). В первую группу были включены хозяйства, имеющие долю до 40 % осушенных угодий, во вторую – от 40 до 60 %, третью – от 60 % и выше.

Таблица 1. Группировка сельскохозяйственных организаций Брестской области по доле мелиорированных сельскохозяйственных земель за 2019–2020 гг.

Показатели	Группы хозяйств по удельному весу осушенных земель в общей площади с.-х. угодий, %			Отклонение III группы от I группы
	I группа до 40	II группа 40–60	III группа свыше 60	
Доля осушенных с.-х. угодий, %	32,9	53,1	66,5	+33,6 п.п.
Выручка от реализации на 100 га с.-х. угодий, тыс. руб.	326,8	168,7	131,2	-195,6
Прибыль от реализации на 100 га с.-х. угодий, тыс. руб.	25,1	15,3	11,6	-13,5
Фондообеспеченность, тыс. руб./100 га	588,9	295,8	326,4	-262,5
Фондовооруженность, тыс. руб./чел.	127,9	91,4	113,6	-14,3
Фондоотдача	0,55	0,57	0,40	-0,15
Фондоёмкость	1,82	1,75	2,50	+0,68
Рентабельность основных средств, %	4,3	5,2	3,6	-0,7 п.п.
Пассивные основные производственные средства, %	70,4	65,2	71,3	+0,9 п.п.
Активные производственные средства, %	29,6	34,8	28,7	-0,9 п.п.

По расчётным данным видно, что сельскохозяйственные организации административных районов, в которых более 60 % осушенных сельскохозяйственных земель имеют более низкие показатели наличия и эффективности использования основных производственных средств. Фондообеспеченность аграрного сектора районов III группы на 44,7 % ниже районов I группы. Показатель рентабельности основных средств в районах III группы на 0,7 процентных пункта ниже I группы показывает, что с ростом количества осушенных земель окупаемость основных производственных средств полу-

чаемым объемом прибыли снижается. Важным показателем производственной структуры является доля активной части основных средств в общей их стоимости. Повышение доли активной части до оптимального уровня является одним из направлений совершенствования производственной структуры основных производственных средств организации.

Согласно ведомости технического состояния осушенных земель, в Брестской области необходимо выполнить работы по ремонту на площади 49184 га, реконструкции – 87281 га, что составляет 6,5 % и 11,5 %. При сметной стоимости указанных работ в размере 4,4 тыс. руб. (по состоянию на 1 января 2021 г.) затраты по Брестской области – 600,5 млн руб. Главным источником формирования активной части основных производственных средств, а соответственно и финансирования работ по ремонту и реконструкции осушенных сельскохозяйственных земель является полученная чистая прибыль организации.

В условиях недостаточности собственных финансовых ресурсов у сельскохозяйственных организаций источником финансирования работ по реконструкции и ремонту мелиорированных земель могут выступать кредитные ресурсы банков, в том числе на условиях льготирования процентной ставки. Исходя из полученных финансовых результатов деятельности сельскохозяйственных организаций Брестской области, группировки районов по доле наличия осушенных сельскохозяйственных земель и количества земель, нуждающихся в реконструкции и ремонте мелиоративных систем, можно провести расчет возможных сроков окупаемости кредитных ресурсов (табл. 2).

Таблица 2. Расчет возможных сроков окупаемости мероприятий по ремонту и реконструкции мелиорированных земель за счет кредитного финансирования

Показатели	Группы хозяйств по удельному весу мелиорированных земель в общей площади с-х. угодий, %			III группа к I группе, в %
	I группа до 40	II группа 40–60	III группа свыше 60	
Площадь мелиорированных земель, нуждающихся в реконструкции, га	14571	37872	34836	239,1
Площадь мелиорированных земель, нуждающихся в ремонте, га	8284	12536	28328	342,0
Стоимость реконструкции на мелиорированных землях, тыс. руб.	64112,4	166636,8	153278,4	239,1
Стоимость ремонта на мелиорированных землях, тыс. руб.	28994	43876	99148	342,0
Общий объем финансирования реконструкции и ремонта на мелиорированных землях, тыс. руб.	93106,4	210512,8	252426,4	271,1
Чистая прибыль, тыс. руб.	59679	111082	74106	124,2
Простой срок окупаемости инвестиций, лет	1,6	1,9	3,4	212,5
Динамический срок окупаемости инвестиций, лет	5,2	6,8	9,7	186,5

При расчете динамического срока окупаемости ставка дисконтирования была принята в размере 15 % (ставка рефинансирования Национального банка Республики Беларусь, увеличенная на 3 %). Таким образом по расчётным данным видно, что при имеющейся в пользовании доле осушенных сельскохозяйственных земель более 60 %, сроки окупаемости кредитных ресурсов составляют 9,7 года. В тоже время по группе хозяйств, имеющих долю осушенных сельскохозяйственных земель до 40 %, сроки окупаемости привлекаемых кредитных ресурсов на указанных условиях составляют 5,2 года.

В условиях дефицита бюджетного финансирования мероприятий по ремонту и реконструкции на мелиорированных землях в хозяйствах, имеющих их долю до 40 %, возможно привлечение льготного кредитного финансирования указанных работ. В хозяйствах Брестской области, имеющих долю осушенных сельскохозяйственных земель более 40 %, восстановление первоначального их состояния после проведения мелиорации необходимо проводить за счет бюджетного финансирования.

В соответствии с государственной программой «Аграрный бизнес» на 2021–2025 гг., за счет бюджетного финансирования планируется осуществление мероприятий по восстановлению свойств мелиорированных земель только в районах, имеющих 50 % и более мелиорированных в структуре сельскохозяйственных земель. В тоже время в районах с долей мелиорированных земель ниже 50 % в соответствии с проведенной инвентаризацией состояния осушенных земель, необходимо выполнить работы по реконструкции на площади 14871 га и на 8284 га ремонтные работы. Это составляет 17 % и 16,9 % от общей площади мелиорированных земель Брестской области, нуждающихся в реконструкции и ремонте. Таким образом, в административных районах Брестской области, имеющих в пользовании менее 50 % мелиорированных земель, указанные работы целесообразно проводить, как показывают расчеты, за счет привлечения кредитного финансирования. Общая потребность в кредитных ресурсах для выполнения ремонта и реконструкции мелиорированных систем в сельскохозяйственных организациях Брестской области в 2022–2023 гг. составляет 91,9 млн руб. Объем необходимого бюджетного финансирования составляет 450,7 млн руб. В тоже время на 2021–2025 гг. государственной программой «Аграрный бизнес» запланированное бюджетное финансирование ремонта

и реконструкции мелиорированных сельскохозяйственных земель в объеме 94,95 млн руб., что составляет 21,1 % от потребности. Для проведения восстановительных работ на мелиорированных землях в сроки до 2025 г., в условиях недостаточного бюджетного финансирования, необходим поиск дополнительных источников финансирования указанных работ.

Предлагается наряду с бюджетным финансированием, льготным кредитованием в качестве важнейшего источника инвестиционных ресурсов формирование фонда финансирования мелиорации. Этот фонд целесообразно формировать за счет пропорционального участия землепользователей и переработчиков сельскохозяйственной продукции. Участие землепользователей в формировании фонда финансирования мелиорации позволит повысить выход сельскохозяйственной продукции, обеспечить рост доходов. Переработчики могут окупить взносы в этот фонд приростом сырья, полученного за счет восстановления продуктивности мелиорированных земель, увеличением загрузки своих производственных мощностей, снижением на этой основе постоянных издержек и ростом конкурентоспособности. В совокупности это составляет их совместную заинтересованность в реализации максимально эффективных проектов с точки зрения окупаемости вложений. Формирование и объемы финансирования предлагаемого фонда по источникам представлены в табл. 3.

Таблица 3. Формирование фонда финансирования мелиорации Брестской области

Источник	Сумма финансирования по годам, тыс. руб.			Всего, тыс. руб.
	2023	2024	2025	
Бюджет	19021	19739	20124	58884
Землепользователи, 1 % годовой выручки от реализации товаров	42340	42340	42340	127020
Перерабатывающие промышленные предприятия, 0,3 % годовой выручки от реализации товаров	42463	42463	42463	127389
Всего	84803	84803	84803	313293

Предложенный порядок формирования фонда финансирования мелиорации обеспечит проведение работ по реконструкции и ремонту мелиорированных земель в полном объеме. Совместное финансирование землепользователей и промышленных перерабатывающих предприятий позволит не только повысить эффективность использования мелиорированных земель, но и обеспечивает условия для более тесного партнерства предприятий II и III сфер АПК. Аккумуляция средств фонда финансирования мелиорации предлагается производить на уровне областного исполнительного комитета, который в дальнейшем обеспечит через Государственное объединение «Брестмелиоводхоз» финансирование проектирования и выполнения восстановительных работ мелиорированных земель. В задачи Брестмелиоводхоза также будут входить мероприятия по контролю за выполнением работ и мониторингу состояния мелиорированных земель.

В свою очередь реконструкция и восстановление мелиоративных систем обеспечивает увеличение продуктивности земледелия не менее, чем на 15 ц к. ед./га, а агромелиоративные мероприятия обеспечивают увеличение продуктивности осушенных земель на 5–6 ц к. ед./га [10]. Прогнозные расчеты показывают, что в целом по Брестской области за счет ремонта и реконструкции мелиорированных сельскохозяйственных земель прирост продукции растениеводства составит 4,7 %, наибольший рост объемов производства будут иметь районы с высокой долей наличия мелиорированных земель и земель, требующих восстановления. Соответствующий рост производства растениеводческой продукции способствует росту поголовья и продуктивности отрасли животноводства. Проведенные расчеты показывают, что при выполнении реконструкции и ремонта мелиорированных сельскохозяйственных земель возможно обеспечить увеличение поголовья КРС на 21575 голов в целом по Брестской области. Что в свою очередь будет способствовать росту производства молока на 3,1 тонн и на 0,5 тонн мяса КРС в расчете на 100 га сельскохозяйственных угодий.

Исходя из полученных данных возможного увеличения производства объемов продукции растениеводства и животноводства, используя полученную многофакторную корреляционную модель расчета выручки от реализации товаров работ и услуг, можно определить возможный ее рост при выполнении необходимых восстановительных работ на мелиорированных сельскохозяйственных землях [11].

Таким образом, общий эффект от реализации мероприятий по ремонту и реконструкции мелиорированных земель сельскохозяйственных предприятий Брестской области выражается в росте объема реализации продукции на 5,1 %, что составляет 137579,9 тыс. руб.

Синергетический эффект выполнения восстановительных работ мелиорированных сельскохозяйственных земель будет получен за счет роста производства сельскохозяйственной продукции и доходов аграрных предприятий, роста выручки от реализации перерабатывающих предприятий, а также за счет обеспечения эколого-экономического эффекта, связанного со снижением количества подтопленных сельскохозяйственных земель. Согласно экспертным данным, площадь затопления в период ве-

сенных половодий бассейна реки Припять составляет около 520 тыс. гектаров, где расположено 342 населенных пункта. В среднем на затопляемых территориях урожайность сельскохозяйственных культур составляет 50–75 %, а себестоимость продукции на 20–50 % выше. Общая площадь подтопленных в период паводков сельскохозяйственных земель составляет около 1500 тыс. га, что приводит к потерям производителей сельскохозяйственной продукции до 4 тыс. руб. с гектара [10].

Расчет синергетического эффекта от реализации восстановительных работ мелиорированных сельскохозяйственных земель приведен в табл. 4.

Таблица 4. Синергетический эффект от реализации восстановительных работ на мелиорированных сельскохозяйственных землях Брестской области, тыс. руб.

Синергетический эффект восстановления мелиорированных сельскохозяйственных земель		
Экономический эффект		Экологический эффект
Прирост выручки от реализации сельскохозяйственных организаций	Прирост выручки от реализаций перерабатывающих предприятий	Снижение площади подтопленных сельскохозяйственных земель
137579	730450	6000
Общий эффект: 874029		

С учетом средней рентабельности продаж продукции сельскохозяйственных предприятий (9,9 %), перерабатывающих предприятий (11,9 %) дополнительный объем прибыли, полученной за счет выполнения восстановительных работ мелиорированных сельскохозяйственных земель, составит 106543,6 тыс. руб., что обеспечит окупаемость финансирования указанных работ в течение 4,2 года.

Расчитанный эффект роста объемов реализации товаров, работ и услуг, показывает, что мероприятия по восстановлению мелиорированных сельскохозяйственных земель оказывают положительное влияние на обеспечение увеличения объемов производства сельскохозяйственной продукции и являются окупаемыми в сложившихся условиях деятельности аграрного сектора Брестской области.

Заключение

Анализ показывает отсутствие возможности финансирования восстановления мелиорированных сельскохозяйственных земель за счет собственных и кредитных ресурсов сельскохозяйственными организациями, имеющими долю осушенных земель более 50 % от общего количества сельскохозяйственных земель.

Возможность стимулирования повышения потенциала мелиорированных сельскохозяйственных земель и его отдачи имеется, прежде всего, за счет обеспечения финансовыми ресурсами неотложных работ по реконструкции и ремонту мелиоративных объектов. В данном контексте предлагается сформировать фонд финансирования мелиорации. Который целесообразно формировать из трех основных источников: взносы землепользователей в размере 1 % и перерабатывающих предприятий 0,3 % объема годовой денежной выручки в 2023–2025 гг., а также бюджетные средства.

Формирование фонда финансирования мелиорации и использование его средств обеспечивает с учетом использования льготного кредитования реконструкцию и ремонт мелиоративных систем в полном объеме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гридюшко, А. Н. Ресурсный потенциал сельскохозяйственного производства: формирование и оценка: монография / А. Н. Гридюшко. – Горки: Белорус. гос. с.-х. акад., 2018. – 260 с.
2. Гридюшко, А. Н. Земельные отношения: проблемы и решения: монография / А. Н. Гридюшко. – Горки, 2013. – 238 с.
3. Гридюшко, А. Н. Принципы и методы формирования эффективных земельных отношений / А. Н. Гридюшко // Проблемы экономики: сб. науч. тр. – 2013. – № 2 (17). – С. 21–29.
4. Гридюшко, А. Н. Совершенствование механизма земельных отношений / А. Н. Гридюшко, Е. Н. Гридюшко // Проблемы экономики: сб. науч. тр. – Горки, 2019. – № 2 (29). – С. 50–58.
5. Гридюшко, А. Н. Трансформация взглядов на землю как фактор социально-экономического развития общества / А. Н. Гридюшко // Вест. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2013. – № 1. – С. 11–15.
6. О государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 1 февраля 2021 г., №59 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, Рег. Номер Нац. реестра 5/48758.
7. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник. / Нац. стат. комитет Республики Беларусь. – Минск, 2021. – 179 с.
8. Статистический ежегодник Брестской области / Главное стат. управление Брестской области. – Брест, 2019. – 450 с.
9. Статистический ежегодник Брестской области / Главное стат. управление Брестской области. – Брест, 2020. – 450 с.
10. Орешникова, О. В. К вопросу об эффективном использовании мелиорированных земель / О. В. Орешникова, Г. А. Смальцар // Материалы 8 межд. научно-практической конференции «Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы.» / редкол. К. К. Шебеко. – Пинск: ПолесГУ, 2014. – С. 87–89.
11. Кондерешко, Э. П. Методические подходы к оценке эффективности финансирования восстановительных работ на мелиорированных сельскохозяйственных землях / Э. П. Кондерешко // Вестник БГСХА. – 2022. – № 4. – С. 36–40.

МЕХАНИЗМ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

И. Н. ШАФРАНСКИЙ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: shafranskiy93@mail.ru

(Поступила в редакцию 19.01.2023)

В статье предложен механизма повышения эффективности и конкурентоспособности продукции на мясоперерабатывающих предприятиях АПК, который включает в себя следующие элементы: методику оценки конкурентоспособности продукции; методику оценки эффективности использования ресурсов мясоперерабатывающих предприятий; методику формирования цены на продукцию в зависимости от ее качества; модель программы развития перерабатывающего предприятия с целью роста конкурентоспособности продукции; методику оценки выбора поставщиков сырья и премирования за поставки скота для производства детского питания; методику обоснования размера премии за 1 т мясного сырья в зависимости от его качества. Реализация предлагаемого механизма позволит проводить: диагностику качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции, своевременную корректировку ассортиментной политики, совершенствование экономических взаимоотношений с сельскохозяйственными организациями – поставщиками сырья на основе усиления материальной заинтересованности поставщиков в росте качества сырья, увеличение объемов производства и реализации продукции, рост качества выпускаемой продукции, наращивание объемов ее экспорта, сокращение непроизводственных расходов, недопущение производства и реализации убыточной продукции, увеличение объема производства продукции с повышенной добавленной стоимостью, выполнение мероприятий по экономии затрат, реагирование на изменения потребительского спроса на мясо и мясные продукты с целью наиболее полного их удовлетворения запросов потребителей. Совокупность элементов предлагаемого механизма позволит проводить регулярный мониторинг конкурентоспособности выпускаемой продукции и планомерную работу по ее повышению, что окажет влияние на рост экономической эффективности производства мяса и мясной продукции, финансово-экономического состояния не только мясоперерабатывающих предприятий, но и сельскохозяйственных организаций – поставщиков сырья.

Ключевые слова: *экономико-математическая модель, перерабатывающие предприятия, эффективность производства, конкурентоспособность продукции.*

The article proposes a mechanism for improving the efficiency and competitiveness of products at meat processing enterprises of the agro-industrial complex, which includes the following elements: a methodology for assessing the competitiveness of products; methodology for assessing the efficiency of using the resources of meat processing enterprises; the method of pricing products depending on their quality; model of the development program of the processing enterprise in order to increase the competitiveness of products; methodology for assessing the choice of suppliers of raw materials and bonuses for the supply of livestock for the production of baby food; a methodology for substantiating the size of the premium for 1 ton of raw meat, depending on its quality. The implementation of the proposed mechanism will make it possible to carry out: diagnostics of the quality and competitiveness of products, timely adjustment of the assortment policy, improvement of economic relations with agricultural organizations – suppliers of raw materials based on strengthening the material interest of suppliers in the growth of the quality of raw materials, an increase in production volumes and sales of products, an increase in the quality of products, increasing the volume of its exports, reducing non-production costs, preventing the production and sale of unprofitable products, increasing the volume of production of products with increased added value, implementing cost-saving measures, responding to changes in consumer demand for meat and meat products in order to fully meet the needs of consumers. The combination of elements of the proposed mechanism will allow regular monitoring of the competitiveness of products and systematic work to improve it, which will have an impact on the growth of the economic efficiency of meat and meat products, the financial and economic condition of not only meat processing enterprises, but also agricultural organizations – suppliers of raw materials.

Key words: *economic-mathematical model, processing enterprises, production efficiency, product competitiveness.*

Введение

Проблема увеличения добавленной стоимости, повышения качества, конкурентоспособности выпускаемой продукции, приобретает особую актуальность и значимость, и становится главным критерием эффективного функционирования сельскохозяйственных организаций и перерабатывающих предприятий АПК [7, с. 23–30]. В этой связи востребованы разработки, направленные на выявление и реализацию резервов повышения эффективности производства.

Производство скота и птицы (в убойном весе) в расчете на душу населения Республики Беларусь с 2000 г. по 2021 г. выросло с 60 до 134 кг и общественный сектор является приоритетным поставщиком сырья на мясокомбинаты. Реализация скота и птицы на убой (в живом весе) с 2015 г. по 2021 г. увеличилась с 1657 до 1711 тыс. т. За 2021 г. в Республике Беларусь произведено 1191,7 тыс. т мяса и пищевых субпродуктов, 287,9 тыс. т колбасных изделий, 279,7 тыс. т мясных и мясосодержащих полуфабрикатов. Уровень самообеспечения населения мясом в 2021 г. достиг 134,2 %. Проведенный анализ показал, что за 2015–2021 гг. на мясоперерабатывающих предприятиях Республики Беларусь наблюдается ряд проблем, среди которых: недостаточная загрузка производственных мощностей; остатки готовой продукции; финансовое положение, связанное с размером кредитного портфеля мясокомбинатов. Сложившаяся ситуация не позволяет отдельным мясокомбинатам, в частности ОАО «Оршанский мясоконсервный комбинат», значительно увеличить производство продукции. Следует отметить, что ОАО «Оршанский мясоконсервный комбинат» является ведущим производителем консервы для детского питания в Республике Беларусь.

Предприятие выпускает высококачественные, экологически чистые мясные продукты и консервы, которые пользуются спросом не только у белорусских потребителей, но и за пределами республики.

С целью повышения экономической эффективности производства в 2020 г. на базе ОАО «Оршанский мясоконсервный комбинат» создано Оршанское агропромышленное объединение, в состав которого включены 25 сельскохозяйственных организаций. Вышеизложенное диктует необходимость разработки методик и практических рекомендаций повышения конкурентоспособности и экономической эффективности производства мяса и мясной продукции, обоснования перспективной программы развития мясоперерабатывающего предприятия.

Основная часть

Для реализации данной цели разработан механизм повышения эффективности и конкурентоспособности продукции на мясоперерабатывающих предприятиях АПК, который включает в себя следующие элементы: методику оценки конкурентоспособности продукции; методику оценки эффективности использования ресурсов мясоперерабатывающих предприятий; методику формирования цены на продукцию в зависимости от ее качества; модель программы развития перерабатывающего предприятия с целью роста конкурентоспособности продукции; методику оценки выбора поставщиков сырья и премирования за поставку скота для производства детского питания; методику обоснования размера премии за 1 т мясного сырья в зависимости от его качества [2, с. 184–185] (рис. 1).

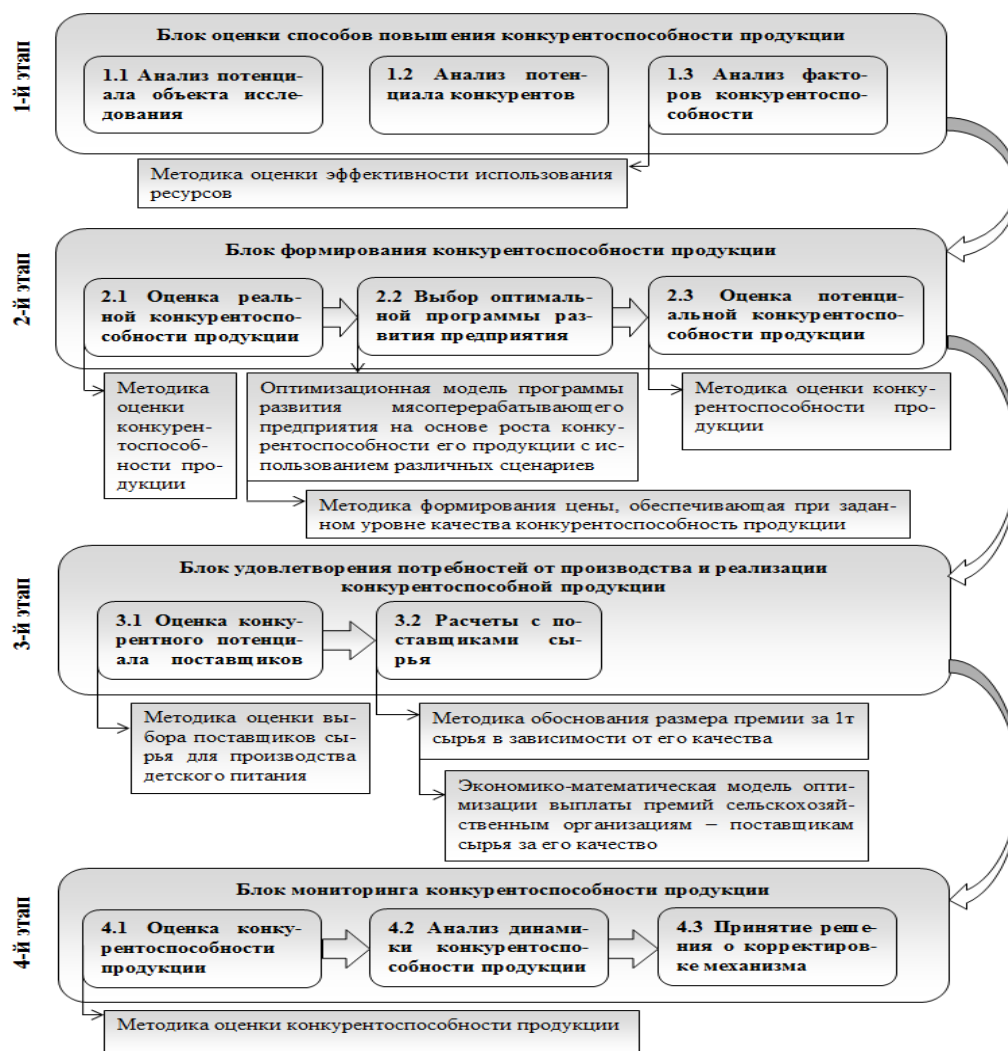


Рис. 1. Механизм повышения эффективности и конкурентоспособности продукции на мясоперерабатывающих предприятиях АПК

Предлагаемая методика оценки конкурентоспособности продукции базируется на использовании таких критериев, как доля экспорта продукции, доля выручки от реализации продукции в общей выручке, рентабельность продукции. Применение этой методики позволит мясокомбинатам проводить мониторинг конкурентоспособности продукции и своевременно корректировать ее ассортимент с целью получения более высоких результатов хозяйственной деятельности.

Особенность методики оценки эффективности использования ресурсов перерабатывающих предприятий заключается в алгоритме расчета средней и предельной производительности ресурсов, что

позволяет количественно оценить выявленные тенденции формирования показателей, обосновать причины дифференциации в использовании ресурсов и определить рациональные параметры их окупаемости. Установлено, что результаты финансовой деятельности мясоперерабатывающих предприятий напрямую связаны с количеством и качеством поступающего сырья. Так, рост сырья на 1 % приводит к увеличению добавленной стоимости мясокомбинатов на 1,2 %.

Предложена методика формирования цены, обеспечивающая при заданном уровне качества конкурентоспособность продукции, особенность которой заключается в учете оценки удовлетворенности потребителей ее качеством, определенным с использованием метода экспертных оценок (рис. 2). Ее применение позволяет перерабатывающему предприятию своевременно корректировать ассортиментную политику, реагировать на изменения запросов потребителей с целью увеличения конкурентоспособности продукции.

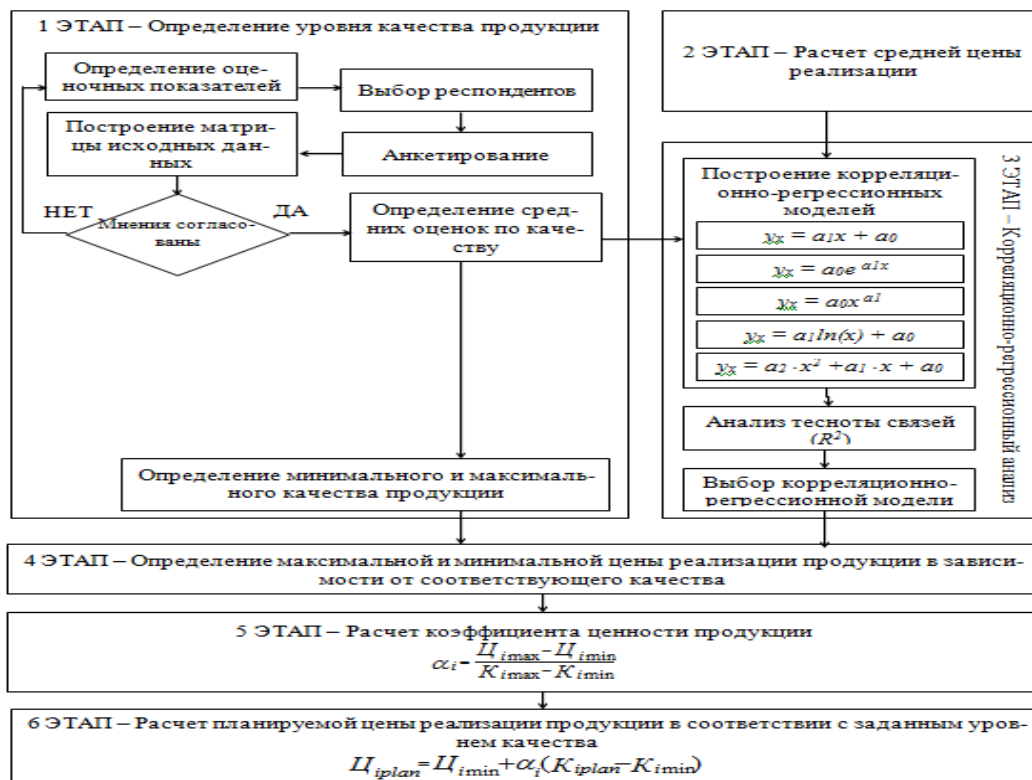


Рис. 2. Методика формирования цены, обеспечивающая при заданном уровне качества конкурентоспособность продукции

Кроме того, она использована для обоснования исходной информации усовершенствованной оптимизационной модели (ЭММ) программы развития мясоперерабатывающего предприятия на основе роста конкурентоспособности его продукции. Особенностью предложенной ЭММ является использование различных сценариев, учет формирования добавленной стоимости и удовлетворения запросов потребителей, учет эффекта от повышения качества продукции, обуславливающего рост ее конкурентоспособности [1, с. 162–166; 2, с. 269–272; 3, с. 38–41; 4, с. 59–62; 5, с. 169–175; 6, с. 444–445]. Применение данной модели позволяет обосновать рациональное использование сырьевых ресурсов, провести оптимизацию объемов производства и реализации продукции на внешнем и внутреннем рынках с целью повышения конечных результатов хозяйствования мясокомбината на основе роста качества и конкурентоспособности продукции.

Предложены практические рекомендации по совершенствованию экономических взаимоотношений перерабатывающих и сельскохозяйственных предприятий, в соответствии с которыми предложено осуществлять выбор поставщиков сырья, предназначенного для производства детского питания, в соответствии с их конкурентным потенциалом, учитывающим при расчете среднегодовое поголовье животных, среднесуточный прирост их живой массы, себестоимость 1 т прироста живой массы, расстояние от поставщика до мясокомбината, общий коэффициент качества сырья. Реализация данных рекомендаций позволит не только повысить качество поступающего на переработку сырья, но и обеспечит снижение убытка от реализации животных сельхозпредприятиям.

В дополнение к этому предложена методика обоснования размера премии за 1 т сырья в зависимости от его качества. Данная методика реализуется с помощью разработанной ЭММ оптимизации выплаты премий сельхозпредприятиям – поставщикам сырья [2, с. 177–180; 3, с. 26–28]. Особенностью предлагаемой ЭММ является детальная учет поставок животных для уоя по видам и категориям

скота, что позволяет обосновать оптимальную договорную закупочную цену, размер премии, стимулирующие качество поставляемого сырья с целью максимизации уровня рентабельности сельхозпредприятий [2, с. 181–183].

Апробация ЭММ размерностью $m*n = 286*168$ произведена на примере ОАО «Оршанский мясоконсервный комбинат». Рост объемов поставок сырья на мясоконсервный комбинат на 31,2 % позволит увеличить объемы выработки мяса и субпродуктов с 8501 до 11426 т (табл. 1).

Таблица 1. Основные показатели функционирования ОАО «Оршанский мясоконсервный комбинат»

Показатели	Факт	Расчет	Расчет в % к факту
Поступило скота на переработку, т	15286	20055	131,2
Выработано:			
мяса и субпродуктов, т	8501	11426	134,4
в т.ч. говядины, т	4029	6499	161,3
свинины, т	3259	3670	112,6
колбасных изделий, т	1664	2186	131,4
мясных полуфабрикатов, т	2041	2590	126,9
жиров пищевых, т	158	218	138,2
консервы мясные, туб	12390	16565	133,7
консервы мясорастительные, туб	202	275	136,1
сухих животных кормов, т	315	419	133,1
Выручка от реализации продукции, тыс. руб.	72065	95126	136,2
Доля экспорта в выручке от реализации продукции, %	20,5	23,8	3,3 п.п.
Себестоимость реализованной продукции, тыс. руб.	65820	85895	130,5
Прибыль (убыток) от реализации продукции, тыс. руб.	6245	9231	116,2
Рентабельность продаж, %	8,7	9,7	1,0 п.п.
Рентабельность продукции, %	9,5	10,7	1,2 п.п.

Примечание: Таблица составлена автором по результатам исследования.

В процессе оптимизации обоснованы внутренние резервы предприятия, сделан акцент на усиление конкурентного преимущества по снижению материально-денежных затрат и обоснованию объемов производства и реализации наиболее конкурентоспособных видов продукции. Исследования показали, что значительное увеличение объемов производства произойдет по консервам и колбасным изделиям. Рост объемов поставок сырья, оптимизация его распределения по направлениям переработки, обоснование объемов производства продукции с более высокой добавленной стоимостью позволят мясоконсервному комбинату довести прибыль от реализации продукции до 9231 тыс. руб., рентабельность продаж – до 9,7 %.

Заключение

Выработанные рекомендации по росту эффективности производства, повышению эффективности и конкурентоспособности продукции ОАО «Оршанский мясоконсервный комбинат» в рамках функционирования Оршанского агропромышленного объединения, направлены на: рост материальной заинтересованности сельскохозяйственных товаропроизводителей в росте качества сырья; рациональное использование сырьевых ресурсов; переход к высокотехнологичному безотходному и ресурсосберегающему производству; своевременную корректировку ассортиментной политики предприятия с учетом инновационных продуктов; рост качества выпускаемой мясной продукции; оптимальную загрузку производственных мощностей; увеличение объемов производства и реализации продукции; цифровизацию, направленную на обеспечение контроля безопасности и качества продукции мясокомбината в соответствии с практикой прослеживаемости по всей технологической цепи «от фермы до прилавка»; недопущение производства и реализации убыточной продукции; диверсификацию экспорта и наращивание объемов экспортируемой продукции; увеличение объема производства продукции с максимально возможной степенью переработки и высокой добавленной стоимостью; реагирование на изменения запросов покупателей в зависимости от имеющихся у них требований к качеству и цене мясной продукции с целью наиболее полного удовлетворения их потребностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Применение математических методов в управлении АПК Беларуси и России: монография / Н. М. Светлов [и др.] / Под науч. редакцией Н. М. Светлова, В. И. Буць. – М.: ЦЭМИ РАН, 2020. – 177 с.
2. Сайганов, А. С. Механизм повышения конкурентоспособности мясной продукции на перерабатывающих предприятиях АПК: монография / А. С. Сайганов, И. Н. Шафранский. – Горки: БГСХА, 2019. – 332 с.
3. Сайганов, А. С. Повышение конкурентоспособности продукции перерабатывающих предприятий АПК: рекомендации / А. С. Сайганов, И. Н. Шафранский, И. В. Шафранская. – Горки: БГСХА, 2020. – 42 с.
4. Шафранская, И. В. Моделирование в маркетинговых исследованиях: практикум / И. В. Шафранская. – Горки: БГСХА, 2020. – 197 с.
5. Шафранская, И. В. Системный анализ и моделирование программы развития аграрных организаций / И. В. Шафранская, О. М. Недюхина, И. Н. Шафранский. – Горки: Белорус. гос. с.-х. акад., 2016. – 290 с.
6. Шафранская, И. В. Стратегическое планирование программы развития мясоперерабатывающего предприятия / И. В. Шафранская, И. Н. Шафранский // Маркетинг, підприємництво і торгівля: сучасний стан, напрямки розвитку: колективна монографія. ОНАХТ. – Роздільна: Вид-во «Лерадрук», 2020. – С 433–459.
7. Шафранский, И. Н. Методика оценки конкурентоспособности продукции перерабатывающих предприятий АПК: рекомендации / И. Н. Шафранский, И. В. Шафранская, Н. П. Панасюга. – Горки: БГСХА, 2020. – 48 с.

СОВРЕМЕННОЕ ПОНЯТИЕ МЕХАНИЗМА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

А. В. КОЛМЫКОВ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: alex_2704@mail.ru

С. Г. САМОДЕДОВ

ОАО «Молочные горки»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213410, e-mail: stepansamodedov@tut.by

(Поступила в редакцию 19.01.2023)

Молокоперерабатывающая промышленность Республики Беларусь является одной из социально-значимых отраслей и, наряду с другими отраслями, обеспечивает реализацию государственных программных мероприятий по повышению уровня жизни населения и достижению национальной продовольственной безопасности. Исходя из концептуальных особенностей развития современной рыночной экономики на макро-, мезо- и микроуровнях, научная теория и практика должны быть ориентированы на решение комплекса задач в рамках формирования и совершенствования механизма управления устойчивым развитием предприятий молокоперерабатывающей отрасли, рассматриваемых в контексте обеспечения устойчивости всего промышленного комплекса.

Белорусская молочная отрасль является одной из важнейших отраслей пищевой промышленности Республики Беларусь, специализирующейся на выпуске молока, масла, сыров, мороженого, молочных консервов и других продуктов. Всего на Республику Беларусь приходится 6 % мировой торговли молокопродуктами. Реализация Государственной программы «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы будет способствовать увеличению объемов производства сыров на 21,2 %, масла животного на 9,4 %, цельно-молочной продукции на 17,6 %, сухого обезжиренного молока на 6,9 %, сухой молочной сыворотки на 16,7 %.

В рамках решения задач Государственной программы «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы требуется формирование и развитие механизмов устойчивого развития экономики молокоперерабатывающих предприятий – основных звеньев молочной отрасли, что будет способствовать улучшению качества продукции и расширению возможностей экспорта, повышению конкурентоспособности и рентабельности продукции. Исходя из данных предпосылок, теоретические, методические и научно-практические вопросы обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий, в частности – молокоперерабатывающих, имеют особую актуальность, значимость и перспективность. В статье рассматриваются и анализируются различные трактовки понятия механизма устойчивого развития предприятия и на их основе разработан авторский подход применительно к молочной отрасли.

Ключевые слова: устойчивое развитие, предприятие, молокоперерабатывающая отрасль, концептуальная схема, модель.

The dairy industry of the Republic of Belarus is one of the socially significant industries and, along with other industries, ensures the implementation of state program measures to improve the living standards of the population and achieve national food security. Based on the conceptual features of the development of a modern market economy at the macro-, meso- and micro-levels, scientific theory and practice should be focused on solving a set of problems in the framework of the formation and improvement of the mechanism for managing the sustainable development of enterprises in the dairy industry, considered in the context of ensuring the sustainability of the entire industrial complex.

The Belarusian dairy industry is one of the most important branches of the food industry of the Republic of Belarus, specializing in the production of milk, butter, cheese, ice cream, canned milk and other products. In total, the Republic of Belarus accounts for 6 % of the world trade in dairy products. The implementation of the State Program "Agricultural Business" for 2021–2025 will contribute to an increase in the production of cheese by 21.2 %, animal butter by 9.4%, whole milk products by 17.6 %, skimmed milk powder by 6.9 %, dry whey by 16.7 %.

As part of solving the tasks of the State Program "Agricultural Business" for 2021–2025, it is required to form and develop mechanisms for the sustainable development of the economy of dairy processing enterprises – the main links of the dairy industry, which will improve product quality and expand export opportunities, increase competitiveness and profitability of products. Based on these prerequisites, the theoretical, methodological, scientific and practical issues of ensuring the sustainable development of industrial enterprises, in particular, dairy processing, are of particular relevance, significance and prospects. The article discusses and analyzes various interpretations of the concept of the mechanism of sustainable development of an enterprise and, on their basis, the author's approach has been developed in relation to the dairy industry.

Key words: sustainable development, enterprise, dairy industry, conceptual scheme, model.

Введение

Развитие молочной отрасли республики осуществляется с учетом мировых тенденций и приоритетов агропромышленного комплекса Республики Беларусь. В последние годы в Республике Беларусь осуществлен ряд крупномасштабных мер по модернизации и техпереоснащению перерабатывающих предприятий молочной промышленности, консолидации и укрупнению производства, диверсификации сбыта. Повышен имидж белорусской отрасли АПК на международной арене – молочная отрасль Республики Беларусь заявила себя как крупный экспортер и поддерживает этот статус.

В свою очередь устойчивое развитие отрасли может быть достигнуто только с помощью эффективного функционирования первичных звеньев экономической системы – предприятий, которые играют главную роль в жизнедеятельности современного общества. Очевидно, что у любого предприятия возникает необходимость адаптации к быстро изменяющейся среде, выживания в новых условиях. Решение данной проблемы невозможно без формирования механизма устойчивого развития пред-

приятия, обеспечивающего бескризисное, стабильное его функционирование независимо от различного рода воздействий.

Цель статьи – проанализировать имеющиеся в литературе определения механизма устойчивого развития предприятия и сформулировать на их основе авторское определение применительно к предприятиям молокоперерабатывающей промышленности. При проведении исследования использованы приемы анализа и синтеза абстрактно-логического метода исследования, а также монографический и диалектический методы.

Основная часть

Научные основы формирования механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий заложены в работах С. Е. Бирюкова, В. Г. Бязрова, Л. В. Волковой, А. А. Гибадуллина, У. В. Голованевой, О. Н. Григоровой, А. В. Ильчевой, Е. П. Козловой, Д. С. Кондауровой, Р. Б. Крепкова, И. А. Кузнецова, Е. И. Куценко, Е. Н. Кучеровой, М. А. Микитась, Е. С. Мозговой, О. Е. Николаевой, С. В. Ореховой, Е. Н. Рыжкова, Р. Ф. Тамаева и др. Некоторые дефиниции содержания механизма устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий представлены в табл. 1.

Таблица 1. Определения механизма устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий

Автор	Определения механизма устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий	Недостатки определения
С. Е. Бирюков	«... механизм устойчивого развития промышленного предприятия рассматривается как совокупность последовательности состояний и процессов, определяющих собой действия или явления по наращиванию потенциалов предприятия (инновационного научно-технического, производственного; инвестиционного и творческого трудового потенциала) [1, с. 10–11]	В определении не учтены следующие аспекты механизма устойчивого развития предприятия: механизм устойчивого развития предприятия – это система элементов функционирования предприятия, являющихся средствами достижения цели механизма, имеющими документальное оформление в рамках организационных структур управления, управляющие воздействия и учет конъюнктуры рынка
В. Г. Бязров	«... вариант понятия механизма устойчивого развития экономики промышленных предприятий как совокупности институтов, правовых норм, организационных структур, информации и методов управления, обеспечивающих развитие экономики предприятий промышленности в оптимальных параметрах на стратегическую перспективу с учетом динамики внешней среды» [2, с. 9]	В определении не учтены следующие аспекты механизма устойчивого развития предприятия: не отражена процессная сторона механизма устойчивого развития предприятия как функции менеджмента
Л. В. Волкова	«Механизм устойчивого развития предприятия (МУРП) – это организационная система, представляющая собой такую совокупность подразделений (должностных лиц), а также инструкций, информационной и прочей техники, которая порождает обязательные для всех работников предприятия предписания (планы, инструкции, регламенты), направленные на обеспечение устойчивости предприятия» [3, с. 13]	В определении не учтены следующие аспекты механизма устойчивого развития предприятия: не обозначены цели функционирования механизма, а также процессный аспект механизма как функции управления, учитывающей условия функционирования предприятия во внешней среде
А. А. Гибадуллин	«... механизм устойчивого развития производственных комплексов электроэнергетики – это взаимосвязь экономических и производственных функций, способствующих процессу развития по запланированному направлению с целью получения определенных результатов, которые осуществляются через повышение эффективности использования энергетических ресурсов и процессов технологического развития, обеспечивающие сокращение издержек производства и выбросов загрязняющих веществ в атмосферу» [4, с. 12]	В определении не учтены следующие аспекты механизма устойчивого развития предприятия: отсутствует указание на объекты и субъекты производственного менеджмента, как элементы механизма, а также документальное оформление средств достижения целей, учет внешней среды функционирования топливно-энергетического комплекса, по отношению к которой достигаются цели устойчивого развития
У. В. Голованева	«Под механизмом устойчивого развития экономики предприятия на основе оценочного инструментария мы понимаем систему форм, методов, норм, правил, контролирующих состояние организации в соответствии с динамикой изменения внешней среды и процесс воздействующий на экономическое состояние предприятия, направляющий векторы его развития на эталонные предприятия с учетом применения оценочных процедур» [5, с. 9–10]	В определении не учтены следующие аспекты механизма устойчивого развития предприятия: не отражено документальное оформление функционирования механизма, как руководства к действию для исполнителей
О. Н. Григорова	«Содержание механизма устойчивого развития предприятия (МУРП) определяется как взаимосвязанная многоуровневая система экономических структур, форм и методов управления, объединен-	В определении не учтены следующие аспекты механизма устойчивого развития предприятия: не отражено документальное оформление функционирования механизма, как руководства к действию

	ная в регулируемый правовыми нормами механизм, позволяющий предприятию стабилизировать свою производственно-хозяйственную деятельность, выявить новые возможности организации и повысить ее способность к обновлению» [6, с. 6]	для исполнителей, а также необходимость учета конъюнктуры рынка
А. В. Ильичева	«... механизм устойчивого развития территориально-промышленных комплексов рассматривается как совокупность процессов их деятельности, направленных на достижение сбалансированности экономической, социальной и экологической составляющих на фоне динамичной внешней среды, в целом, и отдельных их компонентов, а также совокупность принципов и методов оценки уровня устойчивого развития, средств и инструментов воздействия на развитие составляющих ТПК» [7, с. 45]	В определении не учтены следующие аспекты механизма устойчивого развития предприятия: механизм устойчивого развития функционирует в рамках сложившихся организационных структур, в том числе территориально-производственных комплексов и имеет при этом формализованное представление, причем на уровне рассматриваемой социально-экономической системы в форме законодательства, региональных и отраслевых соглашений и т. д.
Е. П. Козлова	«... определим механизм устойчивого развития промышленного предприятия как совокупность элементов системы организации, способствующих функционированию, продвижению и развитию предприятия с использованием смены технологических средств производства, приводящих к становлению количественных, качественных преобразований предприятия с целью достижения состояния равновесия и заранее обозначенных результатов» [8, с. 25–26]	В определении не учтены следующие аспекты механизма устойчивого развития предприятия: не показана организационная структура предприятия, документальное оформление механизма устойчивого развития в виде плана мероприятий, необходимость учета изменений внешней среды функционирования предприятия
Д. С. Кондаурова	«... механизмом устойчивого развития мы можем назвать определенной комплекс методов воздействия на организацию и структуру предприятия, который позволяет систематизировать все его составляющие элементы и поддерживать параметры функционирования в намеченном диапазоне» [9, с. 55–56]	В определении не учтены следующие аспекты механизма устойчивого развития предприятия
Р. Б. Крепков	«Механизм обеспечения устойчивого развития предприятий ТЭК и составляющие его элементы представляют собой совокупность взаимосвязанных действий, нацеленных на создание совокупности внешних и внутренних условий функционирования, наиболее оптимально способствующих росту целевых показателей эффективности деятельности предприятий ТЭК» [10, с. 12]	В определении не учтены следующие аспекты механизма устойчивого развития предприятия: не показано наличие организационной структуры функционирования производственной отрасли, а также документального оформления взаимодействия элементов комплекса, не отражено взаимодействие комплекса с внешней по отношению к нему средой
И. А. Кузнецов	«... механизм устойчивого развития малых промышленных предприятий – комплекс мер, позволяющих обеспечить защищенность предпринимательской деятельности в современных условиях российской экономики от экономических спадов и негативных воздействий внешней среды различного характера, базирующийся на основных элементах экономической устойчивости, таких как финансовая состоятельность, конкурентоспособность выпускаемой продукции и успешная реализация инициированных проектов» [11, с. 10]	В определении не учтены следующие аспекты механизма устойчивого развития предприятия: не показаны организационные структуры управления, в рамках которых функционирует механизм устойчивого развития, документальное оформление его существования, многоэлементность механизма и способы их взаимодействия как средства достижения целей
Е. И. Куценко	«... механизм устойчивого развития региональных систем – это целостная динамическая система, предназначенная для целенаправленного воздействия на процесс качественных преобразований состояния региональных систем, активизирующая этот процесс в условиях инновационного развития» [12, с. 43]	В определении не учтены следующие аспекты механизма устойчивого развития предприятия: не показано, что механизм имеет документальное оформление как целей, так и средств ее достижения, которые обозначаются вполне конкретными организационными структурами управления, а также функционирует в рамках внешней среды
Е. Н. Кучерова	«Механизм устойчивого развития предприятия рассмотрен как единая организационно-хозяйственная структура, состоящая из информационной подсистемы, которая включает в себя следующие виды подсистем: управленческую, производственную, маркетинговую, финансовую подсистемы, связанные между собой внутриорганизационными связями» [13, с. 19]	В определении не учтены следующие аспекты механизма устойчивого развития предприятия: не показана цель функционирования механизма устойчивого развития, «неинформационные» средства его функционирования, а также процессный аспект управленческой деятельности в рамках достижения целей механизма, необходимость учета воздействия внешней среды и др.
М. А. Микитась	«Под механизмом устойчивого развития предприятия мы понимаем способ функционирования хозяйствующей системы (независимо от ее размера и уровня развития), в основе которой лежит определенная сово-	В определении не учтены следующие аспекты механизма устойчивого развития предприятия: не показано документальное оформление функционирования механизма устойчивого развития в рамках

	купность производственных отношений, формирующих и сохраняющих ее внутреннее состояние и обеспечивающих ее жизнеспособность и рост под воздействием различных факторов внешней среды (МУРП)» [14, с. 14]	организационной структуры управления, игнорируются внутренние аспекты работы предприятия
Е. С. Мозговая	«... механизм устойчивости функционирования промышленной организации как способности противостоя факторам внешней среды, выводящих систему из равновесия, реализуется через систему обратных связей в результате производственного использования финансовых ресурсов (инвестиций), а также сбалансированностью, согласованностью интересов и действий участников в долгосрочном периоде» [15, с. 11]	В определении не учтены следующие аспекты механизма устойчивого развития предприятия: не показано документальное оформление функционирования механизма устойчивого развития в рамках организационной структуры управления, игнорируются внутренние аспекты работы предприятия
О. Е. Николаева	«... понятие «комплексный механизм устойчивости корпоративного образования», под которым понимается система управления, основанная на совокупности использования экономических методов и приемов, повышающих способность данного корпоративного образования (группы предприятий) адекватно реагировать на внешние и внутреннее воздействие и функционировать так, чтобы развиваться в направлениях достижения своих стратегически заданных целей» [16, с. 17]	В определении не учтены следующие аспекты механизма устойчивого развития предприятия: не показано документальное оформление функционирования механизма устойчивого развития в рамках организационной структуры управления
С. В. Орехова	«... механизм устойчивого развития предприятия как совокупность способов управления и взаимодействия, целевой функцией которых является достижение долгосрочного роста предприятия посредством распределения его ресурсов и выгод между участниками и заинтересованными сторонами» [17, с. 220]	В определении не учтены следующие аспекты механизма устойчивого развития предприятия: не отражена «статичная» часть механизма – организационные структуры управления, в рамках которого он функционирует, документальное оформление его существования, учет изменений внешней по отношению к существующему механизму среды
Е. Н. Рыжков	«... определение механизма устойчивого развития предприятия, как совокупности элементов производственного процесса, способы организации связей между элементами, организационные формы, методы, инструменты, позволяющие предприятию устойчиво развивать экономическую деятельность с помощью инновационных процедур» [18, с. 9]	В определении не учтены следующие аспекты механизма устойчивого развития предприятия: не показано оформление функционирования механизма в виде организационно-распорядительной документации, создаваемой в рамках существующих организационных структур управления, а также необходимость учитывать изменения внешней среды предприятия

Рассматривая представленные определения механизма устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий необходимо отметить, что промышленное предприятие может выступать как самостоятельный субъект хозяйствования, а также составная часть отрасли, межотраслевого либо территориального комплекса народного хозяйства. Как составная часть межотраслевого либо территориального комплекса национальной экономики предприятие представляет собой производственную площадку. Данный подход к механизму устойчивого развития предприятия раскрывают А. А. Гибадуллин, А. В. Ильчева, Р. Б. Крепков, Е. И. Куценко и др.

Так, механизм устойчивого развития предприятия безотносительно к территории и отрасли, представляет собой систему взаимосвязанных, взаимозависимых и потому взаимообусловленных элементов. С. Ю. Бирюков рассматривает механизм устойчивого развития предприятия как совокупность последовательности состояний и процессов, В. Г. Бязров – как совокупность институтов, правовых норм, организационных структур, информации и методов управления, Л. В. Волкова – как совокупность подразделений (должностных лиц), а также инструкций, информационной и прочей техники, А. А. Гибадуллин – как взаимосвязь экономических и производственных функций, У. В. Голованева – как систему форм, методов, норм, правил и т. д.

Также механизм устойчивого развития предприятия – составная часть производственного менеджмента организации отрасли, в частности механизм имеет целевую направленность – обеспечение устойчивого социального, экономического и экологического развития предприятия. При этом в качестве конкретных целей могут выступать наращивание потенциалов предприятия (С. Е. Бирюков), развитие экономики предприятий промышленности в оптимальных параметрах на стратегическую перспективу с учетом динамики внешней среды (В. Г. Бязров), получение определенных результатов (А. А. Гибадуллин), стабилизация производственно-хозяйственной деятельности, выявление новых возможностей организации и повышение ее способности к обновлению (О. Н. Григорова), достижение сбалансированности экономической, социальной и экологической составляющих (А. В. Ильчева) и др.

В свою очередь, как составная часть производственного менеджмента, механизм устойчивого развития предприятия функционирует в рамках имеющихся организационных структур управления. В. Г. Бязров среди них выделяет институты (государство) и организационные структуры, Л. В. Волкова акцентирует внимание на ответственных исполнителях внутри самого предприятия – структурных подразделениях и должностных лицах, О. Н. Григорова вводит в оборот экономические структуры, охватывающий внутриорганизационный и территориально-отраслевой уровни и прочее.

Исследования показывают, что механизм устойчивого развития предприятия имеет документальное оформление, представленное внутри предприятия организационно-распорядительной документацией, а вне – нормативными правовыми актами. На данный аспект механизма указывают В. Г. Бязров и О. Н. Григорова (правовые нормы), Л. В. Волкова (предписания в форме планов, инструкций, регламентов), У. В. Голованева (нормы, правила), Е. Н. Кучерова (информационная подсистема).

В ходе изучения определений установлено, что в рамках механизма устойчивого развития предприятия используются инструменты менеджмента: методы управления (В. Г. Бязров, У. В. Голованева, Е. В. Рыжков), формы управления (У. В. Голованева, Е. В. Рыжков), инструменты (Е. В. Рыжков). Иными словами, для обеспечения устойчивого социального, экологического и экономического развития, сформированный на предприятии механизм использует различные инструменты менеджмента.

При этом в рамках сформированного механизма устойчивого развития предприятия достижение цели может производиться различными способами: через повышение эффективности использования ресурсов и процессов технологического развития (А. А. Гибадуллин), применение оценочных процедур (У. В. Голованева), использование смены технологических средств производства (Е. П. Козлова), распределение ресурсов предприятия и выгод между участниками и заинтересованными сторонами (С. В. Орехова) и др.

Функционирование механизма устойчивого развития предприятия должно учитывать конъюнктуру рынка. Необходимость учета внешней среды как элемент механизма указана В. Г. Бязровым, Р. Б. Крепков, И. А. Кузнецов, М. А. Микитась, Е. С. Мозговая, О. Е. Николаева и др.

Исходя из изложенного, современная модель механизма устойчивого развития молокоперерабатывающего предприятия должна отражать уровень рассматриваемой социально-экономической системы и наличие совокупности элементов в рамках системного подхода, цель и средства ее достижения, место в производственном менеджменте в рамках организационных структур управления, использования инструментов менеджмента и документального оформления, а также необходимость учета конъюнктуры рынка (рисунок).



Рис. Концептуальная схема модели механизма устойчивого развития молокоперерабатывающих предприятий

С учетом нашего концептуального подхода к определению сущности механизма устойчивого развития молокоперерабатывающего предприятия, он представляет собой составную часть производственного менеджмента организации как самостоятельного субъекта хозяйствования, так и территориально-производственного комплекса молочной отрасли, состоящую из совокупности элементов функционирующих в рамках имеющихся организационных структур управления и документально оформленную нормативными правовыми актами и организационно-распорядительной документацией, направленную на обеспечение устойчивого социального, экономического, экологического и инновационного развития совокупностью действенных средств.

Заключение

Обобщая вышеизложенное, можно заключить, что механизм устойчивого развития предприятия может рассматриваться применительно к социально-экономическим системам различного уровня: предприятию как самостоятельному субъекту хозяйствования и как составной части территориально-

производственных комплексов экономики и в тоже время сам является системой взаимосвязанных, взаимозависимых и взаимообусловленных элементов. При этом механизм устойчивого развития молокоперерабатывающего предприятия представляет собой составную часть производственного менеджмента организации отрасли, в частности механизм имеет целевую направленность (обеспечение устойчивого социального, экономического и экологического развития), функционирует в рамках имеющихся организационных структур управления, использует инструменты менеджмента и имеет документальное оформление.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюков, С. Е. Формирование механизмов устойчивого развития промышленного предприятия: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук: 08.00.05 / С. Е. Бирюков – Владимир, 2006. – 24 с.
2. Бязров, В. Г. Формирование механизма устойчивого развития экономики предприятий промышленности (на примере Республики Северная Осетия – Алания): автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук: 08.00.05 / В. Г. Бязров. – Владикавказ, 2010. – 26 с.
3. Волкова, Л. В. Формирование механизмов устойчивого развития примышленного предприятия (на основе рециркуляции изделий): автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук: 08.00.05 / Л. В. Волкова. – Новосибирск, 2009. – 22 с.
4. Гибадуллин А. А. Формирование механизмов устойчивого развития производственных комплексов энергетики: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук: 08.00.05 / А. А. Гибадуллин. – Москва, 2013. – 26 с.
5. Голованева, У. В. Формирование механизма устойчивого развития экономики предприятия на основе оценочного инструментария: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук: 08.00.05 / У. В. Голованева – Воронеж, 2012. – 24 с.
6. Григорова, О. Н. Формирование механизма устойчивого развития предприятия в условиях инновационной деятельности: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук: 08.00.05 / О. Н. Григорова. – Воронеж, 2004. – 20 с.
7. Ильчева, А. В. Формирование механизма оценки устойчивого развития территориально-промышленного комплекса: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук: 08.00.05 / А. В. Ильчева. – Краснодар, 2014. – 150 с.
8. Козлова, Е. П. Формирование механизма устойчивого развития промышленных предприятий на основе технологической трансформации: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук: 08.00.05 / Е. П. Козлова. – Нижний Новгород, 2019. – 181 с.
9. Кондаурова, Д. С. Совершенствование механизма управления устойчивым развитием промышленного предприятия: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук: 08.00.05 / Д. С. Кондаурова. – Самара, 2015. – 208 с.
10. Крепков, Р. Б. Механизм обеспечения устойчивого развития предприятий топливно-энергетического комплекса: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук: 08.00.05 / Р. Б. Крепков – Москва, 2012. – 28 с.
11. Кузнецов, И. А. Методическое обеспечение формирования механизма устойчивого развития малых промышленных предприятий: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук: 08.00.05 / И. А. Кузнецов. – Москва, 2010. – 27 с.
12. Куценко, Е. И. Организационно-экономический механизм устойчивого развития региона: монография / Е. И. Куценко. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008. – 224 с.
13. Кучерова, Е. Н. Формирование механизма устойчивого развития машиностроительных предприятия в современных условиях (на примере машиностроительных предприятий Смоленской области): автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук: 08.00.05 / Е. Н. Кучерова. – Москва, 2011. – 31 с.
14. Микитась, М. А. Механизм влияния организационного потенциала на устойчивое развитие промышленного предприятия: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук: 08.00.05 / М. А. Микитась. – Санкт-Петербург, 2013. – 24 с.
15. Мозговая, Е. С. Совершенствование механизма устойчивого развития топливно-энергетического комплекса: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук: 08.00.05 / Е. С. Мозговая – Саратов, 2011. – 24 с.
16. Николаева, О. Е. Развитие механизма устойчивости корпоративных образований машиностроительного комплекса: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук: 08.00.05 / О. Е. Николаева – Саратов, 2010. – 24 с.
17. Орехова, С. В. Формирование методологии устойчивого развития металлургического предприятия на основе ресурсно-институционального подхода: диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук: 08.00.05 / С. В. Орехова. – Екатеринбург, 2018. – 387 с.
18. Рыжков, Е. Н. Формирование механизма устойчивого развития промышленного предприятия: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук: 08.00.05 / Е. Н. Рыжков. – Воронеж, 2011. – 22 с.

СОЮЗНЫЕ ПРОГРАММЫ РОССИИ И БЕЛАРУСИ: МАГИСТРАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Л. В. ПАКУШ, Н. П. ПАНАСЮГА

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: 85nata_p@mail.ru

(Поступила в редакцию 22.01.2023)

Стратегическое партнерство России и Беларуси и развитие их отношений в рамках Союзного государства обусловлены не только географическим положением двух стран, сходством культурно-исторического наследия народов, но и тесными кооперационными связями, комплементарностью экономик.

За годы существования Союзного государства были реализованы и продолжают осуществляться десятки программ. Они связаны с наукой, обороной, безопасностью, социальной сферой, энергетикой, экономикой, сельским хозяйством и, конечно, политикой. В 2022 году по итогам заседания Совета Министров Союзного государства одобрены 28 союзных программ, которые направлены на укрепление интеграции России и Беларуси. Эти проекты определяют четкую траекторию работы практически по всем направлениям совместной деятельности: промышленность, энергетика, финансы, агропромышленный комплекс, сближение подходов в вопросах макроэкономики, налогового и таможенного регулирования, денежно-кредитной политики, транспортный рынок, маркировка товаров, платежные системы, ветеринарный и фитосанитарный контроль, защита прав потребителей и унификация законодательства в социально-трудовой сфере. В итоге от интеграции в рамках Союзного государства выигрывают все – предприниматели получают новые возможности ведения бизнеса, появляются условия для запуска перспективных проектов в промышленности, транспорте, энергетике, сельском хозяйстве и во многих других сферах.

Решение об углублении интеграции на основе 28 союзных программ – важный шаг на пути создания к 2024 году основ функционирования единого экономического пространства. Практика реализации программ Союзного государства и их финансирования из союзного бюджета нисколько не потеряла свою актуальность. Наоборот, в условиях жесткого внешнего давления, в которых сейчас оказались Республика Беларусь и Российская Федерация, роль союзных программ и совместный ответ на технологические вызовы заслуживают особого внимания, особенно в сфере импортозамещения, обеспечения конкурентоспособности экономик двух стран.

Ключевые слова: интеграция, Союзное государство, союзные программы, сфера АПК, программа «Комбикорм-СГ», программа «Комбикорм».

The strategic partnership between Russia and Belarus and the development of their relations within the framework of the Union State are conditioned not only by the geographical location of the two countries, the similarity of the cultural and historical heritage of the peoples, but also by close cooperation ties, complementary economies.

Over the years of the existence of the Union State, dozens of programs have been implemented and continue to be implemented. They are connected with science, defense, security, social sphere, energy, economy, agriculture and, of course, politics. In 2022, following the meeting of the Council of Ministers of the Union State, 28 union programs were approved, which are aimed at strengthening the integration of Russia and Belarus. These projects define a clear trajectory of work in almost all areas of joint activity: industry, energy, finance, agro-industrial complex, convergence of approaches in macroeconomics, tax and customs regulation, monetary policy, transport market, labeling of goods, payment systems, veterinary and phytosanitary control, protection of consumer rights and unification of legislation in the social and labor sphere. As a result, everyone benefits from integration within the framework of the Union State – entrepreneurs will receive new business opportunities, conditions will appear for launching promising projects in industry, transport, energy, agriculture and many other areas.

The decision to deepen integration on the basis of 28 union programs is an important step towards creating by 2024 the foundations for the functioning of a single economic space. The practice of implementing programs of the Union State and financing them from the Union budget has not lost its relevance at all. On the contrary, in the conditions of severe external pressure, in which the Republic of Belarus and the Russian Federation now find themselves, the role of union programs and a joint response to technological challenges deserve special attention, especially in the field of import substitution, ensuring the competitiveness of the economies of the two countries.

Key words: integration, Union State, union programs, agro-industrial complex, program "Mixed Feed-SG", program "Compound Feed".

Введение

Программы Союзного государства – эффективный инструмент создания высокотехнологичной наукоемкой продукции, которая отвечает требованиям нового технологичного уклада. Грамотное владение и распоряжение этим инструментом в совокупности с рациональной промышленной политикой – основа для формирования и развития единого научно-технологичного и экономического пространства Союзного государства.

Благодаря санкционному давлению Республика Беларусь и Российская Федерация мобилизовались и сплотились сильнее. Это привело к еще большей интеграции Беларуси и России [1]. Так, по итогам 10 месяцев 2022 года товарооборот составил более 36 млрд USD, доля России в общем товарообороте нашей страны – 60 %. Белорусский экспорт в общем объеме импорта России увеличился с

5 % до 8 %. Показатели по экспорту в торговле с Российской Федерацией достигли рекордного значения – 18 млрд USD, при этом получено максимальное сокращение отрицательного сальдо в торговле Беларуси с Россией (минус 417 млн USD). Взаимодействие Беларуси и России позволило за 2022 год заместить потери выпадающего экспорта из недружественных стран более чем на 80 %, перенаправив его преимущественно в Российскую Федерацию, а сокращение поставок импорта – было компенсировано на 50 % импортом из России (рыбная продукция, масло подсолнечное, генераторы, электродвигатели, полимеры, черные и цветные металлы, железнодорожные вагоны и другое) [2].

Такие результаты стали возможными в том числе благодаря совместной работе по реализации 28 союзных программ, которые суммарно содержат около тысячи мероприятий. Выполнены они почти на 68 % (671 из 989 мероприятий). Все это подчеркивает не только стратегическую целесообразность, но и своевременность их принятия.

Цель исследования – изучение союзных программ России и Беларуси.

Основная часть

В рамках Союзного государства до 2020 года реализовано 68 программ на общую сумму более 55 млрд российских рублей по следующим направлениям: 1) космос; 2) здравоохранение; 3) электроника; 4) микроэлектроника; 5) промышленность; 6) сельское хозяйство [3].

По итогам заседания Совета Министров Союзного государства в 2022 году одобрены «Основные направления реализации положений Договора о создании Союзного государства на 2021–2023 годы» и 28 Союзных программ. Согласно программам предусмотрены следующие направления (рисунок) [4].

Магистральные направления Союзного строительства

1. Сближение макроэкономической политики
2. Гармонизация денежно-кредитной политики и макропруденциального регулирования
3. Гармонизация валютного регулирования и валютного контроля
4. Гармонизация требований в области обеспечения информационной безопасности в финансовой сфере
5. Гармонизация норм регулирования кредитных и некредитных финансовых организаций, а также финансового рынка в целом, включая обеспечение создания единых принципов страхования вкладов
6. Гармонизация требований в области противодействия легализации (отмыванию) денежных средств и финансового терроризма (ПОД/ФТ) для финансового сектора
7. Интеграция платежных систем в области национальных систем платежных карт, систем передачи финансовых сообщений и расчетов, внедрения международного стандарта финансовых сообщений ISO 20022, системы быстрых платежей, развития финансовых технологий, гармонизированных подходов в области надзора и наблюдения за платежными системами
8. Гармонизация требований в области защиты прав потребителей финансовых услуг и инвесторов, а также предотвращения недобросовестных практик на финансовом рынке
9. Интеграция информационных систем государственных контролирующих органов по прослеживаемости товаров
10. Интеграция информационных систем по маркировке товаров
11. Гармонизация налогового и таможенного законодательства и сотрудничество в таможенной сфере
12. Интеграция информационных систем государственных контролирующих органов в части ветеринарного и карантинного фитосанитарного контроля
13. Интеграция информационных систем транспортного контроля государственных контролирующих органов
14. Унификация регулирования транспортного рынка
15. Формирование объединенного рынка газа
16. Формирование объединенных рынков нефти и нефтепродуктов
17. Формирование объединенного рынка электрической энергии
18. Развитие атомной энергетики
19. Формирование единой аграрной политики
20. Формирование единой промышленной политики
21. Введение единых правил доступа к государственному заказу и государственным закупкам
22. Единые правила в области защиты прав потребителей
23. Единые правила конкуренции
24. Унификация требований к организации и осуществлению торговой деятельности
25. Формирование единых принципов функционирования единого рынка связи и информатизации
26. Унификация регулирования бухгалтерского учета и составления бухгалтерской (финансовой) отчетности
27. Унификация законодательства в сфере туристской деятельности
28. Проведение согласованной политики в социально-трудовой сфере

Рис. Магистральные направления Союзного строительства

Примечание: выполнен авторами на основании источника [4].

Реализация союзных программ России и Беларуси активно продвигается. Так, на начало 2023 года полностью реализованы семь программ (из 28) [5], относящихся к вопросам развития атомной энергетики, финансового сектора, бухгалтерского учета, прослеживаемости товаров, транспортного, валютного, ветеринарного и карантинного фитосанитарного контроля. Продолжается работа по выполнению остальных союзных программ: в сферах энергетики, промышленности, транспорта, сельского хозяйства.

В частности, в сфере АПК была успешно реализована программа Союзного государства «Комбикорм» (2011–2013 годы). Её продолжением является научно-техническая программа «Разработка инновационных энергосберегающих технологий и оборудования для производства и эффективного использования биобезопасных комбикормов для ценных пород рыб, пушных зверей и отдельных видов животных» на 2018–2021 годы («Комбикорм-СГ») [6]. В рамках данной программы разрабатывались технологии и оборудование для производства комбикормов для крупного рогатого скота, свиней и птиц. Цель программы – снижение зависимости от импорта кормов рыбоводческих и звероводческих хозяйств, снижение доли материальных затрат в структуре себестоимости животноводческой продукции, повышение эффективности производства комбикормов на основе разработки инновационных энергосберегающих технологий и конкурентоспособного оборудования. В рамках данной программы было предусмотрено четыре мероприятия: разработка инновационных технологий и комплектов оборудования для производства высокоэффективных комбикормов для ценных пород рыб, пушных зверей, применение биогазовых технологий, а также разработка технологии и комплекта оборудования для производства легкоусвояемого концентрата на основе местного зернового сырья для молодняка животных. Научно-техническая программа «Комбикорм-СГ» позволит снизить стоимость кормов почти в 1,5–2 раза, что в результате приведет к снижению себестоимости конечного продукта животноводческих хозяйств. Еще одно важное социальное преимущество данной программы – насыщение продовольственных рынков Беларуси и России качественными молочными, мясными и рыбопродуктами собственного производства. Программа «Комбикорм-СГ» финансируется из бюджета Союзного государства (262,4 млн RUB), из внебюджетных источников (314,9 млн RUB) [6].

В настоящее время НАН Беларуси совместно с Минсельхозом России формирует ряд концепций союзных программ: по разработке и внедрению в производство технологий создания специализированной и обогащенной пищевой продукции для обеспечения различных групп населения адаптированным питанием – «Здоровое питание», по разработке и апробации новых видов биотехнологической продукции для кормопроизводства и растениеводства с целью укрепления биотехнологического сектора экономики Союзного государства – «Микробные биотехнологии в АПК» [7].

На современном этапе можно обозначить следующие основные направления союзной работы: 1) создание единых рынков в промышленности, строительстве, сельском хозяйстве, транспорте; 2) устранение всех барьеров во внутренней торговле; 3) сближение социальных гарантий; 4) новая логистика (переориентирование транспортных потоков) [8].

Сегодня необходимо сфокусировать внимание на единой аграрной политике, замещении критического импорта, обеспечении технологического и информационного суверенитета, финансовой устойчивости. Необходимо ускорить создание правовой базы для осуществления каботажных перевозок между Республикой Беларусь и Российской Федерацией (вопрос не новый, пока не решен). Относительно области воздушного транспорта необходимо обратить внимание на решение вопросов применения тарифов и сборов за аэропортовое и аэронавигационное обслуживание. Все ещё имеет место быть проблема с поставками лесоматериалов из России в Беларусь и проходящих транзитом через Российскую Федерацию в третьи страны. Из чего можно заключить, необходимо снимать все барьеры и ограничения, которые на сегодняшний день существуют, чтобы задействовать весь ресурс интеграции [9, 10].

Подводя итог, можно резюмировать, что Российская и Белорусская стороны и далее будут наращивать совместные усилия по углублению интеграционных процессов в рамках Союзного строительства. Будет продолжена работа по осуществлению всех основополагающих положений Договора о создании Союзного государства от 8 декабря 1999 года, которые направлены на укрепление интеграции Российской Федерации и Республики Беларусь, по гармонизации интеграционных процессов в рамках многосторонних объединений, преимущественно СНГ и ЕАЭС.

Заключение

Таким образом, Республика Беларусь и Российская Федерация продолжают развитие сотрудничества невзирая на серьезные вызовы, санкции, рестрикции. Углубление интеграции Беларуси и России позволит эффективно функционировать их экономикам, создавая при этом конкурентоспособные

преимущества с целью обеспечения социальной стабильности и повышения благосостояния народов двух стран. Уже много сделано для нивелирования внешнего давления. Можно утверждать, что важным инструментом интеграции являются 28 отраслевых союзных программ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Углубление интеграции Беларуси и России стало адекватным ответом на давление Запада [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belrus.ru/info/uglublenie-integracii-belarusi-i-rossii-stalo-adekvatnym-otvetom-na-davlenie-zapada/> – Дата доступа: 27.01.2023.

2. Червяков: Беларусь и Россия ответ на санкции усилили интеграцию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://soyuz.by/novosti-soyuznogo-gosudarstva/chervyakov-belarus-i-rossiya-v-otvet-na-sankcii-usilili-integraciyu> – Дата доступа: 27.01.2023.

3. Путин и Мезенцев обсудили проблемы Союзного государства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://soyuz.by/novosti-soyuznogo-gosudarstva/putin-i-mezencev-obsudili-problemy-soyuznogo-gosudarstva> – Дата доступа: 27.01.2023.

4. Опубликовано совместное заявление Мишустина и Головченко об углублении интеграции в рамках СГ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://soyuz.by/realizaciya-soyuznyh-programm-i-proektov/opublikovano-sovmestnoe-zayavlenie-mishustina-i-golovchenko-ob-uglublenii-integracii-v-ramkah-sg> – Дата доступа: 27.01.2023.

5. Головченко: курс на интеграцию с Россией приносит Беларуси экономические дивиденды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://soyuz.by/ekonomika/golovchenko-kurs-na-integraciyu-s-rossiey-prinosit-belarusi-ekonomicheskie-dividendy> – Дата доступа: 27.01.2023.

6. В Беларуси изготавливают оборудование по производству комбикормов в рамках союзной программы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://soyuz.by/realizaciya-soyuznyh-programm-i-proektov/v-belarusi-izgotavlivayut-oborudovanie-po-proizvodstvu-kombikormov-v-ramkah-soyuznoy-programmy> – Дата доступа: 27.01.2023.

7. Союзные программы – основа развития интеграции Союзного государства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/33138/1/Vityaz%27_Soyuznye_programmy.pdf – Дата доступа: 27.01.2023.

8. Крутой о ближайших задачах СГ: необходимо создание единых рынков, устранение барьеров, сближение соцгарантий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://soyuz.by/novosti-soyuznogo-gosudarstva/krutoy-o-blizhaysih-zadachah-sg-neobhodimo-sozdanie-edinyh-rynkov-ustranenie-barerov-sblizhenie-socgarantiy> – Дата доступа: 27.01.2023.

9. Андрейченко: необходимо снимать все барьеры в интеграции Беларуси и России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://soyuz.by/novosti-soyuznogo-gosudarstva/andreychenko-neobhodimo-snimat-vse-barery-v-integracii-belarusi-i-rossii> – Дата доступа: 27.01.2023.

10. Панасюга, Н. П. Барьеры, изъятия и ограничения Евразийского экономического союза // Актуальные проблемы менеджмента: сборник научных статей по материалам VI Международной научно-практической конференции / редкол.: И. В. Шафранская (гл. ред.). – Горки: БГСХА, 2022. – С. 238–240.

РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ОТРАСЛЕВОГО ПОТЕНЦИАЛА КАК СТРАТЕГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В АКТИВИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

В. А. ЗАРУДНЫЙ, Г. В. БАКУНОВИЧ

Калининградский НИИСХ – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса,
пос. Славянское, Россия, 238651

(Поступила в редакцию 22.01.2023)

В статье рассмотрены вопросы формирования развития территориально-отраслевого потенциала аграрного сектора экономики и особенности функционирования агропромышленного комплекса в условиях активизации процессов продовольственного импортозамещения. Анализ развития региональных производственных и социальных систем показывает, что органы федеральной власти все еще не выстроили четкие и обоснованные концепции стратегии развития многих территориальных субъектов страны с учетом их дифференцированных особенностей. Разрушение производственного потенциала различных отраслей, деформация социально-экономических процессов большей части регионов страны отрицательным образом повлияли на функционирование аграрного сектора экономики, который характеризуется разрывом и ослаблением хозяйственных связей недостаточным уровнем объемов производства и государственного содействия, слабой конкурентоспособностью. Аграрный сектор продолжает сталкиваться с проблемами в процессе своего формирования и управления на этапе отраслевых и региональных хозяйственных звеньев, поскольку при решении вопросов модернизации экономики вопросы совершенствования агропромышленного производства не определялись как приоритетные и стратегически важные.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, импортозамещение, территориально-отраслевой потенциал.

The article deals with the formation of the development of the territorial and sectoral potential of the agrarian sector of the economy and the features of the functioning of the agro-industrial complex in the context of the intensification of the processes of food import substitution. An analysis of the development of regional production and social systems shows that the federal authorities have not yet built clear and justified concepts of the development strategy for many territorial subjects of the country, taking into account their differentiated features. The destruction of the production potential of various industries, the deformation of socio-economic processes in most regions of the country had a negative impact on the functioning of the agricultural sector of the economy, which is characterized by a break and weakening of economic ties, an insufficient level of production volumes and state assistance, and weak competitiveness. The agrarian sector continues to face problems in the process of its formation and management at the stage of sectoral and regional economic links, since when solving the issues of modernizing the economy, the issues of improving agro-industrial production were not defined as priority and strategically important.

Key words: food security, import substitution, territorial and sectoral potential.

Введение

Изыскание новых направлений и возможностей развития системы продовольственной безопасности, импортозамещения в современных реалиях усиливающихся санкционных ограничений, кардинальный пересмотр и выстраивание новых логистических цепочек поставок сырья и продовольствия требуют более глубокого исследования закономерностей и тенденций развития территориально-отраслевых комплексов, которые в новых условиях должны существенно корректировать свою деятельность. В результате возникает потребность нового и масштабного изучения факторов, формирующих траекторию преобразований в аграрной сфере, а также выстраивания эффективного инструментария управления, обеспечивающего регулирование развития территориально-отраслевой организации производства, устойчивого и достаточного уровня продовольственного обеспечения конкретных субъектов с учетом необходимости активизации процессов продовольственного импортозамещения. Решение этих проблем является достаточно сложной задачей в силу того, что кризисные тенденции, развивающиеся в российской экономике, являются не циклическими, а структурными и требуют выработки соответствующего, во многом уникального, комплекса решений. Специфика структурного кризиса заключается в том, что заканчивающийся экономический спад не приводит к автоматическому росту, есть вероятность перехода экономики в состояние стагнации с темпами роста, близкими к нулю, на уровне статистической погрешности, что в отличие от спада может происходить достаточно длительное время. Опасность данного развития событий во многом и предопределяет необходимость выработки и принятия новой модели экономического роста, отвечающей всем вызовам, стоящим в настоящее время перед российской экономикой. Проведенный анализ развития региональных производственных и социальных систем показал, что органы федеральной власти все еще не выстроили четкие и обоснованные концепции стратегии развития многих территориальных субъектов страны с учетом их дифференцированных особенностей. Так, в частности, запущенные механизмы в значительной степени направлены лишь на регулирование производительных сил и рыночных отношений, не учитывая при этом морально-психологический климат в том или ином регионе, а также национальную специфику, определяющую социальные ориентиры и трудовую мотивацию населения. Цель данного исследования

показать, что в реализуемых стратегических программах недостаточно внимания уделено развитию региональной и межрегиональной кооперации и интеграции труда. Особого внимания требует преодоление узкой специализации производства отдельных регионов через диверсификацию, позволяющую реализовать территориальный потенциал, пространственной базой которого, в свою очередь, могут служить развивающиеся и уже сложившиеся (часто стихийно) территориальные производственно-социальные комплексы.

Основная часть

Современная рыночная конъюнктура предопределяет необходимость развития производственного потенциала отраслей агропромышленного комплекса отдельных регионов, что в свою очередь выступает базой повышения конкурентного потенциала входящих в их состав сельхозтоваропроизводителей, обеспечивающего рост продовольственной и экономической безопасности через удовлетворение потребительского спроса. Одним из ключевых направлений стратегического развития экономики в целом и агропромышленного комплекса, в частности выступает повышение инвестиционной привлекательности в силу того, что именно инвестиции в современных условиях определяют темпы экономического роста и обуславливают динамику развития отраслей. Это особенно актуально для агропромышленного комплекса, как одного из самых проблемных секторов экономики в силу специфики его функционирования, а также наличия значительного числа потенциальных рисков. В числе элементов стратегического потенциала необходимо особо выделить социально-психологическую составляющую, поскольку все виды взаимодействий, а значит и суммарный эффект, так или иначе, выстраиваются на базе социальных контактов и партнерства (рис. 1).

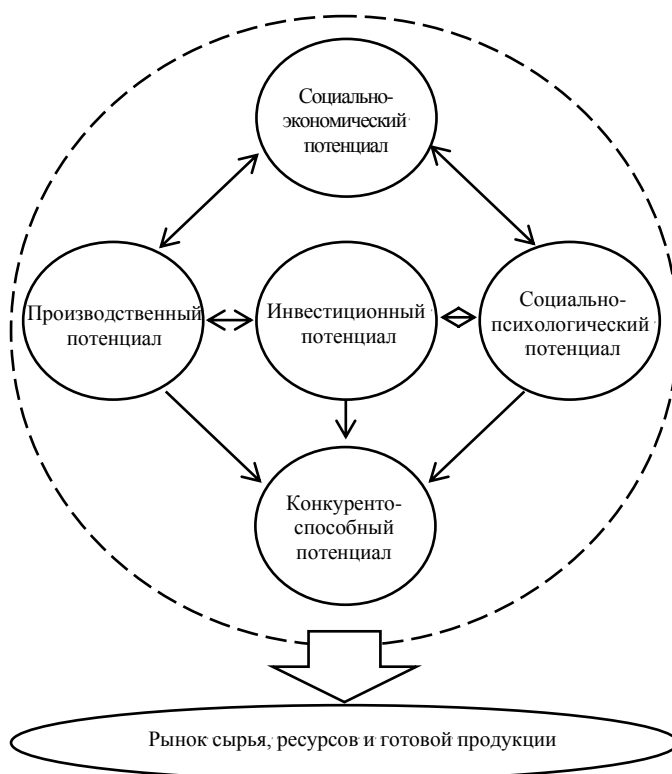


Рис. 1. Формирование территориально-отраслевого потенциала аграрного сектора экономики

Следует отметить, что значение и влияние на темпы территориального развития субъектов составные элементы совокупного потенциала оказывают разное.

Производственный потенциал определяет размер производственных затрат и уровень себестоимости продукции. Как работающая система взаимосвязанных технических, материальных, энергетических и трудовых ресурсов, производственный потенциал определяет возможности выпуска конкурентоспособной продукции. Экспорт сельскохозяйственной продукции и продукции агропромышленного комплекса является особенно перспективным для отечественного рынка, особенно при производстве продукции глубокой переработки. Рост совокупного продукта, востребованного на международном рынке, создаст дополнительные поступления в бюджет, усилит инвестиционную активность, создаст дополнительные высококвалифицированные рабочие места.

Инвестиционный потенциал выступает своего рода «горизонтом возможностей» в направлении поддержки и наращивания положительной динамики развития субъектов экономики.

Привлечение инвестиций является основным критерием роста отечественной экономики, особенно в условиях кризиса. Предпосылкой экономического развития выступает модернизация реального сектора, что в свою очередь обусловлено высокоэффективными вложениями финансовых средств. Достижение высоких показателей экономического и социального развития напрямую зависит от инвестиционной деятельности. Именно поэтому привлечение инвестиций и инвестиционная активность регионов является одной из первостепенных задач.

Социально-психологический потенциал предопределяет способность и желание общества принимать либо отторгать проводимую государством политику.

Периоды экономической нестабильности оказывают существенное влияние на социально-демографическое развитие общества; качество и уровень жизни населения; формируют общественную социальную напряженность; неуверенность в завтрашнем дне и непонимание стратегии дальнейшего поведения в новых условиях.

Конкурентоспособный потенциал формирует конечный финансовый результат; тем самым обеспечивая рост эффективности хозяйственной деятельности, а также количественные показатели емкости рынков продукции. Реализация антикризисной стратегии развития отечественной экономики и необходимость восстановления поступательной макроэкономической динамики предполагают усиление организационно-экономических факторов конкурентоспособности региональных образований; что при наличии действенного механизма государственного регулирования; наделенными необходимыми полномочиями и ресурсами; обеспечит восстановление конкурентного потенциала территории и ее устойчивое развитие. Макроэкономическая нестабильность повышает значимость принятия результативных управленческих решений, направленных на поддержку конкурентоспособных субъектов хозяйствования; разработку оптимальных способов конкурентного соперничества; реализацию программ развития, ориентированных на реализацию конкурентных преимуществ отдельных субъектов хозяйствования, региональных образований и государства в целом.

Возможности наращивания и реализации территориальных потенциалов в значительной степени определяются особенностями функционирования агропромышленного комплекса, к которым можно отнести:

1. Необходимость максимальной реализации природно-климатического возможностей путем оптимизации личных и вещественных факторов производства (природно-климатический потенциал выступает заданной величиной (объективной совокупностью факторов и условий), в то время как материально-технический и трудовой поддаются регулированию).

2. Базовой основой реализации территориального потенциала аграрной сферы является трудовой потенциал, уровень развития которого и определяет устойчивость всей конструкции.

3. При одном и том же качественном и количественном уровне материально-технического потенциала может формироваться достаточно широкий спектр всевозможных вариантов объединений и структур; различающихся между собой как по форме хозяйствования, размеру, структуре производимой продукции; так и по способу управления.

4. Все элементы потенциала взаимодействуют между собой по типу интегрированной структуры и усиление или ослабление действия одного из факторов; так или иначе приведет по цепочке к изменению смежных параметров; тем самым достигая оптимизации системы; либо ее разбалансировки (как частный случай).

5. Развитие рыночных отношений в отечественном агропромышленном комплексе стимулирует более интенсивное формирование и повышение конкурентной активности отраслей; объединений, интегрированных структур и отдельных хозяйствующих субъектов. Для того чтобы субъекты аграрного сектора экономики могли устойчиво развиваться, они должны наращивать конкурентный потенциал; позволяющий не только сохранять свои позиции; но и увеличивать долю на рынке, адекватно реагируя на возникающие в процессе хозяйствования возможности и угрозы [3, с. 165–170], [4, с. 3, 2], [181–176].

Реализация экономических реформ в России; характеризующаяся непоследовательностью и неверной оценкой возможностей функционирования отечественной рыночной модели развития; привела к весьма негативным результатам – деструкции производственного потенциала различных отраслей; деформации социально-экономических процессов большей части регионов страны. Сложившаяся ситуация отрицательным образом повлияла также и на функционирование аграрного сектора экономики, который столкнулся с проблемой разрыва и ослабления хозяйственных связей; а

также недостаточным уровнем объемов производства и государственного содействия; слабой конкурентоспособностью. В связи с чем агропромышленный сектор в настоящее время продолжает испытывать достаточные сложности в процессе своего формирования и управления на уровне отраслевых и региональных хозяйственных звеньев. Все это является следствием того, что при решении вопросов модернизации экономики вопросы совершенствования агропромышленного производства не определялись как приоритетные и стратегически важные. Так как агропродовольственный комплекс в большинстве своем мультиплицирует динамику и развитие рыночных форм хозяйствования и связей, то существенное снижение уровня ее потенциала во времени приводит к негативной динамике траектории рыночного развития территориально-отраслевых комплексов, и как следствие способствует нарастанию негативного общественного мнения [1, с. 40–45], [2, с. 23–5], [4, 5].

Заключение

Исследование механизмов и процессов реформирования агропромышленного комплекса и факторов, которые определяют его дальнейшее стратегическое развитие, по сути является сложной и масштабной задачей, так как параллельно и синхронно должны решаться вопросы взаимодействия и согласования систем территориального и отраслевого управления, а также продовольственной безопасности на различных уровнях. Всё это крайне важно еще и по причине того, что интересы рассматриваемых систем в большинстве своем часто конфликтуют и не согласуются, что является причиной заметного снижения эффективности аграрного сектора регионов и замедлению динамики развития территории.

Ряд ее важнейших аспектов, особенно в контексте увязки перспектив аграрного сектора и обеспечения продовольственной безопасности территорий, посредством интенсификации импортозамещения изучены недостаточно, поскольку исследовались не комплексно и не системно и требуют более глубокой проработки методологии, методики и стратегии реализации с учетом дифференцированного подхода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бородин, К. Г. Основные тенденции развития и факторы конкурентоспособности сельскохозяйственных организаций (По результатам конъюнктурного опроса) / К. Г. Бородин // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – №1. – 2008. – С.45-40.
2. Идрисов, Г. В поисках новой модели роста / Г. Идрисов, В. Мау, А. Божечкова // Вопросы экономики – 2017. – № 12 – С.23–50.
3. Москалев, М. В. Особенности и факторы регулирования рынка труда на федеральном и региональном уровнях / М. В. Москалев, Р. Н. Лучковский // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 3 (52). – С. 165–170.
4. Лучковский, Р. Н. Концептуальные подходы к обеспечению устойчивого стратегического развития территориально-отраслевого потенциала аграрного сектора экономики / Р. Н. Лучковский // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (47). – С. 176–181.

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 631.86:635.21

ВЛИЯНИЕ ДОЗ И СПОСОБОВ ВНЕСЕНИЯ КУРИНОГО ПОМЁТА НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ОСНОВНОЙ И ПОБОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ РАННЕСПЕЛОГО КАРТОФЕЛЯ, УДЕЛЬНЫЙ ИХ ВЫНОС УРОЖАЕМ И КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Т. Ф. ПЕРСИКОВА, М. В. ЦАРЁВА, О. В. МУРЗОВА, Е. Ф. ВАЛЕЙША, С. Д. КУРГАНСКАЯ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: persikova52@rambler.ru

(Поступила в редакцию 03.01.2023)

При локальном внесении удобрений содержание калия, магния, меди, цинка, марганца выше в клубнях, при внесении удобрений взброс в ботве выше содержание азота, калия, кальция, магния, меди, цинка.

Независимо от системы удобрения и способа его внесения удельный вынос на 1 т основной и соответствующее количество побочной продукции составил: азота 4,1–4,8; фосфора 0,6–0,7; кальция 1,4–1,6; магния 1,3–1,6 кг., вынос калия при локальном внесении выше и составляет при минеральной системе удобрения – 7,4, органической и органоминеральной – 8,2 кг, при внесении взброс – 3,3 при минеральной и органоминеральной и 3,7 кг., при органической системе удобрения.

При внесении куриного помёта взброс (1 т/га) коэффициент использования из удобрения азота на 29,3 % выше, чем при локальном внесении (49 и 19,7 % соответственно), фосфора на 4,8 % (9,5 и 4,7 %), калия на 6,8 % (56,5 и 49,7 %), ниже магния на 7,42 % (11,0 и 18,42 %) и кальция на 6 % (10,9 и 16,9 %).

Установлено, что на дерново-подзолистой легкосуглинистой хорошо окультуренной почве эффективно применение 1–2 т/га термически высушенного куриного помёта при органической системе удобрения (урожайность 672 ц/га) и в сочетании с минеральными удобрениями, N₇₀P₆₀K₁₂₀ + 1 т/га локально (урожайность 740 ц/га) вносимыми с учетом потребности растений в азоте, фосфоре и калии и содержания их в помёте.

Ключевые слова: куриный помёт, картофель, клубни, ботва, вынос, коэффициент использования, элементы питания.

With local fertilization, the content of potassium, magnesium, copper, zinc, manganese is higher in the tubers, with scattered fertilizers in the tops, the content of nitrogen, potassium, calcium, magnesium, copper, zinc is higher.

Regardless of the fertilizer system and the method of its application, the specific removal per 1 ton of the main and the corresponding amount of by-products was: nitrogen 4.1–4.8; phosphorus 0.6–0.7; calcium 1.4–1.6; magnesium is 1.3–1.6 kg., the removal of potassium with local application is higher and amounts to 7.4 kg with a mineral fertilizer system, 8.2 kg with organic and organomineral fertilizer, and 3.3 with mineral and organomineral, and 3.7 kg. with an organic fertilizer system.

When applying chicken manure randomly (1 t/ha), the utilization rate of nitrogen from fertilizer is 29.3 % higher than when applying locally (49 and 19.7 %, respectively), phosphorus is 4.8 % (9.5 and 4.7 %), potassium by 6.8 % (56.5 and 49.7 %), and lower for magnesium by 7.42 % (11.0 and 18.42 %) and calcium by 6 % (10.9 and 16.9 %).

It has been established that on soddy-podzolic light loamy well-cultivated soil, it is effective to use 1–2 t/ha of thermally dried chicken manure with an organic fertilizer system (yield 67.2 t/ha) and in combination with mineral fertilizers, N₇₀P₆₀K₁₂₀ + 1 t/ha locally (yield 74.0 t/ha) introduced taking into account the need of plants for nitrogen, phosphorus and potassium and their content in the manure.

Key words: chicken manure, potatoes, tubers, tops, removal, utilization factor, nutrition elements.

Введение

В настоящее время вопросы экологической безопасности выдвигаются на первый план, что, естественно, связано не только с применением удобрений, но и с общей растущей антропогенной нагрузкой на агроэкосистемы и прилегающее к ним природные биоценозы. Высокоэффективное природопользование на основе разумного сочетания хозяйственных потребностей общества с требованиями охраны природы предполагает в качестве необходимого этапа оптимизацию применения минеральных и органических удобрений.

Как показывают многочисленные исследования, эти и многие другие вопросы более успешно решаются на основе локального внесения удобрений [1, 2, 3, 4]. Специфической особенностью локального применения удобрений является то, что в ограниченном объеме почвы формируются зоны с повышенным содержанием подвижных форм элементов питания [5]. Локальное применение удобрений сводит к минимуму их контакт с почвой, что способствует более длительному сохранению элементов

питания в доступной для растений форме [6, 7]. Данную технологию можно рассматривать и как одно из средств сохранения уровня плодородия почвы. Подтверждением тому являются и результаты длительного использования локальных способов внесения азотных удобрений в системе севооборота [8]. Данная проблема продолжает привлекать внимание исследователей и до сего времени. Объясняется это большой актуальностью её не только в смысле повышения эффективности удобрений, но и с точки зрения экологии, качества продукции, путей конструирования агроценозов, устойчивых к неблагоприятным условиям произрастания.

Беларусь является одним из важнейших регионов по производству картофеля среди стран СНГ и располагает благоприятными почвенно-климатическими условиями для возделывания культуры в объемах, необходимых как для внутреннего, так и внешнего рынка. Для экономики сельскохозяйственных предприятий с бедными почвами картофель имеет первостепенное значение. На таких почвах во многих случаях, кроме кукурузы на силос, это единственная пропашная культура, которая позволяет интенсифицировать все процессы земледелия. На этих почвах картофель в решающей мере определяет величину чистого дохода. В регионах с благоприятным климатом, вблизи городов возделывание ранне-спелого картофеля является экономически выгодным. Низкие требования картофеля к предшественникам, широкий диапазон сортов, благодаря которым он может приспосабливаться к разным условиям выращивания, позволяют включить картофель в севообороты [9, 10].

Органические удобрения играют важную роль в формировании высоких урожаев картофеля, особенно раннеспелых сортов [11]. Куриный помет является ценным органическим удобрением с высоким содержанием основных элементов питания (азота, фосфора и калия) и микроэлементов, причем питательные вещества находятся в легкодоступных для питания растений соединениях. Степень влияния пометных удобрений на урожайность и качество продукции зависит от дозы внесения, культуры, под которую они вносятся и длительности применения [12, 13]. По данным А. И. Горбылёвой, высокая оплата локального внесения туков получена на картофеле, прибавка урожайности по сравнению с разбросным способом составила 13,2 ц/га зерновых единиц, на зерновых культурах – 2,7–3,9 ц/га [8]. Результаты исследований показали, что за счет локализации удобрений можно получать дополнительно 25–35 ц/га картофеля [3].

Цель исследований: оценка влияния доз органического удобрения на основе термически обработанного куриного помета на содержание элементов питания в основной и побочной продукции для расчета удельного выноса элементов питания с 1 т урожая, коэффициента использования их из почвы и удобрений при локальном и разбросном способе внесения удобрений.

Основная часть

Методом термической сушки из куриного помёта в ООО «АгроСива» получено гранулированное органическое удобрение, имеющее следующий химический состав: массовая доля влаги – 24 %, рНксл-5,97, зольность – 17 %, массовая доля органического вещества (в пересчёте на углерод) – 41 %, массовая доля общего азота (в пересчёте на сухое вещество) – 5,9 %, массовая доля общего фосфора (в пересчёте на сухое вещество) – 5,5 %, массовая доля общего калия (в пересчёте на сухое вещество) – 2,9 %, содержание серы – 9891,16 мг/кг, бора – 23,76 мг/кг, цинка – 560,6 мг/кг, марганца – 830,3 мг/кг, железа – 246,1 мг/кг, меди – 787,5 мг/кг, селена – 762,8 мг/кг.

Методы исследований: полевые опыты, лабораторные анализы, статистические методы при обработке результатов исследований.

Полевые опыты заложены в УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой хорошо окультуренной легкосуглинистой почве в 2021–2022 гг.

Учеты и наблюдения проводились в соответствии с общепринятой методикой по Б. А. Доспехову. Лабораторные анализы растений, почвы проведены по общепринятым методикам. Сорт картофеля Палац.

Палац – это ранний столовый сорт картофеля выведен в Республике Беларусь в 2017 году. Для созревания клубней достаточно 40–50 дней. Этот картофель неприхотлив и имеет стойкий иммунитет ко многим вредителям и болезням Палац неприхотлив к погодным условиям и отличается высокой урожайностью, содержание крахмала – 14 %. Отличается замечательными вкусовыми качествами. Подходит для жарки, приготовления супов и салатов Кусты компактные с крупными темно-зелеными листьями, стебли прямые. Цветки красно-фиолетового цвета.

Изучалась на фоне последействия предшественника (люпин) минеральная, органическая и органо-минеральная система удобрения. Схема опыта: 1. $N_{20}P_{60}K_{120}$ вразброс. 2. $N_{70}P_{60}K_{120}$. 3. Органическое удобрение – 1т/га. 4. Органическое удобрение – 2 т/га. 5. Органическое удобрение – 3т/га. 6. Органическое удобрение – 1т/га + $N_{70}P_{60}K_{120}$. 7. Органическое удобрение – 2т/га + $N_{70}P_{60}K_{120}$. 8. Органическое удобрение – 3т/га + $N_{70}P_{60}K_{120}$. 9. Органическое удобрение – 4т/га.

Из минеральных удобрений применяли: карбамид – 1,3 ц/га (46 % д.в.), хлористый калий – 2 ц/га (60 % д.в.), суперфосфат аммонизированный – 1,74 ц/га (10:35 % д.в.). Органическое удобрение на ос-

нове термически обработанного куриного помёта, гранулированное, внесено весной локально в гребни и вразброс в предпосевную культивацию до нарезки гребней. Общая площадь делянки – 30 м².

Ранние сорта картофеля с более коротким периодом вегетации, ускоренными темпами потребляют элементы питания в отличии от поздних сортов, которые основное количество элементов используют в период наиболее мощного развития ботвы и активного роста клубней. Кроме того, химический состав растений может изменяться в зависимости от почвенно-климатических условий, агротехники возделывания сельскохозяйственных культур, уровня и видов применяемых удобрений и других факторов.

В наших исследованиях большой интерес представляет изучение содержания элементов питания в ботве и клубнях картофеля с целью установления общего и удельного их выноса 1 тонной клубней и соответствующим количеством ботвы в зависимости от системы применения удобрений при использовании термически обработанного куриного помёта.

В результате исследований установлено, что у раннего столового сорта картофеля Палац при локальном внесении удобрений содержание элементов питания в клубнях зависело от системы удобрения и доз внесения органического удобрения и колебалось по азоту от 1,40 (4 т/га локально) до 1,87 % (N₂₀P₆₀K₁₂₀), калию от 2,61 (N₇₀ P₆₀K₁₂₀+ 3т/га локально) до 3,15 % (2,0т/га локально), кальция от 0,03 (N₇₀P₆₀K₁₂₀ локально) до 0,10 % (4т/га локально), магния от 0,33 (N₇₀P₆₀K₁₂₀ локально) до 0,59 % (N₇₀P₆₀K₁₂₀+ 3т/га локально), меди от 2,30 до 3,80 мг/кг (2,0 т/га локально), цинка от 7,7 (N₇₀P₆₀K₁₂₀+ 1т/га локально) до 11,1 мг/кг (3,0 т/га локально), марганца от 6,0 (N₇₀P₆₀K₁₂₀ + 2т/га локально) до 10 мг/кг (2,0 т/га локально) (рис. 1).

В ботве картофеля при локальном внесении удобрений содержание азота колебалось от 0,96 (2 т/га локально) до 1,53 % (N₇₀ P₆₀K₁₂₀+ 3т/га локально), фосфора от 0,15 (N₇₀ P₆₀K₁₂₀+ 3т/га локально) до 0,28 % (4т/га локально), калию от 3,03 (N₇₀ P₆₀K₁₂₀ локально) до 3,70% (N₇₀ P₆₀K₁₂₀+ 3т/га локально), кальция от 1,37 (N₂₀P₆₀K₁₂₀) до 2,03 % (N₇₀P₆₀K₁₂₀+ 2 т/га локально), магния от 0,66 (3т/га локально) до 0,93% (4 т/га локально), меди от 2,10 до 3,10 мг/кг (2,0т и3,0/га локально), цинка от 4,6 (N₂₀P₆₀K₁₂₀) до 10,7 мг/кг (N₇₀P₆₀K₁₂₀ +3,0 т/га локально), марганца от 91 (N₇₀P₆₀K₁₂₀ локально) до131 мг/кг (3,0 т/га локально) (рис. 2).

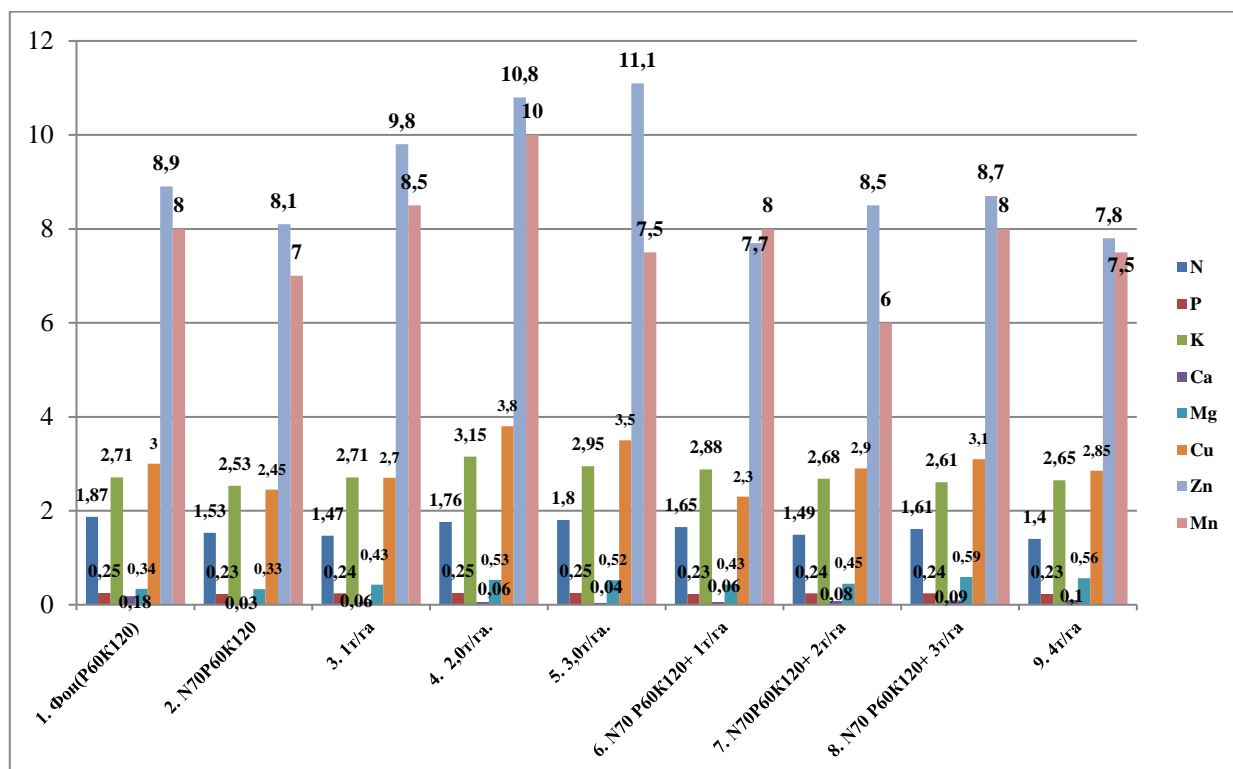


Рис. 1. Влияние органического удобрения на химический состав клубней картофеля сорта Палац (локально) в среднем за 2021–2022 гг.

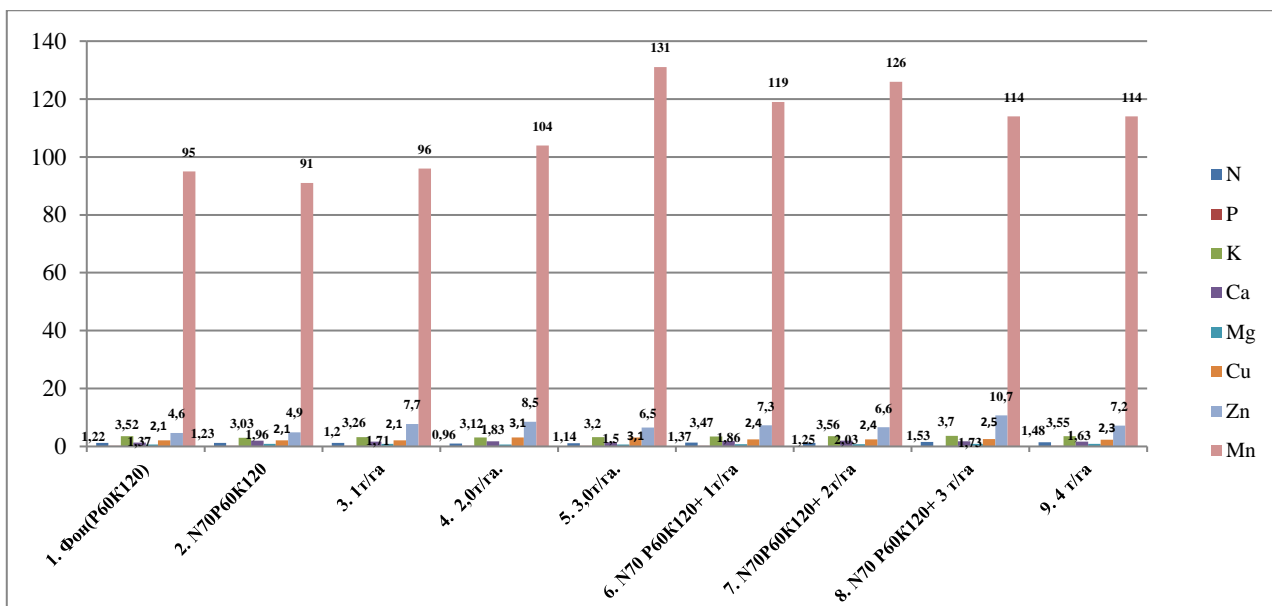


Рис. 2. Влияние органического удобрения на химический состав ботвы картофеля сорта Палац (локально) в среднем за 2021–2022 гг.

При внесении удобрений вразброс содержание элементов питания в клубнях картофеля колебалось по азоту от 1,54 (N₂₀P₆₀K₁₂₀) до 1,98 % (4 т/га вразброс), калию от 2,41 (N₇₀P₆₀K₁₂₀+ 2т/га вразброс) до 2,83 % (N₇₀P₆₀K₁₂₀+ 3т/га вразброс), кальцию от 0,03 (4т/га вразброс) до 0,16 % (N₂₀P₆₀K₁₂₀), магнию от 0,31 (4т/га вразброс) до 0,43 % (N₇₀P₆₀K₁₂₀+ 3т/га вразброс), меди от 1,90 (2,0 т/га вразброс) до 4,20 мг/кг (3,0 т/га вразброс), цинка от 7,0 (2,0 т/га вразброс) до 11,8 мг/кг (4,0 т/га вразброс), марганца от 5,5 (1 т/га вразброс) до 10 мг/кг (N₇₀P₆₀K₁₂₀ вразброс) (рис. 3).

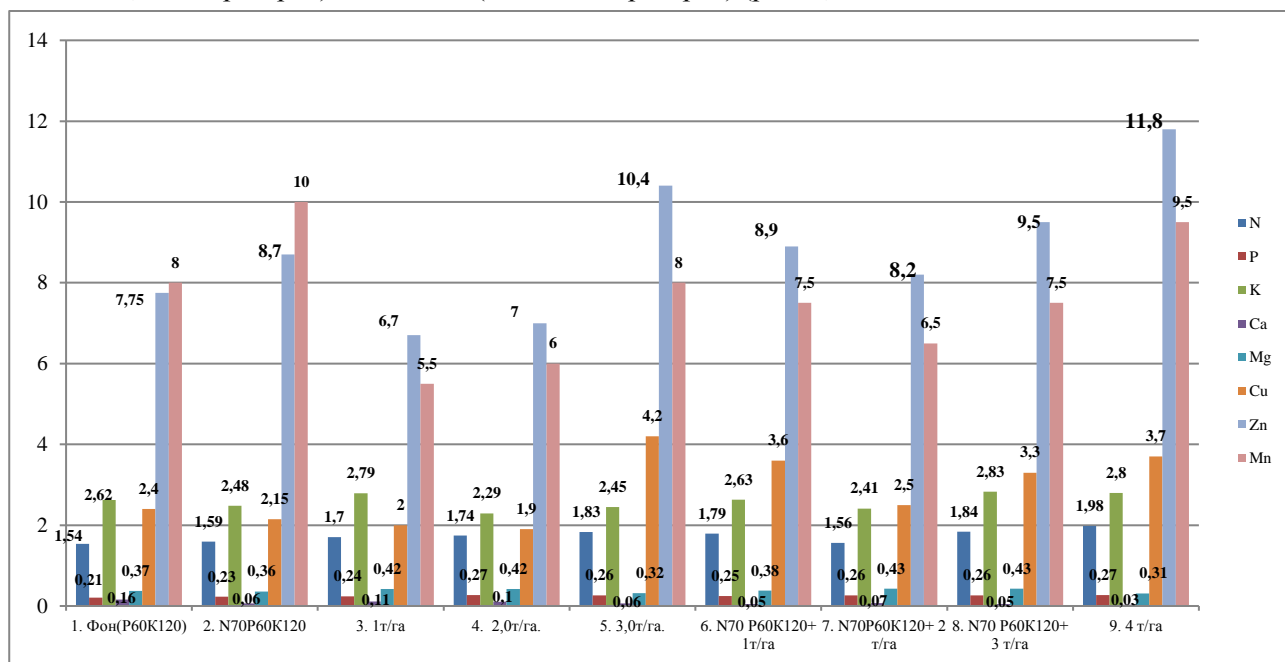


Рис. 3. Влияние органического удобрения на химический состав клубней картофеля сорта Палац (вразброс) в среднем за 2021–2022 гг.

В ботве картофеля при внесении удобрений вразброс содержание азота колебалось от 1,22 (4 т/га вразброс) до 1,61 % (N₇₀P₆₀K₁₂₀ + 1т/га вразброс), фосфора от 0,13 (4 т/га вразброс) до 0,24 % (1,2,3 т/га вразброс), калию от 3,52 (N₇₀P₆₀K₁₂₀ + 1 т/га вразброс) до 4,72 % (1 т/га вразброс), кальцию от 1,35 (1 т/га вразброс) до 3,76 % (N₇₀P₆₀K₁₂₀ + 3 т/га вразброс), магнию от 0,74 (1 т/га вразброс) до 1,16 % (N₇₀P₆₀K₁₂₀ + 2 т/га вразброс), меди от 2,30 (N₇₀P₆₀K₁₂₀ + 1 т/га вразброс) до 3,95 мг/кг (N₇₀P₆₀K₁₂₀ + 3 т/га вразброс), цинка от 6,9 (N₇₀P₆₀K₁₂₀ + 1 т/га вразброс) до 22,7 мг/кг (N₇₀P₆₀K₁₂₀ + 3,0 т/га вразброс), марганца от 78 (N₇₀P₆₀K₁₂₀ + 1т/га вразброс) до 199 мг/кг (N₇₀P₆₀K₁₂₀ + 3т/га вразброс) (рис. 4).

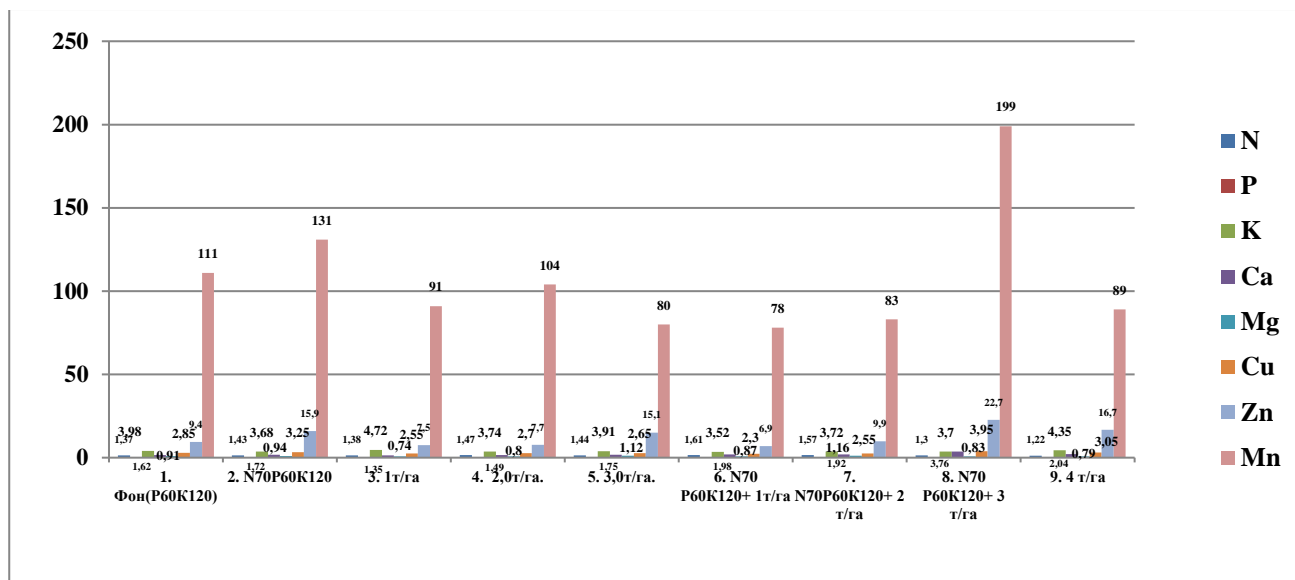


Рис. 4. Влияние органического удобрения на химический состав ботвы картофеля сорта Палац (вразброс) в среднем за 2021–2022 гг.

Результаты исследований показали, что содержание калия, магния, меди, цинка, марганца выше в клубнях при локальном внесении удобрений, а при внесении удобрений вразброс в ботве выше содержание азота, калия, кальция, магния, меди, цинка (табл. 1).

Таблица 1. Влияние способов внесения удобрений на химический состав клубней и ботвы раннеспелого картофеля Палац (среднее 2021–2022 гг.)

	Способ внесения	%					мг/кг		
		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn
Клубни	локально	1,62	0,24	2,76	0,07	0,46	2,96	9,0	7,8
	вразброс	1,73	0,25	2,59	0,07	0,38	2,86	8,8	7,6
Ботва	локально	1,26	0,20	3,38	1,74	0,79	2,45	7,1	110
	вразброс	1,42	0,19	3,92	1,96	0,91	2,87	12,4	107

С учётом содержания элементов питания в основной и побочной продукции рассчитан их общий и удельный вынос. Согласно справочным данным, удельный (нормативный) вынос основных элементов питания с 1 т основной и соответствующим количеством побочной продукции столовым картофелем составляет: азота – 5,4; фосфора – 1,6; калия – 1,7; кальция – 2,2; магния – 1,1 кг [14]. В нашем случае данные расчёты будут считаться нормативными и необходимы для определения доз термически обработанного куриного помёта при соответствующей системе удобрения под раннеспелый сорт картофеля. Нормативный (удельный) вынос на 1 т основной и соответствующее количество побочной продукции в зависимости от системы удобрения и способа внесения у раннеспелого сорта картофеля Палац составляет: при внесении удобрений локально при минеральной системе удобрения азота – 4,4; фосфора – 0,6; калия – 7,4; кальция 1,6; магния – 1,3; при органической: азота – 4,1; фосфора – 0,7; калия – 8,2; кальция – 1,5; магния – 1,6; при органоминеральной: азота – 4,2; фосфора – 0,6; калия – 8,2; кальция – 1,6; магния – 1,6 кг (табл. 2); при внесении удобрений вразброс при минеральной системе удобрения азота – 4,8; фосфора – 0,6; калия – 3,3; кальция – 1,6; магния – 1,4; при органической: азота – 4,7; фосфора – 0,7; калия – 3,7; кальция – 1,4; магния – 1,4; при органоминеральной: азота – 4,6; фосфора – 0,6; калия – 3,3; кальция – 2,1; магния – 1,6 кг (табл. 3).

Таблица 2. Влияние органического удобрения на основе куриного помёта при внесении локально на удельный вынос 1 тонной клубней картофеля и соответствующим количеством ботвы кг основных элементов питания (среднее 2021–2022 гг.)

Вариант опыта	Общий вынос элементов питания, кг/га					Удельный вынос 1 тонной клубней и соответствующим количеством ботвы, кг				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1. Фон (N ₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀)	259,7	35,9	451,2	78,5	68,1	4,7	0,6	8,1	1,4	1,2
2. N ₇₀ P ₆₀ K ₁₂₀	278,5	41,6	513,8	109,1	92,4	4,0	0,6	7,4	1,6	1,3
3. 1т/га	249,2	43,4	511,5	92,7	97,2	3,9	0,7	7,9	1,4	1,5
4. 2т/га	297,7	46,8	608,3	106,9	110,7	4,3	0,7	8,7	1,5	1,6
5. 3т/га	297,8	42,5	556,2	82,1	103,0	4,5	0,6	8,4	1,2	1,5
6. N ₇₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + 1 т/га	322,3	46,6	624,0	114,9	107,5	4,4	0,6	8,4	1,6	1,5
7. N ₇₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + 2 т/га	250,3	38,3	514,4	109,4	96,3	3,9	0,6	8,1	1,7	1,5
8. N ₇₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + 3 т/га	340,0	46,0	623,7	116,9	141,8	4,4	0,6	8,1	1,5	1,8
9. 4 т/га	295,5	50,7	602,5	109,1	137,7	3,9	0,7	8,0	1,5	1,8

Таблица 3. Влияние органического удобрения на основе куриного помета при внесении вразброс на удельный вынос 1 тонной клубней и соответствующим количеством ботвы, кг элементов питания картофелем сорта Палац (среднее 2021–2022 гг.)

Вариант опыта	Общий вынос элементов питания, кг/га					Удельный вынос 1 тонной клубней и соответствующим количеством ботвы, кг				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1. Фон (P ₆₀ K ₁₂₀)	221,2	29,5	186,4	83,9	77,1	4,1	0,6	3,5	1,6	1,4
2. N ₇₀ P ₆₀ K ₁₂₀	274,0	38,8	210,8	92,4	92,4	4,3	0,6	3,3	1,4	1,4
3. 1 т/га	299,0	44,5	275,7	84,4	94,5	4,5	0,7	4,1	1,3	1,4
4. 2 т/га	329,8	51,8	244,5	96,3	104,1	4,6	0,7	3,4	1,3	1,5
5. 3 т/га	333,8	49,3	247,1	102,7	105,2	4,8	0,7	3,5	1,5	1,5
6. N ₇₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + 1 т/га	315,7	41,3	210,3	106,4	93,7	4,8	0,6	3,2	1,6	1,4
7. N ₇₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + 2 т/га	287,9	42,8	225,1	107,6	116,6	4,3	0,6	3,4	1,6	1,8
8. N ₇₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + 3 т/га	330,0	43,7	237,5	211,2	105,7	4,7	0,6	3,4	3,0	1,5
9. 4 т/га	371,4	48,5	294,8	123,6	93,1	4,9	0,6	3,9	1,6	1,2

Согласно нормативным данным [14], коэффициент использования картофелем элементов питания из почвы составляет: P₂O₅ – 10, K₂O – 40 %. Содержание элементов питания в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве перед закладкой опыта было следующим: подвижного фосфора – 247 (повышенное), калия – 384 мг/кг (высокое), содержание гумуса – 2 % (недостаточное).

В результате наших исследований установлено, что коэффициент использования картофелем элементов питания из почвы, при внесении термически обработанного куриного помёта локально колебался в зависимости от условий питания по азоту от 4 (N₂₀P₆₀K₁₂₀) до 28,1 %, (2,0 т/га), фосфору от 6,4 (N₇₀P₆₀K₁₂₀+ 2 т/га) до 10,3 % (4 т/га), калию от 80,2 (1 т/га) до 137,9 % (N₇₀P₆₀K₁₂₀+ 3 т/га), кальцию от 1,59 (1,0 т/га.) до 2,50 % (N₇₀P₆₀K₁₂₀), магнию от 4,13 (N₂₀P₆₀K₁₂₀) до 7,40 % (2,0 т/га.).

В среднем по опыту коэффициент использования картофелем азота из почвы при минеральной системе удобрения – 7,1, фосфора – 8,4, калия-121,7, кальция – 2,5, магния – 5,93 %; органической – 19-8,3-101,2-1,86-5,95 соответственно; органоминеральной – 12,5-8,4-120,2-2,33-5,90 % соответственно (табл. 4).

Следует отметить высокий коэффициент использования калия картофелем из почвы от 80 до 137,9 %. Здесь сказывается высокое содержание калия в почве (384 мг/кг) как источника для картофеля и локальное внесение удобрений, так как он меньше закрепляется минеральными коллоидами дерново-подзолистой почвы.

Коэффициент использования картофелем элементов питания из почвы при внесении термически обработанного куриного помёта вразброс колебался в зависимости от условий питания по азоту от 8,4 (N₂₀P₆₀K₁₂₀) до 31,0 % (N₇₀P₆₀K₁₂₀+1,0 т/га) фосфору от 4,9 (N₂₀P₆₀K₁₂₀) до 10,7 % (4 т/га), калию от 27,7 (N₂₀P₆₀K₁₂₀) до 60,2 % (4 т/га), кальцию от 1,7 (N₂₀P₆₀K₁₂₀) до 5,10 % (N₇₀P₆₀K₁₂₀+ 3 т/га), магнию от 3,9 (N₂₀P₆₀K₁₂₀) до 8,20 % (4,0 т/га). В среднем по опыту коэффициент использования картофелем азота из почвы при минеральной системе удобрения – 13,3, фосфора – 8,8, калия – 37,2, кальция – 2,4, магния – 6 %; органической – 19-8,3-41,8-2,4-7,4 соответственно; органоминеральной – 23,7-8,5-41,6-3,5-4,7 % соответственно (табл. 5).

При ленточном внесении половинной дозы основного удобрения на фоне последействия клевера повышается коэффициент использования картофелем азота из удобрений в 3, фосфора в 2,8, калия в 2 раза [15].

В результате исследований установлено, что при внесении локально 1 т/га органического удобрения коэффициент использования азота из удобрения составил 19,7, фосфора 4,7, магния – 18,42 %, калия выше при внесении 2 т/га – 49,7 %, кальция при внесении N₇₀P₆₀K₁₂₀ – 10,93 % (табл. 4).

Таблица 4. Коэффициент использования элементов питания из почвы и удобрений картофелем сорта Палац при внесении удобрений локально

Варианты опыта	N			P ₂ O ₅			K ₂ O			CaO			MgO		
	Запасы в А ₁ кг/га	КИП* %	КИУ** %	Запасы в А ₁ кг/га	КИП %	КИУ %	Запасы в А ₁ кг/га	КИП %	КИУ %	Запасы в А ₁ кг/га	КИП %	КИУ %	Запасы в А ₁ кг/га	КИП %	КИУ %
1. Фон(N ₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀)	0,064	4,0		519	6,9		457	98,8		4664	1,70		1649	4,13	
2. N ₇₀ P ₆₀ K ₁₂₀	0,039	7,1	6,7	494	8,4	2,0	422	121,7	22,4	4423	2,50	10,93	1556	5,93	8,68
3. 1 т/га	0,097	25,7	19,7	597	7,3	4,7	638	80,2	38,0	5324	1,74	8,99	1941	5,00	18,42
4. 2 т/га.	0,106	28,1	12	601	7,8	3,4	537	113,2	49,7	4834	2,21	8,99	1495	7,40	13,48
5. 3 т/га.	0,141	21,2	8,1	547	7,8	1,2	614	90,7	22,2	5148	1,59	0,76	1762	5,85	7,36
6. N ₇₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + 1 т/га	0,038	8,4	14,3	481	9,7	2,4	475	131,3	39,5	4147	2,44	8,3	1540	6,98	9,00
7. N ₇₀ P ₆₀ K ₁₂₀ +2 т/га	0,044	5,6	11,1	596	6,4	0,4	563	91,4	10,8	4706	2,32	5,2	1996	4,82	4,73
8. N ₇₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + 3 т/га	0,144	23,6	10,6	507	9,1	1,3	452	137,9	22,9	5274	2,22	5,1	2402	5,90	9,77
9. 4 т/га	0,066	4,5	6,7	492	10,3	2,8	499	120,6	28,4	5808	1,88	5,75	2565	2565	5,37

КИП* – коэффициент использования из почвы, %

КИУ** – коэффициент использования из удобрений, %

Таблица 5. Коэффициент использования элементов питания из почвы и удобрений картофелем сорта Палац при внесении удобрений вразброс

	N			P ₂ O ₅			K ₂ O			CaO			MgO		
	Запасы в А ₁ кг/га.	КИП %	КИУ %	Запасы в А ₁ кг/га	КИП %	КИУ %	Запасы в А ₁ кг/га	КИП %	КИУ %	Запасы в А ₁ кг/га	КИП %	КИУ %	Запасы в А ₁ кг/га	КИП %	КИУ %
1. Фон (P ₆₀ K ₁₂₀)	0,262	8,4		599	4,9		672	27,7		4821	1,7		1973	3,9	
2. N ₇₀ P ₆₀ K ₁₂₀	0,206	13,3	19	441	8,8	3,3	567	37,2	8,7	3790	2,4	3,0	1551	6,0	5,5
3. 1т/га	0,214	14,0	49	661	6,7	9,5	782	35,3	56,5	4189	2,0	0,3	1504	6,3	11,0
4. 2,0т/га.	0,224	14,7	34	687	7,5	7,1	708	34,5	18,4	3853	2,5	3,9	1362	7,6	8,5
5. 3,0т/га.	0,117	28,5	24	593	8,3	4,2	662	37,3	12,8	4306	2,4	4,0	1388	7,6	5,9
6. N ₇₀ P ₆₀ K ₁₂₀ +1т/га	0,102	31,0	22	527	7,8	3,7	511	41,2	5,5	3754	2,8	5,1	1240	7,6	3,8
7. N ₇₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + 2 т/га	0,136	21,2	11	504	8,5	2,2	582	38,7	6,5	4339	2,5	4,0	1537	7,6	6,6
8. N ₇₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + 3 т/га	0,176	18,8	15	478	9,1	1,9	530	44,8	6,8	4136	5,1	16,9	1496	7,1	3,8
9. 4 т/га	0,202	18,4	28	453	10,7	3,6	490	60,2	20,4	5010	2,5	7,5	1129	8,2	3,0

КИП* – коэффициент использования из почвы, %

КИУ** – коэффициент использования из удобрений, %

Коэффициент использования азота из удобрения при внесении вразброс 1 т/га органического удобрения составил 49,0, фосфора – 9,5, калия – 56,5, магния – 11,0 %, кальция при внесении: $N_{70}P_{60}K_{120} + 3$ т/га – 16,9 % (табл. 5).

Заключение

В результате исследований установлено, что:

1. Содержание калия, магния, меди, цинка, марганца выше в клубнях при локальном внесении удобрений, а при внесении удобрений вразброс в ботве выше содержание азота, калия, кальция, магния, меди, цинка.

2. Удельный вынос на 1 т основной и соответствующее количество побочной продукции в зависимости от системы удобрения и способа внесения у раннеспелого сорта картофеля Палац составляет:

– при внесении удобрений локально при минеральной системе удобрения азота – 4,4; фосфора – 0,6; калия – 7,4; кальция 1,6; магния – 1,3; при органической: азота – 4,1; фосфора – 0,7; калия – 8,2; кальция – 1,5; магния – 1,6; при органоминеральной азота – 4,2; фосфора – 0,6; калия – 8,2; кальция – 1,6; магния – 1,6 кг.

– при внесении удобрений вразброс при минеральной системе удобрения азота – 4,8; фосфора – 0,6; калия – 3,3; кальция – 1,6; магния – 1,4; при органической азота – 4,7; фосфора – 0,7; калия – 3,7; кальция – 1,4; магния – 1,4; при органоминеральной азота – 4,6; фосфора – 0,6; калия – 3,3; кальция – 2,1; магния – 1,6 кг.

3. Коэффициент использования картофелем из почвы при локальном внесении удобрений азота при минеральной системе удобрения – 7,1, фосфора – 8,4, калия – 121,7, кальция – 2,5, магния – 5,93 %; органической – 19-8,3-101,2-1,86-5,95 соответственно; органоминеральной – 12,5-8,4-120,2-2,33-5,90 % соответственно:

– при внесении вразброс коэффициент использования картофелем азота из почвы при минеральной системе удобрения – 13,3, фосфора – 8,8, калия – 37,2, кальция – 2,4, магния – 6 %; органической-19-8,3-41,8-2,4-7,4 соответственно; органоминеральной – 23,7-8,5-41,6-3,5-4,7 % соответственно.

4. Коэффициент использования азота из удобрения при внесении локально (1 т/га) органического удобрения составил 19,7, фосфора 4,7, магния – 18,42 %, калия выше при внесении 2 т/га – 49,7 %, кальция при внесении $N_{70}P_{60}K_{120}$ – 10,93 %.

Коэффициент использования азота из удобрения при внесении вразброс 1 т/га органического удобрения составил 49,0, фосфора – 9,5, калия – 56,5, магния – 11,0 %, кальция при внесении $N_{70}P_{60}K_{120} + 3$ т/га – 16,9 %.

5. На дерново-подзолистой легкосуглинистой хорошо окультуренной почве эффективно применение 1–2 т/га термически высушенного куриного помета при органической системе удобрения (урожайность 672 ц/га) и в сочетании с минеральными удобрениями, $N_{70}P_{60}K_{120} + 1$ т/га локально (урожайность 740 ц/га) вносимыми с учетом потребности растений в азоте, фосфоре и калии и содержания их в помете.

ЛИТЕРАТУРА

1. Персикова, Т. Ф. Продуктивность бобовых культур при локальном внесении удобрений: монография / Т. Ф. Персикова. – Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2002. – 202 с.

2. Шапорова, Н. В. Влияние способов внесения удобрений на урожай и качество семян гороха в условиях дерново-подзолистых легкосуглинистых почв Беларуси: автореферат дис...канд. с.-х. наук / Н. В. Шапорова; Белорус. с.-х. наук Белорус. с.-х. акад. – Горки, 1986. – 19 с.

3. Малашенок, В. В. Влияние условий питания на урожай и качество картофеля на дерново-подзолистых почв Беларуси: автореф. дис...канд. с.-х. наук / В. В. Малашенок; Белорус. с.-х. акад. – Горки, 1991. – 19 с.

4. Булаев, В. Е. Агрохимические основы и технология локального внесения удобрений / В. Е. Булаев // Способы внесения удобрений. – М., 1976. – С. 5–40.

5. Гилис, М. Б. Рациональные способы внесения удобрений / М. Б. Гилис. – М.: Колос, 1975. – 240 с.

6. Вильдфлуш, Р. Т. Миграция питательных веществ в почве и особенности питания растений при локальном внесении основного минерального удобрения / Р. Т. Вильдфлуш // Бюл. ВИУА. – 1974. – №18. – С. 64–79.

7. Поведение азота в очаге при локализации азотных удобрений / О. А. Соколов, В. М. Семёнов, Н. П. Силкин [и др.] // Почвоведение. – 1983. – №12. – С. 25–35.

8. Горбылёва, А. И. Сравнительная эффективность разбросного и локального способа внесения основного минерального удобрения в севообороте / А. И. Горбылёва // Бюл. ВИУА. – 1974. – №18. – С. 91–99.

9. Влияние систем удобрения на урожайность и качество картофеля / Т. Ф. Персикова [и др.] // Сборник трудов Всероссийской научной конф. (с международным участием), посвящ. 110-летию кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева 24–25 октября 2022 г. – Москва, 2022. – С. 27–31.

10. Царева, М. В. Влияние доз и способов внесения термически высушенного куриного помета на урожайность и качество картофеля / М. В. Царева // Агрохимический вестник. – 2022. – № 6. – С. 52–57.

11. Титова, В. И. Особенности системы применения удобрений в современных условиях / В. И. Титова // Агрохимический вестник. – 2016. – № 1. – С. 2–7. – EDN TQXFPI.

12. Лысенко, В. П. Птичий помет – отход или побочная продукция / В. П. Лысенко // Птицеводство. – 2015. – №6. – С. 55.

13. Оценка воздействия утилизации отходов на состояние агроэкосистемы и проблемы нормирования / Е. В. Дабахова, В. И. Титова, Е. Ю. Гейгер, Н. А. Корченкина // Агрохимический вестник. – 2011. – № 2. – С. 13–15. – EDN NQXRDN.

14. Справочник агрохимика / В. В. Лапа, Т. Ф. Персикова [и др.]: Институт почвоведения и агрохимии; под ред. акад. В. В. Лапа. – Минск; ИВЦ Минфин, 2021. – 260 с.

15. Персикова, Т. Ф. Научное обоснование эффективного использования биологического азота в условиях дерново-подзолистых легкосуглинистых почв Беларуси: автореферат дис...доктр. с.-х. наук / НИРУП «Институт почвоведения и агрохимии» / Т. Ф. Персикова. – Минск, 2003. – 44 с.

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ НА КОРМОВЫЕ КАЧЕСТВА И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО СОРТА ЯНТАРНЫЙ

Д. А. ДРОЗД

*УО «Белорусская государственная орденом Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 03.01.2023)

Данная статья посвящена изучению влияния орошения на питательность и кормовые качества клевера лугового в годы посева и хозяйственного использования травостоев. В исследованиях использован среднеранний сорт клевера лугового Янтарный белорусской селекции. Агротехника возделывания клевера лугового общепринятая. Нами установлено, что наибольшее влияние на биохимический состав клевера лугового оказывает возраст травостоя и условия увлажнения.

В первый год жизни клевера лугового в сухом веществе посевов произрастающих без орошения содержится 217 г/кг сырого протеина, 182 г/кг сырой клетчатки, 17 г/кг сырого жира, 464 г/кг сырого БЭВ, 0,87 кормовых единиц. При орошении содержание сырого протеина в зависимости от варианта орошения достигает 224–227 г/кг, сырой клетчатки – 184–190 г/кг, сырого жира – 18–19 г/кг, сырого БЭВ – 436–446 г/кг, кормовых единиц – 0,87–1,09. В годы хозяйственного использования посевов биохимический состав травостоя клевера лугового несколько изменяется и содержание сырого протеина снижается до 153–162 г/кг, а клетчатки возрастает до 249–257 г/кг. При этом содержание сырого жира и БЭВ в сухом веществе остается на уровне первого года жизни.

Также нами установлено, что на 1 кормовую единицу сухого вещества клевера лугового в первый год жизни приходится 187 г переваримого протеина при возделывании без орошения и 192–196 г при орошении. На второй год жизни клевера лугового обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином снижается до 149 г в условиях естественного увлажнения и 155–158 г при орошении. В целом орошение позволяет получать дополнительные 0,08–0,71 т/га переваримого протеина в зависимости от возраста посевов.

Ключевые слова: клевер луговой, орошение, питательность, кормовые качества.

This article is devoted to the study of the effect of irrigation on the nutritional value and fodder quality of red clover during the years of sowing and the economic use of herbage. In the research, the medium-early red clover variety Iantarnyi of Belarusian selection was used. Agricultural technology for the cultivation of red clover is generally accepted. We have found that the age of the herbage and moisture conditions have the greatest influence on the biochemical composition of red clover.

In the first year of life of red clover, the dry matter of crops growing without irrigation contains 217 g/kg of crude protein, 182 g/kg of crude fiber, 17 g/kg of crude fat, 464 g/kg of crude BEV, 0.87 feed units. Under irrigation, the content of crude protein, depending on the irrigation option, reaches 224–227 g/kg, crude fiber – 184–190 g/kg, crude fat – 18–19 g/kg, crude BEV – 436–446 g/kg, feed units – 0.87–1.09. During the years of economic use of crops, the biochemical composition of red clover herbage changes somewhat and the content of crude protein decreases to 153–162 g/kg, and fiber increases to 249–257 g/kg. At the same time, the content of crude fat and BEV in dry matter remains at the level of the first year of life.

We also found that for 1 feed unit of dry matter of red clover in the first year of life, there are 187 g of digestible protein when cultivated without irrigation and 192–196 g when irrigated. In the second year of life of red clover, the provision of a feed unit with digestible protein decreases to 149 g under natural moisture conditions and 155–158 g under irrigation. In general, irrigation makes it possible to obtain an additional 0.08–0.71 t/ha of digestible protein, depending on the age of the crops.

Key words: red clover, irrigation, nutritional value, fodder quality.

Введение

Одной из основных задач, поставленных Государственной программой «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы, стало повышение продуктивности КРС для получения более 9 млн т молока в год. Достичь данного показателя можно только при использовании кормов, сбалансированных по питательным веществам и обменной энергии. В типовых рационах, применяемых при кормлении крупного рогатого скота, указано, что 50–60 % рациона занимают различные виды кормов, заготовленных из многолетних и однолетних бобовых и злаковых трав [1, 2, 3].

В условиях дефицита протеина очень важную роль играют многолетние бобовые травы, возделывание которых обеспечивает возможность заготовки высокопитательных белковых кормов, сбалансированных не только по биохимическому составу, но и обменной энергии. В Республике Беларусь, возделывается около 10 видов многолетних бобовых трав, но особое место среди них занимает клевер луговой. Данная культура способна произрастать практически в любых почвенно-климатических условиях и реагирует как на избыток почвенных влагозапасов, так и на их недостаток [4, 5, 6].

Регулирование почвенных влагозапасов орошением способствует раскрытию биологического потенциала клевера лугового и повышению его кормовых качеств. По данным литературных источников установлено, что орошение клевера лугового проводилось исключительно в травосмесях, а для одновидовых посевов клевера лугового данных по орошению нет [7, 8, 9, 10].

Основная часть

Исследования по изучению влияния орошения на кормовые качества и питательность клевера лугового проводились на дернового-подзолистых легкосуглинистых почвах учебно-опытного поля БГСХА «Тушково-1». Полевые наблюдения проводились на посевах клевера лугового в первый и второй годы жизни травостоев в трехкратном повторении во времени. В соответствии с этим агрохимические и водно-физические показатели почв опытных участков определялись непосредственно перед посевом клевера лугового и приведены в табл. 1.

Таблица 1. Агрохимические и водно-физические показатели почв опытных участков

Годы исследований	Гумус, %	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	pH	Плотность сложения, г/см ³	Наименьшая влагоемкость, % от массы сухой почвы
2016–2017	1,48	203,0	251,0	5,78	1,39	23,76
2017–2018	1,66	320,0	423,0	5,70	1,38	23,82
2019–2020	1,53	304,0	331,0	5,80	1,39	22,63

Объектом исследований служил среднеранний сорт клевера лугового Янтарный белорусской селекции. Норма высева семян 8 кг/га, при 100% посевной годности. Глубина заделки семян 1,5 см, ширина междурядий 15 см. Минеральные удобрения вносились перед посевом и в начале весеннего отрастания в дозе P₆₀K₉₀ [11, 12].

Закладка полевых опытов выполнялась по следующей схеме:

1. Без орошения (Контроль);
2. Орошение при снижении предполивной влажности до уровня 70 % от величины наименьшей влагоемкости (0,7НВ);
3. Орошение при снижении предполивной влажности до уровня 80 % от величины наименьшей влагоемкости (0,8НВ).

Орошение осуществлялось методом дождевания барабанно-шланговой дождевальной установкой Bauer Rainstar T-61. Поливные нормы приняты равными 20 мм и 30 мм для вариантов 0,8НВ и 0,7НВ соответственно [13].

Наблюдения за метеорологическими показателями вегетационного периода, а в частности за степенью тепловлагообеспеченности года, позволили установить, что 2016 г., 2018 г. и 2019 г. являются нормальными по увлажнению (ГТК = 1,34–1,53), а 2017 г. и 2020 г. – влажными (ГТК = 1,78–1,79). В связи неравномерностью распределения атмосферных осадков в периоды вегетации, почвенные влагозапасы орошаемых вариантов опыта, периодически снижались до предполивных границ, что в свою очередь вызывало потребность в орошении. Было установлено, что оросительная норма при орошении клевера зависит от возраста посевов и нижней предполивной границы. В первый год жизни клевера лугового она варьировала от 20–80 мм в варианте 0,8 НВ до 30–110 мм в варианте 0,7 НВ (табл. 2). В годы хозяйственного использования посевов оросительная норма немного возрастала и достигала 20–100 мм в варианте 0,8 НВ и 30–120 мм в варианте 0,7 НВ.

Таблица 2. Оросительная норма в 2016–2020 гг., мм

Годы	Клевер 1-го года жизни		Клевер 2-го года жизни	
	0,7НВ	0,8НВ	0,7НВ	0,8НВ
2016	90	80	–	–
2017	110	70	110	100
2018	–	–	120	80
2019	30	20	–	–
2020	–	–	30	20

Таблица 3. Результаты биохимического анализа урожая сухого вещества клевера лугового и его кормовая ценность в среднем в 2016–2020 гг.

Вариант опыта	Содержание питательных веществ в СВ, г/кг				Содержание к. ед.	Обеспеченность 1 к. ед., г		Выход ПП, т/га
	СП	СК	СЖ	СБЭВ		сырым протеином	переваримым протеином	
Клевер 1-го года жизни								
Контроль	217	182	17	464	0,87	251	187	0,45
0,7НВ	224	184	19	446	1,09	255	192	0,73
0,8НВ	227	190	18	436	0,87	261	196	0,53
НСР ₀₅								0,02
Клевер 2-го года жизни								
Контроль	153	257	16	469	0,71	216	149	1,46
0,7НВ	157	250	18	453	0,70	223	155	2,17
0,8НВ	162	249	17	456	0,72	226	158	1,96
НСР ₀₅								0,04

Во второй год жизни клевера лугового наблюдается увеличение содержания сырой клетчатки до 257 г/кг в контрольном варианте опыта и 249–250 г/кг в вариантах с орошением и снижается обеспеченность сухого вещества сырым протеином до 153–162 г/кг в зависимости от варианта опыта. По содержанию сырого жира и БЭВ посева клевера лугового второго года жизни, практически не отличаются от травостоя в год посева, а их содержание составляет 16–18 г/кг и 453–469 г/кг соответственно. Содержание кормовых единиц и их обеспеченность переваримым протеином при этом уменьшается до 0,70–0,72 и 149–158 г соответственно.

Так как качества кормов, заготовленных из зеленой массы клевера лугового на различных фонах опыта, обладают практически полной идентичностью, нами была оценена величина выхода переваримого протеина с 1 гектара. Установлено, что орошение при снижении почвенных влагозапасов до 70 % от НВ обеспечивают максимальный выход переваримого протеина до 0,73 т/га в год посева и 2,17 т/га на второй год жизни клевера лугового.

Заключение

В результате биохимического анализа сухого вещества кормовой массы клевера лугового установлено, что орошение влияет на его питательность и кормовые качества. В первый год жизни, орошение клевера лугового увеличивает содержание сырого протеина с 217 г/кг до 224–227 г/кг, сырой клетчатки с 182 г/кг до 184–190 г/кг, сырого жира с 18 г/кг до 28–19 г/кг, кормовых единиц с 0,87 до 0,87–1,09 и снижает содержание БЭВ с 464 г/кг до 436–446 г/кг. Также орошение, применяемое на посевах клевера лугового в первый год жизни, обеспечивает повышение выхода переваримого протеина на 0,08–0,28 т/га.

На второй год жизни травостоя содержание сырого протеина, по сравнению с первым годом жизни снижается до 153 г/кг в варианте без орошения и 157–162 г/кг в вариантах с орошением и возрастает содержание сырой клетчатки до 257 г/кг в контрольном варианте опыта и 249–250 г/кг при орошении клевера лугового. Кроме того, орошение клевера лугового способствует повышению содержания кормовых единиц в сухом веществе с 0,70 до 0,72 и формирует прибавку выхода переваримого протеина до 0,50–0,71 т/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кормление сельскохозяйственных животных. Кормление крупного рогатого скота, овец, коз и лошадей: учеб. пособие / М. В. Шупик [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. – 235 с.
2. Об утверждении Зоогигиенических правил, устанавливающих требования к содержанию и кормлению племенных животных, племенных стад, получению и хранению спермы, эмбрионов, инкубационных яиц, икры, личинок, пчелопакетов [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 8 окт. 2016 г., № 56 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.
3. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 февраля 2021 г., № 59 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021.
4. Бушуева, В. И. Закономерности формообразовательного процесса и эффективность методов селекции бобовых культур (*Lupinus angustifolius* L., *Galega orientalis* Lam., *Trifolium pratense* L.) в Беларуси: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / В. И. Бушуева. – Горки, 2010. – 286 л.
5. Алехина, Ю. В. Использование биологического азота в лугового кормопроизводстве : монография / Ю. В. Алехина. – Горки: БГСХА, 1998. – 68 с.
6. Перскова, Т. Ф. Биологический азот в земледелии Беларуси: монография / Т. Ф. Перскова, А. Р. Цыганов, И. Р. Вильдфлуш. – Минск: БИТ «ХАТА», 2003. – 183 с.
7. Дрозд, Д. А. Особенности развития клевера лугового при различной обеспеченности влагой / Д. А. Дрозд // Мелиорация. – 2018. – № 3 (85). – С. 69–73.
8. Желязко, В. И. Дождвание многолетних трав стоками свиноводческих комплексов на минеральных почвах Белорусии: дис. ... канд. техн. наук: 06.01.02 / В. И. Желязко. – Горки, 1987. – 185 л.
9. Алехин, А. В. Влияние орошения и числа скашиваний на продуктивность бобово-злаковых травостоев в условиях северо-востока Республики Беларусь: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02 / А. В. Алехин. – Горки, 1999. – 135 л.
10. Желязко, В. И. Эффективность орошения и использования бактериальных препаратов при возделывании бобово-злаковой травосмеси / В. И. Желязко, А. С. Кукреш // Природообустройство. – 2008. – № 5. – С. 34–37.
11. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ Нац. акад. наук Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 469 с.
12. Шелюто, Б. В. Зеленые и сырьевые конвейеры: рекомендации / Б. В. Шелюто, А. А. Киселев, А. А. Горновский. – Горки: БГСХА, 2016. – 36 с.
13. Оросительные системы. Правила проектирования: ТКП 45-3.04-178-2009 (02250). – Введ. 29.12.2009. – Минстройархитектуры, 2010. – 70 с.

ОЦЕНКА АДАПТИВНОЙ СПОСОБНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ГЕТЕРОЗИСНЫХ ГИБРИДОВ ПЕРЦА ОСТРОГО В НЕОБОГРЕВАЕМЫХ ТЕПЛИЦАХ

Н. В. ДЫДЫШКО, Т. В. НИКОНОВИЧ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407; e-mail: dydyshko_natalia@mail.ru

(Поступила в редакцию 05.01.2023)

Создание гетерозисных гибридов, обладающих широкой экологической устойчивостью, является важным направлением в селекции сельскохозяйственных культур. Для селекционной работы практическую ценность представляют гибриды с высокой общей адаптивной способностью, которая характеризует генотипы по возможности обеспечивать максимальный уровень проявления признака. Целью наших исследований явилась оценка параметров адаптивных свойств гибридов перца остроного, испытанных в разные годы, по признакам ранняя и общая урожайность, а также определение генотипов, сочетающих высокую продуктивность с параметрами экологической стабильности.

Наибольшей общей адаптивной способностью по ранней урожайности отличались гибридные комбинации Лара x Каин, Лара x Красный дракон, Лара x Ёжик, Девятка x Ёжик. По общей урожайности наибольшая адаптивная способность отмечена у гибридов Лара x Ёжик, Волгоград x Ёжик, Девятка x Китай, Девятка x Ёжик, Халапеньо x Ёжик, Агдас x Ёжик. Максимальная стабильность по ранней урожайности отмечена у образца Агдас x Красный дракон. По общей урожайности наибольшую стабильность проявили гибридные комбинации Лара x Ёжик, Девятка x Феферона красная, Лара x Красный дракон. Показатель селекционной ценности генотипа по ранней урожайности колебался в пределах от 0,03 до 0,77, максимальное значение имел образец Волгоград x Феферона красная. Селекционная ценность генотипа по общей урожайности изменялась в пределах от 0,05 до 3,04, максимальные значения имели гибриды Лара x Ёжик, Лара x Красный дракон, Девятка x Китай. Высокими показателями адаптивной способности и продуктивности по изучаемым признакам обладали Девятка x Ёжик, Волгоград x Ёжик, Девятка x Китай, Лара x Ёжик, Халапеньо x Ёжик, Агдас x Ёжик. Три из вышеуказанных гибридных комбинаций были переданы в Инспекцию государственного испытания и охраны сортов растений при Минсельхозпрод Республики Беларусь под названиями Дыдыш, Василек, Захар.

Ключевые слова: перец остроный, гибрид, урожайность, факторы среды, адаптивная способность, экологическая стабильность.

The creation of heterotic hybrids with broad ecological stability is an important direction in crop breeding. For breeding work, hybrids with a high general adaptive ability, which characterizes genotypes to ensure the maximum level of manifestation of a trait, are of practical value. The aim of our research was to evaluate the parameters of the adaptive properties of hot pepper hybrids tested in different years, according to the characteristics of early and total yield, as well as to determine genotypes that combine high productivity with environmental stability parameters.

The hybrid combinations Lara x Cain, Lara x Red Dragon, Lara x Hedgehog, Nine x Hedgehog had the highest general adaptive ability in terms of early yield. In terms of total productivity, the highest adaptive ability was noted in hybrids Lara x Hedgehog, Volgograd x Hedgehog, Nine x China, Nine x Hedgehog, Jalapeno x Hedgehog, Agdas x Hedgehog. The maximum stability in terms of early yield was noted in the Agdas x Red Dragon sample. In terms of overall yield, the hybrid combinations Lara x Hedgehog, Nine x Feferon red, Lara x Red Dragon showed the greatest stability. The indicator of the breeding value of the genotype for early yield ranged from 0.03 to 0.77, the maximum value was in the sample Volgograd x Feferona red. The breeding value of the genotype in terms of total yield varied from 0.05 to 3.04, the maximum values were in hybrids Lara x Hedgehog, Lara x Red Dragon, Nine x China, Nine x Hedgehog, Volgograd x Hedgehog, Nine x China, Lara x Hedgehog, Jalapeno x Hedgehog, Agdas x Hedgehog had high rates of adaptive ability and productivity according to the studied traits. Three of the above hybrid combinations were submitted to the Inspectorate for State Testing and Protection of Plant Varieties under the Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus under the names Dydysh, Vasilek, Zakhar.

Key words: hot pepper, hybrid, productivity, environmental factors, adaptive capacity, ecological stability.

Введение

Гетерозисная селекция является одним из перспективных направлений создания гибридов растений. Она широко применяется для различных сельскохозяйственных культур. Оценка адаптивной способности и экологической стабильности гибридных комбинаций дает возможность получать образцы с хорошими приспособительными свойствами.

Главные требования, которые предъявляются к новому гибриду, – это сочетание высокой продуктивности растений с устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам среды. Такой гибрид может получить распространение при производстве в том случае, если он в благоприятных условиях характеризуется наибольшей урожайностью и при этом формирует стабильный урожай в иных условиях, то есть будет высоко адаптивным [7].

По мнению А. В. Кильчевского, Л. В. Хотылевой, основными особенностями адаптивной селекции в отличие от традиционных методов являются ее региональный характер и экологическая направленность, а значит создание сортов и гибридов для конкретного региона с учетом вариабельности факторов локальной среды [5].

Экологическая стабильность – это способность генотипа поддерживать определенный фенотип в различных условиях, пластичность – это реакция генотипа на изменение условий среды, проявляющаяся в фенотипической изменчивости.

Эффективность отбора во многом зависит от правильного выбора фона, на котором ведется отбор. Основными параметрами, которыми должен обладать селекционный фон являются типичность и дифференцирующая способность.

По мнению К. D. Brown оптимальная для селекции среда должна способствовать проявлению признака, максимизировать генетическую вариацию, минимизировать средовую вариацию «генотип x среда», быть типичной, доступной для эффективного испытания, сохранять относительную стабильность условий от 1 до 5 лет.

А. В. Кильчевским, Л. В. Хотылевой [3, 4, 5, 6] разработан метод генетического анализа, основанный на испытании генотипов в различных средах, позволяющий выявить общую и специфическую адаптивную способность генотипов, их стабильность, селекционную ценность, а также вести отбор по адаптивной способности в зависимости от поставленных селекционных задач.

В связи с этим целью наших исследований являлась оценка адаптивной способности и экологической стабильности гибридов F₁ перца острого по признакам продуктивности, а также выявление гибридных комбинаций, сочетающих высокую урожайность и экологическую стабильность.

Основная часть

Научно-исследовательская работа выполнялась в течение 2018–2020 гг. на опытном поле кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии УО БГСХА. Закладка опыта осуществлялась с использованием общепринятых методик и методических указаний [2]. Объектом исследований являлись гибриды перца острого, полученные по схеме топкросса. Стандартом был сорт Ёжик. Оценку адаптивной способности и экологической стабильности гетерозисных гибридов по ранней и общей урожайности проводили по методу А. В. Кильчевского, Л. В. Хотылёвой [5, 7]. Используемая методика основана на испытании генотипов в различных средах и позволяет выявлять общую адаптивную способность (ОАС), характеризующую среднее значение признака в различных условиях среды; относительную стабильность генотипов (Sgi), которая указывает, насколько сорт отзывчив на условия среды и стабилен в определенных условиях; реакцию генотипа на среду (bi), характеризующий реакцию сортов на изменение условий выращивания; селекционную ценность генотипа (СЦГ) – параметр, характеризующий сочетание высокой продуктивности и стабильности в одном генотипе.

Дифференцирующую способность сред характеризовали с помощью параметров: продуктивность среды – d_k, вариация взаимодействия «генотип–среда» – $\sigma^2_{(G \times E)_{ek}}$, вариация дифференцирующей способности среды – σ^2_{DCCk} , относительная дифференцирующая способность среды – S_{ek}, коэффициент нелинейности ответа генотипов на среду – l_{ek}, коэффициент предсказуемости – P_{ek}.

Двухфакторный дисперсионный анализ позволил выявить достоверные различия между эффектами генотипов, сред и взаимодействия между ними по изучаемым признакам (табл. 1).

Средние квадраты сред значительно превосходили средние квадраты генотипов по ранней и общей урожайности, что свидетельствует о преобладающей доле средовых эффектов в фенотипической изменчивости указанных признаков.

Таблица 1. Дисперсионный анализ признаков продуктивности гетерозисных гибридов перца острого

Компоненты дисперсии	Степени свободы	Средние квадраты	
		Ранняя урожайность	Общая урожайность
По средам (А)	2	3,59**	26,12**
По генотипам (В)	35	0,57**	2,22**
По взаимодействию (АВ)	70	0,21**	0,83**
Случайное	216	0,024	0,08

Примечание: **– достоверно при P = 0,01; * – достоверно при P = 0,05.

Учитывая большое разнообразие полученных гибридов F₁ перца острого, интерес представляет анализ их адаптивной способности и экологической стабильности. Основные параметры приведены в табл. 2 и 3. Ранняя урожайность изучаемых генотипов в среднем колебалась от 0,14 до 1,01 кг/м² (табл. 2). Наибольшую раннюю урожайность за анализируемый период имели образцы Лара×Ёжик, Лара × Красный дракон, Лара×Каин. Высокой ОАС по ранней урожайности обладали гибриды Лара x Каин, Лара x Красный дракон, Лара x Ёжик, Девятка x Ёжик. В наших исследованиях большая отзывчивость на улучшение условий выращивания (bi >1) по ранней урожайности отмечена у 17 генотипов, наиболее пластичными были Лара×Ёжик, Зимрид x Ёжик, Девятка x Ёжик, Агдас x Ёжик со значениями bi =1,9-3,3. Коэффициент регрессии равный или близкий к единице (bi = 0,93), как у образца Агдас x Феферона красная, означает, что урожайность гибрида меняется в зависимости от изменений

условий выращивания. Остальные генотипы имели коэффициент регрессии ($b_i < 1$), наибольшее значение среди них отмечено у гибридов Агдас x Красный дракон, Агдас x Каин, Чегевара x Каин.

Таблица 2. Показатели адаптивной способности и стабильности гибридов перца острого по ранней урожайности (2018-2020 гг.)

Наименование гибрида	Среднее значение генотипа X_i	ОАС(D) (g)	Относительная стабильность S_{gi}	Коэффициент регрессии b_i	Селекционная ценность генотипа СЦГ
Стандарт Ёжик	0,10	-0,40	80,10	0,54	0,02
Девятка x Каин	0,77	0,28	78,50	1,50	0,20
Девятка x Китай	0,72	0,23	44,40	-0,14	0,42
Девятка x Феферона красная	0,84	0,34	53,50	1,84	0,41
Девятка x Красный дракон	0,62	0,12	60,00	1,59	0,27
Девятка x Ёжик	0,86	0,36	65,44	2,40	0,33
Волгоград x Каин	0,69	0,20	44,70	1,72	0,40
Волгоград x Китай	0,29	-0,21	68,30	0,18	0,10
Волгоград x Феферона красная	0,78	0,28	0,00	-0,24	0,77
Волгоград x Красный дракон	0,37	-0,12	0,00	-0,11	0,37
Волгоград x Ёжик	0,81	0,29	28,90	1,27	0,57
Лара x Каин	1,01	0,53	40,70	1,17	0,63
Лара x Китай	0,48	-0,03	71,20	0,42	0,15
Лара x Феферона красная	0,64	0,14	44,10	1,55	0,37
Лара x Красный дракон	0,96	0,46	32,40	1,53	0,66
Лара x Ёжик	0,89	0,37	89,50	3,30	0,14
Халапеньо x Каин	0,34	-0,16	110,10	1,83	-0,01
Халапеньо x Китай	0,14	-0,36	36,00	0,43	0,09
Халапеньо x Феферона красная	0,39	-0,10	50,40	1,05	0,21
Халапеньо x Красный дракон	0,19	-0,30	30,60	0,49	0,14
Халапеньо x Ёжик	0,36	-0,14	77,20	1,50	0,11
Агдас x Каин	0,43	-0,07	38,70	0,66	0,27
Агдас x Китай	0,36	-0,14	14,80	0,46	0,30
Агдас x Феферона красная	0,67	0,18	23,20	0,93	0,52
Агдас x Красный дракон	0,40	-0,10	28,00	0,72	0,29
Агдас x Ёжик	0,29	-0,21	133,00	1,90	-0,07
Зимрид x Каин	0,49	-0,01	60,20	1,59	0,21
Зимрид x Китай	0,24	-0,26	40,69	0,26	0,14
Зимрид x Феферона красная	0,44	-0,06	36,80	0,48	0,28
Зимрид x Красный дракон	0,52	-0,02	55,40	1,51	0,25
Зимрид x Ёжик	0,59	0,09	109,20	2,90	-0,01
Чегевара x Каин	0,29	0,21	46,50	0,74	0,16
Чегевара x Китай	0,17	-0,33	77,10	0,58	0,05
Чегевара x Феферона красная	0,36	-0,14	39,70	-0,80	0,22
Чегевара x Красный дракон	0,14	-0,36	81,60	-0,35	0,03
Чегевара x Ёжик	0,34	-0,16	28,20	0,59	0,25

Показатель относительной стабильности у изучаемых гибридов варьировал от 0 до 133,0. Низкая стабильность по ранней урожайности значительно снижают СЦГ образца Лара x Ёжик. Значения СЦГ колебались в пределах от 0,03 до 0,77, максимальное значение имел образец Волгоград x Феферона красная.

По общей урожайности 11 образцов превзошли стандарт сорт Ёжик (табл.3). Среди них лучшими были гибриды Девятка x Китай, Девятка x Ёжик, Волгоград x Ёжик, Лара x Красный дракон, Лара x Ёжик, Халапеньо x Ёжик, Агдас x Ёжик, урожайность которых варьировала от 2,6 до 3,3 кг/м². Наибольшая ОАС отмечена у гибридных комбинаций Лара x Ёжик, Волгоград x Ёжик, Чегевара x Красный дракон, Девятка x Китай, Девятка x Ёжик, Халапеньо x Ёжик, Агдас x Ёжик.

Таблица 3. Показатели адаптивной способности и стабильности гибридов перца острого по общей урожайности (2018–2020 гг.)

Наименование гибрида	Среднее значение Генотипа X_i	ОАС (I) (g)	Относительная стабильность	Коэффициент регрессии b_i	Селекционная ценность генотипа СЦГ
Стандарт Ёжик	2,33	0,21	17,77	0,53	1,57
Девятка x Каин	2,15	0,01	28,60	1,28	0,98
Девятка x Китай	3,05	0,89	14,40	-0,34	2,21
Девятка x Феферона красная	2,44	0,29	20,10	0,80	1,51
Девятка x Красный дракон	2,38	0,23	23,80	1,07	1,31
Девятка x Ёжик	2,94	0,79	32,50	1,94	1,13
Волгоград x Каин	2,21	0,06	8,90	0,46	1,83
Волгоград x Китай	2,11	-0,04	0,00	-0,01	2,11
Волгоград x Феферона крас-	2,28	0,13	8,50	0,46	1,90
Волгоград x Красный дракон	1,85	-0,29	4,10	-0,01	1,71
Волгоград x Ёжик	3,16	1,01	42,50	2,11	0,62
Лара x Каин	2,44	0,29	20,20	1,04	1,51
Лара x Китай	2,00	-0,15	15,50	0,36	1,41
Лара x Феферона красная	1,75	-0,39	27,50	0,96	0,84
Лара x Красный дракон	2,60	0,45	6,90	-0,39	2,26
Лара x Ёжик	3,37	1,22	5,08	0,01	3,04
Халапеньо x Каин	2,25	0,09	24,80	0,51	1,19
Халапеньо x Китай	2,20	0,05	13,10	0,49	1,66
Халапеньо x Феферона крас-	2,32	0,17	53,20	2,33	-0,02
Халапеньо x Красный дракон	2,15	0,01	41,40	1,65	0,46
Халапеньо x Ёжик	2,60	0,48	50,40	2,71	0,12
Агдас x Каин	1,64	-0,51	39,90	1,32	0,40
Агдас x Китай	1,92	-0,22	32,20	1,27	0,74
Агдас x Феферона красная	1,92	-0,23	27,80	1,04	0,91
Агдас x Красный дракон	1,95	-0,20	29,60	1,08	0,86
Агдас x Ёжик	3,20	0,41	37,20	2,61	1,37
Зимрид x Каин	1,90	-0,24	36,70	1,16	0,58
Зимрид x Китай	1,70	-0,43	18,62	0,64	1,11
Зимрид x Феферона красная	2,01	-0,18	33,59	1,25	0,72
Зимрид x Красный дракон	2,02	-0,13	12,91	0,59	1,52
Зимрид x Ёжик	2,37	0,23	44,89	1,99	0,36
Чегевара x Каин	1,32	-0,85	54,66	1,44	-0,05
Чегевара x Китай	1,40	-0,74	15,58	0,50	0,99
Чегевара x Феферона красная	1,47	-0,67	8,65	0,37	1,23
Чегевара x Красный дракон	1,08	1,06	0,00	-0,09	1,08
Чегевара x Ёжик	1,91	0,23	49,00	1,78	0,13

Параметр относительной стабильности генотипа не связан с общей адаптивной способностью и носит относительный характер. Многие исследователи указывают на наследственный характер данного показателя, что позволяет использовать генотипы в селекции на стабильность. На основании анализа относительной стабильности (S_{gi}) наименьшая изменчивость высокоурожайных гибридов отмечена у образцов Лара x Красный дракон, Лара x Ёжик. (5,08–6,09 %). Низкая стабильность гибрида Халапеньо x Ёжик значительно снизила СЦГ – 0,12. В целом селекционная ценность генотипа колебалась в пределах от -0,05 до 3,04, максимальные значения имели Лара x Ёжик, Лара x Красный дракон, Девятка x Китай.

По общей урожайности у 18 гибридных комбинаций отмечен коэффициент регрессии больше единицы. Наибольшая пластичность наблюдалась у образцов Халапеньо x Ёжик, Агдас x Ёжик, Халапеньо x Феферона красная ($b_i = 2,33-2,71$). Коэффициент регрессии близкий к единице ($b_i = 1,04$) установлен у гибрида Агдас x Феферона красная. Лучшие по ОАС стабильные формы с коэффициентом

регрессии $b_i < 1$ являлись гибридные комбинации Лара х Ёжик, Девятка х Феферона красная, Лара х Красный дракон.

Одним из преимуществ методики А. В. Кильчевского и Л. В. Хотылёвой (1985) является возможность характеризовать среды испытаний по дифференцирующей способности, типичности и ряду других параметров (табл. 4).

Таблица 4. Основные параметры среды как фона для отбора гибридов перца острого по общей урожайности

Год (среда)	d_k	Ранг	$\sigma^2_{(GxE)ek}$	Ранг	σ^2_{DCCk}	Ранг	S_{ek}	Ранг	l_{ek}	Ранг	P_{ek}	Ранг
2018	0,64	3	0,25	3	0,43	3	40,5	3	1,96	1	0,26	1
2019	0,83	1	0,11	1	0,41	2	28,3	2	1,83	2	0,23	2
2020	0,80	2	0,12	2	0,37	1	23,5	1	1,69	3	0,18	3

Параметры d_k характеризуют продуктивность среды, их значения свидетельствуют, что наибольшую продуктивность гетерозисных гибридов перца острого среда обеспечивала в 2019 году. Наиболее низкой продуктивности изучаемых образцов способствовали условия 2018 года. Варианса взаимодействия $\sigma^2_{(GxE)ek}$ характеризует способность среды вызывать взаимодействие «генотип – среда». Установлено, что, в наиболее благоприятных условиях 2019 года способность среды вызывать генотип-средовые взаимодействия наименьшая. Величина параметра предсказуемости среды P_{ek} у изученных условий оказалась средней, что свидетельствует об их пригодности для выявления адаптивных по урожайности генотипов. Коэффициент нелинейности ответа генотипа на условия среды l_{ek} , был больше 1,0, что указывает на значительный эффект взаимодействия «генотип – среда» в применяемых средах. Наивысшая нелинейность отмечена в условиях 2018 года. Согласно параметрам сред как фона для отбора по признаку «общая урожайность», условия 2019 г были наиболее типичными для проявления данного признака.

Заключение

В ходе проведенных исследований установлено, что на фенотипическую изменчивость ранней и общей урожайности в большей степени влияют средовые эффекты. Наибольшей общей адаптивной способностью по признаку «ранняя урожайность» обладали следующие гибридные комбинации: Лара х Каин, Лара х Красный дракон, Лара х Ёжик, Девятка х Ёжик. По общей урожайности – Лара х Ёжик, Волгоград х Ёжик, Девятка х Китай, Девятка х Ёжик, Халапеньо х Ёжик, Агдас х Ёжик.

Согласно параметрам типичности сред по общей урожайности условия 2019 г. были наиболее типичными для проявления данного признака.

Среди изучаемых гибридных комбинаций перца острого установлены лучшие, обладающие высокими показателями адаптивной способности и продуктивности по изучаемым признакам урожайности – это Лара х Ёжик, Волгоград х Ёжик, Девятка х Китай, Девятка х Ёжик, Халапеньо х Ёжик, Агдас х Ёжик. Три из вышеуказанных гибридных комбинаций были переданы в Инспекцию государственного испытания и охраны сортов растений при Минсельхозпрод Республики Беларусь под названиями Дыдыш, Василек, Захар.

ЛИТЕРАТУРА

1. Vrjwn K. D., Sorrels M. E. // Crop Sci. 1983. Vol.23, №5 P. 889–893.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Кильчевский, А. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов дифференцирующей способности среды. Сообщение 1. Обоснование метода / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылёва // Генетика. – 1985. – 21(9):1481–1490.
4. Кильчевский, А. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщ. 1. Обоснование метода / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылёва // Генетика. – 1985. – Т. XXI, № 9. – С. 1481–1490.
5. Кильчевский, А. В. Экологическая селекция растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылёва. – Минск: Технология, 1997. – 372 с.
6. Кильчевский, А. В. Генотип и среда в селекции растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылёва // Ин-т генетики и цитологии АН БССР и др. – Минск: Наука и техника, 1989. – 191 с.
7. Корзун, О. С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: пособие / О. С. Корзун, А. С. Бруйло. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 140 с.
8. Пивоваров, В. Ф. Экологические основы селекции и семеноводства овощных культур / В. Ф. Пивоваров, Е. Г. Добруцкая. – М, 2000. – 592 с.
9. Сюков, В. В. Экологическая селекция растений: типы и практика (обзор) / В. В. Сюков, А. И. Менибаев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17, № 4 (3). – С. 463–466.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КРАМБЕ АБИССИНСКОЙ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

А. Л. ИСАКОВА, А. В. ИСАКОВ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: nastyaaisakova213@gmail.com, isakov121@rambler.ru

Т. Я. ПРАХОВА

ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»,
г. Тверь, Россия, 170041, e-mail: prakhova.tanya@yandex.ru

(Поступила в редакцию 05.01.2023)

В Республике Беларусь актуальным направлением на сегодняшний день является всестороннее изучение нетрадиционных культур, в особенности эфирномасличных, масличных и лекарственных. Одна из таких культур была изучена на протяжении двух лет в условиях северо-восточной зоны Беларуси. Крамбе абиссинская (*Crambe abyssinica* Hochst.) – масличная культура из семейства Крестоцветные (*Brassicaceae*). Крамбе, растение многопланового использования, высокоурожайное и высокомасличное с уникальным биохимическим составом. Надземная вегетативная масса служит хорошим кормом для животных, используется также как сидеральная культура. Достоинством масла крамбе является высокая степень устойчивости к окислению и высоким температурам, что позволяет использовать его в технических целях. Техническое масло применяют в химической и лакокрасочной промышленности, а также оно представляет интерес как источник для синтеза биодизеля, так как выделяет много энергии при сгорании.

В условиях Беларуси изучены особенности роста и развития сорта Полет крамбе абиссинской. Определены морфометрические показатели, посевные качества семян, урожайность, а также фенологические фазы развития культуры. По средним данным, высота растений сорта Полет составляет от 54,3 до 83,8 см, количество плодов на растении, от 151,1 до 1360,3 шт, урожайность с 1 м² – 73,4 г семян, всхожесть – 91,5 %. Количество дней от всходов до полной спелости составляет 78,5 дней.

По результатам исследования сорт Полет крамбе абиссинской, обладает высокой урожайностью и проходит все этапы роста и развития в условиях северо-восточной зоны Республики Беларусь, образуя семена высокого качества.

Ключевые слова: крамбе абиссинская, оценка, сорт, масличные культуры, нетрадиционные культуры.

*In the Republic of Belarus, an actual direction today is a comprehensive study of non-traditional crops, especially essential oil, oil and medicinal. One of these crops was studied for two years in the conditions of the northeastern zone of Belarus. Abyssinian crambe (*Crambe abyssinica* Hochst.) is an oilseed crop from the Brassicaceae family. Crambe is a multi-purpose plant, high-yielding and high-oil with a unique biochemical composition. The above-ground vegetative mass serves as a good feed for animals, and is also used as a green manure crop. The advantage of crambe oil is a high degree of resistance to oxidation and high temperatures, which allows it to be used for technical purposes. Technical oil is used in the chemical and paint industries, and it is also of interest as a source for the synthesis of biodiesel, as it releases a lot of energy during combustion.*

In the conditions of Belarus, the features of the growth and development of the variety Polet of Abyssinian crambe were studied. Morphometric indicators, sowing qualities of seeds, productivity, as well as phenological phases of crop development were determined. According to average data, the height of plants of the Polet variety is from 54.3 to 83.8 cm, the number of fruits per plant is from 151.1 to 1360.3 pcs, the yield per 1 m² is 73.4 g of seeds, the germination rate is 91.5 %. The number of days from germination to full ripeness is 78.5 days.

According to the results of the study, the variety Polet of Abyssinian crambe has a high yield and goes through all stages of growth and development in the conditions of the north-eastern zone of the Republic of Belarus, forming high-quality seeds.

Key words: *Crambe abyssinica*, assessment, variety, oilseeds, non-traditional crops.

Введение

Крамбе абиссинская (*Crambe abyssinica* Hochst.) – малораспространенная масличная культура семейства Крестоцветные (*Brassicaceae*). В естественных условиях это растение встречается в странах Средиземноморья, Северной Африке и в горах Эфиопии. Относится к роду Крамбе (другое название – Катран). Род Катран насчитывает около 29 видов, к числу однолетних относится крамбе абиссинская, которая используется в основном на маслосемена [5].

В отличие от рапса, крамбе значительно более засухоустойчива и меньше поражается вредителями, особенно крестоцветными блошками (рис. 1, 2). Надземная масса крамбе является хорошим кормом для животных. Кроме этого, может использоваться как сидеральная культура наряду с рапсом яровым, горчицей белой и редькой масличной. Ценность этого растения ещё определяется и высокой урожайностью семян (до 3,0 т/га), высоким содержанием масла в семенах (до 46 %) и качественным составом масла, который является наиболее актуальным показателем для современных сортов масличных культур, определяющим качество масла и направления его использования. Как техническое масло крамбе используется в химической и лакокрасочной промышленности, например, для повышения клейкости каучука и для приготовления пластических пленок, а также для получения пластмасс, смол, синтетических волокон и смазочных масел. Однако благодаря высокому содержанию длинноцепочечной эруковой кислоты (до 60 %),

которая обладает высокой удельной теплотой сгорания, масло из семян крамбе представляет интерес, в первую очередь, как источник биодизеля [1, 2, 6].



Рис. 1. Сорт Полет (крамбе абиссинская)



Рис. 2. Цветение крамбе абиссинской

Содержание полиненасыщенных жирных кислот – линолевой (ω -6) и α -линоленовой (ω -3) – в крамбе высокое и составляет 7,8–9,9 и 7,1–8,5 % соответственно, что понижает степень окисления масла. Содержание мононенасыщенной олеиновой кислоты составило в среднем 15,3–16,1 %, насыщенных жирных кислот – пальмитиновой – 1,4–1,6 % и стеариновой – 0,5–0,8 %. Содержание эруковой кислоты довольно высокое и колеблется от 57,6 до 60,1 % [7].

В ФГБНУ ФНЦ ЛК ОП Пензенском НИИСХ (Лунино, Пензенская обл.) изучение крамбе проводится с 2004 г. Многолетнее изучение позволило выявить, что она представляет интерес как однолетняя, высокоурожайная, неприхотливая к почве, засухоустойчивая культура с коротким вегетационным периодом.

Новый сорт крамбе абиссинской Полёт создан методом индивидуального отбора из коллекционного сортообразца американского происхождения. Сорт раннеспелый, с вегетационным периодом 87–95 дней. Обладает устойчивостью к воздушной и почвенной засухе, полеганию. Слабо поражается крестоцветными блошками, не поражается болезнями. Сорт отличается стабильным урожаем, в среднем 2,6 т/га. Содержание жира в семенах высокое и варьирует в пределах 43,6–46,2 %, протеина – 20,9 %. Выход масла высокий – 0,7–1,3 т/га. Содержание эруковой кислоты 58,9–59,6 %. Масса 1000 семян составляет 9,6–10,5 г.

По данным Т. Я. Праховой, лучшими предшественниками для крамбе абиссинской являются чистый пар, озимые зерновые, пропашные, многолетние и однолетние травы. Недопустимо сеять крамбе после других капустных культур. Крамбе сеют одновременно с ранними яровыми культурами. Способ посева – сплошной рядовой. Норма высева – 2,5–3,0 млн всхожих семян на 1 га, что в весовой норме составляет 20–25 кг/га. Глубина заделки семян – 3–5 см. При меньшей глубине семена попадают в иссушенный слой почвы и могут не прорасти. Уборку проводят прямым комбайнированием, когда листья на растениях опадут и плодики приобретут желтоватую окраску [5, 6].

Цель – изучить морфометрические показатели, посевные качества семян, урожайность, а также фенологические фазы развития крамбе в условиях Беларуси.

Основная часть

Объектом исследования являлся сорт Полет крамбе абиссинской (Пензенский НИИСХ (Россия). Посев семян крамбе проводили на опытном поле кафедры плодовоовощеводства УО БГСХА (г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь) в первой-второй декадах мая на окультуренной дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, подстилаемой лессовидным суглинком, в трехкратной повторности. Площадь опытной делянки составила 3 м², схема посева – 45х15 см. Почва опытного участка имела следующие агрохимические показатели: рН KCl – 6,5–6,8, содержание P₂O₅ (0,2 М HCl) – 390–410 мг/кг, K₂O (0,2 М HCl) – 370–390 мг/кг почвы, гумуса (0,4 н K₂Cr₂O₇) – 2,9–3,1 % (индекс агрохимической окультуренности 1,0). Почва пахотного горизонта характеризовалась нейтральной реакцией почвенной среды, повышенным и высоким содержанием гумуса, высоким содержанием подвижных соединений фосфора и калия [3, 4, 8]. Комплекс полевых агротехнических мероприятий проводили вручную. Уход за посевами включал послепосевную борьбу с коркой, междурядную обработку по мере засорения посевов. В ходе исследований определяли морфометрические показатели: высота растений, количество плодов на растении, масса семян с 1 растения, M₁₀₀₀ плодов; урожайность и фенологические фазы развития (рис. 2). Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно различались между собой, что оказало влияние на продолжительности прохождения фаз развития культуры.

В мае месяце 2021 года выпало 54 мм осадков, фактическая температура месяца составляла 12,2 °С. В июне – 19,2 °С, осадков выпало 22 мм. Эта сумма составила 31 % от нормы. Температура июля месяца –

22,1°C. Отклонение от нормы: + 3,6 °С. Осадков выпало 75 мм. В августе выпало осадков 118 мм, что составило 162 % от нормы. Температура месяца – 17,8 °С. В мае месяце 2022 года выпало 60 мм осадков, фактическая температура месяца составляла 10,5 °С. В июне – 18,4 °С, осадков выпало 88 мм. Эта сумма составила 124 % от нормы. Температура июля месяца – 18,0 °С. Осадков выпало 66 мм. В августе выпало осадков 11 мм, что составило 15 % от нормы. Температура месяца – 20,6 °С, отклонение от нормы – +3,4 °С. Посев семян крэмбе проводили в первой декаде мая, всходы появились через 12 дней, по средним данным, за 2021–2022 годы. Период от всходов до фазы бутонизации длился 20,5 дней. Цветение крэмбе началось в третьей декаде июля и продлилось 26,5 дней до фазы созревания (табл. 1.).

Таблица 1. Фазы развития крэмбе абиссинской сорт Полет

посев	Количество дней от всходов до:			
	бутонизации	цветения	созревания	спелости
	2021 год			
14.05	20	32	57	75
	2022 год			
06.05	21	37	65	85

В среднем, количество дней от всходов до полной спелости семян составило 78,5 дней.

Продолжительность вегетационного периода складывается из нескольких межфазных периодов развития растений: «посев-всходы»; «всходы-цветение» и «цветение-созревание» темпы, протекания которых определяются генотипом самой культуры и условиями среды.

В 2021 году количество дней от всходов до фазы бутонизации растений составило 20 дней, до цветения – 32 дня, до фазы созревания – 57 дней. Вегетационный период сорта полет крэмбе абиссинской составил 75 дней. В 2022 году количество дней от всходов до фазы бутонизации растений составило 21 день, до цветения – 37 дня, до фазы созревания – 65 дней. Вегетационный период сорта полет крэмбе абиссинской составил 85 дней. Фаза созревания в 2022 году тянулась немного дольше, чем в 2021 году. В данный период времени выпало меньшее количество осадков и наблюдалась достаточно высокая температура воздуха. Посев осуществляли в первой декаде мая и число дней от посева до всходов составило 13 дней. Лабораторная всхожесть семян крэмбе – 91,5 %, энергия прорастания – 87 %. Высота растений варьировала от 54,3 до 83,8 см, количество плодов на растении – от 151,1 до 1360,3 шт, масса семян с 1 растения – от 2 до 6,3 г, а M_{1000} плодов, от 3,8 до 10,4 г. Урожайность с 1 м² составила 73,4 г семян (табл. 2.).

Таблица 2. Морфометрические показатели крэмбе абиссинской сорт Полет

Высота растений, см		Число плодиков на растении, шт.		Масса семян с 1 растения, г		M_{1000} плодиков, г		Урожайность с 1 м ² , г
min	max	min	max	min	max	min	max	
2021								
59,3	98,3	183,3	1510,0	2,4	6,8	4,1	11,0	82,5
2022								
49,3	69,3	119	1210,6	2,5	5,9	3,6	9,8	64,4

В 2021 году урожайность с 1 м² составила 82,5 г, высота растений варьировала от 59,3 до 98,3 см, число плодиков на растении – от 188,3 до 1510,0 шт, M_{1000} плодиков варьировала от 4,1 до 11,0 г и масса семян с 1 растения составила 2,4 г – min, 6,8 г – max.

В 2022 году урожайность с 1 м² составила 64,4 г, высота растений варьировала от 49,3 до 69,3 см, число плодиков на растении – от 119,0 до 1210,6 шт., M_{1000} плодиков варьировала от 3,6 до 9,8 г и масса семян с 1 растения составила 2,5 г – min, 5,9 г – max. В 2022 году значения морфометрических показателей растений и урожайность были значительно ниже в сравнении с показателями 2021 года. Высота растений и количество плодиков имеют значительные различия. Вероятно, это связано с невысокой температурой и повышенным количеством выпавших осадков в период формирования плодиков и роста растений.

Заключение

Таким образом, в условиях Беларуси крэмбе абиссинская – это культура с коротким вегетационным периодом (78,5 дней), устойчива к факторам внешней среды, высокоурожайна (73,4 г/м²). Является перспективной масличной культурой для растениеводства и производства растительных масел на различные цели.

ЛИТЕРАТУРА

- Исакова, А. Л. Крэмбе абиссинская – перспективная масличная культура для Беларуси / А. Л. Исакова // Наше сельское хозяйство. – 2021. – № 19. – С. 23–26.
- Кучеров, Е. В. Крэмбе абиссинская масличная культура в Башкирии / Е. В. Кучеров. – Уфа: Башкиргиздат, 1951. – 59 с.
- Летопись овощеводства в Беларуси / А. А. Аутко [и др.]. – Минск: Беларуская Навука, 2010. – 410 с.
- Минеев, В. Г. Практикум по агрохимии / В. Г. Минеев. – М.: МГУ, 2001. – 688 с.
- Низова, Г. К. Экологогеографическая изменчивость содержания масла и жирных кислот в масле крэмбе // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: сб. матер. / Всеросс. науч.-исслед. ин-т сел. и сем-ва овощных культур. – 2005. – Т. 2. – С. 348–350.
- Прахова, Т. Я. Крэмбе абиссинская (*Crambe abyssinica* Hochst): монография / Т. Я. Прахова. – Пенза, 2017. – 132 с.
- Прахова, Т. Я. Новая нетрадиционная масличная культура – Крэмбе абиссинская / Т. Я. Прахова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 8 (106). – С. 8–10.
- Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск: белорус. Наука, 2007. – 390 с.

ANALYSIS OF THE PATHOGENIC *AGROBACTERIUM RADIOBACTER* GENOME SEQUENCES ISOLATED FROM GRAPES IN TAJIKISTAN

M. M. DZHURAEVA

Center of Biotechnology of the Tajik National University,
17 Rudaki Avenue, Dushanbe, 734025, Tajikistan
Department of Biological Sciences, University of Bergen,
Thormøhlens gate 53 A/B, Bergen, 5006, Bergen, Norway;
e-mail: dmunavvara@bk.ru

N. K. BIRKELAND

Department of Biological Sciences, University of Bergen,
Thormøhlens gate 53 A/B, Bergen, 5006, Norway
e-mail: nils.birkeland@uib.no

K. I. BOBODZHANOVA

Center of Biotechnology of the Tajik National University,
17 Rudaki Avenue, Dushanbe, 734025, Tajikistan
e-mail: bobojankh_7@bk.ru

(Поступила в редакцию 09.01.2023)

Research on *Agrobacteria* began more than 100 years ago with the search for the causative agent pathogenic bacterium that causes crown gall disease, a plant tumor affecting a wide range of plant species. *Agrobacterium tumefaciens* causes crown gall disease in various plant species by injecting its T-DNA into the genome. Thus, *Agrobacterium* has been widely studied as a pathogen and an important biotechnological tool. These changes not only lead to abnormally proliferating host cells with heterotrophic and transport-dependent metabolism but also cause differentiation and serve as mechanisms for balancing protection against pathogens and adaptation to abiotic stress conditions, thereby ensuring the coexistence of crown gall and the host plant. Crown gall one of the most serious and common bacterial diseases of vines (*Vitis vinifera* L.) worldwide, is mainly caused by oncogenic strains of *Agrobacterium vitis*. Coronation gall is a very destructive plant disease that reduces the viability and yield of infected plants by up to 40%. Typical symptoms of a grapevine gallbladder are tumors and tissue overgrowth in the lower part of the trunk. *Agrobacterium radiobacter* strain Agro fruit was isolated from an infected fruit from the Dekhkan farm "Vatan", Yangibog site, Tursunzade, Tajikistan. The 5.7-Mbp draft genome sequence, of unique sequence data, was distributed into 35 contigs with an N50 value of 267,803 bp, GC content of 59.44 %, and genome completeness was estimated as 100 %.

Key words: *Agrobacterium radiobacter*, Tajikistan, Grape Plant, genome sequences, 16S rRNA gene, Illumina NovaSeq 6000 S2, pathogen.

Исследования агробактерий начались более 100 лет назад с поиска возбудителя патогенной бактерии, вызывающей болезнь корончатого галла, опухоль растений, поражающую широкий спектр видов растений. *Agrobacterium tumefaciens* вызывает болезнь корончатого галла у различных видов растений путем инъекции своей Т-ДНК в геном. Таким образом, *Agrobacterium* широко изучалась как патоген и важный биотехнологический инструмент. Эти изменения не только приводят к аномальной пролиферации клеток-хозяев с гетеротрофным и транспортно-зависимым метаболизмом, но и вызывают дифференцировку и служат механизмами баланса защиты от патогенов и адаптации к абиотическим стрессовым условиям, обеспечивая тем самым сосуществование корональной желчи и растения-хозяина. Корончатый галл, одно из самых серьезных и распространенных бактериальных заболеваний винограда (*Vitis vinifera* L.) во всем мире, в основном вызывается онкогенными штаммами *Agrobacterium vitis*. Корончатый галл — очень разрушительное заболевание растений, снижающее жизнеспособность и урожайность зараженных растений до 40 %. Типичными симптомами корончатого галла виноградной лозы являются опухоли и разрастание тканей в нижней части ствола. Штамм *Agrobacterium radiobacter* Agro Fruit был выделен из инфицированных плодов дехканского хозяйства «Ватан», участок Янгибог, Турсунзаде, Таджикистан. Черновая последовательность генома размером 5,7 Мбп, состоящая из уникальных данных о последовательностях, была распределена на 35 контигов со значением N50 267 803 bp, содержанием GC 59,44 %, а полнота генома оценивалась как 100 %.

Ключевые слова: *Agrobacterium radiobacter*, Таджикистан, виноград, геномные последовательности, ген 16S rRNA, Illumina NovaSeq 6000 S2, патоген.

Introduction

Agrobacterium radiobacter (Beijerinck and van Delden 1902) Conn 1942 (formerly *Agrobacterium tumefaciens*) [1 p. 574–584] was first isolated from grapevine galls in 1897 as the causative agent of crown galls disease [2 p. 340]. *Agrobacterium* is known among microbiologists, geneticists, and biotechnologists as a robust and versatile tool used to introduce foreign genes into plants or fungi [3 p. 221–229, 4]. However, most members of this genus are primarily plant pathogens that induce galls on dicotyledonous plants. Formerly, the *Agrobacterium* genus encompassed various species such as *A. rubi*, *A. larrymoorei*, *A. vitis*, and *A. tumefaciens*. The latter species is

now recognized as a complex of several species including *A. fabrum* to which belongs *A. fabrum* C58, whose genome was the first sequenced in *Agrobacterium* [5 p. 208–215, 6 p. 373–378, 7]. Collectively, *Agrobacteria* belong to the family Rhizobiaceae of the class alpha-proteobacteria, members of which are often found in soils of various origins and appear to be among the most common inhabitants of these environments [8 p. 717–721, 9 p. 1283–1289, 10 p. 989–1001, 11 p. 460–470, 12 p. 86–90, 13 p. 91–95]. Interestingly, *agrobacteria* isolated from soils, including rhizospheric soils, are most often avirulent [8 p. 717–721, 14 p. 617–620], i.e., they do not harbor a Ti plasmid, the key replicon that determines virulence, unless the soil has an history of crown gall disease [15 p. 1310–1317, 16 p. 3358–3365]. The infection mechanism involves processing and transfer of a specific DNA fragment (the transferred-DNA, T-DNA) from a bacterial tumor-inducing (Ti) plasmid via a type IV secretion system (T4SS), after which T-DNA is integrated into the plant host genome [17 p. 265].

The main part

Despite their great importance in agriculture, strains of *Agrobacterium* from Tajikistan have not been studied previously. Within the framework of a project aiming at development of phage therapy for treatment of *Agrobacterium*-infected grapevine trees in Tajikistan, strain *A. radiobacter* was isolated from an infected fruit collected from the Vatan 2008 grape farm in Yangibog, Tajikistan.

The fruit was rinsed three times in sterile dH₂O and homogenized. Aliquots were spread onto Roy-Sasser agar plates and incubated at 30°C for three days. Colonies were picked and streaked onto new Roy-Sasser plates [18 p. 399–412] for purification. A series of experiments were conducted to isolate *Rhizobium* spp. (*Agrobacterium* spp.) from soil and various plant materials (fruits, leaves, tumors) (Fig.1).

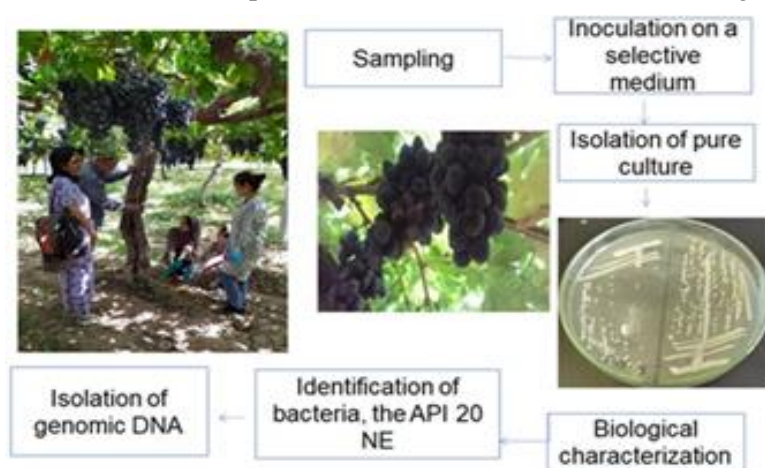


Fig. 1. Scheme of isolation of *Agrobacterium*.

A total of 43 samples (6 soils, 8 fruits, 6 leaves, and 23 tumors) were used for the experiments. From 104 primary isolates on the Roy-Sasser medium, 43 presumptive *Rhizobium* spp. strains were selected for further characterization. The selected strains were biochemically identified according to the *Rhizobium* spp. identification scheme. Based on the obtained results, 19 strains showed biochemical properties consistent with *R. radiobacter* (Fig.2).

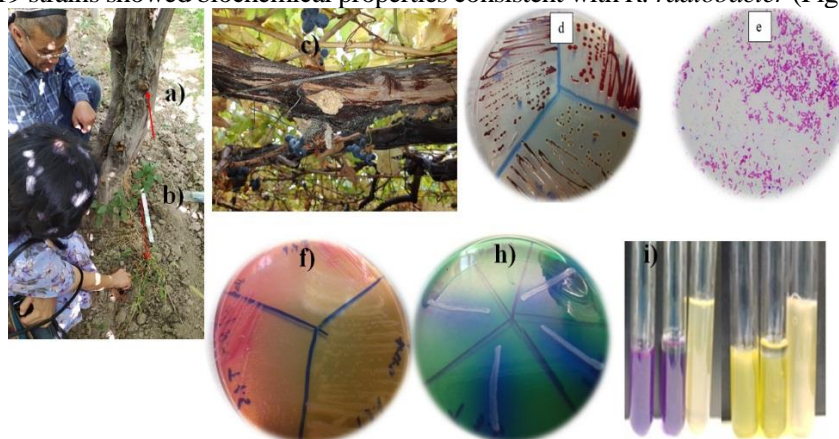


Fig. 2. Stages of isolation of pure culture and biochemical properties consistent with *R. radiobacter*: a) samples from tumor; b) samples from soil; c) samples from leaves and fruits; d) bacterial growth a Roy-Sasser medium; e) pure culture plate on Roy-Sasser medium; f) Gram staining of bacteria; g) Growth of isolates on MacConkey agar; h) citrate utilization test; i) Hugh Leifson Medium and Motility Test Medium

The strain, forming dark red colonies, was identified as *A. radiobacter* by its API 20NE profile (1-4-6-7-7-4-4).

DNA was extracted from cells cultivated in LB for 24 hours at 30°C with shaking using the GenElute bacterial genomic DNA kit (Sigma-Aldrich) [19]. Sequencing of the 16S rRNA gene as described yielded a 1275 nucleotides sequence identical with the *A. radiobacter/tumefaciens* type strain. For genome sequencing by Eurofins Genomics, a NEBNext Ultra II DNA preparation kit was used, and Illumina NovaSeq 6000 S2 paired-end genomic sequencing was performed with a read length of 2 x 150 bp resulting in 5,062,990 reads and a total of 1,518,897,000 sequenced bases. Reads with a maximum of 7 bases with a Phred score below 28 were discarded. Additional quality control was performed using the Trim Reads tool in the CLC Genomics Workbench v. 20.1. Assembly was performed using the CLC de novo assembly tool, resulting in 5,736,602 bp of unique sequence data distributed into 35 contigs with an N50 value of 267,803 bp, and GC content of 59.44 % [20 p. 75]. All software was used with default values. Annotation of the draft genome was done using the NCBI Prokaryotic Genome Annotation Pipeline (PGAP) [21 p. 1020–1028, 22 p. 851–860, 23 p. 6614–6624]. Genome completeness was estimated as 100 % by CheckM v. 1.0.18 [24 p. 1043–1055].

A phylogenomic analysis revealed clustering within the *Agrobacterium*, with pairwise average nucleotide identity (ANI) values of 97.97 % and 83.8 % dDDH values against the type of strain *A. radiobacter* NCPPB 3001. Genome-based phylogenetic affiliation of strain *A. radiobacter* with representative *A. radiobacter* NCPPB 3001 strain and *Agrobacterium* spp., represented as a phylogenetic tree (Fig. 3).

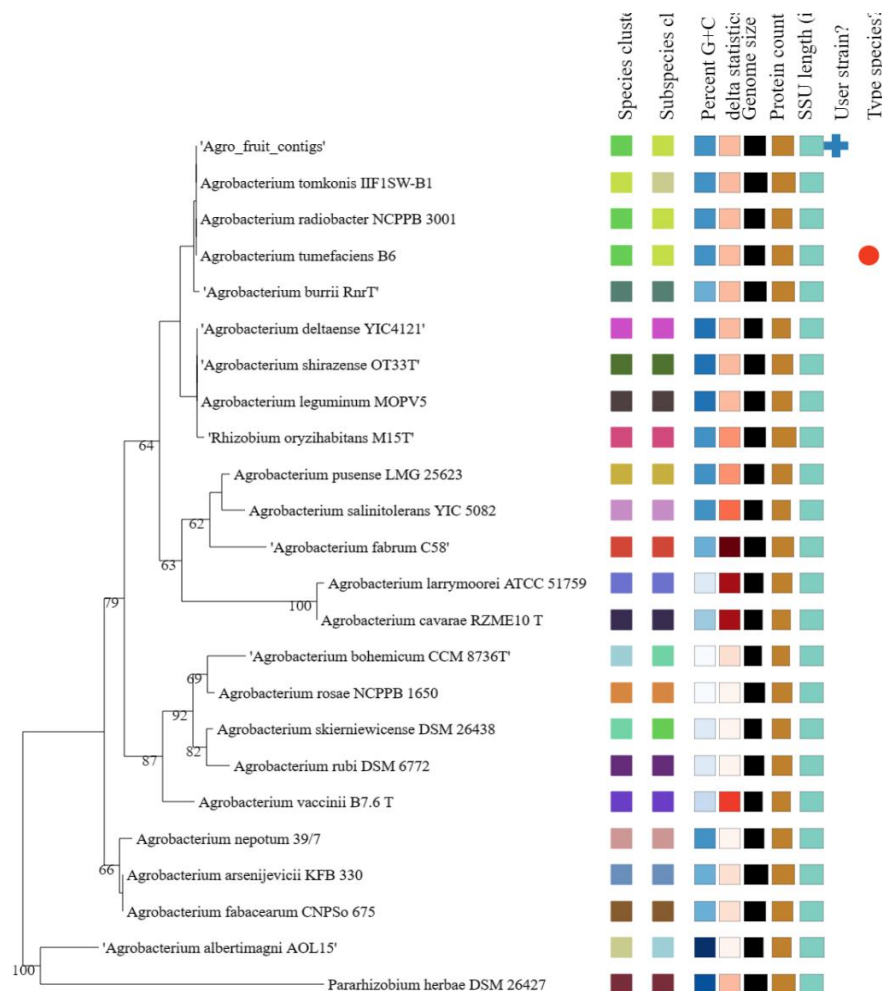


Fig. 3. The tree was inferred with FastME v. 2.1.6.1 [25 2798–2800 p] from Genome Blast Distance Phylogeny (GBDP) distances calculated from genome sequences using the TYGS server (<https://tygs.dsmz.de>) [26 p. 2182] and rooted with *Pararhizobium herbae* DSM 26427 [27 p. 104, 141–148] as an outgroup. The branch lengths are scaled in terms of the GBDP distance formula d5. The numbers above the branches are GBDP pseudobootstrap support values of $\geq 68\%$ from 100 replications. The tree was rooted at the midpoint [28 p 645–668].

Conclusion. Based on the results obtained, it can be concluded that the farm Dekhkan farm “Vatan”, Yangibog site, Tursunzade, Tajikistan contains the pathogen *A. radiobacter*, which can lead to the development of venous bile in the vine. It is worth noting that for three years, the laboratory of the Center for Bio-

technology of the Tajik National University studies of pathogenic plant bacteria isolated from plant and soil samples collected from a grape farm in Tajikistan.

Acknowledgement: This work was funded by the Eurasia Program of the Norwegian Directorate for Higher Education and Skills (HK-dir) (CPEA-LT-2017/10061).

REFERENCES

1. Zhang, LS, Li XY, Zhang F, Wang GJ. 2014. Genomic analysis of *Agrobacterium radiobacter* DSM 30147(T) and emended description of *A. radiobacter* (Beijerinck and van Delden 1902) Conn 1942 (Approved Lists 1980) emend. Sawada et al. 1993. *Standards in Genomic Sciences* 9:574–584.
2. Kado CI. 2014. Historical account on gaining insights on the mechanism of crown gall tumorigenesis induced by *Agrobacterium tumefaciens*. *Front Microbiol* 5:340.
3. Vain P (2007) Thirty years of plant transformation technology development. *Plant Biotechnol J* 5:221–229.
4. Idnurm A, Bailey AM, Cairns TC et al (2017) A silver bullet in a golden age of functional genomics: the impact of *Agrobacterium*-mediated transformation of fungi. *Fungal Biol Biotechnol* 4:6. <https://doi.org/10.1186/s40694-017-0035-0>.
5. Mousavi SA, Osterman J, Wahlberg N et al (2014) Phylogeny of the *Rhizobium*-*Allorhizobium*-*Agrobacterium* clade supports the delineation of *Neorhizobium* gen. nov. *Syst Appl Microbiol* 37:208–215.
6. Kuzmanovic N, Puiawska J, Prokic A et al (2015) *Agrobacterium arsenijevicii* sp. nov., isolated from crown gall tumors on raspberry and cherry plum. *Syst Appl Microbiol* 38:373–378.
7. De Lajudie PM, Young JPW (2017) International Committee on Systematics of Prokaryotes Subcommittee for the Taxonomy of *Rhizobium* and *Agrobacterium*—minutes of the meeting, Budapest, 25 August 2016. *Int J Syst Evol Microbiol*. <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.002144>.
8. Bouzar H, Moore LW (1987) Isolation of different *Agrobacterium* biovars from a natural oak savanna and tallgrass prairie. *Appl Environ Microbiol* 53:717–721.
9. Nflslein K, Tiedje JM (1998) Characterization of the dominant and rare members of a young Hawaiian soil bacterial community with small-subunit ribosomal DNA amplified from DNA fractionated on the basis of its guanine and cytosine composition. *Appl Environ Microbiol* 64:1283–1289.
10. Teixeira LC, Peixoto RS, Cury JC et al (2010) Bacterial diversity in rhizosphere soil from Antarctic vascular plants of Admiralty Bay, maritime Antarctica. *ISME J* 4(2010):989–1001.
11. Inceoglu O, Al-Soud WA, Salles JF et al (2011) Comparative analysis of bacterial communities in a potato field as determined by pyrosequencing. *PLoS One* 6(2):460–470.
12. Lundberg DS, Lebeis SL, Paredes SH et al (2012) Defining the core *Arabidopsis thaliana* root microbiome. *Nature* 488:86–90.
13. Bulgarelli D, Rott M, Schlaeppi K et al (2012) Revealing structure and assembly cues for *Arabidopsis* root-inhabiting bacterial microbiota. *Nature* 48:91–95.
14. Burr TJ, Katz BH, Bishop AL (1987) Populations of *Agrobacterium* in vineyard and non vineyard soils and grape roots in vineyards and nurseries. *Plant Dis* 71:617–620.
15. Bouzar H, Ouadah D, Krimi K et al (1993) Correlative association between resident plasmids and the host chromosome in a diverse *Agrobacterium* soil population. *Appl Environ Microbiol* 59:1310–1317.
16. Krimi Z, Petit A, Mougel C et al (2002) Seasonal fluctuations and long-term persistence of pathogenic populations of *Agrobacterium* spp. in soils. *Appl Environ Microbiol* 68:3358–3365.
17. Hwang HH, Gelvin SB, Lai EM. 2015. Editorial: "*Agrobacterium* biology and its application to transgenic plant production". *Front Plant Sci* 6:265.
18. El-Sehemy I.A., Haroun B.M., El-Diwany A.I., El-Shahed K.Y., Awad H.M., Tolba I.H. Isolation and identification of native Egyptian curdland producing *Agrobacterium* isolate 1Az. *J. Pharm Sci.* Vol. 45, March 2012. 399–412.
19. Dzhuraeva M, Shokirova M, Azaryan A, Panosyan H, Bobodzhanova K, Birkeland NK. 2020. Draft Genome Sequence of *Escherichia coli* Strain Tj, Isolated from the Varzob River in Tajikistan. *Microbiol Resour Announc* 9.
20. Aziz RK, Bartels D, Best AA, DeJongh M, Disz T, Edwards RA, Formsma K, Gerdes S, Glass EM, Kubal M, Meyer F, Olsen GJ, Olson R, Osterman AL, Overbeek RA, McNeil LK, Paarmann D, Paczian T, Parrello B, Pusch GD, Reich C, Stevens R, Vassieva O, Vonstein V, Wilke A, Zagnitko O. 2008. The RAST Server: rapid annotations using subsystems technology. *BMC Genomics* 9:75.
21. Li W, O'Neill KR, Haft DH, DiCuccio M, Chetvermin V, Badretdin A, Coulouris G, Chitsaz F, Derbyshire MK, Durkin AS, Gonzales NR, Gwadz M, Lanczycki CJ, Song JS, Thanki N, Wang J, Yamashita RA, Yang M, Zheng C, Marchler-Bauer A, Thi-baud-Nissen F. RefSeq: expanding the Prokaryotic Genome Annotation Pipeline reach with protein family model curation. *Nucleic Acids Res.* 2021 Jan 8;49(D1): D1020–D1028. doi: 10.1093/nar/gkaa1105. PMID: 33270901.
22. Haft DH, DiCuccio M, Badretdin A, Brover V, Chetvermin V, O'Neill K, Li W, Chitsaz F, Derbyshire MK, Gonzales NR, Gwadz M, Lu F, Marchler GH, Song JS, Thanki N, Yamashita RA, Zheng C, Thi-baud-Nissen F, Geer LY, Marchler-Bauer A, Pruitt KD. RefSeq: an update on prokaryotic genome annotation and curation. *Nucleic Acids Res.* 2018 Jan 4;46(D1): D851–D860. doi: 10.1093/nar/gkx1068. PubMed PMID: 29112715.
23. Tatusova T, DiCuccio M, Badretdin A, Chetvermin V, Nawrocki EP, Zaslavsky L, Lomsadze A, Pruitt KD, Borodovsky M, Ostell J. NCBI prokaryotic genome annotation pipeline. *Nucleic Acids Res.* 2016 Aug 19;44(14):6614–24. doi: 10.1093/nar/gkw569. PMID: 27342282.
24. Parks DH, Imelfort M, Skennerton CT, Hugenholtz P, Tyson GW. 2015. CheckM: assessing the quality of microbial genomes recovered from isolates, single cells, and metagenomes. *Genome Res* 25:1043–55.
25. Lefort V, Desper R, Gascuel O. 2015. FastME 2.0: a comprehensive, accurate, and fast distance-based phylogeny inference program. *Mol Biol Evol* 32:2798–2800. <https://doi.org/10.1093/molbev/msv150>.
26. Meier-Kolthoff JP, Goker M. 2019. TYGS is an automated high throughput platform for state-of-the-art genome-based taxonomy. *Nat Commun* 10:2182. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-10210-13>.
27. Bai, J., Yao, T., Lan, X., Yang, Y., Wang, Z., Wang, X., 2022. Isolation of *Agrobacterium tumefaciens*/ biovar 1 from the crown gall of *Cerasus humilis* in China. *Journal of Plant Pathology* 104, 141–148. doi:10.1007/s42161-021-00947-6.
28. Farris JS. 1972. Estimating phylogenetic trees from distance matrices. *Am Nat* 106:645– 668. <https://doi.org/10.1086/282802>.

РОСТ РАСТЕНИЙ, ГУСТОТА ФОРМИРОВАНИЯ ПОБЕГОВ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСНОВНОГО УДОБРЕНИЯ, ДОЗ ПОДКОРМОК АЗОТОМ И ВОЗРАСТА ПОСЕВОВ

В. А. ЕМЕЛИН

УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026; e-mail: emelinva65@gmail.com

Б. В. ШЕЛЮТО

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 09.01.2023)

Сильфия пронзеннолистная на дерново-подзолистых супесчаных почвах Витебской области отличается долголетием посева и высоким урожаем зеленой массы основного укоса на девятый год жизни растений. При создании плантаций сильфии на фоне органических и минеральных удобрений, подкормка посевов азотом дозами 90 и 120 кг/га на девятый год положительно влияет на линейный рост растений, развитие побегов и урожайность зеленой массы. На посевах сильфии, где вносился комплекс минеральных ($N_{120} P_{90} K_{120}$ кг/га – 2014–2016 гг. + доломитовая мука 3,5 т/га – 2014 г.) удобрений, начиная с момента создания плантаций (первые три года), подкормка азотом 120 кг/га на седьмой и девятый годы обеспечивает формирование высокого (927,5 и 876,9 ц/га зеленой массы) урожая. Органические удобрения (полужидкий навоз крупного рогатого скота – 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га в 2014 г.), которые вносились при создании плантаций сильфии, сохранили положительное влияние на урожайность первые три года. Наибольшее последствие навоза проявилось на третий год (2016) возделывания сильфии, что дало возможность получить 524,1 ц/га зеленой массы. На этом фоне подкормка азотом 90 кг/га на седьмой год жизни посевов обеспечила получение 809,8 ц/га, на девятый год – 803,9 ц/га зеленой массы. На седьмой и девятый год подкормка сильфии азотом 60 кг/га посевов, которые были без удобрений, обеспечила повышение урожайности более чем в два раза. Если при создании плантаций сильфии вносились минеральные и органические удобрения, то в последующие годы (4–6-й, 8-й годы жизни растений) хорошо развитые растения сильфии могут сохранять продуктивность без подкормки до 500 ц/га зеленой массы.

Ключевые слова: сильфия пронзеннолистная, рост растений, густота побегообразования, урожайность зеленой массы, возраст посевов, минеральные и органические удобрения, дозы азота.

Silphium perfoliatum on soddy-podzolic sandy loamy soils of the Vitebsk region is distinguished by longevity of sowing and a high yield of green mass of the main cut in the ninth year of plant life. When creating plantations of silphium against the background of organic and mineral fertilizers, fertilizing crops with nitrogen at doses of 90 and 120 kg/ha in the ninth year has a positive effect on the linear growth of plants, the development of shoots and the yield of green mass. On the silphium crops, where a complex of mineral ($N_{120} P_{90} K_{120}$ kg/ha in 2014–2016 + dolomite flour 3.5 t/ha in 2014) fertilizers were applied, starting from the moment the plantations were established (the first three years), fertilizing with nitrogen 120 kg/ha for the seventh and ninth years ensures the formation of a high yield (92.75 and 87.69 t/ha of green mass). Organic fertilizers (semi-liquid cattle manure, 40 t/ha + dolomite flour 3.5 t/ha in 2014), which were applied during the creation of silphium plantations, retained a positive effect on yields for the first three years. The greatest aftereffect of manure was manifested in the third year (2016) of silphium cultivation, which made it possible to obtain 52.41 t/ha of green mass. Against this background, nitrogen fertilization of 90 kg/ha in the seventh year of crop life provided 80.98 t/ha, in the ninth year – 80.39 t/ha of green mass. In the seventh and ninth years, the fertilization of *Silphium* with nitrogen at 60 kg/ha of crops that were without fertilizers more than doubled the yield. If mineral and organic fertilizers were applied during the creation of silphium plantations, then in subsequent years (4–6th, 8th years of plant life), well-developed silphium plants can maintain productivity without top dressing up to 50.0 t/ha of green mass.

Key words: *Silphium perfoliatum*, plant growth, shoot density, green mass yield, crop age, mineral and organic fertilizers, nitrogen doses.

Введение

Сильфия пронзеннолистная это многолетняя культура с высокой урожайностью зеленой массы, которая может возделываться в зеленом и сырьевом конвейерах на корм для крупного рогатого скота, коз и кроликов. Оптимальная фаза развития растений для уборки на силос является фаза цветения. По совокупности показателей химического и питательного состава зеленая масса сильфии характеризуется хорошими кормовыми свойствами. Может скармливаться в виде зеленого корма и заготавливаться скоту в виде комбинированного силоса, использоваться в кормовых смесях рациона [1].

В онтогенезе развития растений у сильфии есть свои биологические и морфологические особенности, которые влияют на хозяйственную ценность культуры, кормовую и семенную продуктивность посевов. Развитие стеблей и побегов начинается со второго года жизни растений. Стебель у сильфии прямостоячий, толстый, четырехгранный, сочный, хорошо облиственный, состоит из узлов и междоузлий. С возрастом количество побегов на одном растении увеличивается, образуется мощный куст.

Морфологическое строение характеризует сальфию как высокорослое крупнотравное растение. Растение формирует крупные листья и большое количество корзинок, имеет неполегающий стебель и обладает хорошей побегообразующей способностью [2].

Сальфия относится к группе кормовых культур сенажно-силосного направления, ее зеленая масса хорошо силосуется в чистом виде и смеси с другими силосными культурами и травами. Зеленую массу на силос убирают в фазе цветения растений [3]. Чтобы получить максимальную продуктивность сальфии, первое скашивание травостоя необходимо проводить в фазе начала цветения [4], однако по утверждению А. А. Абрамова с соавторами оптимальным сроком уборки сальфии на силос в первом укосе является фаза массового цветения растений [5].

В условиях Витебской области фаза начало цветения сальфии отмечалась 22 июля, окончание цветения – 26 августа. На дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах высокую продуктивность сальфии получили при дозах $N_{90-120} P_{90} K_{90}$ кг/га. Урожайность зеленой массы в среднем за три года была на уровне 928–932 ц/га [6, 7, 8]. Сальфия хорошо отзывается на внесение минеральных и органических удобрений в качестве подкормок [9, 10, 11, 12, 13]. Для обеспечения продуктивного долголетия агроценоза сальфии необходимо периодическое внесение фосфорных и калийных удобрений при ежегодном ранневесеннем внесении азотных удобрений [14].

Анализ источников литературы показывает, что научные данные по изучению долголетия и продуктивности сальфии в зависимости от удобрений и возраста посевов отсутствуют. Также недостаточно исследования по изучению роста растений и развития побегов, не изучалась густота посевов и урожайность зеленой массы в зависимости от доз подкормок азотом на фонах основного внесения органических и минеральных удобрений в условиях длительного возделывания культуры.

Кроме этого, в практике производства кормов большое значение имеет зеленая масса растений и ее качество. В этой связи малоизученными остаются вопросы, связанные с установлением сроков уборки зеленой массы, оптимальной фазы скашивания культуры на кормовые цели и продуктивного долголетия культуры. Исходя из того, что период цветения сальфии очень продолжительный (около двух месяцев) необходимо установить календарные даты наступления фазы начала цветения растений, определить время уборки, при котором формируется высокая урожайность зеленой массы.

Данные исследования позволяют дать общую хозяйственную оценку сальфии и при планировании производства зеленой массы определить биологический потенциал урожайности основного укоса при уборке культуры на зеленый корм или силос. Поэтому эти вопросы являются актуальными для изучения и необходимыми при разработке технологии возделывания сальфии в условиях Витебской области.

Основная часть

Исследования по изучению приемов возделывания сальфии пронзеннолистной на кормовые цели проводились на посевах, начиная с первого года жизни растений и по девятый год в полевых опытах, которые закладывались в 2014 году в почвенно-климатических условиях Витебской области.

Цель исследований - теоретическое и практическое обоснование, разработка новых предложений и агротехнических приемов по совершенствованию технологии возделывания сальфии пронзеннолистной на зеленую массу, кормовые цели и семена при рациональном использовании земельных, материальных и энергетических ресурсов в условиях Беларуси. Одной из задач исследований явилось изучить влияние доз удобрений на рост, развитие и урожайность зеленой массы сальфии пронзеннолистной, побегообразующую способности растений и структуру урожая.

Материально-техническим обеспечением и базой для проведения научных исследований являются опытные посевы сальфии пронзеннолистной на землях сельскохозяйственного предприятия ООО «Сушево-Агро» Витебского района. Работа по научному проекту ведется организациями РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» и УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины».

Объектом исследований является сальфия пронзеннолистная (*Silfium perfoliatum* L.) и приемы возделывания. 20 августа 2021 года проведена приемка посевов и государственное сортоиспытание сальфии пронзеннолистной сорта «Первый Белорусский». Решением совета ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» принято решение о включения сорта «Первый Белорусский» сальфии пронзеннолистной в Государственный реестр сортов с 2022 года в раздел «Сорта сельскохозяйственных растений». Сорт допущен для производства, реализации и использования семян сальфии в Витебской области и на всей территории Республики Беларусь [15].

Высоту растений, густоту посевов и биологическую урожайность зеленой массы учитывали с деленок в двух несмежных повторностях, начиная со второго и последующие годы жизни растений пе-

ред уборкой. Растения измеряли от поверхности почвы до верхушки вытянутого побега при проходе по диагонали делянки. Общее количество измеряемых растений (кустов) на делянке 10–15 штук.

Густоту побегов (стеблей) определяли на стационарных участках (кустах растений). В ширококормных посевах для подсчета побегов на каждой делянке по диагонали выделяли постоянные рядки (кусты) для учета, которые используют до конца опытов. На 2-метровых отрезках с количеством 3–5 кустов подсчитывают количество побегов. Среднее количество побегов в кусте пересчитывали на 1 га.

Учет урожайности зеленой массы сальфии проводили в фазу начало цветения растений – цветение корзинок 1–2-го порядка дихазия. Учетная площадь делянки 20 м². Повторность опыта четырехкратная, расположение делянок систематическое [16].

Густота посева изначально формировалась весной в 2014 году посадкой рассады 20408 шт/га однолетних растений сальфии ширококормным способом по схеме размещения 70x70 см. Почва опытного участка – дерново-подзолистая супесчаная. В первый год были внесены минеральные и органические удобрения. На фонах удобрений, весной проводилась (или не проводилась) азотная подкормка. На седьмой и девятый год жизни культуры весной также в фазу начала отрастания растений проводилась азотная подкормка. N₆₀, N₉₀, N₁₂₀ и N₁₅₀ методом разбрасывания под междурядную обработку. Органические удобрения использовались в форме полужидкого навоза крупного рогатого скота, минеральные – в форме карбамида, аммонизированного суперфосфата и хлористого калия.

Схема опыта и варианты: 1. Контроль (без удобрений); 2. Dolomитовая мука 3,5 т/га; 3. N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ кг/га д. в. + доломитовая мука 3,5 т/га; 4. Навоз 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га. В 2020 и 2022 гг. дополнительно были внесены дозы азота: 1. N₆₀, 2. N₁₅₀, 3. N₁₂₀, 4. N₉₀ кг/га д. в. соответственно. Статистическая обработка урожайных данных проводилась дисперсионным методом по Б. А. Доспехову [17].

В 2014 году удобрения положительно влияли на линейный рост сальфии первого года жизни растений. На вариантах, где вносились минеральные и органические удобрения, высота растений была в пределах от 127,4 до 148,3 см (табл. 1). Высота на контроле была меньше (105,0 см). В последующие годы жизни растений такая закономерность сохранялась за исключением варианта, где вносилась только доломитовая мука 3,5 т/га. Здесь и на контроле (без удобрений) в период 2017–2019 гг. высота растений была примерно одинаковой.

Рост сальфии особенно проявился на третий год (2016 г.) жизни растений, в вариантах где вносились минеральные (N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ кг/га + доломитовая мука 3,5 т/га) и органические (навоз 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га) удобрения высота растений составила 223,8 и 199,1 см соответственно. Внесение только доломитовой муки мало способствовало росту, однако высота растений (159,4 см) была выше контроля (146,2 см).

Таблица 1. Высота растений в фазе цветения сальфии в зависимости от удобрений и возраста посевов, см

Фазы развития растений	Контроль (без удобрений)	Доломитовая мука 3,5 т/га	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ кг/га + доломитовая мука 3,5 т/га	Навоз 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га
1-й год, 2014	105,0	127,4	148,3	142,8
2-й год, 2015	112,0	114,5	156,8	154,7
3-й год, 2016	146,2	159,3	223,8	199,1
4-й год, 2017	132,4	133,2	205,1	190,7
5-й год, 2018	138,6	137,4	226,0	191,3
6-й год, 2019	119,7	120,2	143,8	136,4
7-й год, 2020	Дозы азота, кг/га д. в.			
	N ₆₀	N ₁₅₀	N ₁₂₀	N ₉₀
8-й год, 2021	211,6	226,2	241,0	243,9
	Без подкормки			
9-й год, 2022	162,3	168,7	174,2	182,2
	Дозы азота, кг/га д. в.			
9-й год, 2022	N ₆₀	N ₁₅₀	N ₁₂₀	N ₉₀
	221,4	236,7	235,1	232,9

Линейный рост растений был наиболее значительным, когда проводилась азотная подкормка. Так, на седьмой (2020) и девятый (2022) годы жизни растений при подкормке дозой азота 60 кг/га высота растений в сравнении с предыдущими годами исследований увеличилась до 211,6 и 221,4 см соответственно. При подкормках дозами азота 90 кг/га (232,9–243,9 см) и 120 кг/га (235,1–241,0 см) высота растений была еще выше. Доза азота 150 кг/га на первоначальном фоне доломитовая мука 3,5 т/га в 2020 г. не значительно повысила высоту растений, а в 2022 г. высота сальфии в этом варианте была максимальной.

Первоначально густота посева создавалась посадкой сальфии вегетативными органами. Посадку провели весной в 2014 году рассадой 20408 шт./га однолетних растений сальфии, достигших высоты

5–10 см и фазы образования 1–3 листьев в заранее подготовленную почву. В последующие годы густота посевов формировалась за счет образования почек возобновления и развития побегов (стеблей) в кусте.

В первый год (2014) жизни растений густота посевов сильфии была минимальной на контроле – 30,6 тыс. шт. побегов/га и максимальной на варианте, где вносился комплекс минеральных удобрений N₁₂₀ P₉₀ K₁₂₀ кг/га + доломитовая мука (3,5 т/га) – 46,9 тыс. шт. побегов/га (табл. 2). Удобрения (NPK и навоз) на третий год жизни растений значительно увеличили густоту посевов (212,2 и 193,9 тыс. шт./га) с количеством побегов в кусте (10,4 и 9,5 штук). На контроле густота была меньше (163,3 тыс.шт./га и 8,0 штук/куст). Положительное влияние доломитовой муки на формирование побегов сильфии проявлялось первые два года. В остальные годы влияние доломитовой муки по сравнению с контролем на образование побегов не выявлено.

Таблица 2. Густота стеблестоя сильфии в зависимости от удобрений и возраста посевов

Показатель	Контроль (без удобрений)	Доломитовая мука 3,5 т/га	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ кг/га + доло- митовая мука 3,5 т/га	Навоз 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га
первый год (2014) жизни растений				
Количество побегов в кусте, штук	1,5	1,6	2,3	2,2
Густота стеблестоя, тыс. шт./га	30,6	32,7	46,9	44,9
второй год (2015) жизни растений				
Количество побегов в кусте, штук	5,2	5,4	8,9	8,3
Густота стеблестоя, тыс. шт./га	106,1	110,2	181,6	169,4
третий год (2016) жизни растений				
Количество побегов в кусте, штук	8,0	7,8	10,4	9,5
Густота стеблестоя, тыс.шт./га	163,3	159,2	212,2	193,9
четвертый год (2017) жизни растений				
Количество побегов в кусте, штук	8,1	8,0	11,6	11,2
Густота стеблестоя, тыс. шт./га	165,3	163,3	236,7	228,6
пятый год (2018) жизни растений				
Количество побегов в кусте, штук	9,5	9,6	14,6	13,2
Густота стеблестоя, тыс. шт./га	193,9	195,9	297,9	269,4
шестой год (2019) жизни растений				
Количество побегов в кусте, штук	8,1	8,4	13,2	12,7
Густота стеблестоя, тыс. шт./га	104,1	110,2	269,4	259,2
седьмой год (2020) жизни растений				
Дозы азота, кг/га д. в.	N ₆₀	N ₁₅₀	N ₁₂₀	N ₉₀
Количество побегов в кусте, штук	11,3	11,2	18,5	18,2
Густота стеблестоя, тыс. шт./га	230,6	228,6	377,6	371,4
восьмой год (2021) жизни растений				
Без подкормки	-	-	-	-
Количество побегов в кусте, штук	10,7	10,3	14,8	13,0
Густота стеблестоя, тыс. шт./га	218,4	210,2	302,0	265,3
девятый год (2022) жизни растений				
Дозы азота, кг/га д. в.	N ₆₀	N ₁₅₀	N ₁₂₀	N ₉₀
Количество побегов в кусте, штук	12,1	15,7	17,9	20,6
Густота стеблестоя, тыс. шт./га	246,9	320,4	365,3	420,4

На седьмой год (2020) жизни растений проведенная подкормка (азот 90 и 120 кг/га) и внесенные ранее органические и минеральные удобрения способствовали развитию побегов и увеличению густоты стеблестоя до 371,4 и 377,6 тыс. шт/га соответственно. На варианте дозы азота 60 кг/га густота побегов была меньше (230,6 тыс. шт/га). Подкормка сильфии более высокой (150 кг/га) дозой азота не способствовала увеличению густоты. Это объясняется тем, что в предыдущие годы (2014–2019 гг.) удобрения здесь не вносились, за исключением только доломитовой муки, и растения имели слабое развитие, поэтому густота посева (228,6 тыс. шт/га) формировалась с меньшим количеством побегов в кусте (11,2 штук). На девятый год (2022) подкормка азотом сильфии также была результативной. Наибольшая густота посевов формировалась на вариантах N₉₀ и N₁₂₀ кг/га соответственно 420,4 и 365,3 тыс. шт. побегов/га с количеством побегов в кусте 20,6 и 17,9 штук.

Многолетними исследованиями было установлено, что урожайность сильфии зависела от минеральных и органических удобрений (табл. 3). В первый год (2014) после высадки рассады на изучаемых вариантах была получена невысокая (96,0–194,8 ц/га) урожайность зеленой массы. На второй год жизни растений урожайность сильфии возросла до 298,4 (вариант – N₁₂₀ P₉₀ K₁₂₀ кг/га + доломитовая мука 3,5 т/га) и 262,0 ц/га (вариант – навоз 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га). На контроле и там, где вносилась только доломитовая мука, урожайность была существенно меньше.

Высокая урожайность (25 июля в фазу начало цветения корзинок 1-го порядка дихазий растений) 747,3 ц/га зеленой массы была получена на третий год (2016) жизни посевов сильфии на варианте

удобрений N₁₂₀ P₉₀ K₁₂₀ кг/га д. в. + доломитовая мука 3,5 т/га, что более чем в 4 раза выше контроля. В последующие три года (2017–2019 гг.) подкормка не проводилась, поэтому урожайность была на уровне 358,9–456,8 ц/га. Также она была низкой 418,9 ц/га (фаза начало цветения растений отмечена 22 июля) на посевах восьмого года жизни растений в 2021 году, когда подкормки не вносились.

На седьмой год (2020) жизни растений в этом варианте подкормка азотом 120 кг/га обеспечила наивысшую продуктивность сильфии. При урожайности зеленой массы 927,5 ц/га в фазе начало цветения растений 22 июля выход сухого вещества с одного гектара составил 144,7 центнера, сырого протеина – 13,75 ц, обменной энергии – 140,9 ГДж и кормовых единиц – 110,0 ц [18].

Подкормка посевов сильфии азотом на девятый год (2022) оказала также положительное влияние на урожайность культуры. В фазе начало цветения растений (26 июля отмечена фаза цветение корзинок 1-го порядка дихазия) наиболее высокая (876,9 ц/га) урожайность зеленой массы получена при подкормке дозой азота 120 кг/га. Положительное влияние на урожайность сильфии оказали органические удобрения (вариант – навоз 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га), которые вносились в запас. Наибольшее их действие проявилось на посевах третьего года (2016) жизни растений. При урожайности сильфии 524,1 ц/га прибавка к контролю (175,5 ц/га) составила 348,6 ц/га зеленой массы. В последующие три года урожайность уменьшилась до 329,7 ц/га в 2019 году. В эти годы урожайность поддерживалась за счет разросшихся побегов и корневищ сильфии, что дало возможность получить урожай выше контроля (118,5 ц/га). В последующие годы подкормка азотом 90 кг/га на посевах седьмого и девятого года (2020 и 2022 гг.) жизни обеспечивала повышение урожайности до 809,8 и 803,9 ц/га зеленой массы соответственно.

Таблица 3. Урожайность зеленой массы сильфии в зависимости от удобрений и возраста посевов, ц/га

Год жизни растений	Контроль (без удобрений)	Доломитовая мука 3,5 т/га	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ кг/га + доломит. мука 3,5 т/га	Навоз 40 т/га + доломит. мука 3,5 т/га	НСР ₀₅
1-й год, 2014	96,0	116,7*	186,5*	194,8*	13,4
2-й год, 2015	116,1	125,9	298,4*	262,0	18,1
3-й год, 2016	175,5	201,4	747,3*	524,1	17,0
4-й год, 2017	206,8	209,3	431,8	392,5	16,0
5-й год, 2018	224,3	220,5	456,8	421,6	16,4
6-й год, 2019	118,5	114,2	358,9	329,7	12,8
7-й год, 2020	Дозы азота, кг/га д. в.				21,6
	N ₆₀	N ₁₅₀	N ₁₂₀	N ₉₀	
8-й год, 2021	Без подкормок				16,9
	262,5	309,3	418,9	374,7	
9-й год, 2022	Дозы азота, кг/га д. в.				14,2
	N ₆₀	N ₁₅₀	N ₁₂₀	N ₉₀	
	536,1	602,5	876,9	803,9	

* – годы и варианты, когда удобрения вносились.

Высокая доза азота (150 кг/га) не способствовала увеличению урожайности сильфии на седьмой год жизни посевов. Полученный урожай (713,2 ц/га зеленой массы) был меньше урожайности (809,8 и 927,5 ц/га) посевов, где дозы азота были 90 и 120 кг/га. Это объясняется тем, что в предыдущие шесть лет (2014–2019 гг.) удобрения здесь не вносились за исключением только доломитовой муки (в 2014 году 3,5 т/га). Поэтому изначально растения имели слабое развитие, густота посевов формировалась с меньшим количеством побегов в кусте (228,6 тыс. шт/га).

В 2022 году на девятый год жизни растений такая закономерность повторилась. Высокая доза азота (150 кг/га) по отношению к дозам 90 и 120 кг/га не способствовала повышению урожайности, в этот год она была 602,5 ц/га зеленой массы. Меньше всего была урожайность (536,1 ц/га) на первоначально контрольном варианте, где посевы сильфии подкармливались дозой азота 60 кг/га. Однако здесь урожайность была выше в сравнении с годами жизни растений предыдущих лет. В 2021 г. без внесения подкормки этот вариант обеспечил урожайность 262,5 ц/га, что ниже 2020 г. на 182,6 ц/га, а 2022 г. с подкормкой – на 273,6 ц/га.

Таким образом, подкормка сильфии дозами азота N₉₀ и N₁₂₀ кг/га, которая проводилась на фоне органических и минеральных удобрений при создании плантаций, положительно влияет на линейный рост растений (высота – 232,9 и 235,1 см) и развитие побегов (густота – 420,4 и 365,3 тыс. шт/га). Данные дозы азота в условиях длительного возделывания культуры обеспечивают формирование высокого урожая (803,9 и 876,9 ц/га зеленой массы) сильфии на девятый год жизни посевов.

Заключение

Сильфия пронзеннолистная на дерново-подзолистых супесчаных почвах Витебской области на девятый год жизни растений хорошо отзывается на подкормку азотом весной под междурядную об-

работку. Дозы азота 60, 90 и 120 кг/га положительно влияют на линейный рост растений, развитие побегов и урожайность зеленой массы. Фаза начало цветения растений (цветение корзинок 1-го порядка дихазия) или время для уборки основного укоса зеленой массы – третья декада июля.

Доза азота N₉₀ кг/га на фоне органических (навоз 40 т/га + доломитовая мука 3,5 т/га в 2014 г.) и доза азота N₁₂₀ кг/га на фоне минеральных (N₁₂₀ P₉₀ K₁₂₀ кг/га – 2014–2016 гг. + доломитовая мука 3,5 т/га в 2014 г.) удобрений обеспечивают формирование высокого урожая. В фазе начало цветения растений урожайность сильфии на седьмой год жизни растений составила 809,8 и 927,5 ц/га зеленой массы, на девятый год – 803,9 и 876,9 ц/га соответственно. Посевы восьмого года жизни растений без подкормки снижают урожайность более чем в два раза. Подкормка минимальной дозой азота (60 кг/га) значительно увеличила урожайность (536,1 ц/га) зеленой массы посевов, которые ранее шесть лет (2014–2019 гг.) были без удобрений. Высокая доза азота (150 кг/га) по отношению к дозам N₉₀ и N₁₂₀ кг/га не способствует повышению урожайности, поэтому является не рациональной.

Сильфия пронзеннолистная может возделываться длительное время как одноукосная высокоурожайная кормовая культура с подкормкой азотом или в условиях периодичности ее проведения, если при закладке плантации или в первые годы вносился комплекс минеральных удобрений или органические удобрения (навоз) в запас. На посевах, если подкормка не проводится, высокая урожайность зеленой массы может поддерживаться за счет разросшихся побегов, кустов и корневищ сильфии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Емелин, В. А. Биология и технология возделывания сильфии пронзеннолистной на корм и семена в Витебской области: рекомендации / В. А. Емелин, Б. В. Шелюто, Н. И. Гавриченко. – Витебск: ВГАВМ, 2022. – 37 с.
2. Емелин, В. А. Агробиологические и технологические основы возделывания и повышения продуктивности сильфии пронзеннолистной (*Silfium perfoliatum* L.): монография / В. А. Емелин. – Витебск: ВГАВМ, 2017. – 200 с.
3. Медведев, П. Ф. Кормовые растения Европейской части СССР / П. Ф. Медведев, А. М. Сметанникова. – Ленинград: Колос, 1981. – 336 с.
4. Степанов, А. Ф. Продуктивность сильфии пронзеннолистной в зависимости от сроков и высоты скашивания / А. Ф. Степанов, А. В. Усенко // Кормопроизводство. – 2009. – № 8. – С. 25–26.
5. Абрамов, А. А. Сильфия пронзеннолистная и козлятник восточный в кормопроизводстве Украины / А. А. Абрамов, Х. Ш. Петросян, Н. А. Стадничук, В. А. Ходак. – Ужгород, 1994. – 59 с.
6. Павлов, В. С. Биология и продуктивность некоторых видов новых кормово-силосных растений в Витебской области / В. С. Павлов // Ученые записки / Витебский ветеринарный институт. – Витебск, 1972. – Т. 25: Вопросы теории и практики ветеринарии и зоотехники. – С. 194–201.
7. Павлов, В. С. Новые и малораспространенные кормовые культуры / В. С. Павлов; Ленинградский ветеринарный институт. – Ленинград, 1974. – 49 с.
8. Павлов, В. С. Продуктивность сильфии пронзеннолистной в зависимости от азотного удобрения / В. С. Павлов, И. Я. Пахомов, А. Н. Шпаков // Химия в сельском хозяйстве. – 1984. – № 11. – С. 24–26.
9. Вавилов, П. П. Новые кормовые культуры / П. П. Вавилов, А. А. Кондратьев. – Москва: Россельхозиздат, 1975. – 351 с.
10. Вавилов, П. П. Питание сильфии пронзеннолистной и отзывчивость на удобрения в условиях Московской области / П. П. Вавилов, А. А. Кондратьев, Е. И. Кошкин // Тезисы Всесоюзного совещания по технологии возделывания новых кормовых культур. – Саратов; Энгельс, 1978. – Ч. 2. – С. 74–76.
11. Панасюк, Б. А. Минеральные удобрения и продуктивность сильфии пронзеннолистной на пойменных землях Украинского Полесья / Б. А. Панасюк, В. В. Капустин, А. Г. Сердюк // Тезисы Всесоюзного совещания по технологии возделывания новых кормовых культур. – Саратов; Энгельс, 1978. – Ч. 2. – С. 83–85.
12. Суворин, В. П. Урожай зеленой массы сильфии пронзеннолистной в зависимости от способов посева и площадей питания / В. П. Суворин, И. В. Бондаренко // Ученые записки / Ленинградский сельскохозяйственный институт. – Ленинград, 1973. – Т. 184, вып. 2. – С. 59–62.
13. Утеуш, Ю. А. Новые перспективные кормовые культуры / Ю. А. Утеуш; Академия наук Украины, Центральный республиканский ботанический сад. – Киев: Наукова думка, 1991. – 192 с.
14. Архипенко, Ф. Н. Сильфия пронзеннолистная в лесостепи Украины / Ф. Н. Архипенко, В. И. Ларина // Кормопроизводство. – 2011. – № 2. – С. 36–37.
15. Емелин, В. А. Сельскохозяйственное растение: сильфия пронзеннолистная (*Silfium perfoliatum* L.) сорт Первый Белорусский / В. А. Емелин // Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений: справочное издание / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений»; отв. за вып. В. А. Бейня. – Минск, 2022. – С. 116.
16. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / МСХ СССР, ВНИИК им. В. Р. Вильямса. – М., 1983. – 197 с.
17. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
18. Емелин, В. А. Продуктивность сильфии пронзеннолистной в зависимости от последствий удобрений, периодичности подкормок и доз азота на седьмой год жизни посевов / В. А. Емелин, Б. В. Шелюто // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии: научно-методический журнал. – 2021. – № 3. – С. 107–112.

ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ВЫРАЩИВАНИЯ ЗЛАКОВЫХ РАСТЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ИМПУЛЬСНОГО РАЗРЯДА

**Ф. Ш. ДЖАФАРОВА, К. Б. ГУРБАНОВ, З. А. ТАГИЕВА, С. А. ГУСЕЙНОВА,
С. С. АХАДОВА, В. М. ГАДЖИЕВА**

*Министерство науки и образования Азербайджанской Республики, Институт Физики,
г. Баку, Республика Азербайджан, Az1143; e-mail: firuza_djafarova@inbox.ru; tzenfira@mail.ru;
sabina_quseynova1977@hotmail.com; sevil-axadova@mail.ru; vefa86haciyeva@gmail.com*

В. И. ДЖАФАРОВ

*Институт Почвоведения и Агротехники НАНА,
г. Баку, Республика Азербайджан, Az1073; e-mail: vcdiv@rambler.ru*

(Поступила в редакцию 11.01.2023)

Экспериментальным методом изучено влияние импульсного газового разряда на опытные образцы семян пшеницы в направлении обезвреживания семян злаковых растений от различных патогенных микроорганизмов и определен оптимальный режим. Исследовано влияние сильного электрического поля и газового разряда на различные биологические структуры опытных образцов семян злаков. Выявлено, что использование в виде удобрения в почву активированной в электрическом импульсном газовом разряде измельченной шелухи Tamarix также способствует увеличению продуктивности посева злаковых. На основании полученных результатов предлагается применение энергоэффективной и экологически безопасной электротехнологии, подходящей для объекта исследования.

Ключевые слова: *лугово-серозёмная почва, сорт безостой-1 пшеницы, растение, Tamarix высокое напряжение, импульсный электрический газовый разряд, экология, семя, растение, активация.*

An experimental method was used to study the effect of a pulsed gas discharge on samples of wheat seeds in the direction of neutralizing seeds of cereal plants from various pathogenic microorganisms and to determine the optimal mode. The influence of a strong electric field and a gas discharge on various biological structures of experimental samples of cereal seeds has been studied. It was found that the use of crushed Tamarix husk, activated in an electric pulsed gas discharge, as a fertilizer into the soil also contributes to an increase in the productivity of cereals. Based on the results obtained, the use of energy-efficient and environmentally friendly electrical technology suitable for the object of study is proposed.

Key words: *meadow-serozem soil, barren wheat variety, plant, Tamarix, high voltage, pulsed electric gas discharge, ecology, seed, plant, activation.*

Введение

Обеспечение продовольственной безопасности, повышение потребности в качественном семенном материале требует применения новых экологически безопасных, рентабельных технологических и практических подходов в производстве сельскохозяйственной продукции.

Надежное снабжение продовольствием является главным условием экономической и социальной стабильности каждой страны. С этой точки зрения, условия продовольственной безопасности населения страны требуют получать зерновой продукт до (70–80 ц/га) больше, чем осенние зерновые. Факторы, регулирующие формирование высокого урожая зерна (полив, подкормки, удобрения, борьба с сорняками, цветением зеленных культур, борьба с болезнями и вредителями и др.), достигаются соблюдением высоких агротехнических правил. Прежде всего, главным вопросом должно стать полное удовлетворение потребности населения в зерне и зернопродуктах за счет производства большего количества зерна с одной обрабатываемой площади. Развитие зернового хозяйства, которое в природно-климатических условиях нашей республики является основным стратегическим направлением, постоянно находится в центре внимания. Переход к качественно новым технологиям также должен обеспечивать максимальную адаптацию к биологическим свойствам материалов и требованиям агроэкосистем. Понятно, что действие физических факторов зависит не только от генотипа растения, но и от морфологических особенностей и качества семян.

Поиск новых, экологически чистых, экономичных и эффективных стимуляторов роста растений является одной из важнейших задач селекции растений. Большинство широко используемых в мире стимуляторов роста растений являются химическими препаратами и в результате наносят вред окружающей среде и живым организмам. Внесение удобрений чрезвычайно важно для получения высоких урожаев с полей озимых зерновых [2, 4]. Правильное внесение минеральных удобрений на обрабатываемые поля создает условия для нормального роста и развития растений, повышает их устойчивость к болезням, морозам и засухе. В связи с этим очень важно внести под плуг перед посевом 350–400 кг фосфорных удобрений на гектар по физическому весу.

Орошение является одним из важных условий получения высокого урожая озимых зерновых культур. В зависимости от почвенно-климатических условий зерновые поля следует орошать от двух

до четырех раз в течение вегетационного периода. В годы с дождливой зимой полив первой вегетации рекомендуется начинать в третьей декаде февраля или в первой декаде марта в зависимости от почвенно-климатических условий.

Одной из задач ухода за зерновыми культурами в весенний период является проведение химической борьбы с сорняками. Для этого необходимо использовать зарегистрированные государством химические препараты. В настоящее время к числу широко применяемых гербицидов против однодольных сорняков относятся Пума Супер, Иллофоб-28 ЕС и Топик. Гербицид Пума Супер вносят из расчета 0,8–1,0 л/га, гербицид Иллофоб-28 ЕС из расчета 2 л/га, гербицид Топик из расчета 0,35–0,40 л/га. Указанное количество этих гербицидов следует растворить в 250–300 л воды и опрыскать поля в фазу кущения озимой пшеницы весной. В противном случае его эффективность будет низкой.

Мышевидные грызуны наносят большой вред посевам зерновых в зимне-весенний период. Эти грызуны, живущие группами, очень широко распространены во всех равнинных и предгорных районах. Для этого готовят манки, используя зерно, отравленное 10 % фосфидом цинка в смеси с автолом или растительным маслом. В каждое рабочее гнездо кладут 0,5–1,0 г ядовитого зерна (обманчивая приманка). Полевые мыши даже в теплое время года поедают такую обманчивую приманку и гибнут. Усовершенствование технических средств, интенсивное использование химии, увеличение доз минеральных удобрений и др. это не только экономически нецелесообразно, но и вредно для окружающей среды.

В настоящее время известно множество физических факторов, под действием которых наблюдается стимуляция ростовых процессов в семенах. Многими исследователями отмечается, что при воздействии различных физических факторов (ионизирующее излучение, ультразвук, лазерные лучи, импульсный ток, электрические и магнитные поля, электрохимически активированная вода и др.) в оптимальных дозах возникает одна и та же реакция: в результате воздействия в семенах и в клетках живого организма наблюдаются сложные изменения.

Технологии, основанные на воздействии сильных электрических полей и газовых разрядов, занимают лидирующие позиции как с точки зрения энергоэффективности, так и с точки зрения защиты окружающей среды. В литературе с целью консервации пищевых продуктов рассматривался вопрос их обезвреживания от микроорганизмов импульсными электрическими полями, влияние параметров импульса и конструкции рабочей камеры на этот процесс. Установлено, что прямоугольные импульсы и импульсы переменной полярности более эффективно воздействуют на биологические структуры. В литературе приведены результаты изучения воздействия высоких электрических импульсных полей на мембраны растительных клеток. Они описали несколько моделей мембран. Исследователями был рассмотрен вопрос повышения электропроводности биологических клеток в результате воздействия высоких электрических полей на семена картофеля, бананов и яблок. Показано, что мелкие перфорационные процессы в мембранах размером 40–120 мкм возникают при средних электрических полях 15–200 В/см, а значительные перфорации – при значениях 400–800 В/см [7, 11].

Как было описано выше, одним из стимуляторов роста растений является удобрение. Кустарник *Tamarix*, название которого занесено в «Красную книгу», широко распространен в нашей стране в Нахичевани, Апшеронском полуострове и Кура-Аракской равнине [3, 4]. В мире насчитывается более 80 видов *Tamarix* кустарникового, из них около 10 произрастают на Кавказе, в основном в Грузии и Азербайджане. В Сальянском районе густые леса тянутся вдоль реки Куры. Высота пустынно-полупустынного растения 1 метр и более. Поскольку он устойчив к засухе и засолению, имеет большое значение в озеленении. Растение *Tamarix* положительно влияет на плодородие почвы, повышает содержание кислорода, служит для очистки воздуха. Одним из преимуществ растения *Tamarix* является его использование при хранении зерна. То есть можно предложить использовать растение тысячелистник для предотвращения плесени и гниения запасных продуктов. Химический состав растений рода *Tamarix* достаточно изучен. Известно, что они содержат фенольные соединения, сапонины, эфирные масла, сахара (глюкозу, фуруктозу, маннозу, ксилозу) и дубильные вещества. *Tamarix* считается солеобразующим галофитом (криногалофит, криптогалофит), для которого характерна способность переносить большое количество ионов натрия и хлора и переносить их на поверхность фотосинтезирующих органов (листья, ветки) в виде солей. через специальные органы (солевые железы). *Tamarix* может извлекать из почвы не только NaCl, но и Ca, Mg, K и др., поглощает ионы. В литературе встречаются исследования химического состава *Tamarix*, так как *Tamarix ramosissima* Ledeb выявляет основное вещество – эвгенол (2-метокси-4-аллилфенол), производное фенола. Известно, что эвгенол входит в состав многих эфирных масел, в т.ч. гвоздика, лавр, базилик, корица [9, 13].

Следует отметить, что несмотря на изучение воздействия сильных электрических полей и газовых разрядов на биологические структуры и семена растений, описание процессов, происходящих в обрабатываемых средах, и оптимизация эффективных режимов воздействия сильных электрических полей на существующие конструкции, регистрации, в разработке энергоэффективных зеленых

электротехнологий будущего отсутствует общий механизм подхода, который считается необходимым и получено недостаточно информации. В связи с этим, в лабораторных условиях были проведены исследования на основе воздействия сильных электрических полей и газовых разрядов по активизации семян злаковых растений и натуральных удобрений (измельченная шелуха Tamarix) в предпосевных процессах и их использовании. в сельском хозяйстве.

Цель: энергоэффективная и экологически безопасная электронная обработка семян злаков и натурального удобрения (измельченная шелуха Tamarix) в предпосевных процессах за счет электрогазовых разрядов и обезвреживания различных патогенных микроорганизмов, оказывающих прямое негативное влияние на продуктивность объектов исследования.

Основная часть

Исследования проводились на образцах семян пшеницы, привезенных из Сабирабадского, Хачмазского и Исмаиллинского районов Азербайджанской Республики. В лабораторных условиях использовали лугово-серозёмный тип почвы и сорт Безостой-1 пшеницы из указанных регионов. Образцы пшеницы сорт Безостой-1 и измельченную шелуху Tamarix обрабатывали воздействием импульсного газового разряда, при напряжении 10 кВ и в течение 3–6 минут при атмосферном давлении и комнатной температуре [6, 10]. Для сравнения были исследованы и образцы семян пшеницы и измельченной шелухи Tamarix, необработанные в электрическом импульсном разряде. На основании исследований определен оптимальный режим воздействия импульсного газового разряда на опытные образцы пшеницы и измельченной шелухи Tamarix: высокое напряжение $U = 10$ кВ; время обработки образца установлено 6 минут. Воздействие сильного электрического поля импульсного газового разряда на образцы пшеницы и измельченной шелухи Tamarix осуществляли с помощью генератора импульсного напряжения, показанного на рис. 1.

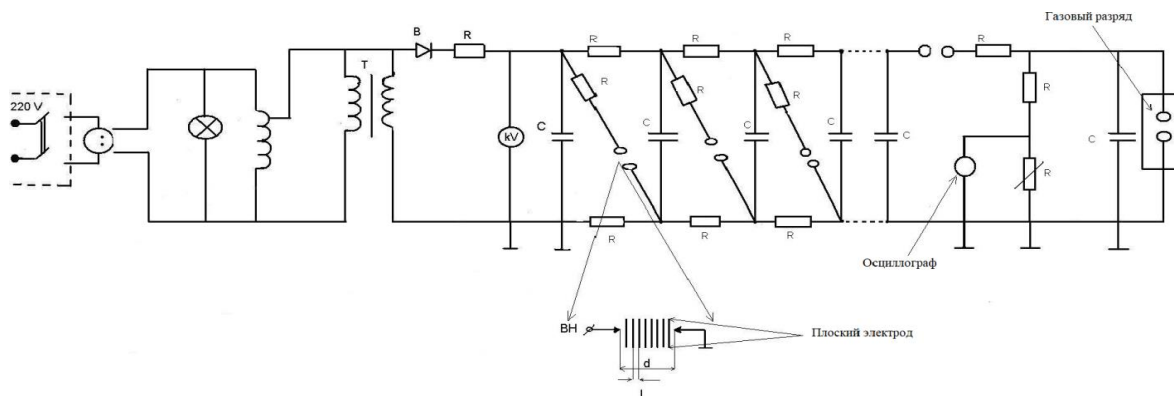


Рис. 1. Принципиальная схема генератора импульсного напряжения

Эксперименты проводились в лаборатории при одних и тех же условиях. Результаты опытов проверялись и записывались ежедневно, что показано ниже на рисунках и оформлено в табличной форме.

Эксперимент №1 – в опыте были взяты необработанные в электрическом импульсном разряде лугово-серозёмный тип почвы (450 г) и сорт пшеницы Безостая-1 (20 г). Эксперимент длился 25 дней, результаты регистрировались ежедневно (рис. 1, табл. 1).



Рис. 1. Результаты опытов на необработанном в электрическом импульсном разряде лугово-серозёмном типе почвы и пшенице сорта Безостой-1, полученные до и на 25-й день эксперимента

Эксперимент № 2 – в опыте использовали необработанные в электрическом импульсном разряде: лугово-сероземную почву(450 г), пшеницу сорта Безостая-1 (20 г) и измельченную шелуху Tamarix 2 г (фото 2, табл. 1).

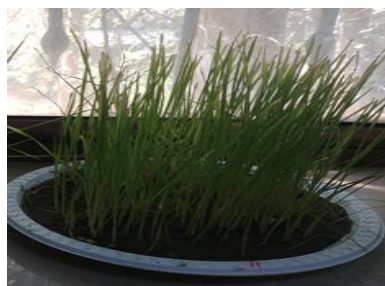


Рис. 2. Результаты опытов на необработанном в электрическом импульсном разряде лугово-серозёмном типе почвы, пшенице сорта Безостая-1 и измельченной шелухе Tamarix, полученные до и на 25 -й день эксперимента

Таблица 1. Результаты опытов, проведенных на необработанной пшенице сорта Безостая-1 (20 г), посаженной на лугово-серозёмном типе почвы (450 г) с добавлением измельченной шелухи Tamarix (2 г)

Дата	Номер опыта	Полив	Рост, см	Результаты опытов
01.07.2022	№1	01.07.2022	–	–
01.07.2022	№2	01.07.2022	–	–
04.07.2022	№1	04.07.2022	0,5	Разбросанное прорастание
04.07.2022	№2	04.07.2022	1	Разбросанное прорастание
05.07.2022	№1	05.07.2022	2	Разбросанное прорастание
05.07.2022	№2	05.07.2022	2,8	Тесное прорастание
06.07.2022	№1		4	
06.07.2022	№2		7	
07.07.2022	№1		8	
07.07.2022	№2		12	
08.07.2022	№1	08.07.2022	13	
08.07.2022	№2	08.07.2022	14	
13.07.2022	№1	13.07.2022	21	
13.07.2022	№2	13.07.2022	17	
14.07.2022	№1	14.07.2022	22	
14.07.2022	№2	14.07.2022	18	
15.07.2022	№1		22	
15.07.2022	№2		18	
18.07.2022	№1	18.07.2022	22	
18.07.2022	№2	18.07.2022	22	
20.07.2022	№1	20.07.2022	22	Пожелтение
20.07.2022	№2	20.07.2022	22	Пожелтение
25.07.2022	№1	-	22	Пожелтение
25.07.2022	№2	-	22	Пожелтение

Анализ экспериментов №1 и №2.

Как показали результаты экспериментов, на необработанном лугово-серозёмном типе почвы всходы пшеницы сорта Безостая-1 начались через 3 дня, всходы были редкие, высотой 0,5 см (опыт № 1).

На необработанном лугово-серозёмном типе почвы с добавлением измельченной шелухи Tamarix всходы пшеницы сорта Безостая-1 начинались через 3 дня, всходы были редкие, высотой 1 см (опыт №2).

В обоих экспериментах прорастание продолжалось быстро, но рост в высоту был более быстрым при добавлении измельченной шелухи Tamarix и через 25 дней урожай в обоих опытах достиг высоты 22 см.

Эксперимент №3 – в лугово-сероземную почву 450 гр добавили измельченную шелуху Tamarix 2гр обработанную в электрическом импульсном разряде и посадили пшеницу сорта Безостой-1 20 гр, активированную в электрическом импульсном газовом разряде. Напряжение импульсного газового разряда $U=10$ kv, время обработки $t=3$ min, (фото 3, табл. 2).

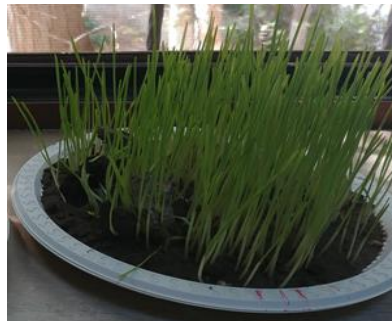


Рис. 3. Результаты опытов на лугово-серозёмном типе почвы с добавлением измельченной шелухи Tamarix, обработанной в электрическом импульсном разряде и посаженной пшеницей сорта Безостая-1, активированной в электрическом импульсном газовом разряде ($U=10$ kv, $t=3$ min), полученные до и на 25-й день эксперимента

Эксперимент №4 – в лугово-сероземную почву 450 г добавили измельченную шелуху Tamarix 2 г, обработанную в электрическом импульсном разряде и посадили пшеницу сорта Безостая-1 20 г,

активированную в электрическом импульсном газовом разряде. Напряжение импульсного газового разряда $U=10$ kv, время обработки $t=6$ min, (фото 4, табл. 2).



Рис. 4. Результаты опытов на лугово-серозёмном типе почвы с добавлением измельченной шелухи Tamarix, обработанной в электрическом импульсном разряде и посаженной пшеницей сорта Безостая-1, активированной в электрическом импульсном газовом разряде ($U=10$ kv, $t=6$ min), полученные до и на 25 -й день эксперимента

Таблица 2. Результаты опытов, проведенных на обработанной в электрическом импульсном разряде пшенице сорта Безостой-1 (20 г), посаженной на Лугово-серозёмного типа почве (450 г) с добавлением в виде удобрения измельченной шелухи Tamarix (2 г), активированной воздействием импульсного разряда

Дата	Номер опыта	Напряжение активации, кВ	Время активации, мин	Полив	Рост, см	Результаты опытов
05.07.2022	№3	10	3	Полив	–	–
05.07.2022	№4	10	6	Полив	–	–
06.07.2022	№3	10	3	Полив	–	–
06.07.2022	№4	10	6	Полив	–	–
07.07.2022	№3	10	3		–	–
07.07.2022	№4	10	6		–	–
08.07.2022	№3	10	3	Полив	Слегка прорастание	Слегка прорастание
08.07.2022	№4	10	6	Полив	Слегка прорастание	Слегка прорастание
13.07.2022	№3	10	3	Полив	2	Слегка прорастание
13.07.2022	№4	10	3	Полив	3	Слегка прорастание
14.07.2022	№3	10	3		6	Развитие ускорилось
14.07.2022	№4	10	6		8	Развитие ускорилось
15.07.2022	№3	10	3	Полив	17	Плотное прорастание
15.07.2022	№4	10	3	Полив	20	Плотное прорастание
18.07.2022	№3	10	3		20	Плотное прорастание
18.07.2022	№4	10	6		21	Плотное прорастание
20.07.2022	№3	10	3	Полив	20	стабильный
20.07.2022	№4	10	3	Полив	21	стабильный
21.07.2022	№3	10	3	Полив	20	стабильный
21.07.2022	№4	10	6	Полив	22	стабильный
25.07.2022	№3	10	3	Полив	20	стабильный
25.07.2022	№4	10	6	Полив	22	плотный, пухлый, зеленый

Анализ экспериментов №3 и №4.

Как показали результаты экспериментов № 3, на лугово-серозёмном типе почвы с добавлением измельченной шелухи Tamarix, обработанной в электрическом импульсном разряде и посаженной пшеницей сорта Безостая-1, активированной в электрическом импульсном газовом разряде $U=10$ kv, время обработки $t=3$ min, всходы пшеницы сорта Безостая-1 начались через 4 дня и на 21 день были высотой 20 см.

На лугово-серозёмном типе почвы с добавлением измельченной шелухи Tamarix, обработанной в электрическом импульсном разряде и посаженной пшеницей сорта Безостая-1, активированной в электрическом импульсном газовом разряде $U=10$ kv, время обработки $t=6$ min (эксперимент №4), всходы пшеницы сорта Безостой-1 начались через 4 дня и на 21 день были высотой 22 см.

Таким образом, как показывает анализ табл. 2, обработка измельченной шелухи Tamarix, которую добавляют в почву в виде удобрения и пшеницы сорта Безостая-1 в электрическом импульсном газовом разряде напряжением $U=10$ kv и времени воздействия разряда $t=6$ min, показал качественный результат. За счет увеличения времени обработки до $t=6$ min, но при постоянном напряжении $U=10$ kv был получен высокий и плотный рост пшеницы. Определено, что продуктивность растения определяется не его ростом, а плотностью и полнотой первоначального выхода.

Можно предположить, что добавление в виде удобрения в почву измельченной шелухи Tamarix, обработанной в импульсном газовом разряде напряжением $U=10$ kv оказывает стимулирующее воздействие на всход и рост пшеницы. В тоже самое время за счет воздействия электрического импульсного газового разряда увеличивается продуктивность посева, активация приводит к здоровому и

полноценному развитию непосредственно самого зародыша семян злаков. Также это хорошо сказывается и на продуктивности посева.

Таким образом, активация семян злаковых растений с помощью высоковольтного электрического импульсного газового разряда закладывает основу для получения высокой продуктивности при возделывании зерна инновационным способом. Это можно объяснить результатом воздействия электрического поля импульсного газового разряда на интенсификацию обменных процессов в опытных образцах семян пшеницы, обезвреживанием имеющихся вокруг слоев вредных микроорганизмов.

Использование в виде удобрения в почву активированной в электрическом импульсном газовом разряде измельченной шелухи Tamarix также способствует увеличению продуктивности посева злаковых.

Полученные результаты экспериментов подтверждают, что представленная электротехнология, основанная на воздействии электрических импульсных газовых разрядов, может быть успешно использована как с точки зрения энергоэффективности, так и экологической безопасности, для обеспечения безвредности предпосадочного процесса семян пшеницы и наружных слоев пшеницы от различных вредных микроорганизмов и более эффективного развития в течение вегетационного периода.

Заключение

Экспериментальным методом изучено влияние импульсного газового разряда на опытные образцы семян пшеницы в направлении обезвреживания семян злаковых растений от различных патогенных микроорганизмов и определен оптимальный режим.

Исследовано влияние сильного электрического поля и газового разряда на различные биологические структуры опытных образцов семян злаков.

Выявлено, что использование в виде удобрения в почву активированной в электрическом импульсном газовом разряде измельченной шелухи Tamarix также способствует увеличению продуктивности посева злаковых.

На основании полученных результатов предлагается разработать энергоэффективную и экологически безопасную электротехнологию, подходящую для объекта исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Elşad Qurbanov. Ali bitkilərin sistematikası, Bakı, 2009. Vikipediya <https://az.wikipedia.org>.
2. İncəyarpaq yulğun (lat. Tamarix) - Vikipediya <https://az.wikipedia.org/wiki/www.gubre.azhttps://gubre.az>.
3. Quraqlığa və soranlığa davamlı yulğun kolu - Azərbaycan Dövlət İnformasiya Agentliyi <https://02.11.2019//azertag.az> xəber; <https://news.milli.az>.
4. Nurəddin Əliyev. Azərbaycanın dərman bitkiləri və fitoterapiya. Bakı, Elm, 1998.
5. Tofiq Məmmədov, Elman İsgəndər, Tariyel Talibov. Azərbaycanın nadir ağac və kol bitkiləri. Bakı: Elm, 2014, 380 səh.
6. Важов, В. Ф. Техника высоких напряжений, курс лекций для бакалавров, «Электроэнергетика» / В. Ф. Важов, В. А. Лавринович, С. А. Лопаткин. – Томск, 2006 г.
7. Гурьянов, А. М. Опыт изучения воздействия электрофизических факторов на урожайность зерновых культур / А. М. Гурьянов, А. А. Артемьев, А. А. Моисеев // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. – № 2 (33).
8. Использование слабого электрического поля для предпосевной обработки семян. Значение электростимуляции семян в повышении продуктивности полевых культур, <https://ozlib.com/agro> primeneniye_elektricheskogo.
9. Антиоксидантная активность экстрактов TAMARIX RAMOSISSIMA LEDEB, произрастающего в аридных условиях Астраханской области / Л. Т. Пилипенко [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований 2017. – № 2(часть2). – С. 218–221.
10. Пичугина, М. Т. Высоковольтная электротехника: учебное пособие / М. Т. Пичугина. – Томск, 2011.
11. Рубцова, Е. И. Параметры импульсного электрического поля и режимы обработки семян сои в технологическом процессе улучшения ее посевных качеств / Е. И. Рубцова. – Ставрополь, 2007.
12. Соколова Н. В. Фитотерапевт. Полезные свойства, применение и выращивание тамарикса / Н. В. Соколова. – Режим доступа: AyZdorov.ru 2009-2022 https://www.ayzdorov.ru/tvtravnik_tamariks.php
13. Химический состав солей выделяемых тамариксом (tamarix ramosissima), произрастающим в условиях различного засоления почв / Е. В. Шуйская [и др.] // Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева. – 2016. – Вып. 82.

НАСЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ГЛАВНОГО КОЛОСА У ГИБРИДОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Т. В. МЕЛЬНИКОВА, Р. В. МЕЛЬНИКОВ

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 1222160, e-mail: melnikovatatsiana@aol.com

(Поступила в редакцию 11.01.2023)

Для успешного создания конкурентоспособных сортов озимой пшеницы важна оценка исходного материала не только по хозяйственно ценным признакам, но и по способности передать их потомству. В статье представлены результаты изучения характера изменчивости и наследования количественных признаков главного колоса: число колосков в колосе, длина колоса, плотность колоса гибридами озимой мягкой пшеницы первого поколения, полученные в результате топкроссных скрещиваний. Объектом исследований являлись сорта озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения: Галина, Золотоколосая, Украинка одесская (Украина), Немчиновская 17 (Россия), Edvins (Латвия), Bonanza, Dromos (Германия), Амелия и Элегия (Беларусь) и полученные на их основе гибридные комбинации. Установлено проявление гетерозиса и показан различный характер наследования ряда признаков: от сверхдоминирования до депрессии. Группы гибридных комбинаций с участием в качестве материнского компонента сортов Галина и Немчиновская 17 показали самые высокие эффекты истинного и гипотетического гетерозиса по признаку «длина главного колоса» (Г ист. – 4,06 % и 2,64 %, Г гип. – 6,27 % и 11,79 % соответственно). Только у комбинации Галина x Dromos наследование по всем изученным признакам проявилось по типу сверхдоминирования и отмечен высокий эффект гетерозиса по признаку «число колосков в главном колосе» (Г ист. – 5,87 %, Г гип. – 8,92 %) и «плотность главного колоса» (Г ист. – 2,44 %, Г гип. – 3,52 %). В наследовании признака «длина главного колоса» и «число колосков в главном колосе» преобладало доминирование родителя с большей выраженностью признака (55 % и 65 % соответственно), в наследовании признака «плотность главного колоса» – доминирование родителя с меньшей выраженностью признака (50 %).

Ключевые слова: гибридная комбинация, гетерозис, тип наследования, озимая пшеница, число колосков в колосе, длина колоса, плотность колоса.

For the successful creation of competitive varieties of winter wheat, it is important to evaluate the source material not only for economically valuable traits, but also for the ability to pass them on to offspring. The article presents the results of studying the nature of variability and inheritance of quantitative traits of the main spike: the number of spikelets in the spike, the length of the spike, the density of the spike according to hybrids of winter soft wheat of the first generation, obtained as a result of top-cross crossings. The object of the research was varieties of winter soft wheat of various ecological and geographical origin: Galina, Zolotokolosaya, Ukrainka odesskaya (Ukraine), Nemchinovskaya 17 (Russia), Edvins (Latvia), Bonanza, Dromos (Germany), Ameliya and Elegiya (Belarus) and hybrid combinations obtained on their basis. The manifestation of heterosis was established and the different nature of the inheritance of a number of traits was shown: from overdominance to depression. The groups of hybrid combinations with the participation of varieties Galina and Nemchinovskaya 17 as a maternal component showed the highest effects of true and hypothetical heterosis on the basis of "the length of the main spike" (true heterosis – 4.06 % and 2.64%, hypothetical heterosis – 6.27 % and 11.79 % respectively). Only in the combination of Galina x Dromos, inheritance for all the studied traits was manifested by the type of overdominance and a high effect of heterosis was noted on the trait "number of spikelets in the main spike" (true heterosis – 5.87 %, hypothetical heterosis – 8.92 %) and "density of the main spike" (true heterosis – 2.44 %, hypothetical heterosis – 3.52 %). The inheritance of the trait "length of the main spike" and "the number of spikelets in the main spike" was dominated by the dominance of the parent with a greater severity of the trait (55 % and 65 %, respectively), in the inheritance of the trait "density of the main spike" – the dominance of the parent with a lesser severity of the trait (50 %).

Key words: hybrid combination, heterosis, type of inheritance, winter wheat, number of spikelets per spike, spike length, spike density.

Введение

Одной из важнейших задач современного сельскохозяйственного производства является увеличение производства зерна озимой пшеницы. Существенную роль в этом играет селекция. Основным методом создания сортов озимой пшеницы остается внутривидовая гибридизация, успех которой невозможен не только без всестороннего изучения исходного материала по элементам структуры урожая, морфобиологическим признакам, качественным показателям, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды и др., но и его способности передать заданные хозяйственно ценные признаки и свойства создаваемому сорту. В любой селекционной работе подбор наилучшей комбинации исходных форм, позволяет получить гибридную популяцию с максимальным количеством отличий и выщепляющихся трансгрессивных форм и является одним из важнейших вопросов селекции [1]. Изучение характера наследования хозяйственно ценных признаков родительских форм в гибридах позволяет предвидеть результаты селекционной работы, более целенаправленно подбирать компоненты для получения новых гибридных комбинаций и концентрировать внимание на перспективном исходном материале, избегая при этом потерь времени и средств на повторное получение и испытание гибридов от сортов, не имеющих практической ценности [2].

Поскольку изменчивость и наследование зависят от генотипа и условий внешней среды, наибольшую ценность представляет информация, полученная в конкретной агроклиматической зоне, для которой создаются новые сорта [3, 4]. В связи с этим изучение закономерностей наследования признаков и подбор исходного материала для дальнейшего использования в селекционных работах по созданию сортов с более высоким уровнем продуктивности в условиях Республики Беларусь является весьма актуальным.

Для достижения поставленной цели проводили изучение гибридов и оценивали эффекты гетерозиса по признакам главного колоса (длина колоса, число колосков в главном колосе, плотность колоса).

Основная часть

Экспериментальную работу проводили в селекционном севообороте РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в Минской области в 2020 г. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная. Агрохимические показатели пахотного горизонта: рН(КСI) – 5,13–6,03; P_2O_5 – 178–254 мг/кг; K_2O – 278–420 мг/кг почвы; гумус – 2,2 %. Предшественник – озимый рапс на семена. Обработку почвы, сроки посева и уход за посевами осуществляли согласно отраслевому регламенту возделывания озимой мягкой пшеницы [5].

Вегетационный период 2019–2020 гг. в целом благоприятствовал росту и развитию озимой пшеницы. Теплая с достаточным количеством выпавших осадков погода в период осенней вегетации способствовала появлению дружных всходов, росту и развитию озимой пшеницы. Мягкая зима, с практически отсутствием устойчивого снежного покрова, не оказала угнетающего влияния на растения. Апрель характеризовался недостатком атмосферных осадков (2,0; 44,0 и 23,0 % от нормы в первую, вторую и третью декады соответственно) и среднесуточной температурой воздуха в первой декаде на 1,4 °С выше, а во второй и третьей декадах на 1,7 и 0,8 °С ниже нормы. В первой декаде мая температура воздуха находилась на уровне среднегодовых значений, однако количество осадков превысило этот показатель в 1,7 раза. Недостаток выпавших осадков (34,0–42,0 %) и температура воздуха ниже среднегодовых значений на 4,4–2,6 °С была отмечена во 2–3 декадах мая. Первая декада июня была теплее, чем обычно на 1,3 °С, а количество атмосферных осадков примерно соответствовало норме. Со второй декады июня установилась жаркая погода: температура воздуха во вторую и третью декады составила 20,8 и 21,4 °С, и превысила среднегодовые значения на 4,6 и 4,3 °С соответственно. Однако это не оказало угнетающего влияния на растения озимой пшеницы, т.к. значительное количество выпавших осадков во второй декаде июня (в 3,5 раза выше нормы) пополнило запасы почвенной влаги и благоприятствовало формированию и наливу зерна. Условия июля также способствовали формированию урожая: температурный фон и количество осадков были близки к среднегодовым и составили в среднем за месяц 17,8 °С и 82,4 мм при норме 18,3 °С и 96,4 мм соответственно.

Объектом наших исследований служили сорта озимой мягкой пшеницы, а также 20 гибридных комбинаций первого поколения, полученные по схеме топкроссных скрещиваний. Компонентами внутривидовых скрещиваний выступили сорта озимой пшеницы отечественной и зарубежной селекции, показавшие в условиях Беларуси оптимальные результаты по хозяйственно ценным признакам, различающиеся по происхождению, морфобиологическим свойствам и степени выраженности количественных признаков. В качестве материнских компонентов выступали остистые сорта украинской и российской селекции Галина, Золотоколосая, Украинка одесская (Украина) и Немчиновская 17 (РФ), в качестве сортов-тестеров – безостые западноевропейские сорта Edvins (Латвия), Bonanza, Dromos (Германия), а также сорта отечественной селекции Амелия и Элегия. Закладку опытов в гибридном питомнике проводили по схеме $P_1 - F_1 - P_2$. Площадь питания растений – 5×20 см. Гибриды F_1 и родительские формы высевали вручную рядками длиной 1 м (площадь делянки 0,2 м²). Полевую оценку гибридов F_1 осуществляли с одновременным анализом изучаемого признака у родительских компонентов согласно унифицированному классификатору рода (*Triticum L.*) [6]. Для исключения влияния краевого эффекта анализ структуры урожая выполняли у растений, отобранных из средней части делянок. Уборку осуществляли в фазу полной спелости вручную (вместе с корневой системой). В лабораторных условиях был сделан индивидуальный биометрический анализ сноповых образцов гибридов и их родительских форм по таким признакам как, число колосков в главном колосе, длина главного колоса, плотность главного колоса. Параметры истинного и гипотетического гетерозиса рассчитывали по Д. С. Омарову [7]. Степень фенотипического доминирования рассчитывали по Gustafsson [8], а на её основе определяли характер наследования по шкале, разработанной Р. А. Цильке [9]. Математическую обработку экспериментального материала осуществляли с использованием ЭВМ, MS Excel.

Для ускорения селекционного процесса применяются различные методы изучения нового исходного материала, в том числе и оценка гибридов F_1 . Считается, что изучение гетерозиса у гибридов

первого поколения позволяет на начальных этапах селекции выявить наибольшее количество трансгрессивных форм для дальнейшей работы [2, 3].

Анализ данных позволил выявить значительные различия морфометрических параметров главного колоса у гибридных комбинаций. Длина главного колоса варьировала от 9,30 см у гибридной комбинации Золотоколосая х Bonanza до 11,50 см у комбинации Галина х Амелия и в среднем составила 10,56 см (таблица). Величина этого показателя у 15 гибридных комбинаций была выше, чем у контроля Элегии на 0,04–1,29 см. При этом практически у всех комбинаций, где в качестве родительских форм присутствовали сорта Edvins и Амелия длина главного колоса была наибольшей, а где в качестве материнской формы использовали сорт Золотоколосая – минимальной (в среднем по группе составила 9,98 см).

Значения признаков гибридов (F₁), величина истинного гетерозиса (Г ист.), гипотетического гетерозиса (Г гип.), степень фенотипического доминирования (hp) и тип наследования (ТН) по морфометрическим показателям главного колоса

Гибридная комбинация	Длина главного колоса					Число колосков главного колоса					Плотность главного колоса				
	F ₁ , см	Г ист., %	Г гип., %	hp	ТН	F ₁ , шт	Г ист., %	Г гип., %	hp	ТН	F ₁ , шт/10 см	Г ист., %	Г гип., %	hp	ТН
Галина х Bonanza	10,60	5,58	6,59	3,95	СД	20,95	0,24	6,35	1,02	СД	18,8	-5,05	0,14	0,51	ЧДБ
Галина х Dromos	10,63	3,66	5,72	1,94	СД	20,75	5,87	8,92	2,05	СД	18,6	2,44	3,52	2,16	СД
Галина х Амелия	11,50	2,68	8,29	1,26	СД	22,05	-3,29	4,01	0,77	НДБ	18,3	-5,96	-3,64	-0,24	Д
Галина х Элегия	10,48	4,33	4,49	15,50	СД	19,95	-0,75	0,50	0,70	ЧДБ	18,1	-5,19	-3,79	-0,78	Д
Золотоколосая х Bonanza	9,30	-4,71	2,76	0,68	ЧДБ	20,20	-2,42	2,54	0,75	ЧДБ	20,6	-2,72	-0,28	0,44	ЧДМ
Золотоколосая х Dromos	9,80	-4,39	4,53	0,74	ЧДБ	20,10	2,55	5,51	1,45	СД	19,5	-5,34	0,63	0,55	ЧДБ
Золотоколосая х Амелия	10,53	-3,00	8,79	0,86	НДБ	21,95	-1,13	7,86	0,93	НДБ	19,9	-3,32	-0,79	0,35	ЧДМ
Золотоколосая х Элегия	10,30	1,38	11,35	1,08	СД	21,10	1,44	6,84	1,14	СД	19,5	-8,05	-4,13	0,02	ЧДМ
Немчиновская 17 х Bonanza	10,25	5,02	10,81	1,48	СД	20,05	-3,14	6,65	0,83	НДБ	18,6	-7,92	-3,14	0,20	НДМ
Немчиновская 17 х Dromos	10,90	1,87	12,14	1,10	СД	20,00	-3,38	6,38	0,82	НДБ	17,4	-5,32	-4,76	-3,48	Д
Немчиновская 17 х Амелия	10,75	-0,92	10,26	0,95	НДБ	20,70	-6,76	7,53	0,75	ЧДБ	18,3	-6,21	-1,55	0,34	ЧДМ
Немчиновская 17 х Элегия	10,83	4,59	13,95	1,28	СД	20,30	-3,33	8,85	0,85	НДБ	17,8	-7,73	-3,66	0,09	НДМ
Украинка одесская х Bonanza	9,93	0,25	2,32	1,06	СД	19,65	-4,15	3,15	0,71	ЧДБ	18,8	-4,60	1,11	0,59	ЧДБ
Украинка одесская х Dromos	10,05	-4,65	0,30	0,53	ЧДБ	19,60	-6,22	1,82	0,61	ЧДБ	18,5	-1,98	1,82	0,73	ЧДБ
Украинка одесская/ х Амелия	10,80	-3,57	3,35	0,73	ЧДБ	20,55	-9,87	0,00	0,50	ПН	18,1	-7,00	-2,94	0,16	НДМ
Украинка одесская х Элегия	10,20	-1,45	1,75	0,77	НДБ	19,70	-6,19	0,25	0,52	ЧДБ	18,3	-5,13	-1,32	0,33	ЧДМ
Edvins х Bonanza	10,95	-2,06	3,89	0,82	НДБ	21,70	1,88	3,83	1,50	СД	18,9	-4,03	-0,12	0,49	ЧДМ
Edvins х Dromos	11,28	-2,38	1,35	0,68	ЧДБ	21,25	1,67	2,16	2,75	СД	18,0	-2,45	0,78	0,62	ЧДБ
Edvins х Амелия	11,46	-0,80	0,73	0,74	ЧДБ	22,60	-0,88	3,43	0,89	НДБ	18,9	-3,14	2,75	0,73	ЧДБ
Edvins х Элегия	10,78	-3,62	0,98	0,60	ЧДБ	21,15	-0,70	0,48	0,70	ЧДБ	18,7	-4,04	-0,65	0,41	ЧДМ
Элегия, контроль	10,21					20,74					19,3				

Примечание: Д – депрессия, ЧДМ – частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака, НДМ – неполное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака, ПД – промежуточное наследование, ЧДБ – частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака, НДБ – неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака, СД – сверхдоминирование.

Гипотетический гетерозис наблюдался у всех комбинаций и варьировал от 0,30 % (Украинка одесская х Dromos) до 13,95 % (Немчиновская 17 х Элегия), а эффект истинного гетерозиса проявился лишь у девяти из них и находился в пределах от 0,25 (Украинка одесская х Bonanza) до 5,58 % (Галина х Bonanza). У комбинаций, где в качестве материнской формы использовали сорта Галина и Немчиновская 17, показатели истинного и гипотетического гетерозиса были наибольшими: эффект истинного гетерозиса у гибридных комбинаций с участием сорта Галина в среднем составил 4,06 %, гипотетического – 6,27 %, с участием сорта Немчиновская 17 – 2,64 и 11,79 % соответственно.

Анализируя полученные данные, было установлено, что у всех комбинаций проявлялось наследование длины главного колоса родителя с большей выраженностью признака. У 45 % гибридных комбинаций наследование проходило по типу сверхдоминирования. Частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака было отмечено у 35 % гибридных комбинаций, а у комбинаций: Золотоколосая х Амелия, Немчиновская 17 х Амелия, Украинка одесская х Элегия и Edvins х Bonanza – неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака.

Число колосков в главном колосе определяет потенциальный уровень его продуктивности. У гибридов первого поколения данный показатель составил в среднем 20,72 шт и варьировал от 19,60 (Украинка одесская х Dromos) до 22,60 шт. (Edvins х Амелия). Контрольный сорт Элегия сформировал 20,74 колоска в главном колосе. У большинства гибридных комбинаций этот показатель был ниже и лишь у девяти превысил контроль. Истинный положительный гетерозис по признаку «число колосков в главном колосе» проявился у 30 % гибридных комбинаций, а наибольший эффект его был отмечен у комбинации Галина х Dromos (5,87 %). Гипотетический гетерозис проявился у всех гибридных комбинаций за исключением Украинка одесская х Амелия. Величина данного показателя варьировала от 0,25 (Украинка одесская х Элегия) до 8,92 % (Галина х Dromos) и в среднем была са-

мой высокой (7,35 %) у комбинаций, где в качестве материнской формы использовали сорт Немчиновская 17.

В наследовании признака «число колосков в главном колосе» преобладало доминирование родителя с большей выраженностью признака: частичное – у 35 % комбинаций, неполное – у 30 %. Наследование по типу сверхдоминирования было у 30 % гибридных комбинаций. У комбинации Украинка одесская х Амелия отмечено промежуточное наследование ($h_p=0,50$).

Плотность главного колоса у гибридных комбинаций в среднем составила 19,3 шт/10 см. Её минимальное значение было отмечено у комбинации Немчиновская 17 х Dromos 17,4 шт/10 см, а у контроля Элегия величина данного показателя равнялась 19,3 шт/10 см. У гибридных комбинаций, где в качестве материнского компонента использовали сорт Золотоколосая (Золотоколосая х Bonanza, Золотоколосая х Амелия, Золотоколосая х Dromos, Золотоколосая х Элегия), плотность главного колоса была выше, чем у контроля и составила 20,6; 19,9; 19,5 и 19,5 шт/10 см соответственно. По признаку «плотность главного колоса» положительный истинный гетерозис проявился только у гибридной комбинации Галина х Dromos (2,44 %). У остальных 19 комбинаций данный показатель имел отрицательное значение и был минимальным у комбинации Золотоколосая х Элегия (-8,05 %). Положительный гипотетический гетерозис отмечен у семи гибридных комбинаций и был максимальным у комбинации Галина х Dromos (3,52 %). Характер наследования плотности главного колоса у изученных гибридов озимой пшеницы носил различный характер. В наших исследованиях отмечалось как сверхдоминирование (Галина х Dromos ($h_p=2,16$)), так и депрессия (Галина х Амелия ($h_p=-0,24$), Галина х Элегия ($h_p=-0,78$), Немчиновская 17 х Dromos ($h_p=-3,48$)). Наследование по типу частичного доминирования родителя с большей выраженностью признака отмечено у 30 % гибридных комбинаций, частичного доминирования родителя с меньшей выраженностью признака – у 30 %, неполного доминирования меньшего значения признака – у 20 % гибридных комбинаций.

Заключение

1. По результатам изучения характера наследования количественных признаков главного колоса гибридами первого поколения установлен различный характер наследования: депрессия, доминирование родителя с меньшей выраженностью признака, промежуточное наследование, доминирование родителя с большей выраженностью признака, сверхдоминирование, что позволяет провести отборы ценных форм.

2. По признаку «длина главного колоса» самые высокие значения истинного и гипотетического гетерозиса были отмечены в комбинациях скрещивания, где в качестве материнской формы использовали сорта Галина и Немчиновская 17.

3. Максимальный эффект истинного гетерозиса по числу колосков в главном колосе и положительный по плотности главного колоса установлен в гибридной комбинации Галина х Dromos. В этой гибридной комбинации наследование по всем изученным признакам главного колоса проявлялось по типу сверхдоминирования.

4. В характере наследования длины главного колоса и числа колосков в главном колосе преобладало доминирование родителя с большей выраженностью признака (55 % и 65 % соответственно), в наследовании по признаку «плотность главного колоса» – доминирование родителя с меньшей выраженностью признака (50 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Баган, А. В. Мінливість потомства різних морфологічних частин колоса сортів пшениці озимої за кількісними ознаками / А. В. Баган [та інш.] // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2012. – № 4. – С. 33–35.
2. Прогнозирование селекционной ценности гибридных популяций яровой пшеницы в ранних поколениях / Ю. Б. Коновалов [и др.] // Разработка селекционных и семеноводческих технологий / Ю. Б. Коновалов [и др.]. – М., 1987. – С. 19–25.
3. Ельніков, М. І. Теоретичне обґрунтування, удосконалення та результати практичного використання методів селекції озимої пшениці на адаптивність / М. І. Ельніков [та інш.] // Селекція польових культур. – Харків, 2008. – С. 5–41.
4. Коледа, К. В. Озимая мягкая пшеница: методы селекции, технология возделывания: монография / К. В. Коледа. – Гродно, 2004. – 242 с.
5. Отраслевой регламент. Возделывание озимой пшеницы на семена. Типовые технологические процессы. – РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», Жодино, 2010 – 42 с.
6. Широкий унифицированный классификатор Беларуси *Triticum L.* / Ф. И. Привалов [и др.] // РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2011. – 48 с.
7. Омаров, Д. С. К методике учета и оценки гетерозиса растений / Д. С. Омаров // Сельскохозяйственная биология. – 1975. – Т. 10. – № 1. – С. 699–702.
8. Gustafsson, A. Dominance and overdominance in phytotron analysis of monohybrid barley / Gustafsson // Hereditas. – 1972. – V. 70, № 2 – P. 185–216.
9. Цильке, Р. А. Изменчивость и наследование продолжительности периода всходы – колошение у эколого -отдалённых гибридов мягкой яровой пшеницы / Р. А. Цильке // Актуальные задачи селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений на современном этапе / Р. А. Цильке. – Новосибирск, 2005. – С. 195–203.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТОМАТА В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

В. В. СКОРИНА

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: skorina@list.ru*

(Поступила в редакцию 12.01.2023)

Томат – одна из самых популярных овощных культур в мире. Широкое распространение этой культуры определяется исключительно высокими вкусовыми и питательными свойствами плодов. В увеличении периода потребления томатов в свежем виде особая роль принадлежит защищенному грунту. Повышение урожайности томата может быть достигнуто как за счет новых сортов и гибридов, так и усовершенствования интенсивных технологий их выращивания. Современные технологии получения высоких урожаев в защищенном грунте предусматривают создание оптимальных условий питания растений, в том числе и за счет применения новых видов удобрений.

Элементы минерального питания необходимы растениям для нормального роста и развития. При недостатке или избытке элементов минерального питания нарушается обмен веществ, что приводит к нарушению ростовых процессов и развития растений, снижению урожайности и качественных показателей продукции.

В статье предоставлены результаты исследований по изучению влияния комплексного минерального удобрения в условиях защищенного грунта Удобрение смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5) на урожайность и биохимические показатели плодов томата при выращивании в защищенном грунте. По основным биохимическим показателям (витамин С, сухое вещество, растворимые углеводы, каротин) установлены достоверные различия при выращивании культуры в 1-й и 2-й ротации. Разница по содержанию растворимых углеводов между контролем и эталоном составила 1,45, между опытным вариантом – 1,6 раза. Отмечено достоверное увеличение каротина в плодах томата на 10,9–28,0 %, растворимых углеводов на 59,0–64,4 % и витамина С на 87–39,1 %, а также ранней, товарной и общей урожайности.

Применение комплексного удобрения «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5) на культуре томата в указанных нормах расхода в период вегетации способствует улучшению биохимических показателей плодов и повышению урожайности на 12,2 % в 1-й и 20,7 % – во 2-й ротации.

Ключевые слова: *томат, сорт, удобрение, защищенный грунт, ротация, урожайность, качество.*

Tomato is one of the most popular vegetable crops in the world. The wide distribution of this crop is determined by the exceptionally high taste and nutritional properties of the fruit. Protected ground plays a special role in increasing the period of consumption of fresh tomatoes. An increase in tomato yield can be achieved both through new varieties and hybrids, and through the improvement of intensive technologies for their cultivation. Modern technologies for obtaining high yields in protected ground provide for the creation of optimal conditions for plant nutrition, including through the use of new types of fertilizers.

Plants need minerals for normal growth and development. With a lack or excess of mineral nutrition elements, metabolism is disturbed, which leads to disruption of growth processes and plant development, a decrease in yield and quality indicators of products.

The article presents the results of studies on the effect of a complex mineral fertilizer in protected ground conditions "Mixed fertilizer "Good Power", grade 14 (N:P:K 2:2:5), on the yield and biochemical parameters of tomato fruits when grown in protected ground. According to the main biochemical parameters (vitamin C, dry matter, soluble carbohydrates, carotene), significant differences were established when growing the crop in the 1st and 2nd rotation. The difference in the content of soluble carbohydrates between the control and the standard was 1.45, between the experimental variant – 1.6 times. A significant increase in carotene in tomato fruits by 10.9–28.0 %, soluble carbohydrates by 59.0–64.4 % and vitamin C by 87–39.1 %, as well as early, marketable and total yields, was noted.

The use of the complex fertilizer "Good Power", grade 14 (N:P:K 2:2:5) on a tomato crop at the indicated consumption rates during the growing season helps to improve the biochemical parameters of the fruit and increase the yield by 12.2 % in the 1st and 20.7 % in the 2nd rotation.

Key words: *tomato, variety, fertilizer, protected ground, rotation, productivity, quality.*

Введение

Томат (*Solanum lycopersicum* L.) – одна из наиболее экономически значимых овощных культур. В мире томат занимает площадь около 2,7 млн га, а удельный вес культуры в мировом производстве овощей составляет 14,3 % [1, 2, 10, 11].

Широкое распространение культуры томата в структуре валового производства овощей во многих странах мира определяется высокой экологической пластичностью, хорошими вкусовыми и питательными свойствами плодов. При низкой калорийности плодов томата от 160 до 200 ккал/кг их ценность состоит в содержании разных витаминов, органических кислот, минеральных солей, которые необходимы для поддержания здоровья и активной жизнедеятельности человека.

В плодах содержится от 5 до 8 % сухих веществ, в том числе 3–7 % сахаров, до 1 % яблочной и лимонной кислот и белков, витамины группы В, С (аскорбиновая кислота), провитамин А (каротин), соли калия, натрия, кальция, магния, фосфора, железа, серы, йода и другие полезные вещества. [8].

Поэтому потребление свежих томатов и их продуктов является актуальной задачей [7].

Территория Беларуси находится в зоне умеренного климата и поэтому выращивание овощей в открытом грунте ограничено. Для получения томатов особая роль принадлежит защищенному грунту, который является необходимым звеном в обеспечении круглогодичного потребления овощей в свежем виде. Повышение урожайности может быть достигнуто, прежде всего, за счет использования новых высокопродуктивных гибридов и усовершенствования интенсивных технологий их выращивания. При возделывании сортов и гибридов томата в защищенном грунте, применяются новые виды удобрений, среди которых, особый интерес представляют удобрения, имеющие в своем составе основные макро- и микроэлементы, также биологически активные вещества. Современные технологии получения высоких урожаев в агропромышленном комплексе предусматривают создание оптимальных условий питания растений, водного и воздушного режимов почвы, надежной защиты растений от болезней и вредителей [3].

Наиболее перспективными являются комплексные минеральные удобрения, которые имеют много разнообразных веществ. При использовании комплексных удобрений следует учитывать их состав и потребность культуры в различных элементах, которые содержатся в разном процентном соотношении. Значительно упрощает внесение комплексных удобрений в гранулированном виде не только вразброс, но и при посеве с семенами. Для получения хорошего урожая томата необходимо достаточно большое количество питательных элементов Средний вынос элементов питания у культуры составляет в г на 1 кг – N – 2,6–3,4, P₂O₅ – 1,1–1,3, K₂O – 4,5–6,0, CaO – 3,5–4,5, Mg – 0,7 [4].

Томат отличается растянутым периодом потребления элементов питания. В первые три недели после высадки рассады потребление элементов питания растениями небольшое, в дальнейшем по мере их роста и развития вынос питательных веществ значительно возрастает, достигая максимума в период массового плодообразования. Недостаток элементов питания в этот период приводит к существенному снижению урожайности. Поэтому во время образования плодов следует постоянно контролировать содержание элементов питания в субстрате. В начальный период развития растениям необходима хорошая обеспеченность фосфором, что обуславливает высокую продуктивность и раннее образование плодов.

В связи с этим целью исследований являлась оценка эффективности использования комплексных минеральных удобрений при выращивании томата в защищенном грунте.

Основная часть

Исследования проводили в 2021 г. в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» в защищенном грунте в 1-й и 2-й ротациях. Объектом исследования являлся томат сорт F1 Азарт и комплексное Удобрение смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5), производитель АО «РУСИНХИМ», Россия. Субстратом для выращивания томата являлась торфяная смесь с содержанием подвижного фосфора (P₂O₅) – 475,2 мг/кг почвы; обменного калия (K₂O) – 315,0 мг/кг почвы с рН_{KCl} 5,8. Посадку рассады на постоянное место в возрасте 45 дней проводили по схеме 70 × 40 см. Срок посадки – 10.04 (1-я ротация) и 10.06.2021 г. (2-я ротация). Размер опытной делянки 5 м². Повторность опытов четырехкратная, размещение делянок рандомизированное. В контрольном варианте, на фоне рекомендованной отраслевым регламентом системы удобрений, исключали внесение. В эталонном варианте, использовали удобрение, близкое по составу к испытываемому.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Контроль.
2. Удобрение смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5). Состав: N (%): – 2,0, P₂O₅ – 2,0, K₂O – 5,0, SiO₂ – 17.
3. Смеси удобрительные универсальные «Эффект» с микроэлементами или без микроэлементов, гранулы и порошок, марка «Эффект-томат».

Удобрение применяли: при подготовке субстрата с последующей заделкой (10–15 г/м²); при высадке рассады (15–20 г/м²); подкормки в период вегетации из расчета 20–25 г/м²: первая через две недели после высадки рассады; вторая и последующие с интервалом 10–15 дней. Сроки применения удобрения в 1-й ротации: перед посадкой 08.04; 2021 г.; по вегетации 24.04; 10.05.2021 г., во 2-й – перед посадкой 08.06.2021 г.; по вегетации 24.06; 08.07.2021 г.

В работе придерживались основных положений методики полевого опыта и методических указаний по проведению регистрационных испытаний макро-, микроудобрений и регуляторов роста растений [5, 9].

Оценку влияния комплексных минеральных удобрений на биохимический состав плодов томата проводили в химико-экологической лаборатории УО БГСХА, согласно существующим методикам и ГОСТам. Математическая обработка полученных данных проведена по Б. А. Доспехову [6].

В результате анализа полученных данных, при выращивании томата в защищенном грунте, в 1-й ротации выявлены статистически достоверные различия (таблица 1) по содержанию витамина С (НСР₀₅ – 1,526), каротина (НСР₀₅ – 0,580), растворимых углеводов (НСР₀₅ – 0,192). Содержание сухого вещества в опытном варианте (Удобрение смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5)) составило 6,18 %, в эталоне – 5,8 %, контроле – 5,99 %.

Таблица 1. Биохимические показатели качества плодов томата в защищенном грунте (1-я ротация)

Варианты опыта	Сухое вещество, %	Общая кислотность, %	Витамин С, %	Каротин мг/кг	Растворимые углеводы, %
Контроль (без удобрений)	5,99	0,28	19,4	8,2	2,42
Удобрение смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5)	6,18	0,32	21,1	9,1	3,85
Эталон. Смеси удобрительные универсальные «Эффект» с микроэлементами или без микроэлементов, гранулы и порошок, «Эффект-томат»	5,8	0,33	19,0	8,8	3,51
НСР ₀₅	F _ф <F ₀₅	0,018	1,526	0,580	0,192

В опытном варианте содержание витамина С при применении удобрения смешанное «Добрая Сила», марка 14 составило 21,1 %, каротина 9,1 мг/кг, сухого вещества 6,18 %. Относительно контрольного варианта, данные показатели были выше на 9,27 %, 10,9% и 3,1 % соответственно. Разница по содержанию растворимых углеводов между контролем и эталоном составила 1,45, между опытным вариантом 1,6 раза.

При применении Удобрения «Добрая Сила», марка 14 ранняя урожайность (табл. 2) в опытном варианте составила 3,2 кг/м², в эталоне – 3,1 кг/м², в контроле – 2,6 кг/м². Товарная урожайность в опытном варианте составила 12,9 кг/м², контроле – 10,8 кг/м².

Таблица 2. Урожайность томата в защищенном грунте, кг/м² (1-я ротация)

Варианты опыта	Масса плода, г	Урожайность			Прибавка к контролю, %
		ранняя	товарная	общая	
Контроль (без удобрений)	76,5	2,6	10,8	12,2	–
Удобрение смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5)	80,0	3,2	12,9	13,7	12,2
Эталон. Смеси удобрительные универсальные «Эффект» с микроэлементами или без микроэлементов, гранулы и порошок, «Эффект-томат»	78,4	3,1	12,0	13,1	7,3
НСР ₀₅	F _ф <F ₀₅	0,270	0,700	0,867	

В целом за ротацию в опытном варианте общая урожайность (табл. 2) составила 13,7 кг/м², в контрольном – 12,2 кг/м². Установлены статистически достоверные различия по ранней (НСР₀₅ – 0,270), товарной (НСР₀₅ – 0,700) и общей урожайности (НСР₀₅ – 0,867). В результате анализа биохимических показателей качества продукции (табл. 3) при применении комплексных удобрений во 2-й ротации установлены статистически достоверные различия между вариантами по содержанию в плодах растворимых углеводов (НСР₀₅ – 0,185), витамина С (НСР₀₅ – 1,506), каротина (НСР₀₅ – 0,588), сухого вещества (НСР₀₅ – 0,387), общей кислотности (НСР₀₅ – 0,018).

Таблица 3. Биохимические показатели качества плодов томата в защищенном грунте (2-я ротация)

Варианты опыта	Сухое вещество, %	Общая кислотность, %	Витамин С, мг/100 г	Каротин, мг/кг	Растворимые углеводы, %
Контроль (без удобрений)	4,57	0,19	19,4	8,2	2,42
Удобрение смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5)	5,86	0,28	27,0	10,5	3,98
Эталон. Смеси удобрительные универсальные «Эффект» с микроэлементами или без микроэлементов, гранулы и порошок, «Эффект-томат»	5,82	0,32	25,9	11,3	3,04
НСР ₀₅	0,387	0,018	1,506	0,588	0,185

Содержание растворимых углеводов в плодах с применением Удобрения «Добрая Сила», марка 14 оставило 3,98 %, в эталоне – 3,04 %. Установлено, что биохимические показатели плодов томата в опытном варианте были выше, чем в эталонном варианте и контроле. Содержание сухого вещества при внесении опытного удобрения составило 5,86 %, растворимых углеводов – 3,98 %, витамина С – 27 мг/100 г.

При выращивании томата в защищенном грунте с применением Удобрения «Добрая Сила», марка 14 (табл. 4) ранняя урожайность во 2-й ротации составила 2,55 кг/м², товарная – 8,15 кг/м², при внесении удобрения Смеси удобрительные универсальные «Эффект» – 1,90 кг/м² и 7,65 кг/м² соответственно. В среднем за 2-ю ротацию урожайность в опытном варианте составила 9,60 кг/м², в контроле – 8,20 кг/м². Прибавка к контролю в опытном варианте составила 20,7 %, в эталоне – 15,6 %.

Таблица 4. Урожайность томата в защищенном грунте, кг/м² (2-я ротация)

Варианты опыта	Масса плода, г	Урожайность			Прибавка к контролю, %
		ранняя	товарная	общая	
Контроль (без удобрений)	72,8	1,90	7,05	8,20	–
Удобрение смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5)	76,8	2,55	8,15	9,60	20,7
Эталон. Смеси удобрительные универсальные «Эффект» с микроэлементами или без микроэлементов, гранулы и порошок, «Эффект-томат»	75,1	2,40	7,65	9,17	15,6
НСР ₀₅	F _ф <F ₀₅	0,163	0,476	0,529	

Установлены статистически достоверные различия по ранней ($НСР_{05} = 0,163$), товарной ($НСР_{05} = 0,476$) и общей урожайности во 2-й ротации ($НСР_{05} = 0,529$).

Масса плода в зависимости от варианта опыта составила от 72,8 г (контроль) до 76,8 г в опытном варианте.

Применение комплексного удобрения смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5) в рекомендованных нормах при выращивании томата в защищенном грунте способствует повышению урожайности и улучшению биохимических показателей.

Заключение

Внесение комплексных минеральных удобрений (Удобрение смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5)) перед посадкой растений и в период вегетации, в рекомендованных нормах расхода, оказывает положительное влияние на показатели качества и урожайность томата в защищенном грунте.

По основным биохимическим показателям (витамин С, сухое вещество, растворимые углеводы, каротин) установлены достоверные различия в 1-й и 2-й ротации. В опытном варианте в 1-й ротации содержание витамина С при применении удобрения смешанное «Добрая Сила», марка 14 составило 21,1 %, каротина 9,1 мг/кг или выше на 9,27 % и 10,9 % соответственно. Разница по содержанию растворимых углеводов между контролем и эталоном составила 1,45, между опытным вариантом 1,6 раза. Во 2-й ротации содержание сухого вещества при внесении опытного удобрения составило 5,86 %, растворимых углеводов – 3,98 %, витамина С – 27 мг/100 г.

Установлено достоверное увеличение содержания каротина в плодах на 10,9–28,0 %, растворимых углеводов на 59,0–64,4 %, витамина С на 87–39,1 %.

При применении Удобрение смешанное «Добрая Сила», марка 14 (N:P:K 2:2:5) ранняя урожайность в опытном варианте в 1-й ротации составила 3,2 кг/м², в эталоне – 3,1 кг/м², в контроле – 2,6 кг/м², товарная урожайность 12,9 кг/м², 12,0 кг/м² и 10,8 кг/м² соответственно. Во 2-й ротации в опытном варианте ранняя урожайность составила 2,55 кг/м², товарная – 8,15 кг/м² и общая 9,60 кг/м².

Использование комплексных минеральных удобрений при выращивании томата в защищенном грунте в указанных нормах расхода в период вегетации способствует улучшению биохимических показателей плодов и повышению урожайности в 1-й ротации на 12,2 %, во 2-й на 20,7 %. Установлены статистически достоверные различия по биохимическим показателям плодов томата, ранней, товарной и общей урожайности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А. А. Овощеводство защищенного грунта / А. А. Аутко, Г. И. Гануш, Н. Н. Долбик. – Минск, 2006. – 310 с.
2. Аутко, А. А. Состояние и перспективы развития тепличного овощеводства в Республике Беларусь / А. А. Аутко // Теплицы России. – 2007. – № 4. – С. 22–23.
3. Борисов, В. А. Удобрение овощных культур / В. А. Борисов. – М: Колос, 1978. – 206 с.
4. Глунцов, Н. М. Применение удобрений в тепличном хозяйстве / Н. М. Глунцов. – М.: Московский рабочий, 1987. – 143 с.
5. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: справочное издание / А. В. Пискун [и др.]. – Минск, 2020. – 742 с.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Кильчевский, А. В. Селекция гетерозисных гибридов томата: монография / А. В. Кильчевский, В. В. Скорина. – Горки: БГСХА, 2005. – 217 с.
8. Кондратьева, И. Ю. Частная селекция томата / И. Ю. Кондратьева. – М., 2010. – 272 с.
9. Методические указания по проведению регистрационных испытаний макро-, микроудобрений и регуляторов роста растений в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / В. В. Лапа [и др.]. – РУП «Институт почвоведения и агрохимии». – Минск, 2008. – 36 с.
10. Скорина, В. В. Овощеводство защищенного грунта: учебное пособие / В. В. Скорина. – Минск, 2017. – 260 с.
11. Скорина, В. В. Производство овощей в защищенном грунте Беларуси / В. В. Скорина, Д. А. Романьков // Овощеводство. – Минск: РУП «Институт овощеводства», 2020. – Т.28. – С. 149–154.

ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗЛИЧНОГО ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ПЕРЕЗИМОВКЕ И БОЛЕЗНЯМ

Т. В. МЕЛЬНИКОВА

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 1222160, e-mail: melnikovatatsiana@aol.com

(Поступила в редакцию 16.01.2023)

В статье представлены результаты изучения устойчивости коллекционного материала озимой мягкой пшеницы к некоторым грибным болезням (снежная плесень, мучнистая роса, септориоз колоса) и перезимовке. Высокий уровень перезимовки был отмечен у групп сортов: Россия (Центральный регион) – 8,5 балла, Россия (Северо-Кавказский регион) – 7,2 балла, Германия – 7,1 балла, Украина (Лесостепь) – 7,1 балла, Беларусь – 7,0 баллов. По устойчивости к снежной плесени выделились сорта из Словакии и Украины (Лесостепь) – 7,3 балла. Группа сортов отечественной селекции показала устойчивость к данной болезни в среднем на уровне 6,8 баллов. Значительное развитие мучнистой росы наблюдалось в посевах сортов из США, Словакии и России (Северо-Кавказский регион). Группы сортов из Германии, России (Центральный регион) и Украины (Степь) показали наибольшую устойчивость: 8,2; 8,1 и 7,9 баллов соответственно. По устойчивости к септориозу колоса выделились сорта из США (7,5 баллов) и Беларуси (7,2 баллов). Установлено, что устойчивостью к поражению группой патогенов обладали 23 сорта, или 25,6 % изучаемой коллекции озимой мягкой пшеницы, а 9 сортов, или 10 % – к болезням и перезимовке. Комплексную устойчивость проявили сортообразцы 83W023034 (США), Dromos, Платин (Германия), Влади, Мера (Россия-Центральный регион), Lada odes'ka, Голубка одесска, Ластівка одесска и Пиліпівка (Украина-Степь). Рекомендуется выделенный селекционный материал применять в селекционном процессе озимой мягкой пшеницы в качестве источников при создании новых сортов, устойчивых к грибным болезням и условиям перезимовки.

Ключевые слова: озимая пшеница, перезимовка, снежная плесень, мучнистая роса, септориоз колоса.

The article presents the results of studying the resistance of the collection material of winter soft wheat to some fungal diseases (snow mold, powdery mildew, ear septoria) and overwintering. A high level of overwintering was noted in groups of varieties: Russia (Central region) – 8.5 points, Russia (North Caucasus region) – 7.2 points, Germany – 7.1 points, Ukraine (Forest-steppe) – 7.1 points, Belarus – 7.0 points. In terms of resistance to snow mold, varieties from Slovakia and Ukraine (Forest-Steppe) stood out – 7.3 points. The group of varieties of domestic selection showed resistance to this disease on average at the level of 6.8 points. A significant development of powdery mildew was observed in crops of varieties from the USA, Slovakia and Russia (North Caucasus region). Groups of varieties from Germany, Russia (Central region) and Ukraine (Steppe) showed the highest resistance: 8.2; 8.1 and 7.9 points respectively. Varieties from the USA (7.5 points) and Belarus (7.2 points) stood out in terms of resistance to ear septoria. It was found that 23 varieties, or 25.6 % of the studied collection of winter soft wheat, had resistance to damage by a group of pathogens, and 9 varieties, or 10 %, to diseases and overwintering. Complex resistance was shown by varieties 83W023034 (USA), Dromos, Platinum (Germany), Vladi, Mera (Russia-Central region), Lada odeska, Golubka odeska, Lastivka odeska and Pilipivka (Ukraine-Steppe). It is recommended to use the selected breeding material in the breeding process of winter soft wheat as sources for the creation of new varieties resistant to fungal diseases and overwintering conditions.

Key words: winter wheat, overwintering, snow mold, powdery mildew, ear septoria.

Введение

Неотъемлемой частью посевов зерновых культур в настоящее время является озимая пшеница. Озимые посевы зерновых культур являются наиболее продуктивным компонентом агроценозов. Современными условиями производства зерна остро ставят проблему создания адаптивных сортов, способных обеспечивать стабильно устойчивую урожайность в различных агроэкологических средах. В производстве востребованы зимостойкие, высокопродуктивные сорта, устойчивые к болезням [1].

Климатические условия Минской области в целом благоприятствуют возделыванию озимой пшеницы. Однако регион характеризуется неравномерным выпадением атмосферных осадков в течение вегетационного периода, что приводит к развитию заболеваний и, как результат, к снижению урожайности культуры. Устойчивость озимой мягкой пшеницы к поражению болезнями – один из важнейших её адаптивных показателей. Среди патогенов, наносящих существенный ущерб посевам озимой пшеницы в Республике Беларусь, снижающих количество и качество зерна, особое место занимают грибные болезни: снежная плесень, мучнистая роса и септориоз колоса. Внедрение в практику высокоурожайных, но слабоустойчивых к комплексу болезней сортов, насыщение севооборотов зерновыми культурами, нарушение технологий их возделывания приводит к значительному накоплению инфекции и способствует росту пораженности посевов культуры болезнями. Одним из главных направлений стабилизации продуктивности озимой пшеницы продолжает оставаться создание зимостойких сортов. Зимостойкость озимой пшеницы является сложным физиологическим процессом, который зависит как от условий выращивания, так и от генотипа.

Поскольку климатические условия являются нерегулируемыми факторами, наиболее приемлемым остается повышение устойчивости к болезням и зимостойкости культуры селекционным путем. Данный способ

является наиболее экономически эффективным, позволяет снизить пестицидную нагрузку на окружающую среду и доказал свою эффективность за последние десятилетия возделывания большинства культур [2].

Вместе с тем повышение устойчивости озимой пшеницы к болезням и неблагоприятным условиям перезимовки – достаточно сложная задача из-за наличия отрицательных корреляционных связей данных признаков с продуктивностью. Успех селекции новых сортов с комплексом адаптивных признаков и свойств во многом обеспечивается привлечением наряду с местными устойчивыми сортами разнообразного исходного материала различного эколого-географического происхождения, обладающего необходимыми хозяйственно полезными признаками [3]. Важным этапом работы селекционера является оценка сортов по основным хозяйственно ценным признакам, поиск источников устойчивости к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды с целью дальнейшего использования их в селекционном процессе.

В связи с изложенным выше целью наших исследований являлось изучение и выделение зимостойких и устойчивых к основным болезням сортообразцов мягкой озимой пшеницы в условиях Минской области.

Основная часть

Исследования проводили в 2018–2020 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Объектами исследований являлись созданные в разные годы 90 сортов отечественной и зарубежной селекции (рис. 1), которые были поделены на 11 групп в зависимости от эколого-географического происхождения: Беларусь, Азербайджан, Болгария, Германия, Китай, Россия-СКР (Россия-Северо-Кавказский регион), Россия-ЦР (Россия-Центральный регион), Словакия, США, Украина-ЛС (Украина-Лесостепь), Украина-С (Украина-Степь) [4, 5, 6]. В качестве контроля использовали сорт Элегия, который был включен в Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений в 2011 году и который в настоящее время является контролем в ГСИ. Почва дерново-подзолистая супесчаная. Агрохимические показатели пахотного слоя: рН_{KCl} – 5,13–6,03, содержание подвижного P₂O₅ – 178–254 мг/кг, K₂O – 278–420 мг/кг почвы. Площадь делянки – 5 м², повторность двукратная. Предшественник – озимый рапс на семена, норма высева – 400 всхожих зерен на 1 м². Исследования проводили согласно методическим указаниям по изучению мировой коллекции пшеницы [7].



Рис. 1. Распределение коллекционных сортообразцов по происхождению, шт.

Вопрос перезимовки селекционного материала является важным в исследованиях по созданию зимостойких, продуктивных, высококачественных сортов озимой пшеницы. В 2018–2019 гг. сложились недостаточно благоприятные условия для перезимовки озимой мягкой пшеницы и устойчивость в среднем по питомнику составила 5,3 балла (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика групп сортообразцов озимой мягкой пшеницы по перезимовке и устойчивости к болезням, балл (2018–2020 гг.)

Группа происхождения	Устойчивость, балл															
	Зимостойкость				Снежная плесень				Мучнистая роса				Септориоз колоса			
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	ср.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	ср.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	ср.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	ср.
Беларусь	8,1	5,0	8,0	7,0	8,1	3,4	9,0	6,8	8,6	6,7	7,8	7,7	7,2	7,4	7,0	7,2
Азербайджан	8,0	5,0	5,8	6,3	8,4	4,3	9,0	7,2	9,0	6,5	7,5	7,7	6,0	5,5	4,5	5,3
Болгария	6,6	4,3	6,4	5,8	7,1	3,9	9,0	6,7	9,0	7,0	7,5	7,8	3,5	8,3	6,5	6,1
Германия	8,0	6,0	7,3	7,1	8,3	4,1	9,0	7,1	9,0	7,9	7,8	8,2	6,2	7,9	7,0	7,0
Китай	6,8	1,8	5,6	4,7	6,3	3,0	9,0	6,1	6,0	5,0	6,3	5,8	3,3	5,3	3,0	3,9
Россия-СКР	8,3	5,9	7,5	7,2	8,2	4,1	9,0	7,1	8,6	6,4	7,5	7,5	7,0	5,3	6,5	6,3
Россия-ЦР	8,3	8,5	8,7	8,5	8,3	3,8	9,0	7,1	9,0	7,8	7,3	8,1	6,2	7,0	7,0	6,7
Словакия	6,8	4,8	6,8	6,1	8,5	4,4	9,0	7,3	8,6	7,6	6,3	7,5	3,5	5,8	6,4	5,2
США	7,8	4,5	6,0	6,1	8,0	3,1	9,0	6,7	9,0	5,2	7,8	7,3	7,6	7,8	7,0	7,5
Украина-ЛС	8,3	5,7	7,4	7,1	8,5	4,3	9,0	7,3	8,8	7,1	7,5	7,8	6,8	7,2	6,8	6,9
Украина-С	8,3	5,3	6,8	6,8	8,3	4,3	9,0	7,2	9,0	7,3	7,4	7,9	6,8	7,3	7,1	7,1
Среднее	7,8	5,3	7,0	6,7	8,1	4,0	9,0	7,0	8,7	7,0	7,4	7,7	5,9	6,9	6,5	6,4

Анализ результатов исследований коллекционных образцов озимой пшеницы выявил, что сорта различного эколого-географического происхождения значительно различались по зимостойкости. Так, сорта из группы Россия-ЦР в среднем показали максимальный и стабильный индекс перезимовки (8,5 балла, $V=3,3\%$). Высокий уровень перезимовки был отмечен у групп сортов: Россия-СКР (7,2 балла), Германия (7,1 балла), Украина-ЛС (7,1 балла), Беларусь (7,0 балла). Наименее устойчивыми к условиям перезимовки показали сорта селекции Китая (4,7 балла).

Болезни наносят большой урон сельскому хозяйству, приводя к недобору урожая и снижая его качество. Селекция на устойчивость к болезням и в настоящее время, и в ближайшем будущем – одно из главных направлений селекционного процесса озимой мягкой пшеницы в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию».

В годы проведения исследований на посевах озимой пшеницы сильно проявлялись снежная плесень, мучнистая роса и септориоз колоса, интенсивность развития которых на восприимчивых сортах достигала 70–80 %. Изученные группы сортов различались по устойчивости к снежной плесени. Устойчивость растений озимой пшеницы к снежной плесени составила в среднем за годы исследований 7,0 баллов, варьируя от 4,0 баллов в 2019 г. до 9,0 баллов в 2020 г. Значительная изменчивость признака ($V=31,1\%$) свидетельствует о сильной зависимости развития болезни от условий среды.

Группа сортов отечественной селекции показала устойчивость к снежной плесени в среднем на уровне 6,8 баллов. Семь из десяти групп в среднем превосходили белорусские сорта по устойчивости к снежной плесени, при этом выделились группы сортов из Словакии и Украины-ЛС. Сильно поражались снежной плесенью сорта из Болгарии, Китая и США, их устойчивость составила в среднем 6,1–6,7 баллов.

Мучнистая роса является повсеместным и ежегодно проявляющимся заболеванием на посевах озимой мягкой пшеницы. В результате исследований установлено, что в зависимости от происхождения и погодных условий устойчивость сортов к поражению мучнистой росой колебалась от 5,0 до 9,0 баллов. Наиболее интенсивное развитие патогена во все годы проведения исследований отмечено в посевах сортов китайской селекции (балл устойчивости от 5,0 до 6,3). Значительное развитие болезни наблюдалось в среднем в посевах сортов из США, Словакии и России-СКР. Группы сортов из Германии, России-ЦР и Украины-С показали наибольшую устойчивость: 8,2; 8,1 и 7,9 баллов соответственно.

Согласно результатам визуальной диагностики, в полевых условиях септориоз колоса характеризовался более высоким развитием и распространением, чем снежная плесень и мучнистая роса. В годы исследований устойчивость к септориозу колоса у групп сортов коллекционного питомника варьировала в пределах 3,0–8,3 баллов и составила в среднем 6,4 балла. Минимальная в опыте устойчивость к септориозу отмечена у группы сортов китайского происхождения (3,9 баллов). У группы сортов отечественной селекции данный показатель составил в среднем 7,2 балла. Близкие значения отмечены у групп сортов из Германии (7,0 баллов) и из Украины-С (7,1 баллов). Из табл. 2 видно, что большинство изученных сортообразцов имели показатель перезимовки ниже, чем у контроля Элегия (7,7 баллов). Только 17 сортов или 15,1 % превысили Элегию. Следует отметить коллекционные образцы Lada odes'ka (Украина-С), Влади, Немчиновская 40 (Россия-ЦР), у которых индекс перезимовки во все годы исследований составил 9 баллов. Высокий уровень перезимовки (>6 баллов) показали 42,2 % сортов (рис. 2).

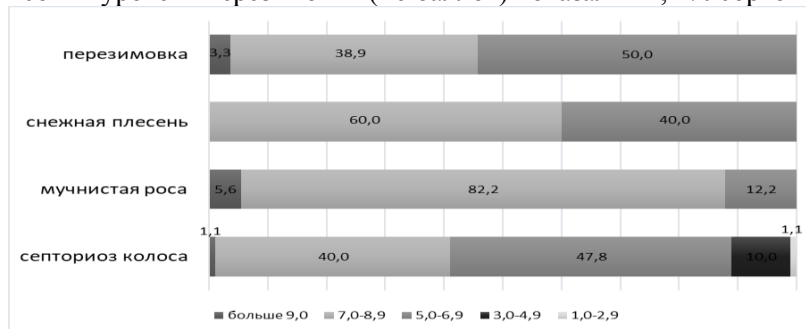


Рис. 2. Распределение образцов коллекционного питомника озимой мягкой пшеницы по группам в соответствии с баллом устойчивости, шт. (среднее за 2018–2020 гг.)

Устойчивость изучаемого коллекционного материала озимой мягкой пшеницы к поражению снежной плесенью по результатам трехлетних исследований варьировала от 5,7 до 8,2 баллов. Имунных сортов в среднем за годы исследований выявлено не было. Устойчивыми были 54 сорта или 60,0 %.

Поражаемость мучнистой росой была довольно незначительной. Лишь 11 сортов были умеренно восприимчивы к данному патогену, в т.ч. все сорта китайской селекции. В целом высокую устойчивость (9 баллов) продемонстрировали пять сортов: Княгиня Ольга (Украина-С), Madyarka, Vil'shana (Украина-ЛС), Влади (Россия-ЦР) и Бонанза (Германия).

Таблица 2. Характеристика выделенных сортообразцов озимой мягкой пшеницы по перезимовке и устойчивости к болезням, балл (среднее за 2018–2020 гг.)

Перезимовка		Снежная плесень		Мучнистая роса		Септориоз колоса	
Название образца	балл	Название образца	балл	Название образца	балл	Название образца	балл
Элегия, контроль	7,7	Элегия, контроль	7,2	Элегия, контроль	7,8	Элегия, контроль	6,3
Lada odes'ka	9,0	Odes'ka 267	8,2	Княгиня Ольга	9,0	а	9,0
Влади	9,0	Ластівка одеська	8,0	Madyarka	9,0	Достаток	8,7
Немчиновская 40	9,0	Юнона	8,0	Vil'shana	9,0	Finch	8,3
Яворина	8,7	Gijmatli 2/17	7,8	Влади	9,0	Побак	8,2
Платин	8,7	Vil'shana	7,8	Бонанза	9,0	Княгиня Ольга	8,0
Немчиновская 24	8,7	Влади	7,8	Ластівка одеська	8,7	Famulus	8,0
Немчиновская 57	8,7	Яворина	7,7	Hospodynia	8,7	Амелия	8,0
Капылянка	8,3	Мера	7,7	Lagidna	8,7	Зорепад	7,7
Vil'shana	8,2	Побак	7,7	Prairie Red	8,7	Пилипівка	7,7
Ластівка одеська	8,0	Бонанза	7,7	Gyrmyzy Gjul-1	8,7	Lagidna	7,7
Ростовчанка 7	8,0	PS Zaira	7,7	Фагус	8,7	Yumar	7,7
Lyubava odes'ka	8,0	Madejka	7,7	Skagen	8,7	Catalus	7,7
Voloshkova	8,0	MS Luneta	7,7	Капылянка	8,7	Влади	7,7
Madyarka	8,0	Torysa	7,7	Амелия	8,7	Ластівка одеська	7,3
83W023034	8,0	Lada odes'ka	7,5	Николай	8,7	Lada odes'ka	7,3
Dromos	7,8	Voloshkova	7,5	Samurai	8,5	PL 145	7,3
Немчиновская 17	7,8	Madyarka	7,5	Catalus	8,5	Cubus	7,3
		Hospodynia	7,5	Достаток	8,3	Фагус	7,3
		Фагус	7,5	Nurlu 99	8,3	Мера	7,3
		Нива кївшини	7,3	Этана	8,3	Калита	7,0
		Княгиня Ольга	7,3	Побак	8,3	Голубка одеська	7,0
		Голубка одеська	7,3	Йоана	8,3	Статна	7,0
		Дон 105	7,3	Победа	8,3	Зерноградка 8	7,0
		Ростовчанка 7	7,3	Боряна	8,3	Ivanivs'ka ostista	7,0
		Viktoria odes'ka	7,3	Зерноградка 8	8,2	Kyivs'ka ostista	7,0
		Ivanivs'ka ostista	7,3	Дар Зернограда	8,0	Ukrainka odes'ka	7,0
		Kyivs'ka ostista	7,3	Viktoria odes'ka	8,0	Khurtovyna	7,0
		Poshana	7,3	Nakhodka	8,0	Madyarka	7,0
		Nurlu 99	7,3	Batis	8,0	83W023034	7,0
		Dromos	7,3	Cubus	8,0	Prairie Red	7,0
		Йоана	7,3	Acratos	8,0	Gyrmyzy Gjul-1	7,0
		Stelarka	7,3	Мера	8,0	Nurlu 99	7,0
				Петя	8,0	Dromos	7,0
				Немчиновская 24	8,0	Ростовчанка	7,0
				Немчиновская 57	8,0	Acratos	7,0
				Viglanka	8,0	Платин	7,0
				Stelarka	8,0	Бонанза	7,0
						Viktoria odes'ka	6,7
						Nakhodka	6,7
						Odes'ka 267	6,7
						Poshana	6,7
						Fantaziya odes'ka	6,7
						Samurai	6,7
						Hospodynia	6,7
						Vil'shana	6,7
						Хоревиця	6,7
						Капылянка	6,7

Устойчивость растений озимой пшеницы к септориозу колоса в 2018–2020 гг. варьировала от 1,0 до 9,0 баллов. Различия в заболеваемости по годам исследований были незначительными: в 2018 году в среднем по питомнику – 5,9 баллов, в 2019 году – 6,9 баллов, в 2020 году – 6,5 баллов. Наиболее устойчивым оказался образец отечественной селекции Ода, который во все годы изучения сохранял стабильно высокую устойчивость к септориозу колоса. По результатам исследований 36 коллекционных сортообразцов отнесены к устойчивым. Стабильно восприимчивым (1,0 балл) был азербайджанский сорт Gijmatli 2/17.

Заклучение

В коллекционном питомнике в естественных условиях проведено изучение и оценка сортов различного эколого-географического происхождения по степени устойчивости к отдельным грибным болезням: снежной плесени, мучнистой росе и септориозу колоса, а также перезимовке в условиях Минской области. Группа сортов немецкой и украинской селекции имела лучшие показатели резистентности среди изученных образцов коллекции.

В результате исследований выделились коллекционные сортообразцы, показавшие высокую устойчивость к условиям перезимовки (9 баллов): Lada odes'ka (Украина-С), Влади и Немчиновская 40 (Россия-ЦР); к снежной плесени (8 баллов): Odes'ka 267, Ластівка одеська (Украина-С) и Юнона (Россия-СК); к мучнистой росе (9 баллов): Княгиня Ольга (Украина-С), Madyarka, Vil'shana (Украина-ЛС), Влади (Россия-ЦР) и Бонанза (Германия); к септориозу колоса (9 баллов): Ода (Беларусь).

По устойчивости к грибным болезням (снежная плесень, мучнистая роса, септориоз колоса) и перезимовке выделились 9 коллекционных сортообразцов: 83W023034 (США), Dromos и Платин (Германия), Lada odes'ka, Голубка одеська, Пилипівка, Ластівка одеська (Украина-С), Влади и Мера (Россия-ЦР), представляющие большой интерес для использования в селекционном процессе озимой мягкой пшеницы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гриб, С. И. Стратегия и приоритеты селекции полевых культур в Беларуси / С. И. Гриб // Земледелие и растениеводство. – 2020. – № 4. – С. 3–7.
2. Генетический анализ вирулентности и возбудителей сетчатой пятнистости ячменя гриба *Pyrenophora teres* / Н. В. Мироненко [и др.] // Методологические основы селекции зерновых культур и картофеля на устойчивость к болезням. – СПб., 2005. – С. 41–54.
3. Жученко, А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические аспекты) / А. А. Жученко. – М.: ООО «Издательство Агрорус», 2001. – 1489 с.
4. Добровольский, Г. В. Агроклиматическая характеристика природно-сельскохозяйственных провинций равнинной территории России / Г. В. Добровольский [и др.]. – М.: Издательство «Астрель», 2011. – С. 284–285.
5. Агрокліматичний довідник по території України / за редакцією Т. І. Адаменко [та інш.]. – Кам'янець, 2011. – 108 с.
6. Мельникова, Т. В. Результаты изучения коллекции сортов и образцов озимой мягкой пшеницы по высоте растений и устойчивости к полеганию / Т. В. Мельникова // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию; редкол.: Ф.И. Привалов (гл. ред.) [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – Вып. 57. – С. 295–302.
7. Широкий унифицированный классификатор Беларуси *Triticum* L. / Ф. И. Привалов [и др.] / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2011. – 48 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОРМОВЫХ БОБОВ НА ЗЕРНО В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

А. А. ЗАПРУДСКИЙ

РУП «Институт защиты растений»,
а.г. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, 223011, e-mail: a.zaprudski@mail.ru

(Поступила в редакцию 16.01.2023)

В статье представлены обобщенные результаты исследований за 2017–2022 годы по оптимизации основных приемов возделывания кормовых бобов – сроков сева, норм высева и способов посева в условиях центральной части Республики Беларусь. Выявлено, что растения культуры при раннем посеве (середина II – середина III декады апреля) характеризовались самой высокой завязываемостью плодов – 34,3–32,9 %, большей их сохраняемостью к уборке – 77,3–75,2 %, что позволило получить максимальную зерновую продуктивность кормовых бобов – 4,35–4,12 т/га, при этом чистый доход составил 1443,5–1293,2 руб/га, а уровень рентабельности производства – 96,4–86,6 %.

Установлено, что оптимальной густотой посева кормовых бобов при рядовом способе высева (15 см) является 0,4–0,5 млн всх. семян/га, что позволило обеспечить наибольшую завязываемость плодов – 33,3–34,1 % при их сохраняемости к уборке – 77,0–79,0 %. В данных вариантах опыта урожайность зерна культуры была максимальной и составила 4,23–4,27 т/га при показателе чистого дохода 1365,0–1338,8 руб/га и рентабельности производства 91,3–86,5 %. Посев кормовых бобов широкорядным способом (45 см) с нормами высева 0,3–0,4 млн всх. семян/га, способствовал завязываемости плодов в пределах 34,3–35,5 % при их сохраняемости к уборке – 78,3–78,7 %, это обеспечило получение урожайности зерна культуры 3,88–4,02 т/га, с показателями чистого дохода – 1266,9–1227,7 руб/га и рентабельности производства 93,4–82,4 %.

Ключевые слова: кормовые бобы, приемы возделывания, урожайность, экономическая эффективность.

The article presents the generalized results of research for 2017–2022 on optimizing the main methods of cultivation of fodder beans – sowing dates, seeding rates and sowing methods in the conditions of the central part of the Republic of Belarus. It was revealed that the crop plants at early sowing (mid-II - mid-III ten-day period of April) were characterized by the highest fruit set – 34.3–32.9 %, their greater persistence for harvesting – 77.3–75.2 %, which made it possible to obtain the maximum grain productivity of fodder beans – 4.35–4.12 t/ha, while the net income amounted to 1443.5–1293.2 rubles/ha, and the level of production profitability was 96.4–86.6 %.

It has been established that the optimal sowing density of fodder beans with an ordinary sowing method (15 cm) is 0.4–0.5 million germinated seeds / ha, which made it possible to ensure the highest fruit set – 33.3–34.1 %, while their persistence for harvesting was 77.0–79.0 %. In these variants of the experiment, the crop grain yield was maximum and amounted to 4.23–4.27 t/ha with a net income of 1365.0–1338.8 rubles/ha and a production profitability of 91.3–86.5 %. Sowing fodder beans in a wide row (45 cm) with seeding rates of 0.3–0.4 million germinating seeds/ha, contributed to the fruit set in the range of 34.3–35.5%, while their persistence for harvesting was 78.3–78.7 %, which ensured the crop grain yield of 3.88–4.02 t/ha, with indicators of net income of 1266.9–1227.7 rubles / ha and profitability of production 93.4–82.4 %.

Key words: fodder beans, cultivation methods, productivity, economic efficiency.

Введение

Главным направлением в развитии сельского хозяйства Республики Беларусь на протяжении многих лет остается дальнейшая его интенсификация, активное и повсеместное внедрение адаптивных ресурсосберегающих технологий, повышение эффективности производства продукции животноводства. Вместе с тем для увеличения эффективности и рентабельности животноводческой отрасли страны требуются сбалансированные по протеину концентрированные и травянистые корма с невысокой их себестоимостью [1, 2]. Установлено, что обеспеченность сельскохозяйственных животных кормовым белком в нашей республике не превышает 80–85 % от его потребности, что в конечном итоге, приводит как к перерасходу небогатых белком злаковых культур, так и закупке дорогостоящего белкового сырья за пределами страны, что к конечному счету приводит к значительному расходу валютных средств [3]. Все это впоследствии лимитирует дальнейшее развитие животноводческой отрасли как в технологическом, так и в экономическом аспекте.

На современном этапе развития сельского хозяйства в Республике Беларусь в условиях усиления техногенной нагрузки, увеличения дефицита ресурсов окружающей среды, вопрос расширения посевных площадей под зернобобовые культуры приобретает особую актуальность. Отмечено, что к 2025 году обеспеченность сельскохозяйственных животных отечественным растительным белком должна составлять не менее 70 % от общей потребности. В этой связи перед аграриями нашей страны ставится задача по доведению площади посева под зернобобовые культуры до 350 тыс. га, в том числе и кормовые бобы (*Vicia faba* L.) [4].

Кормовые бобы получили широкое признание специалистов сельского хозяйства и ученых Беларуси в начале-середине 60-х годов XX века. Об этом свидетельствуют не только данные по внедре-

нию культуры в севооборот, но и научные исследования, результаты которых обобщены в диссертационных работах Л. А. Дозорцева [5], А. Т. Воронова [6] [и др.].

В последнее время при возделывании кормовых бобов отмечено внедрение новых, адаптивных к условиям произрастания сортов культуры. Однако, несмотря на их высокий продуктивный потенциал, средняя урожайность зерна не отличается стабильностью. Причиной такой ситуации является несоответствие разработанных в 60-х годах XX века основных приемов выращивания культуры, в частности сроков сева, норм высева и способов посева при изменившихся почвенно-климатических условиях [7]. В этой связи наши исследования были нацелены на оптимизацию данных приемов возделывания культуры, при формировании зерновой продуктивности в условиях центральной части Беларуси.

Основная часть

Исследования проводились в 2017–2022 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в посевах кормовых бобов сорта Фанфар. Почва опытных участков – дерново-подзолистая, легкосуглинистая, рН – 6,1–6,4; содержание гумуса – 1,8–1,9 %, P_2O_5 – 205,0–212,3 мг/кг, K_2O – 281,2–290,1 мг/кг почвы. В опытах изучались следующие приемы возделывания:

– **четыре срока сева с интервалом в десять дней:** 1-й (при физической спелости почвы) – середина II декады апреля; 2-й – середина III декады апреля; 3-й – середина I декады мая; 4-й – середина II декады мая. Общая площадь делянки – 25 м², повторность четырехкратная;

– **нормы высева, млн всх. семян/га:** при рядовом способе посева (15 см) – 0,3; 0,4; 0,5; при широкорядном способе (45 см) – 0,2; 0,3; 0,4. Общая площадь делянки – 40 м², повторность четырехкратная.

Структура урожайности зерна кормовых бобов проводилась согласно методике Д. И. Мельничука и др. [8, с. 129]. Статистический анализ полученных результатов проведен в соответствии с рекомендациями Б. А. Доспехова [9]. Обработка экспериментальных данных выполнена в MS Excel. Расчет экономической эффективности производства кормовых бобов проводился на основании составленных технологических карт возделывания. Производственные затраты рассчитывались исходя из нормативов отраслевых регламентов и типовых технологических карт [10, 11]. Стоимость продукции приведена в ценах по состоянию на 2022 г.

Нами установлено, что в среднем за 2017–2022 годы в варианте с самым ранним сроком сева (середина II декады апреля) при прохладных погодных условиях на начальных этапах роста и развития кормовых бобов, происходил более продолжительный процесс нарастания вегетативной части растений (код ВВСН 10–39). Это в последующем привело к интенсивному формированию генеративных органов, быстрому и дружному прохождению межфазного периода «цветение – плодообразование» (код ВВСН 61–79). При таких условиях в исследуемом варианте опыта с учетом завязываемости плодов – 34,3 %, сформировалось на одном растении 14,7 шт. бобов. Сохраняемость бобов к уборке была на уровне 77,3 %, масса зерна с растения составила 15,1 г, масса 1000 зерен – 431,9 г, биологическая урожайность – 4,97 т/га.

При втором сроке сева (середина III декады апреля) завязываемость плодов составляла 32,9 %, сформировалось на растении 12,8 шт. плодов. Сохраняемость их к уборке составила 75,2 %. Индивидуальная продуктивность одного растения была в пределах 12,5 г при массе 1000 зерен 429,7 г. В этом варианте опыта была также получена высокая биологическая урожайность зерна – 4,70 т/га и несущественно отличалась от первого срока сева.

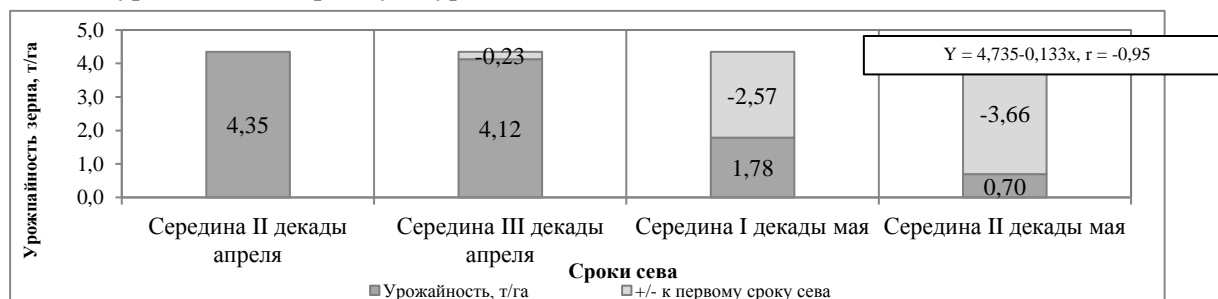
При третьем и четвертом сроках сева (середина I и середина II декады мая) рост и развитие кормовых бобов на ранних этапах проходил при более благоприятных погодных условиях, что способствовало интенсивному нарастанию вегетативной массы растений. Однако это привело к меньшей закладке генеративных органов, и, последующему медленному и растянутому цветению и плодообразованию. В данных вариантах опыта при завязываемости плодов на растении 30,4 и 29,1 %, их сформировалось 9,0 и 5,8 шт. соответственно. Сохраняемость плодов к уборке была ниже по сравнению с первым и вторым сроком сева и составила 66,7 и 60,6 %. Масса зерна с растения при посеве в середину I декады и середину II декады мая колебалась в пределах 6,3 и 3,2 г. с массой 1000 зерен 420,7 и 412,4 г соответственно. Биологическая урожайность составила 2,20 и 0,85 т/га соответственно.

По данным опытов А. Т. Воронова [6], проведенных в 1963–1964 гг. в условиях центральной части Минской области, отмечено, что максимальная урожайность зерна кормовых бобов 2,2–2,1 т/га была получена при ранних сроках сева (начало первой декады мая).

В наших исследованиях достоверно высокая урожайность зерна кормовых бобов была получена при ранних сроках сева (середина II и середина III декады апреля) и была максимальной в 2017 году – 4,67 и 4,41 т/га соответственно. В 2021 и 2022 годах в данных вариантах опыта урожайность зерна была на уровне 3,94–3,98 и 3,71–3,75 т/га соответственно. В целом полученные различия по урожайности зерна в 1,1–1,2 раза по годам исследований при посеве в период с середины II по середину III декады апреля, указывают на высокую адаптивность современных сортов кормовых бобов к изменяющимся погодным условиям выращивания.

В среднем за 2017–2022 годы в вариантах опыта (середина II и середина III декады апреля) была получена наибольшая урожайность зерна 4,35–4,12 т/га. При посеве в середину I декады мая урожайность зерна кормовых бобов составила 1,78 т/га (рис. 1). При позднем сроке сева (середина II декады мая) была получена самая минимальная зерновая продуктивность кормовых бобов – 0,70 т/га [7, 12].

Корреляционно-регрессионного анализа полученных данных указывает, что между сроками сева и урожайностью зерна кормовых бобов наблюдалась отрицательная регрессионная зависимость, которая описывалась прямолинейным уравнением $Y = a - bx$; где: Y – урожайность зерна кормовых бобов, т/га; a – максимально возможная урожайность при первом (календарном) сроке сева; b – коэффициент, показывающий изменение урожайности культуры при отклонении от первого (календарного) срока сева на один день; x – количество дней от первого (календарного) срока сева. Установлено, что при смещении посева кормовых бобов от первого (календарного) срока на один день способствует снижению урожайности зерна культуры на 0,133 т/га.



НСР₀₅: 2017 г. – 0,27 т/га; 2018 г. – 0,29 т/га; 2019 г. – 0,28 т/га; 2020 г. – 0,27 т/га; 2021 г. – 0,25 т/га; 2022 г. – 0,26 т/га.

Рис. 1. Урожайность зерна кормовых бобов при различных сроках сева, т/га (в среднем за 2017–2022 годы)

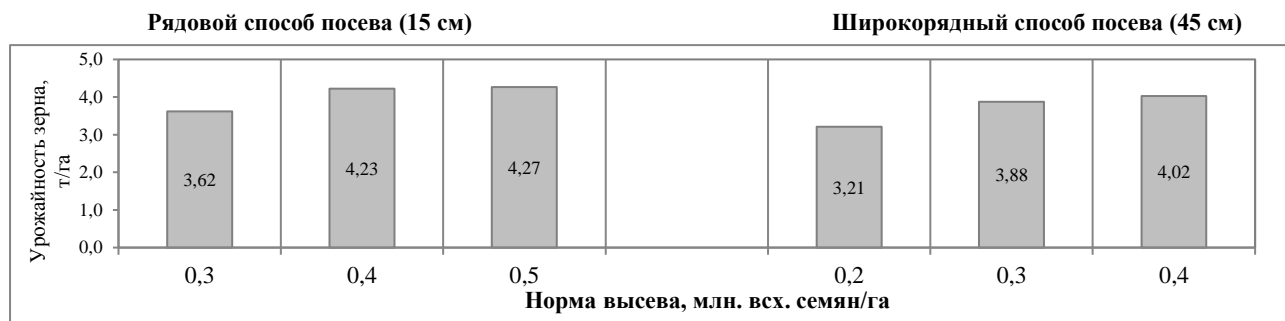
Немаловажное значение при формировании высокопродуктивных посевов кормовых бобов отводится нормам высева и способам посева. В среднем за 2017–2022 годы завязываемость плодов на растении по мере повышения норм высева при рядовом посева (15 см) уменьшалась с 36,2 до 33,3 %, при широкорядном (45 см) – с 37,6 до 34,3 %. Вместе с тем, сохраняемость плодов к уборке при увеличении густоты посева при рядовом способе (15 см) повышалась с 75,3 до 79,0 %, при широкорядном способе – с 75,4 до 78,7 %. Увеличение данного показателя объясняется меньшим соотношением числа завязавшихся бобов к числу плодоносящих к уборке [13].

В целом, масса зерна с растения с увеличением нормы высева с 0,3 по 0,5 млн всх. семян/га при рядовом способе посева (15 см) имела тенденцию к снижению с 15,3 по 14,3 г. При широкорядном посева (45 см) с повышением нормы высева с 0,2 по 0,4 млн всх. семян/га отмечалась такая же закономерность уменьшения индивидуальной продуктивности одного растения с 16,1 по 15,3 г соответственно. Масса 1000 зерен несущественно колебалась по исследуемым нормам высева и способам посева. Биологической урожайности зерна кормовых бобов в зависимости от нормы высева колебалась в пределах 4,51–5,02 т/га при рядовом посева (15 см) и 3,86–4,82 т/га – при широкорядном (45 см) [7, 13].

Достоверно высокая урожайность зерна кормовых бобов была получена в 2017–2019 годы при рядовом способе посева с нормой высева 0,4 и 0,5 млн всх. семян/га – 4,42–4,51 и 4,44–4,55 т/га соответственно. В указанные годы при широкорядном способе посева в вариантах 0,3 и 0,4 млн всх. семян/га была также отмечена наибольшая зерновая продуктивность – 3,89–4,11 и 3,96–4,14 т/га соответственно. В вегетационный период 2020 года урожайность зерна кормовых бобов снижалась по всем вариантам опыта относительно 2017–2019 года, однако ее максимальное достоверное значение было получено при нормах высева 0,4–0,5 млн всх. семян/га (рядовой способ посева 15 см) – 4,21–4,24 т/га и при нормах высева 0,3–0,4 млн всх. семян/га (широкорядный способ посева 45 см) – 3,71–4,04 т/га. В 2021–2022 году в вариантах опыта 0,4 и 0,5 млн всх. семян/га (рядовой способ посева 15 см) уро-

жайность зерна была на уровне 4,01–4,04 т/га, а в вариантах 0,3–0,4 млн всх. семян /га (широкорядный способ посева 45 см) –3,76–3,99 т/га.

В среднем за 2017–2022 годы при сплошном рядовом способе посева (15 см) максимальная урожайность зерна кормовых бобов – 4,23–4,27 т/га была получена при нормах высева 0,4–0,5 млн всх. семян/га (рис. 2). При посеве широкорядным способом (45 см) наибольшая зерновая продуктивность культуры – 3,88–4,02 т/га обеспечивалась при нормах высева 0,3–0,4 млн всх. семян/га. Следует отметить, что разница в урожае в зависимости от способов посева была незначительной при одинаковых нормах высева.



НСР₀₅ А (способ посева) – 2017 г. – 0,11 т/га; 2018 г. – 0,12 т/га; 2019 г. – 0,15 т/га; 2020 г. – 0,13 т/га; 2021 г. – 0,14 т/га; 2022 г. – 0,17 т/га. В (нормы высева) – 2017 г. – 0,21 т/га; 2018 г. – 0,22 т/га; 2019 г. – 0,20 т/га; 2020 г. – 0,19 т/га; 2021 г. – 0,20 т/га; 2022 г. – 0,23 т/га. А и В – 2017 г. – 0,31 т/га; 2018 г. – 0,30 т/га; 2019 г. – 0,35 т/га; 2020 г. – 0,32 т/га; 2021 г. – 0,31 т/га; 2022 г. – 0,31 т/га.

Рис. 2. Урожайность зерна кормовых бобов в зависимости от норм высева и способов посева (в среднем за 2017–2022 годы)

Согласно расчетам экономической эффективности выращивания кормовых бобов на зерно установлено, что наиболее экономически оправданным в условиях центральной части Беларуси является посев в ранние сроки (середина II и середина III декады апреля). В этих вариантах чистый доход составил 1443,5–1293,2 руб/га, а уровень рентабельности – 96,4–86,6 % (табл. 1). Посев в середине I декады мая также обеспечил получение положительных показателей чистого дохода – 81,4 руб/га и рентабельности – 7,3 %, однако их величина была на 1211,8–1362,1 руб/га и на 79,3–89,1 % соответственно ниже, чем при ранних сроках сева. Посев кормовых бобов на зерно в середине II декады мая оказался экономически убыточным.

Таблица 1. Экономическая эффективность выращивания кормовых бобов в зависимости от сроков сева в среднем за 2017–2022 годы

Сроки сева	Показатели				
	Стоимость продукции, руб/га	Производственные затраты, руб/га	Себестоимость, всей продукции, руб/т	Чистый доход, руб/га	Рентабельность производства, %
Середина II-й декады апреля	2941,2	1497,7	344,3	1443,5	96,4
Середина III-й декады апреля	2785,7	1492,5	362,3	1293,2	86,6
Середина I-й декады мая	1230,5	1122,1	630,4	81,4	7,3
Середина II-й декады мая	473,3	1097,8	1568,3	-624,5	-56,9

На основании расчетов экономической эффективности различных норм высева и способов посева установлено, что наиболее выгодными оказались нормы высева 0,4–0,5 млн. всх. семян/га при рядовом способе посева – 15 см. В данных вариантах чистый доход составил 1365,0–1338,8 руб/га, а рентабельность производства – 91,3–86,5 % (табл. 2).

Таблица 2. Экономическая эффективность выращивания кормовых бобов в зависимости от норм высева и способа посева в среднем за 2017–2022 годы

Норма высева, млн. всх. семян/га	Стоимость продукции, руб/га	Производственные затраты, руб/га	Себестоимость, всей продукции, руб/ц	Чистый доход, руб/га	Рентабельность производства, %
Рядовой способ посева (15 см)					
0,3	2447,6	1350,6	373,1	1097,0	81,2
0,4	2860,0	1495,0	353,4	1365,0	91,3
0,5	2887,1	1548,3	362,6	1338,8	86,5
Широкорядный способ посева (45 см)					
0,2	2170,4	1210,7	377,2	959,7	79,3
0,3	2623,4	1356,5	349,6	1266,9	93,4
0,4	2718,0	1490,3	370,7	1227,7	82,4

При возделывании кормовых бобов широкорядным способом (45 см) наиболее экономически целесообразными являются нормы высева 0,3–0,4 млн. всх. семян/га, что позволило обеспечить чистый доход на уровне 1266,9–1227,7 руб/га при рентабельности производства – 93,4–82,4 %.

Заклучение

В среднем за 2017–2022 годы исследований выявлено, что растения кормовых бобов ранних сроков сева (середина II – середина III декады апреля) характеризовались самой высокой завязываемостью плодов – 34,3–32,9%, большей их сохраняемостью к уборке – 77,3–75,2 %. В данных вариантах опыта получена максимальная зерновая продуктивность культуры – 4,35–4,12 т/га, при этом показатель чистого дохода составил 1443,5–1293,2 руб/га, а уровень рентабельности – 96,4–86,6 %.

Установлено, что оптимальной густотой посева при рядовом способе высева (15 см) является 0,4–0,5 млн всх. семян/га, при широкорядном способе (45 см) – 0,3–0,4 млн всх. семян/га. В данных вариантах завязываемость бобов составила 33,3–34,1 и 34,3–35,5 %, при их сохраняемости к уборке – 77,0–79,0 и 78,3–78,7 % соответственно.

В вариантах 0,4–0,5 млн всх. семян/га (рядовой способ посева 15 см) максимальная урожайность зерна кормовых бобов была на уровне 4,23–4,27 т/га при показателе чистого дохода 1365,0–1338,8 руб/га и рентабельности производства – 91,3–86,5 %. Посев кормовых бобов широкорядным способом (45 см) с нормами высева 0,3–0,4 млн семян/га обеспечил наибольшую урожайность зерна – 3,88–4,02 т/га, в результате чего чистый доход составил 1266,9–1227,7 руб/га при рентабельности производства 93,4–82,4 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заяц, Л. К. Решение проблем производства кормового белка – важнейший резерв укрепления аграрной экономики / Л. К. Заяц // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 1 (110). – С. 3–5.
2. Шлапунов, В. Н. Кормовое поле Беларуси: состояние и резервы / В. Н. Шлапунов, Т. Н. Лукашевич // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / НАН Беларуси, РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»; редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.]. – 2016. – Вып. 52. – С. 165–171.
3. Головач, А. Некоторые теоретические и практические аспекты интенсификации производства зерна бобовых культур / А. Головач // Аграрная экономика. – 2014. – № 6 (229). – С. 30–46.
4. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы. – Минск, 2021. – Режим доступа: <http://www.pravo.by>. – Дата доступа: 10.04.2021.
5. Дозорцев, Л. А. Биологическая и хозяйственная оценка сортов бобов и разработка некоторых вопросов семеноводческой агротехники их в условиях северо-востока БССР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Л. А. Дозорцев; Белорус. с.-х. акад. – Горки, 1967. – 26 с.
6. Воронов, А. Т. Вопросы агротехники возделывания кормовых бобов в условиях средней зоны Белоруссии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А. Т. Воронов; БелНИИЗ. – Минск, 1965. – 26 с.
7. Запрудский, А. А. Урожайность зерна и зеленой массы кормовых бобов в зависимости от основных приемов возделывания / А. А. Запрудский // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / НАН Беларуси, РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»; Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2022. – Вып. 58. – С. 184–192.
8. Растениеводство. Полевая практика: учеб. пособие / Д. И. Мельничук [и др.]; под ред. Д. И. Мельничука. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 296 с.
9. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
10. Хроменкова, Т. Л. Планирование себестоимости сельскохозяйственной продукции: рекомендации / Т. Л. Хроменкова, Н. Н. Минина. – Горки: БГСХА, 2016. – 48 с.
11. Полховская, И. В. Экономика и организация сельскохозяйственного производства. Методика составления технологических карт в растениеводстве: метод. указания по проведению практ. занятий для студентов, обучающихся по спец. 1-74 02 01 – Агрономия, 1-74 02 02 – Селекция и семеноводство / И. В. Полховская; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Гл. упр. образования, науки и кадров, Белорус. гос. с.-х. академия. – Горки: БГСХА, 2020. – 107 с.
12. Запрудский, А. А. Эффективность возделывания кормовых бобов на зерно и зеленую массу при различных сроках сева в условиях центральной части Беларуси / А. А. Запрудский // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 2 (38). – С. 59–65.
13. Запрудский, А. А. Формирование урожайности зерна и зеленой массы кормовых бобов при различных нормах и способах посева посева в условиях центральной части Беларуси / А. А. Запрудский // Вестник Белорус. гос. с.-х. акад. – 2021. – № 3. – С. 50–56.

ЗНАЧЕНИЕ ФАКТОРА «СРОКИ СЕВА» ПРИ РАЗРАБОТКЕ МОДЕЛЕЙ ПРОДУКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА

В. А. РАДОВНЯ

*УО «Белорусская государственная орденом Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: wladrad@tut.by*

(Поступила в редакцию 16.01.2023)

Для условий Белорусского Полесья методом многофакторного линейного регрессионного анализа рассчитана статистическая модель подсолнечника с точностью прогноза урожайности маслосемян до 87 %, включающая три важнейших параметра: сумму активных температур, количество осадков и продолжительность вегетации. Предложена аналогичная «прогностическая» модель с точностью прогноза до 86 %, включающая данные параметры только до фазы цветения.

Анализ моделей позволил установить, что в условиях Белорусского Полесья при оптимальных сроках сева подсолнечника максимальная урожайность маслосемян достигается в случае умеренно теплых условий в период всходы – цветение, умеренного выпадения осадков и длительного периода цветения – созревания. В целом, главное значение в получении высоких урожаев подсолнечника в условиях региона имеет большая продолжительность начального развития и достаточная теплообеспеченность в период цветения-созревания.

Показано, что для разработки моделей подсолнечника целесообразно использовать экспериментальные данные различных сроков сева, что позволяет повысить их точность. Дальнейшее развитие моделей будет связано с включением в них новых параметров, учитывающих сортовые особенности растений и влияние лимитирующих факторов (стрессовые условия, болезни и сорняки, минеральное питание).

Предложены различные направления использования модели подсолнечника в научных целях: для анализа влияния погодных условий на полученную урожайность, для планирования новых экспериментов, для оценки сортообразцов в селекционной работе. В сельскохозяйственном производстве «прогностические» модели, позволяющие рассчитывать урожайность на этапе цветения культуры, предлагается использовать для расчёта ориентировочных объемов уборки.

Ключевые слова: *подсолнечник, сроки сева, продукционный процесс, урожайность маслосемян, статистическое моделирование.*

For the conditions of the Belarusian Polissya, a statistical model of sunflower was calculated using the method of multivariate linear regression analysis with an accuracy of predicting the yield of oilseeds up to 87 %, including three most important parameters: the sum of active temperatures, the amount of precipitation and the duration of the growing season. A similar "prognostic" model is proposed with a prediction accuracy of up to 86 %, including these parameters only before the flowering phase.

The analysis of the models made it possible to establish that in the conditions of the Belarusian Polissya, with optimal sunflower sowing terms, the maximum yield of oilseeds is achieved in the case of moderately warm conditions during the period of germination – flowering, moderate precipitation and a long period of flowering - maturation. In general, the main factor in obtaining high yields of sunflower in the conditions of the region is the long duration of initial development and sufficient heat supply during the flowering-ripening period.

It is shown that for the development of sunflower models it is expedient to use experimental data of various sowing dates, which makes it possible to increase their accuracy. Further development of models will be associated with the inclusion of new parameters in them, taking into account the varietal characteristics of plants and the influence of limiting factors (stress conditions, diseases and weeds, mineral nutrition).

Various ways of using the sunflower model for scientific purposes are proposed: to analyze the effect of weather conditions on the yield obtained, to plan new experiments, to evaluate varieties in breeding work. In agricultural production, "predictive" models that allow calculating the yield at the flowering stage of a crop are proposed to be used to calculate the estimated harvesting volumes.

Key words: *sunflower, sowing time, production process, oilseed yield, statistical modeling.*

Введение

Одним из актуальных направлений развития современной агрономической науки является разработка моделей продукционных процессов, или моделей растений, которые способны моделировать рост и развитие растений при различных условиях внешней среды (погода, почва, агротехника) и оценивать различные сценарии роста растения. Такие модели перспективно использовать в научных целях (при планировании эксперимента, либо анализе полученных данных), а также в производственных целях (в автоматизированных системах поддержки решений) [5].

Первым этапом моделирования продукционных процессов является определение важнейших параметров модели. Обычно, включение в модель дополнительных параметров повышает её точность, но избыточное их количество затрудняет практическое использование модели. Поэтому определение количества параметров и уровня их взаимодействия являются важнейшим методологическим вопросом моделирования продукционных процессов [6].

В условиях Республики Беларусь тепловые ресурсы позволяют выращивать ранние и среднеранние гибриды, требующие для своего развития 1800–2200 °С активных температур [4]. Следовательно, основным параметром продукционной модели подсолнечника в условиях республики должна быть сумма активных температур. Другим лимитирующим фактором при возделывании подсолнечника

являются осадки. С одной стороны, подсолнечник обладает высоким транспирационным коэффициентом (до 500–700), с другой стороны, его мощная корневая система способна извлекать воду из глубоких горизонтов почвы, недоступных для зерновых культур [3]. Ряд исследователей указывают, что для формирования высокого урожая подсолнечника решающее значение имеет достаточная обеспеченность растений влагой в критический период, который приходится на период от фазы розетки до полного цветения и составляет около 40–45 дней [1, 2]. Таким образом, на величину урожая подсолнечника влияет не только количество, но и сроки выпадения осадков.

Целью настоящей работы является определить степень и направление влияния метеорологических условий (температура, осадки) на семенную продуктивность подсолнечника и усовершенствовать методологию разработки моделей продукционных процессов. Поставленные задачи решались методами статистического моделирования – многофакторного линейного регрессионного анализа.

При построении статистических моделей возникает проблема репрезентативной выборки данных, которая может решаться путем использования больших массивов данных, либо использования экспериментальных данных, полученных в контролируемых условиях.

Для построения статистических моделей подсолнечника нами были использованы данные по урожайности маслосемян подсолнечника, высеянного в оптимальные и в поздние сроки сева. Такой подход позволяет оценить реакцию генотипов на изменение температурного и влажностного режимов, при этом нивелировать все другие факторы (обработка почвы, минеральное питание, засоренность).

Основная часть

Полевые опыты проводились на полях РНДУП «Полесский институт растениеводства» (п. Кричицкий, Мозырский район, Гомельской области) в 2007–2010 годах. Почва опытного участка дерново-подзолистая, супесчаная, подстилаемая с глубины 1 м суглинистой мореной. Предшественник – кукуруза на зерно. Учетная площадь делянок составляла 25 м² при трехкратной повторности.

В опытах применялась рекомендованная технология возделывания. Доза минеральных удобрений составляла N₆₀₊₃₀P₆₀K₉₀. Для защиты посевов от сорняков применялись гербициды Гезагард (4 л/га) и Фюзилад (1 л/га). Посев – широкорядный (70 см) с нормой высева 80 тыс. шт/га.

Первый срок (оптимальный) проводился при прогревании почвы на глубину 6 см более 10 °С (в 2007 году 28 апреля, в 2008 году – 3 мая, в 2009 году 4 мая, в 2010 году – 3 мая). Второй срок проводился через 10–18 дней (в 2007 году 10 мая, в 2008 году – 13 мая, в 2009 году 22 мая, в 2010 году – 18 мая).

В опытах использовались перспективные и районированные сорта и гибриды двух групп спелости: ранней (Визави, Донской-22, Поиск, Степок) и среднеранней (Фермер, Ясень, LG-5412, LG-5444). Количество и сортовой состав подсолнечника за годы исследований несколько различался (табл. 1).

Урожайные данные за 2007, 2009, 2010 годы были использованы для корреляционного анализа и построения статистических моделей, данные за 2008 год использовались для проверки полученных моделей. Продолжительность вегетационного периода подсолнечника определялась от момента появления всходов до наступления физиологической спелости (фаза желтой спелости). Сумма активных температур в основные периоды подсолнечника (всходы – полное цветение и полное цветение – физиологическая спелость) определялась как сумма среднесуточных температур выше 5 °С, накопленных за период вегетации сортов и гибридов подсолнечника. Сумма осадков за период ювениального развития сортов и гибридов подсолнечника определялась как сумма осадков за 30 дней до посева, в период появления всходов и в начальный период вегетации (до фазы полного цветения). Сумма осадков за период генеративного развития определялась как сумма осадков за период 30 дней до полного цветения и до фазы физиологической спелости семян. Корреляционный и регрессионный анализ проводились с помощью пакета анализа программы Excel. Точность прогноза (%) для 2008 года определялась путем вычитания из 100 % среднего значения отклонений к фактически полученной урожайности. Погодные условия за годы проведения исследований были контрастными, что позволило оценить реакцию сортов и гибридов на изменения температурного и влажностного режимов в период вегетации. Погодные условия в 2007 году характеризовались высокими температурами в конце мая – июне (+3,6...8,2 °С к норме) и дефицитом осадков. В июле температура воздуха была близкой к среднегодовой, но осадков выпало 238 % к норме. В августе температуры воздуха превышали среднегодовые значения на 3,2...5,1 °С, количество осадков соответствовало норме. ГТК за период вегетации подсолнечника составил около 1,6.

В последующем 2008 году среднесуточные температуры воздуха с мая до начала июля были ниже или на уровне среднегодовых значений, а осадков выпадало до половины нормы. В июле августе среднесуточные температуры воздуха превысили норму на 1,2...4,8 °С, выпало осадков 72–129 % к норме. В связи с этим, если в 2007 г. посевы сильно пострадали от болезней листьев, в 2008 году наблюдалось сильное поражение склеротиниозом. В начале вегетации 2009 г. в течение всего апреля ощущался дефицит влаги, однако после посева в период прорастания подсолнечника выпадали обильные осадки. Далее до начала августа осадки выпадали довольно равномерно и превышали нор-

му в 1,2–1,5 раза. В августе и сентябре отмечался дефицит осадков на уровне 30 мм в месяц. Май был относительно холодным, в дальнейшем температурный режим незначительно превышал норму. ГТК за весь вегетационный период составил 1,55. Следующий 2010 г. на фоне большого количества осадков (405 мм за вегетационный период) отличался высокой теплообеспеченностью. ГТК за вегетационный период составил 1,37, в связи с чем 2010 год можно охарактеризовать как достаточно влагообеспеченный и благоприятный для роста и развития подсолнечника.

Таблица 1. Погодные условия за период проведения полевых экспериментов и урожайность маслосемян изучаемых сортов и гибридов подсолнечника

Показатель	Период	2007 год		2008 год		2009 год		2010 год	
		1*	2*	1*	2*	1*	2*	1*	2*
Продолжительность вегетации, дней	Всходы-полное цветение	52–62	55	56–64	63	72–78	66–70	57–61	52–54
	Полное цветение-спелость	32–37	33	46–48	50	36–45	39–42	36–42	36–41
	Дата полного цветения	01–10.07	10.07	13–16.07	28.07	26.07–01.08	06–10.08	09–12.07	16–18.07
	Период вегетации подсолнечника	89–99	89	103–110	113	108–120	105–112	94–102	88–95
Сумма активных температур, °С	Всходы-полное цветение	1030–1213	1050	948–1108	1120	1281–1402	1250–1300	1072–1114	1045–1095
	Полное цветение-спелость	656–745	714	896–939	938	627–789	655–700	899–1031	897–971
	Период вегетации подсолнечника	1706–1958	1764	1875–2004	2058	1908–2136	1941–2000	1991–2171	1942–2066
Осадки, мм	Всходы-полное цветение	108–200	178	192–229	219	304–347	292–300	185–203	189–194
	Полное цветение-спелость	245–280	297	170–180	209	208–215	191–198	200–209	188–204
	Период вегетации подсолнечника	343–351	342	342–346	251	347–400	332–347	285–305	267–288
Сорта и гибриды	Донской-22 Ясень Санмарин 410	Поиск	Поиск Донской-22 Ясень	Фермер	Поиск Визави Степок Ясень LG 5444 LG 5412	Поиск Визави Степок Ясень LG 5444 LG 5412	Поиск Визави Степок Ясень LG 5444 LG 5412	Поиск Визави Степок Ясень	
Урожайность маслосемян, ц/га	17,3–24,7	20,2	25,3–34,9	33,9	21,0–27,8	21,1–26,1	31,6–40,4	16,6–32,5	

Примечание: * – 1 – оптимальный срок сева, 2 – поздний срок сева, даты посева приведены в методике исследований.

Проведенный корреляционный анализ (табл. 2) показал, что в случае использования экспериментальных данных по двум срокам сева (оптимальный и поздний) урожайность маслосемян в средней степени коррелирует только с суммой активных температур, накопленных за период полное цветение – физиологическая спелость семян ($r = +0,62$). В случае использования в расчётах экспериментальных данных только по оптимальному сроку сева обнаруживаются также зависимости средней силы урожайности маслосемян от количества выпадающих осадков в период полного цветения – физиологической спелости ($r = -0,53$), а также тесные зависимости урожайности маслосемян от продолжительности вегетационного периода ($r = -0,74$), а также от количества выпавших осадков ($r = -0,72$) и от суммы активных температур за период полного цветения – спелости ($r = +0,84$).

Необходимо обратить внимание на направление полученных зависимостей: увеличение продолжительности вегетации и количества выпавших осадков в условиях Белорусского Полесья ведут к снижению урожайности маслосемян. Таким образом, использование корреляционного или однофакторного регрессионного анализов без вычленения отдельных периодов роста и развития подсолнечника, а также учёта влияния других факторов может привести к неправильным выводам.

В связи с этим с помощью многофакторного линейного регрессионного анализа нами рассчитаны модели урожайности маслосемян при различном сочетании параметров: сумма активных температур, осадки и продолжительность вегетации (M1 – M4, табл. 3).

Таблица 2. Зависимость урожайности маслосемян подсолнечника от продолжительности вегетации и метеорологических условий года (r)

Показатель	Период развития	Расчёт по двум срокам сева	Расчёт по оптимальному сроку сева
Продолжительность вегетации	Всходы-полное цветение	-0,18	-0,41
	Полное цветение-спелость	0,05	0,08
	Вегетационный период	-0,33	-0,74
Сумма активных температур	Всходы-полное цветение	-0,20	-0,41
	Полное цветение-спелость	0,62	0,84
	Вегетационный период	0,50	0,49
Осадки	Всходы-полное цветение	-0,24	-0,31
	Полное цветение-спелость	-0,31	-0,53
	Вегетационный период	-0,40	-0,72

Как и ожидалось, включение в модели дополнительного количества параметров повысило коэффициенты детерминации R^2 . При этом в случае проведения расчетов только по оптимальным срокам сева R^2 в моделях $M2^*$ и $M3^*$ составили 0,85...0,87, в то время как в случае расчёта по всем срокам сева коэффициенты детерминации были значительно меньше ($R^2=0,53...0,64$).

Аналогичная ситуация отмечена и в «прогностических» моделях $M2a$ и $M3a$, где используются параметры только за период развития всходы – полное цветение. Коэффициенты детерминации в данных уравнениях небольшие и говорят о более низкой точности определения урожайности маслосемян подсолнечника в период полного цветения. В сравнении с ними модели $M2b$ и $M3b$, учитывающие условия вегетации только в период цветения – созревания, оказались более точными ($R^2 = 0,69...0,81$).

Таблица 3. Модели урожайности маслосемян подсолнечника при различном сочетании параметров

Модель	Расчёт по двум срокам сева	Расчёт по оптимальному сроку сева *
M1 (модель 1) «сумма активных температур»	$Y=0,012x_1+0,04x_2-16,04$ $R^2=0,42$	$Y=-0,0004x_1+0,04x_2-3,07$ $R^2=0,69$
M2 (модель 2) «сумма активных температур +осадки»	$Y=0,063x_1+0,025x_2-0,115x_3-0,088x_4-21,83$ $R^2=0,53$	$Y=0,042x_1+0,022x_2-0,105x_3-0,183x_4+25,2$ $R^2=0,85$
M3 (модель 3) «сумма активных температур +осадки +вегетационный период»	$Y=-0,022x_1+0,034x_2-0,11x_3-0,08x_4+1,3x_5-0,113x_6-9,12$ $R^2=0,64$	$Y=-0,065x_1+0,004x_2-0,17x_3-0,26x_4-0,13x_5+0,66x_6+27,56$ $R^2=0,87$
M4 (модель 4) «осадки +вегетационный период»	$Y=-0,18x_3-0,15x_4+x_5+0,52x_6+18,3$ $R^2=0,48$	$Y=-0,1x_3-0,23x_4+0,18x_5+0,89x_6+57,6$ $R^2=0,83$
M2a (модель 2a) «сумма активных температур +осадки» до фазы полного цветения	$Y=0,013x_1+0,04x_3+21,05$ $R^2=0,06$	$Y=-0,1x_1+0,12x_3+116,98$ $R^2=0,29$
M3a (модель 3a) «сумма активных температур +осадки +вегетационный период» до фазы полного цветения	$Y=-0,016x_1-0,04x_3+0,42x_5+29,2$ $R^2=0,08$	$Y=-0,032x_1+0,26x_3-2,17x_5+147$ $R^2=0,45$
M1b (модель 1b) «сумма активных температур» за репродукционный период	$Y=0,029x_2+3,812$ $R^2=0,38$	$Y=0,04x_2-3,62$ $R^2=0,69$
M2b (модель 2b) «сумма активных температур +осадки» за репродукционный период	$Y=-0,027x_2-0,036x_4+12,94$ $R^2=0,41$	$Y=0,035x_2-0,077x_4+16,69$ $R^2=0,79$
M3b (модель 3b) «сумма активных температур +осадки +вегетационный период» за репродукционный период	$Y=0,027x_2-0,043x_4-0,155x_6+20,5$ $R^2=0,42$	$Y=0,037x_2-0,084x_4-0,34x_6+30,12$ $R^2=0,81$

Y – урожайность маслосемян подсолнечника, ц/га; x_1 – сумма активных температур до фазы полного цветения, °C; x_2 – сумма активных температур за период полное цветение – физиологическая спелость, °C; x_3 – осадки до фазы полного цветения, мм; x_4 – осадки за месяц до полного цветения до конца вегетации, мм; x_5 – продолжительность вегетации от всходов до полного цветения, дней; x_6 – продолжительность вегетации от полного цветения до физиологической спелости, дней.

Примечание: знак «*» означает расчёт модели только по оптимальным срокам сева.

Регрессионный анализ позволяет вычленить степень и направление влияния каждого фактора на урожайность маслосемян, а также их взаимодействие.

Если анализировать наиболее полные модели $M3$ и $M3^*$ заметно, что при оптимальных сроках сева (модель $M3^*$) x_1 и x_5 имеют отрицательные коэффициенты, т.е. продолжительный период начального развития в условиях высоких температур связан со снижением урожайности. В модели $M3$, рассчитанной по всем срокам сева, значение параметра x_1 (суммы активных температур за начальный период развития) в 3 раза меньше, чем в модели $M3$. При этом параметр x_5 возрастает в 10 раз и изменяет своё направление зависимости на положительное, одновременно снижаются коэффициенты при x_3 и x_4 . То есть выпадающие осадки при оптимальных сроках сева оказывают менее существенное отрицательное влияние на урожайность маслосемян. Если рассматривать значение параметр x_6 (продолжительности периода цветения-физиологическая спелость), то оно более значимо также при оптимальных сроках сева.

Следует обратить внимание на параметр x_2 (сумма активных температур в период цветения – созревания), значение которого в моделях $M1$ и $M2$ практически не зависит от других переменных и составляет 0,022–0,04, т. е. каждые 100 °C активных температур, накопленные во второй половине вегетации, увеличивают урожайность маслосемян на 2,2–4,0 °C.

Таким образом, в условиях Белорусского Полесья при оптимальных сроках сева подсолнечника максимальная урожайность маслосемян достигается в случае умеренно теплых условий в период всходы – цветение (конец мая – начало июля), умеренного выпадения осадков и длительного периода цветения – созревания. Если говорить про все сроки сева, главное значение в получении высоких урожаев подсолнечника имеет большая продолжительность начального развития и достаточная теплообеспеченность в период цветения-созревания.

Проверка полученных моделей (табл. 4) показала, что в 2008 году точность прогноза наиболее полной модели $M3$ составила 87,3 %, что является достаточно высоким показателем. Интересно, что модель $M2^*$, рассчитанная по оптимальным срокам сева, также показала сопоставимую точность

прогноза, в то время как модель МЗ* оказалась менее точной. Предлагается модель МЗ в дальнейшем использовать в качестве базовой и калибровать её путем включения новых данных.

Следует отметить, что в случае исключения из расчетов старого гибрида Донской 22, модель МЗ имела бы точность прогноза 97,4 %. Это подтверждает существенное влияние фактора «сорт» на продуктивность и необходимость разработки в дальнейшем моделей растений, учитывающих сортовые особенности (холодостойкость, устойчивость к стрессовым факторам и, особенно, к болезням). Модели М4 и М4*, не учитывающие сумму активных температур за отдельные периоды вегетации подсолнечника, оказались наименее точными, особенно в случае использования в расчетах данных только оптимальных сроков сева. Завышение прогнозной урожайности фактически полученной показывает, насколько важна для выращивания подсолнечника в условиях Белорусского Полесья теплообеспеченность.

Таблица 4. Проверка полученных моделей урожайности (2008 г.)

Сорт	Урожайность фактическая ц/га	Урожайность расчётная, ц/га					
		М2	М2*	М3	М3 *	М4	М4*
Поиск (опт. срок)	34,9	24,0	34,1	34,3	39,8	38,7	51,2
Донской 22 (опт. срок)	25,3	29,1	36,3	36,2	42,1	39,5	48,1
Ясень (опт. срок)	32,8	25,3	33,3	34,5	38,5	37,6	48,6
Фермер (позд. срок)	33,9	28,6	31,6	33,6	37,4	36,5	43,5
Точность прогноза, %		79,9	86,5	87,3	75,0	77,7	46,1

Проверка «прогностических» моделей урожайности показала на достаточно высокую точность прогноза модели М3а (86,4 %) в период полного цветения подсолнечника (табл. 5). При этом значения оказались заниженными, что говорит о необходимости совершенствования данных моделей.

Таблица 5. Проверка «прогностических» моделей урожайности

Сорт	Урожайность фактическая, ц/га	Урожайность расчётная			
		М2а	М2а*	М3а	М3а *
Поиск (опт. срок)	34,9	25,7	47,1	29,9	45,1
Донской 22 (опт. срок)	25,3	26,3	35,9	29,2	32,2
Ясень (опт. срок)	32,8	25,8	43,3	29,5	41,1
Фермер (позд. срок)	33,9	26,9	33,5	29,0	31,4
Точность прогноза, %		81,9	72,5	86,4	77,7

Прогнозная урожайность подсолнечника, согласно модели М3а*, рассчитанной только по данным оптимальным сроков сева, превысила фактически полученные значения на 9,2–29,1 % при точности прогноза всего 77,7 %. Однако данная модель точно показала, что ранний гибрид Донской 22 при оптимальном сроке сева существенно уступит другим гибридам по урожайности маслосемян. Является интересным в дальнейшем усовершенствовать данную модель применительно к селекционным целям для проведения предварительной оценки и отбора перспективных образцов.

Заключение

На основании экспериментальных данных создана базовая статистическая модель подсолнечника, позволяющая рассчитывать для условий Белорусского Полесья урожайность маслосемян при различных погодных условиях с точностью прогноза до 87 %. Дальнейшая калибровка модели (включение в неё новых данных) позволит повысить точность. Дальнейшее развитие моделей будет связано с включением в них новых параметров, учитывающих сортовые особенности растений и влияние лимитирующих факторов (стрессовые условия, болезни и сорняки, минеральное питание).

Для статистического моделирования урожайности подсолнечника в условиях Белорусского Полесья необходимо включение как минимум трёх параметров (сумма активных температур, количество осадков и продолжительность вегетации) и дифференцирование вегетационного периода подсолнечника как минимум на две части – всходы-цветение и цветение – физиологическая спелость.

Для разработки моделей подсолнечника целесообразно использовать экспериментальные данные различных сроков сева, что позволяет повысить их точность.

Модели подсолнечника рекомендуется использовать в научных целях для анализа влияния погодных условий на полученную урожайность, для планирования новых экспериментов, для оценки сортообразцов в селекционной работе. В сельскохозяйственном производстве «прогностические» модели возможно использовать для расчёта ориентировочных объемов уборки уже в период цветения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев, Д. С. Подсолнечник / Д. С. Васильев. – М.: ВО «Агропромиздат», 1990. – 174 с.
2. Есепчук, Н. И. Интенсивная технология производства подсолнечника / Н. И. Есепчук, Е. К. Гриднев – М.: Агропромиздат, 1992. – 66 с.
3. Морозов, В. К. Подсолнечник в засушливой зоне / В. К. Морозов. – Саратов: Прив. кн. изд-во, 1967. – 185 с.
4. Возделывание подсолнечника на маслосемена / Я. Э. Пилюк, В. А. Радовня [и др.] // Организационно-технологические нормы возделывания кормовых и технических культур: сборник отраслевых регламентов / НПЦ НАН Беларуси по земледелию; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск: Белорусская наука, 2012. – С. 408–425.
5. James W. Jones Brief history of agricultural systems modeling // Agricultural Systems. – 2016, June. – P. 240–254.
6. Next Generation Models / Edited by John M. Antle, James W. Jones, Cynthia E. Rosenzweig // Agricultural Systems. – 2017, July. – 185 p.

ПРОДУКТИВНОСТЬ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ ГОРОХА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В СЕВЕРНОМ РЕГИОНЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Т. М. ШЛОМА, Н. П. ЛУКАШЕВИЧ, И. В. КОВАЛЁВА

УО «Витебская государственная ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь, 210009

И. М. КОВАЛЬ

ГУ «Витебская областная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»,
г. Витебск, Республика Беларусь, 210015

(Поступила в редакцию 18.01.2023)

Существующий в настоящее время дефицит растительного белка в кормопроизводстве рационально восполнять за счет расширения посевных площадей и повышения урожайности бобовых культур. Лидирующее значение в северном регионе Республики Беларусь для производства зернофуража занимает горох. Растение гороха характеризуется полегающим стеблем, поэтому их одновидовой посев не реализуют биологический потенциал культуры.

В статье представлены результаты исследований по изучению эффективности возделывания зернофуражного сорта гороха в смеси с различными культурами, используемыми в качестве опорного растения. Использование в качестве опорных растений горчицы белой, яровых форм рапса и тритикале позволило обеспечить устойчивость к полеганию растений гороха к периоду уборки на зернофураж на уровне 4,0–4,5 баллов, в то время как в одновидовых посевах этот показатель составил 2,9 баллов.

Смешанные посевы гороха с яровыми рапсом и тритикале обеспечили урожайность зерносмеси 49,4 ц/га и 47,7 ц/га, в том числе семян бобового компонента – 41,7 и 38,8 ц/га, соответственно. Сбор сырого белка с урожаем зерна при возделывании гороха без поддерживающей культуры составил 8,9 ц/га. Наибольшим этот показатель был при посеве, где в качестве опорного растения использовалась культура – яровая тритикале, и он находился на уровне 9,4 ц/га. Показатель по обеспеченности кормовой единицы сырым белком существенно не зависел от используемого компонента в смешанных посевах с горохом и составил 189–196 г.

Выход энергии с урожаем зерна в различных зерносмесях составил 38,5–54,3 Гкалл/га. Максимальный показатель отмечен в варианте бинарного ценоза гороха с рапсом яровым.

Использование в качестве опорных растений яровой тритикале и рапса в посевах гороха позволит увеличить объем производства зернофуража.

Ключевые слова: горох, поддерживающая культура, полегаемость, урожайность, сырой белок.

It is rational to make up for the current deficit of vegetable protein in fodder production by expanding the sown areas and increasing the yield of legumes. The leading role in the northern region of the Republic of Belarus for the production of grain fodder is occupied by peas. The pea plant is characterized by a lodging stem, so their single-species sowing does not realize the biological potential of the crop.

The article presents the results of studies on the effectiveness of the cultivation of grain fodder varieties of peas mixed with various crops used as a support plant. The use of white mustard, spring forms of rapeseed and triticale as support plants made it possible to provide resistance to lodging of pea plants by the harvesting period for grain fodder at the level of 4.0–4.5 points, while in single-species crops this indicator was 2.9 points.

Mixed crops of peas with spring rapeseed and triticale ensured a grain mixture yield of 4.94 t per hectare and 4.77 t per hectare, including seeds of the legume component – 4.17 and 3.88 t per hectare, respectively. The collection of crude protein with a grain yield in the cultivation of peas without a supporting crop amounted to 0.89 t/ha. This indicator was the highest during sowing, where spring triticale was used as a supporting plant, and it was at the level of 0.94 t/ha. The indicator on the provision of a feed unit with crude protein did not significantly depend on the component used in mixed crops with peas and amounted to 189–196 g.

Energy output with grain yield in various grain mixtures amounted to 38.5–54.3 Gcal/ha. The maximum indicator was noted in the variant of the binary cenosis of peas with spring rapeseed.

The use of spring triticale and rapeseed as supporting plants in pea crops will increase the volume of grain fodder production.

Key words: peas, supporting crop, lodging, yield, crude protein.

Введение

Источником жизненно важного компонента в кормах для животных является белок. Его недостаток в рационе нарушает нормальную жизнедеятельность организма. При скармливании несбалансированными по переваримому протеину и незаменимым аминокислотам концентрированными кормами, представленными зерном злаковых культур, наблюдается перерасход кормов и недобор животноводческой продукции. Для удовлетворения возрастающих потребностей в сбалансированности по питательности кормовых рационов, необходимо увеличить производство белка и повысить его качество. Большую роль в качественном улучшении кормовой базы могут сыграть семена зернобобовых культур, белок которых полноценен по содержанию незаменимых аминокислот. Растворимость и усвояемость белкового комплекса бобовых культур в 1,5–3 раза больше, чем у зерновых злаковых. Семена зернобобовых являются донором лизина в пищевых продуктах и комбикормах, содержание которого в 1,5–2 раза больше, чем в белке зерновых [1, с. 89–90]. Увеличение объемов производства животноводческой продукции требует расширения посевных площадей под бобовыми культурами и

особенно повышения их урожайности, так как в производственных посевах эффективность возделывания зернобобовых культур остается низкой.

В биоклиматических условиях Беларуси в группе зернобобовых культур возделываются горох, вика посевная, люпин узколистный, кормовые бобы. Среди них горох, в качестве зернофуражной культуры, получил наиболее широкое распространение [2, с. 22–24]. Семена гороха представляют ценный высокобелковый концентрированный корм для животных, аминокислотная структура белка которого характеризуется высоким содержанием ряда незаменимых аминокислот. Биологическая урожайность семян гороха в Республике Беларусь формируется на уровне 50 ц/га и более. Однако ее реализация в сельскохозяйственных предприятиях недостаточно полная. В большинстве случаев потери сформированного урожая семян наблюдаются при уборке полегших посевов гороха.

Технологичность посева зависит как от сортовой специфичности культуры, так и способа возделывания. Усатые сорта гороха по сравнению с листочковым морфотипом обладают более высокой устойчивостью к полеганию как за счет усатого типа листа, так и за счет укороченных и прочных междоузлий. Однако независимо от морфотипа растения, горох имеет полегающий стебель, что и обуславливает потерю устойчивости к полеганию посевов при наступлении фазы созревания семян. Проведенные нами и другими исследователями опыты по выявлению способов посева гороха с поддерживающей культурой, показали увеличение устойчивости к полеганию посевов перед уборкой. В качестве опорного растения для посевов гороха используют зернофуражные культуры, а также различные виды из семейства капустные. Среди зернофуражных культур в качестве опорного растения для гороха наиболее перспективной является яровое тритикале, которое отличается прочной соломиной, а зерно высокими кормовыми достоинствами. При совместном посеве гороха с холодостойкими культурами наиболее значимыми из них являются рапс яровой, горчица белая и горчица сарептская. Известно, что горчица белая обеспечивает высокую конкурентную способность к сорной растительности, надежную опору для растений гороха, однако ее семена не пригодны на зернофуражные цели [3, с. 62–63, 4, с. 61–62, 5, с. 10–11].

Целью наших исследований являлось изучение продуктивности и технологичности совместных посевов гороха с различными видами культур.

Основная часть

Полевые опыты проведены в 2017–2019 годах на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве со средней обеспеченностью их фосфором и калием на полях в округе Ольговское Витебского района, Витебской области. В качестве объекта исследований использовался сорт безлисточкового морфотипа горох Саламанка, горчицы белой Елена, горчицы сарептской Славия, рапса ярового Амур, тритикале яровой Узор, пшеницы яровой Дарья. Закладка полевых опытов, учеты и наблюдения были проведены в соответствии с методикой, изложенной Б. А. Доспеховым [6] и согласно рекомендациям по возделыванию гороха [7]. В период вегетации растений проводились фенологические наблюдения: отмечались даты наступления фаз роста и развития растений гороха. В период полных всходов и перед уборкой учет густоты стояния растений определяли на закрепленных площадках в двух несмежных повторениях. Урожайность семян учитывали методом сплошного обмолота растений с делянки. Структуру урожая определяли по отобранному перед уборкой снопам. Математическая обработка полученных экспериментальных данных проведена с использованием компьютерных программ согласно методикам проведенных исследований.

Урожайность семян гороха формируется под воздействием различных факторов, где немаловажная роль отводится элементам технологии его возделывания.

В результате проведенных научных исследований нами установлено, что урожайность семян гороха в среднем за три года при посеве в чистом виде составила 45,8 ц/га. При смешанном посеве с различными видами устойчивых к полеганию культур, используемых в качестве опорного растения для полегающего стебля гороха, она колебалась в пределах 32,1–41,7 ц/га. Следует отметить, что посе́вы с рапсом яровым обеспечили максимальный сбор зерносмеси (49,4 ц/га), а выход семян гороха в этом случае составил 41,7 ц/га. Урожайность зерна при посеве гороха с яровым тритикале составила 47,7 ц/га, в том числе гороха – 38,8 ц/га, что позволяет рекомендовать использовать в качестве опорного растения эту культуру (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность зернофуража в зависимости от поддерживающей культуры, ц/га (среднее, 2017–2019 гг.)

Вариант	Компонент		Всего
	горох	опорный	
Горох посевной	45,8	-	45,8
Горох посевной + горчица сарептская	32,1	4,6	36,7
Горох посевной + горчица белая	35,5	4,3	39,8
Горох посевной + рапс яровой	41,7	7,7	49,4
Горох посевной + тритикале яровая	38,8	8,9	47,7
Горох посевной + пшеница яровая	32,2	6,8	39,0

НСР_{0,05}, ц/га 2,3–2,6.

Оценка посевов на устойчивость к полеганию была проведена при различных фазах развития растений гороха по 5 балльной шкале в порядке возрастания склонности к полеганию. Анализ полученных данных показал, что в фазу полного цветения полегания посевов во всех вариантах опыта не наблюдалось. Полегание растений с баллом 3,4 отмечено при посеве гороха в чистом виде в фазу образования бобов. Перед уборкой при полной спелости семян бобовой культуры этот показатель составил 2,9 баллов. Наибольшей устойчивостью к полеганию (4,0–4,5 баллов) в течение вегетационного периода характеризовались смеси гороха с горчицей белой, яровыми формами рапса и тритикале (табл. 2).

Таблица 2. Полегаемость различных видов посева гороха в изучаемых агрофитоценозах, балл

Вариант	Фаза развития растения гороха		Полная спелость семян гороха
	цветение	образование бобов	
Горох посевной	4,9	3,4	2,9
Горох посевной + горчица сарептская	4,8	4,0	3,5
Горох посевной + горчица белая	5,0	4,7	4,5
Горох посевной + рапс яровой	4,8	4,5	4,3
Горох посевной + тритикале яровая	4,6	4,4	4,0
Горох посевной + пшеница яровая	4,7	4,2	3,5

Использование в качестве опорного растения горчицы белой, у которой темпы роста и развития в начальный период высокие обеспечивает посевам высокую конкурентоспособность к сорной растительности. В последующие периоды горчица сбрасывает нижние листья и поэтому не угнетает развитие бобового компонента. В период цветения и созревания растение горчицы белой имеет упругий неполегающий стебель, за счет чего бобовые культуры с полегающим стеблем имеют надежную опору и практически посевы не полегают, а слегка прилегают.

Снижение урожайности зерна на посевах гороха вызывает поражение различными патогенами как надземной части растения, так и подземных его органов. Растения гороха с поддерживающими культурами в меньшей степени поражались аскохитозом, по сравнению с одновидовым способом возделывания. Так, посевы в смеси гороха с горчицей белой и рапсом яровым оценены баллом 1, а при совместном посеве с тритикале яровой или пшеницей – 2 балла.

В северном регионе Республики Беларусь в годы проведения исследований посевы гороха поражались мучнистой росой. При использовании поддерживающих культур в большей степени поражение этой болезнью наблюдалось в посевах гороха с рапсом яровым, где балл поражения составил 4, что связано с наибольшим затенением посевов. Менее уязвимы растения гороха поражением мучнистой росой были посевы с обоими видами горчицы и яровыми тритикале и пшеницей (3 балла). Развитие корневой гнили в изучаемые годы более интенсивно наблюдалось при возделывании гороха без опорного растения, а также при посеве с культурами из семейства мятликовые (3 балла).

В настоящее время в кормопроизводстве остается нерешенной проблема недостатка белка в рационах животных. Комплексное решение этого вопроса возможно за счет увеличения производства семян зернобобовых культур. Наибольшим содержанием сырого белка в зерне характеризуются культуры из семейства бобовых. Семена в зависимости от видовой принадлежности накапливают его от 22 до 38 % даже в северной части нашей республики, где температурный режим во время вегетационного периода значительно ниже по сравнению с южной зоной. Следует отметить, что на качество корма влияет не только общее содержание сырого белка, но и его аминокислотный состав.

Так как семена бобовых культур характеризуются большим содержанием лизина по сравнению с зерном злаковых, а по содержанию триптофана наоборот уступают им, для полноценного корма для животных необходимо высевать культуры различных семейств.

Как показали результаты проведенных нами исследований, наибольший сбор сырого белка с урожаем семян (8,9 ц/га) обеспечил при посеве его в чистом виде. Среди двухвидовых ценозов по сбору сырого белка лидировал посев гороха с рапсом яровым, где этот показатель составил 8,0 ц/га. При определении продуктивности смешанных посевов выявлено, что максимальный сбор белка (9,4 ц/га) получен с урожаем зернофуража, где в качестве опорного растения было яровое тритикале (табл. 3).

Таблица 3. Сбор сырого белка с урожаем зернофуража в изучаемых агрофитоценозах

Вариант	Сбор сырого белка, ц/га			Обеспеченность кормовой единицы сырым белком, г
	компонент		всего	
	горох	опорный		
Горох посевной	8,9	–	8,9	197
Горох посевной + горчица сарептская	6,5	–	6,5	196
Горох посевной + горчица белая	7,1	–	7,1	189
Горох посевной + рапс яровой	8,0	–	8,0	191
Горох посевной + тритикале яровая	7,5	1,9	9,4	195
Горох посевной + пшеница яровая	6,7	1,5	8,2	193

Показатель по обеспеченности кормовой единицы сырым белком существенно не зависел от используемого компонента в смешанных посевах с горохом. В зависимости от вида посева выход энергии с урожаем зернофуража в смешанных посевах гороха, находился в пределах 38,5–54,3 Гкалл/га (табл. 4). Максимальный выход энергии отмечен в бинарных смесях при посеве гороха с рапсом яровым и составил 54,3 Гкалл/га.

Таблица 4. Выход энергии с урожаем зернофуража в изучаемых агрофитоценозах, Гкалл/га

Вариант	Компонент		Всего
	горох	опорный	
Горох посевной	48,9	–	48,9
Горох посевной + горчица сарептская	38,5	–	38,5
Горох посевной + горчица белая	40,1	–	40,1
Горох посевной + рапс яровой	44,2	10,1	54,3
Горох посевной + тритикале яровая	41,5	7,3	48,8
Горох посевной + пшеница яровая	38,0	5,4	43,4

Заключение

Для обеспечения технологичности посевов культуры гороха безлисточкового морфотипа растения с полегающим стеблем с целью снижения потерь при его уборке в качестве опорного растения рекомендуется использовать яровые культуры рапс и тритикале. Смешанные посевы гороха с этими культурами обеспечили урожайность зерносмеси 49,4 ц/га и 47,7 ц/га, в том числе семян бобового компонента – 41,7 и 38,8 ц/га соответственно. Сбор сырого белка с урожаем зерна при возделывании гороха без поддерживающей культуры составил 8,9 ц/га. Наибольшим этот показатель был при посеве, где в качестве опорного растения использовалась культура яровая тритикале, и он находился на уровне 9,4 ц/га. Выход энергии с урожаем зерна в различных зерносмесях составил 38,5–54,3 Гкалл/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукашевич, Н. П. Особенности формирования урожайности семян зернобобовых культур в почвенно-климатических условиях северной зоны Беларуси / Н. П. Лукашевич, И. В. Ковалева, Н. Н. Зенькова, Т. М. Шлома, И. М. Коваль // Вестник БГСХА. – 2020. – № 4. – С. 88–92.
2. Лукашевич, Н. П. Реализация биологического потенциала продуктивности однолетних и многолетних агрофитоценозов: монография / Н. П. Лукашевич, Н. Н. Зенькова. – Витебск: ВГАВМ, 2014. – 200 с.
3. Лукашевич, Н. П. Сравнительная характеристика сортов гороха зернофуражного использования / Н. П. Лукашевич, И. В. Ковалёва // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 6. – С. 61–63.
4. Возделываем зернофуражные сорта гороха / Н.П. Лукашевич [и др.] // Животноводство России. – 2017. – № 10. – С. 61–62.
5. Шор, В. Ч. Влияние гербицида корсар супер на засоренность посевов и урожайность зерна гороха / В. Ч. Шор, М. А. Евсеенко, М. Н. Крицкий, Ю. И. Пешко // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр.; редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.] / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2021. – Вып. 57. – С. 10–18.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Колос, 1972. – 352 с.
7. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 288 с.

РЕАКЦИЯ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА СРОКИ СЕВА В УСЛОВИЯХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

В. А. РАДОВНЯ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: wladrad@tut.by

(Поступила в редакцию 18.01.2023)

В условиях дерново-подзолистых супесчаных почв Белорусского Полесья изучена реакция 6 сортов и гибридов подсолнечника ранней и среднеранней групп спелости на поздние сроки сева. Максимальная урожайность маслосемян была получена в наиболее благоприятном по погодным условиям 2010 году при посеве в оптимальные сроки (31,6–36,9 ц/га в ранней группе и 32,3–40,4 ц/га в среднеранней группе). При этом при опоздании со сроками сева все сорта и гибриды подсолнечника, за исключением гибрида Поиск, достоверно снизили урожайность маслосемян на 9,3–15,0 ц/га или на 25,8–47,6 %. В менее теплообеспеченном 2009 году гибриды хорошо ранжировались по группам спелости, урожайность маслосемян не зависела от сроков сева и колебалась в пределах 21,0–23,4 ц/га у ранних гибридов и 25,3–26,1 ц/га у среднеранних гибридов.

При оптимальных сроках сева в 2009 году ювениальный период гибридов подсолнечника составил 72–78 дней, репродукционный период – 36–45 дней, в 2010 году соответственно 57–61 и 36–42 дня. При опоздании со сроками сева на 15–18 дней вегетационный период подсолнечника уменьшился на 2–8 дней, главным образом за счет сокращения ювениального периода, а высота растений к уборке увеличилась на 6,5–45,5 см. В целом гибриды подсолнечника показывали различную меру реакции линейных размеров на условия тепло- и влагообеспеченности вегетационного периода. По результатам исследования предлагается в производственных условиях для вынужденно поздних сроков сева использовать гибрид Поиск.

Ключевые слова: подсолнечник, сроки сева, урожайность маслосемян, структура урожая, биометрические показатели.

Under the conditions of soddy-podzolic sandy loamy soils of Belarusian Polissya, the reaction of 6 sunflower varieties and hybrids of early and mid-early ripeness groups to late sowing was studied. The maximum yield of oilseeds was obtained in the most favorable weather conditions in 2010 when sowing at the optimal time (3.16–3.69 t/ha in the early group and 3.23–4.04 t/ha in the middle early group). At the same time, with a delay in sowing, all varieties and hybrids of sunflower, with the exception of the Poisk hybrid, significantly reduced the yield of oilseeds by 0.93–1.50 t/ha or by 25.8–47.6 %. In the less heat-provided 2009, the hybrids were well ranked by maturity groups, the yield of oilseeds did not depend on the sowing time and ranged from 2.10–2.34 t/ha in early hybrids and 2.53–2.61 t/ha in mid-early hybrids.

With the optimal sowing time in 2009, the juvenile period of sunflower hybrids was 72–78 days, the reproductive period was 36–45 days, in 2010 it was 57–61 and 36–42 days, respectively. When the sowing time was delayed by 15–18 days, the growing season of sunflower decreased by 2–8 days, mainly due to the reduction in the juvenile period, and the plant height for harvesting increased by 6.5–45.5 cm. In general, sunflower hybrids showed different a measure of the response of linear dimensions to the conditions of heat and moisture supply during the growing season. According to the research results, it is proposed to use the Poisk hybrid under production conditions for forced late sowing dates.

Key words: sunflower, sowing time, oilseed yield, crop structure, biometric indicators.

Введение

Сроки сева – важнейший элемент технологии возделывания подсолнечника, во многом определяющий всю её структуру (ранневесенняя обработка почвы, сроки и состав мероприятий по борьбе с сорняками, болезнями, планирование сроков уборки и размещения последующих культур).

Подсолнечник для своего развития требует 1800–2200 °С суммы активных температур (ранние и среднеранние гибриды) [1]. Центральная часть республики является фактически северной границей его возделывания на маслосемена. При этом подсолнечник – довольно холодостойкая культура, способная выдерживать весенние заморозки до -5 °С, что позволяет его высевать в самые ранние сроки.

Многочисленные исследования показывают, что запаздывание с посевом приводит к значительному недобору маслосемян, а с помощью смещения сроков сева на ранние можно значительно сократить период вегетации и перенести уборку урожая на более сухую и устойчивую погоду [5, 9, 10].

Однако при чрезмерно раннем посеве данной культуры (одновременное с яровыми зерновыми) значительно снижается полевая всхожесть и посевы оказываются изреженными. Кроме того, при раннем посеве ухудшается эффективность внесения почвенных гербицидов, что одновременно со снижением густоты стояния культурных растений ведет к засорению посевов [4, 8].

В благоприятных условиях подсолнечник способен сохранять высокий уровень продуктивности при достаточном смещении сроков сева на поздние. Академик В. С. Пустовойт [12], признавая лучшими сроками сева подсолнечника средние (для Краснодарского края – середина апреля), отмечал, что при их опоздании (на 12–15 дней позже оптимальных) урожайность маслосемян подсолнечника по сравнению с другими культурами снижается в значительно меньшей степени.

Отсюда некоторые исследователи делают выводы, что подсолнечник менее чувствителен к срокам сева [3]. В опытах М. П. Макарова, Д. В. Виноградова [6], проведенных в условиях Рязанской области, урожайность подсолнечника, высеянного в первой декаде июня по разным гибридам составила 24,1–28,7 ц/га, а при посеве в оптимальные сроки во II декаде мая – 27,4–32,9 ц/га.

В условиях Республики Беларусь оптимальными сроками сева подсолнечника являются средние, наступающие при прогревании почвы на глубине 8–10 см до температуры 10...12 °С – обычно после окончания посева яровых зерновых культур [1].

Вместе с тем в производственных условиях нередки ситуации, требующие переноса сроков сева подсолнечника на более поздние (необходимость весеннего применения гербицидов сплошного действия, внесение органических удобрений, неблагоприятные погодные условия, пересев погибших озимых культур). Поэтому реакция гибридов подсолнечника на поздние сроки сева является важнейшей сортовой характеристикой.

В исследованиях О. К. Волошиной [2] установлена большая сортовая реакция различных генотипов подсолнечника на поздние сроки сева. Следовательно, рекомендации по проведению поздних сроков сева подсолнечника гибридов различных групп спелости и происхождения должны основываться на экспериментальных данных. Для условий Краснодарского края специалисты компании Сингента считают экономически оправданным «пожнивный посев» подсолнечника (до 1 июля) проводить только ранними гибридами [11].

В опытах, проведенных С. И. Черкашиным [13], наибольшую отзывчивость на ранний срок сева имел среднеранний сорт Березанский и среднеспелый гибрид Гарант. Установлено, что при более позднем сроке сева ранние гибриды Фотон и Донской 22 способны сформировать высокий урожай только при благоприятных для них погодных условиях.

Для определения сортовой чувствительности гибридов подсолнечника к поздним срокам сева и основных факторов внешней среды, оказывающих на них влияние, нами в 2009–2010 годах были проведены полевые исследования.

Основная часть

Полевые опыты проводились на полях РНДУП «Полесский институт растениеводства» (п. Кричицкий, Мозырский район, Гомельской области) в 2009–2010 годах.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, супесчаная, подстилаемая с глубины 1 м суглинистой мореной. Агрохимическая характеристика пахотного слоя следующая: рН (KCl) 5,6–5,8 содержание подвижных форм фосфора 166–187, обменного калия 162–183 мг/кг почвы, гумуса 1,5–1,7 %. Предшественник – кукуруза на зерно. Подсолнечник возделывался на фоне основной обработки почвы: в осенний период проводилось дискование и вспашка. Весной обработка почвы включала ранневесеннее закрытие влаги, культивацию и предпосевную обработку комбинированным агрегатом АКШ. Доза минеральных удобрений составляла N₆₀₊₃₀P₆₀K₉₀. Для защиты посевов от сорняков применялись гербициды Гезагард (4 л/га) и Фюзилад (1 л/га). Учетная площадь делянок составляла 25 м² при трехкратной повторности.

Для изучения влияния сроков сева на рост, развитие и урожайность подсолнечника нами использовались перспективные и районированные сорта и гибриды двух групп спелости: ранней (Визави, Степок, Поиск) и среднеранней (Ясень, LG-5444, LG-5412). Посев проводили широкоявно (70 см) с нормой высева 80 тыс. шт/га. Семена протравливались препаратом Винцит (3 кг/т). Первый срок (оптимальный) проводился при прогревании почвы на глубину 6 см более 10 °С (в 2009 году 4 мая, в 2010 году – 3 мая). Второй срок – через 15–18 дней (в 2009 году 22 мая, в 2010 году – 18 мая).

Погодные условия за годы проведения исследований были резко контрастными, что позволило оценить сортовую реакцию гибридов на поздние сроки сева.

В 2009 году после засушливого апреля и начала мая осадки до начала августа выпадали довольно равномерно и превышали норму в 1,2–1,5 раза. В августе и сентябре отмечался дефицит осадков на уровне 30 мм в месяц. Май был относительно холодным, в дальнейшем температурный режим незначительно превышал норму.

Следующий 2010 год на фоне достаточного количества выпадающих осадков (405 мм за вегетационный период) отличался высокой теплообеспеченностью. Среднесуточные температуры уже с мая месяца превышали норму на 2,5 °С, а в июле – августе составляли 22,6–23,5 °С, что на 5,0–5,2 °С выше нормы. В целом ГТК за вегетационный период составил 1,37, в связи с чем 2010 год можно охарактеризовать как достаточно влагообеспеченный и благоприятный для роста и развития подсолнечника. Сумма активных температур за вегетационный период (апрель–сентябрь) составила: в 2009 году – 2841 °С, в 2010 году 3214 °С.

Таблица 1. Метеорологические условия за 2009–2010 годы

Месяц	Температура воздуха, °С			Осадки, мм		
	2009 г.	2010 г.	норма	2009 г.	2010 г.	Норма
Апрель	9,7	9,5	6,9	6,6	14,8	42,0
Май	13,4	16,5	14,0	82,4	98,7	56,0
Июнь	18,0	19,9	17,1	107,4	104,5	80,0
Июль	19,8	23,5	18,5	151,0	91,6	98,0
Август	17,1	22,6	17,4	42,8	52,1	74,0
Сентябрь	15,1	13,0	12,7	24,9	58,0	55,0
	Сумма осадков			415,1	419,7	405,0

Учеты показали, что в условиях 2010 г. – благоприятного по условиям тепло- и влагообеспеченности, продолжительность периода вегетации гибридов подсолнечника различных групп спелости составило 94–102 дней (табл. 1). Опоздание с посевом на 15 дней уменьшило продолжительность вегетации подсолнечника на 6–7 дней независимо от группы спелости, главным образом за счет сокращения периода вегетативного развития (всходы-полное цветение 1). В менее теплообеспеченном 2009 г. гибриды подсолнечника четко дифференцировались по группам спелости (ранние и среднеранние) и отличались более продолжительным вегетативным развитием, в то время как продолжительность репродукционного периода (полное цветение-физиологическая спелость) мало отличалась от более теплообеспеченного 2010 г. Опоздание со сроками сева на 18 дней в 2009 г. сократило период вегетации на 2–8 дней, при этом продолжительность ювениального периода (от всходов до полного цветения) сократилась на 5–8 дней, а период созревания увеличился на 1–4 дня, за исключением гибрида LG-5412.

Таблица 2. Влияние поздних сроков сева на продолжительность вегетационного периода подсолнечника

Сорт, гибрид	Вегетационный период, дней		Всходы-полное цветение, дней		Полное цветение-физиологическая спелость, дней	
	I срок	II срок (\pm к I сроку)	I срок	II срок (\pm к I сроку)	I срок	II срок (\pm к I сроку)
2009 год						
Визави	108	-3	72	-6	36	3
Степок	112	-3	75	-7	37	4
Поиск	110	-2	72	-5	38	3
LG-5444	119	-7	78	-8	41	1
LG-5412	120	-8	75	-5	45	-3
2010 год						
Визави	97	-6	59	-7	38	1
Степок	94	-6	57	-5	37	-1
Поиск	96	-6	58	-6	38	0
Ясень	102	-7	60	-6	42	-1
LG-5444	98	–	61	–	37	–
LG-5412	97	–	61	–	36	–

Проведение посева подсолнечника в поздние сроки привело к увеличению высоты растений к уборке на 6,5–45,5 см. Минимальными изменениями данного признака обладал сорт Визави, другие сорта и гибриды показывали различную меру реакции на условия тепло- и влагообеспеченности (табл. 2).

Таблица 3. Влияние сроков сева на биометрические признаки подсолнечника к уборке

Сорт, гибрид	Высота, см		Диаметр стебля, см		Диаметр корзинки, см	
	I срок	II срок (\pm к I сроку)	I срок	II срок (\pm к I сроку)	I срок	II срок (\pm к I сроку)
2009 год						
Визави	154	12,0	3,8	0,8	17,5	2,0
Степок	151	32,0	3,8	-0,5	18,0	-1,0
Поиск	183	6,5	3,0	0,0	16,0	2,0
LG-5444	184	40,5	4,0	0,5	18,5	2,0
LG-5412	173	45,5	5,0	-0,8	18,5	3,0
2010 год						
Визави	153	11,5	7,0	-0,5	19,0	0,5
Степок	147	16,0	7,0	-1,5	19,5	-2,0
Поиск	163	34,5	6,5	-1,0	18,5	0,5
Ясень	182	16,5	7,0	-2,0	20,0	-1,5
LG-5444	159	–	5,1	–	18,7	–
LG-5412	174	–	6,0	–	19,0	–

Несмотря на практически равные линейные размеры, в благоприятном 2010 году диаметр стебля у растений подсолнечника был в 1,4–2,4 раза больше, диаметр корзинки – всего на 8–14 %. При этом опоздание с посевом в 2009 году увеличило диаметр корзинки на 2–3 см, а в 2010 году оказало существенное влияние только на ранний гибрид Степок и среднеранний сорт Ясень, у которых диаметр корзинки снизился на 1,5–2 см.

В 2009 году урожайность маслосемян исследуемых сортов и гибридов подсолнечника не зависела от сроков сева и колебалась в пределах 21,0–23,4 ц/га у ранних гибридов и 25,3–26,1 ц/га у среднеранних гибридов. Среднеранние гибриды LG-5444 и LG-5412 при опоздании с посевом отличались низкой полевой всхожестью и, соответственно, значительно меньшей густотой стояния растений к уборке. Однако, при этом они смогли компенсировать данный элемент продуктивности за счет других элементов (количество семян с одной корзинки и масса 1000 семян) и сформировать урожай маслосемян, как и при первом сроке сева.

В 2010 году при посеве в оптимальные сроки была получена максимальная урожайность маслосемян – 31,6–36,9 ц/га в ранней группе и 32,3–40,4 ц/га в среднеранней группе. В условиях высокой

теплообеспеченности посева позднего срока сева сократили продолжительность вегетационного периода и созрели на одну неделю позже оптимального срока сева. При этом у раннего гибрида Степок и среднераннего сорта Ясень масса 1000 семян снизилась на 21–35 %, густота стояния растений к уборке у раннего сорта Визави снизилась на 18 %.

В итоге, в 2010 году все сорта и гибриды подсолнечника, за исключением гибрида Поиск существенно снизили урожайность маслосемян на 9,3–15,0 ц/га, или на 25,8–47,6 % по отношению к оптимальному сроку сева.

Таблица 3. Влияние сроков сева на элементы структуры урожая и урожайность маслосемян подсолнечника

Сорт, гибрид	Густота к уборке, шт/м ²		Масса 1000 семян, г		Урожайность маслосемян, ц/га	
	I срок	II срок (± к I сроку)	I срок	II срок (± к I сроку)	I срок	II срок (± к I сроку)
2009 год						
Визави	58	-2,9	51,4	-2,1	21,0	0,1
Степок	57	0,9	50,1	1,0	23,2	0,2
Поиск	52	3,7	53,1	1,9	22,6	-0,1
LG-5444	52	-19,0	59,0	2,7	25,3	0,3
LG-5412	55	-18,1	53,4	4,7	25,8	0,3
НСР ₀₅ по фактору срок сева					1,7	
по фактору сорт					2,3	
2010 год						
Визави	58	-10,5	52,2	-8,2	31,6	-15,0
Степок	73	-7,5	64,3	-22,3	36,3	-11,7
Поиск	62	3,5	61,9	-8,7	33,9	-1,4
Ясень	67	1,0	66,9	-13,9	36,0	-9,3
LG-5444	60	–	58,4	–	32,3	–
LG-5412	69	–	59,8	–	40,4	–
НСР ₀₅ по фактору срок сева					4,7	
по фактору сорт					3,4	

Установленные в 2010 году различия урожайности маслосемян подсолнечника между оптимальным и поздним сроками сева объясняются практически только генетическими факторами.

В 2010 году полевая всхожесть семян гибридов при обоих сроках сева составляла 92,5–100 %, за исключением сорта Визави, где с опозданием со сроками сева она снизилась с 92,0 до 84,5 %. Высокая эффективность применяемых гербицидов позволила сохранять посева чистыми от сорняков на протяжении всего вегетационного периода, в связи с чем они не оказывали существенного влияния.

В условиях 2010 года только на гибриде Степок было отмечено распространение стеблевой формы склеротиниоза на уровне 1,3 %. Отметим, что в 2009 году распространение склеротиниоза было также умеренным и составило 0,6–1,3 % по всем гибридам в стеблевой форме, а в корзиночной форме колебалось от 1,3–1,9 % у импортных гибридов до 3,8–5,0 % у отечественных.

Заключение

Таким образом, в исследованиях установлена различная реакции сортов и гибридов подсолнечника ранней и среднеранней групп спелости на поздние сроки сева.

Наибольшая продуктивность подсолнечника реализуется в годы с высокой теплообеспеченностью и умеренной влагообеспеченностью. При этом в такие годы возможны максимальные потери урожая при опоздании с посевом. Наибольшую стабильность урожая при посеве в поздние сроки при благоприятных погодных условиях имеет гибрид Поиск, который рекомендуется использовать в случае вынужденно-поздних сроков сева.

Ранняя группа спелости гибрида (сорта) не может означать высокую его пригодность к поздним срокам сева. Считаем, что изучение реакции гибридов подсолнечника на поздние сроки сева должно в обязательном порядке изучаться при конкурсном, либо экологическом сортоиспытании. Перспективным также является экологическое сортоиспытание новых и районированных гибридов подсолнечника на торфяно-болотных почвах, имеющих резко контрастные тепловые и питательные режимы, а посев на которых в связи с избыточной влажностью проводится во второй половине мая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Возделывание подсолнечника на маслосемена: Я. Э.Пиллюк, В. А. Радовня [и др.] // Организационно-технологические нормы возделывания кормовых и технических культур: сборник отраслевых регламентов/ ННЦ НАН Беларуси по земледелию; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск: Белорусская наука, 2012. – С. 408–425.

2. Волошина, О. К. Контрастные сроки посева как фон для оценки и отбора селекционного материала подсолнечника тема диссертации и автореферата: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.05 / О. К. Волошина. – Краснодар, 2003. – 20 с.

3. Дагужиева, З. Ш. Влияние различных способов обработки почвы и сроков посева на продуктивность подсолнечника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-razlichnyh-sposobov-obrabotki-pochvy-i-srokov-poseva-na-produktivnost-podsolnechnika> – Дата доступа: 03.04.2022.
4. Иншин, Н. А. Подсолнечник в Сумской области / Н. А. Иншин // Земледелие. – 1992. – № 11. – С. 26–27.
5. Круглов, В. В. Оптимизация сроков и густоты посевов сортов и гибридов подсолнечника в условиях лесостепи ЦЧР: дисс ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / В. В. Круглов. – Орел, 2007. – 184 с.
6. Макарова, М. П. Влияние сроков посева на урожайность подсолнечника в условиях Рязанской области / М. П. Макарова, Д. В. Виноградов // Вестник сельского развития и социальной политики. – 2016. – №1. – С. 87–89.
7. Макляк, Е. Н. Реакция гибридов подсолнечника разных групп спелости на температурный режим периода их вегетации / Е. Н. Макляк, В. В. Кириченко // Масличные культуры. – 2016. – №4. – С. 55–60.
8. Марин, В. И. Дифференцировать сроки сева подсолнечника / В. И. Марин, В. И. Кондратьев, Л. К. Воскобойник // Земледелие. – 1996. – №3. – С. 20–21.
9. Осадчук, А. П. Добиться роста производства маслосемян / А. П. Осадчук // Зерновое хозяйство. – 1978. – №3. – С. 42–43.
10. Пимахин, В. Ф. Оптимальные сроки сева гарантируют успех / В. Ф. Пимахин, Ю. Н. Волков // Зерновое хозяйство. – 1978. – № 3. – С. 43–44.
11. Пожнивной подсолнечник – миф или реальность? [электронный ресурс]. – режим доступа: <https://www.syngenta.ru/crops/sunflower/20160524-sunflower-as-stubble-crop> – дата доступа: 03.04.2022.
12. Пустовойт, В. С. Приемы выращивания высококачественных семян / В. С. Пустовойт // Селекция и семеноводство. 1961. – №1. – С. 5–6.
13. Черкашин, С. И. Продуктивность сортов и гибридов подсолнечника разных групп спелости в зависимости от сроков сева и густоты стояния растений / С. И. Черкашин // Масличные культуры. – 2005. – №1. – С. 109–114.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА СЕВА, УРОВНЯ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ И НОРМ ВЫСЕВА СЕМЯН

А. Г. ВЛАСОВ, С. П. ХАЛЕЦКИЙ, Т. М. БУЛАВИНА

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222164, e-mail: antogen.vl@mail.ru; izis-oves@yandex.ru;
Tambul2009@mail.ru

(Поступила в редакцию 18.01.2023)

В статье представлены результаты исследований по изучению зависимости продуктивности посевов голозерного овса от сроков сева, уровня азотного питания растений и норм высева семян. Установлено, что изучаемые элементы технологии по доли влияния на изменения урожайности зерна этой культуры можно расположить в следующей убывающей последовательности: срок сева (19,2–46,6 %) – доза азота (21,8–30,2 %) – норма высева семян (2,1–6,4 %). Для получения максимальной урожайности зерна голозерного овса его сев необходимо проводить через 7 дней после наступления физической спелости почвы с нормой высева 5,5 млн/га всхожих семян и внесением под предпосевную культивацию азота в дозе N_{90} . При влажных условиях в весенний период для предотвращения полегания посевов эту дозу азота следует вносить в два приема (N_{60+30}) с проведением подкормки в фазу кущения.

Ключевые слова: голозерный овес, сроки сева, дозы азота, нормы высева, урожайность.

The article presents the results of studies on the study of the dependence of crop productivity of bare-grained oats on sowing dates, the level of nitrogen nutrition of plants and seeding rates. It has been established that the studied elements of technology according to the share of influence on changes in the grain yield of this crop can be arranged in the following descending sequence: sowing time (19.2–46.6 %) – nitrogen dose (21.8–30.2 %) – seeding rate (2.1–6.4 %). To obtain the maximum grain yield of bare-grained oats, its sowing should be carried out 7 days after the onset of physical ripeness of the soil with a seeding rate of 5.5 million/ha of viable seeds and the introduction of nitrogen at a dose of N_{90} for pre-sowing cultivation. Under wet conditions in the spring, to prevent lodging of crops, this dose of nitrogen should be applied in two doses ($N_{60 + 30}$) with top dressing in the tillering phase.

Key words: bare-grained oats, sowing dates, nitrogen doses, seeding rates, yield.

Введение

Возделывание голозерного овса в республике – перспективное направление для обеспечения населения продуктами здорового и функционального питания, а также повышения питательной ценности комбикормов в рационах сельскохозяйственных животных. Голозерный овес по сравнению с пленчатым более технологичен в переработке, так как отсутствие пленки исключает процесс обрушивания. При этом доля ядра в нем выше. Это улучшает экономические показатели при производстве конечной продукции (мука, хлопья и др.). Несмотря на имеющиеся преимущества этой культуры посевные площади в республике незначительны ввиду более низкой урожайности (в среднем на 25 %) по сравнению с обычным пленчатым овсом, а также в результате отсутствия специальных цен на зерно голозерного овса. Кроме того, в настоящее время у сельхозпроизводителей отсутствуют рекомендации по возделыванию данного вида овса, что вызывает сложности в реализации потенциала продуктивности. Повышение привлекательности этой культуры в сложившихся условиях для хозяйств республики возможно при достижении уровня урожайности зерна, сопоставимого с уровнем пленчатых сортов.

Известно, что урожайность зерновых культур определяется на 50 % изменением плотности продуктивного стеблестоя, а остальные 50 % приходятся на число зерен в колосе (метелке) и массу 1000 зерен [7]. Поэтому для реализации потенциала зерновых культур наибольшего внимания требуют элементы технологии, воздействующие на указанные выше показатели, формирующие урожайность. В этой связи наибольшее значение имеет оптимизация сроков сева, уровня азотного питания растений и норм высева семян.

Овес – культура раннего срока сева и при посеве в более поздние сроки снижает урожайность, что обусловлено высокой потребностью во влаге в начальный период роста и развития. Следует отметить, что относительно низкая температура воздуха в этот период удлиняет фазу кущения, растения образуют больше продуктивных побегов и вторичных узловых корней [1, 2].

В Беларуси изучение влияния на урожайность зерна сроков сева проводилось на пленчатом овсе в разные годы рядом исследователей [4, 5, 6], которые сходятся во мнении о важности ранних сроков сева этой культуры. В отношении голозерного овса таких исследований не проводилось, что актуализирует изучение этого вопроса. При определении оптимального срока сева большое значение имеет подбор необходимого уровня азотного питания и нормы высева семян, позволяющих максимально

реализовать потенциал продуктивности этой культуры, а также возможность корректировки вышеуказанных факторов при изменении сроков сева.

Основная часть

Исследования проводились в 2017–2019 гг. в Смолевичском районе Минской области на дерново-подзолистой супесчаной почве со следующими агрохимическими показателями: гумус – 2,31–2,95 %, P_2O_5 – 213–230 мг/кг, K_2O – 268–310 мг/кг почвы, pH_{KCL} – 5,4–5,8. Предшественником овса была озимая пшеница. Фосфорно-калийные удобрения $P_{60}K_{100}$ вносили под зяблевую вспашку, а азотные – согласно схеме опыта весной при наступлении физической спелости почвы под предпосевную обработку и в фазу кущения культуры. Норма высева семян овса голозерного сорта Королёк составляла 5,0, 5,5, 6,0 и 6,5 млн/га всхожих семян. Посев проводили в три срока: ранний при наступлении физической спелости почвы, а также через 7 и 14 дней после раннего срока. Уход за посевами овса проводили в соответствии с отраслевым регламентом по возделыванию этой культуры. Определение площади листовой поверхности, числа побегов кущения и урожайности зерна проводилось по общепринятым методикам.

Для зерновых культур период от посева до появления колоса (метелки) является определяющим для формирования урожайности зерна. На эту часть вегетации приходятся основные критические периоды в потреблении минеральных веществ и влаги. Чувствительность злаков к освещенности в это время также повышена. В посевах происходит конкуренция за этот фактор среды как с сорняками, присутствующими в агроценозе, так и между культурными растениями, что выражается в редукции затененных побегов кущения и нижних листьев главных стеблей.

Известно, что по сравнению с пленчатым голозерный овес лучше кустится и, как правило, обладает большей вегетационной массой. Следует отметить, что овес в условиях короткого дня более активно кустится и формируют побеги с крупными листьями [1]. Это позволяет при севе культуры в ранний срок формировать к фазе флагового листа большую площадь листового аппарата. Так, при возделывании голозерного овса с нормой высева 5,5 млн/га всхожих семян и внесении N_{90} под предпосевную культивацию наибольшую площадь листьев обеспечил ранний срок сева. В фазу флагового листа этот показатель составил 51,2 тыс.м²/га. При севе овса через 7 и 14 дней после раннего срока наибольшие значения этого показателя было в фазу флагового листа (48,9 тыс.м²/га) и выметывания (37,0 тыс.м²/га) соответственно (рис. 1).

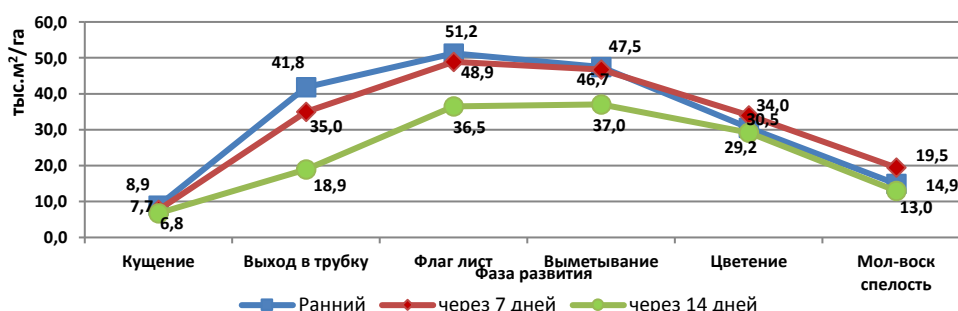


Рис. 1. Динамика формирования листовой поверхности посева голозерного овса в зависимости от срока сева на фоне N_{90} при норме высева семян 5,5 млн./га (среднее за 2017–2019 гг.)

Установлено, что конкуренция между побегами кущения в посевах голозерного овса раннего срока сева приводит к ускорению их редукции, а также снижению площади листьев главного стебля (рис. 2, 3).

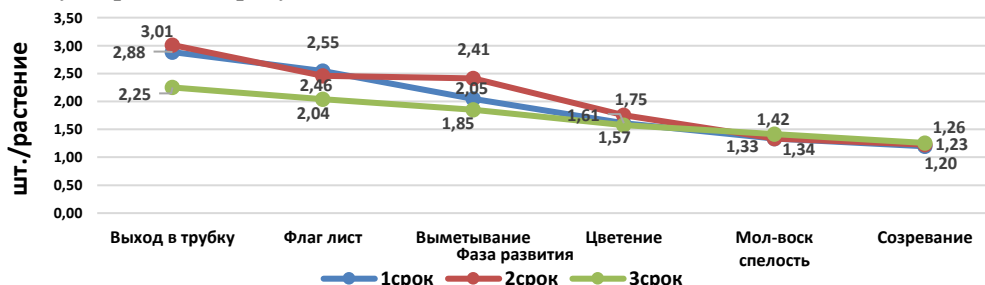


Рис. 2. Динамика побегов кущения растения овса в зависимости от срока сева на фоне N_{90} при норме высева семян 5,5 млн./га (среднее за 2017–2019 гг.)

При этом уменьшение числа побегов кущения при раннем севе и через 14 дней позже этого срока происходило равномерно в течение вегетации. При севе голозерного овса через 7 дней после раннего срока в период флагового листа – выметывание отмечалось замедление данного процесса. Это связано с тем, что в первую очередь в межфазном периоде выход в трубку – флаговый лист погибали по-

беги не успевшие в достаточной степени развиваться по сравнению с растениями раннего срока сева, а при позднем севе они не успели образоваться. Вследствие этого более сильным побегам второго срока сева на этапе флагового листа – выметывание было достаточно влаги и освещенности для роста и развития. Следует отдельно выделить тот факт, что к моменту созревания овса все изучаемые сроки сева обеспечили примерно равное количество продуктивных стеблей на растении (от 1,20 до 1,26 шт.).

В результате редуционных процессов площадь листьев главного стебля в фазу цветения и молочно-восковой спелости зерна овса при его посеве в ранний срок практически сравнялась с таковыми при осуществлении этой операции через 14 дней. Посевы этой культуры высеянные через 7 дней позже раннего срока обладали наибольшей площадью листового аппарата главных побегов в фазах выметывание (31,9 тыс.м²/га), цветение (25,6 тыс.м²/га) и молочно-восковой спелости зерна (13,5 тыс.м²/га). Благодаря этому посевы голозерного овса, высеянные через 7 дней после раннего срока, более эффективно обеспечивают процесс налива зерна.

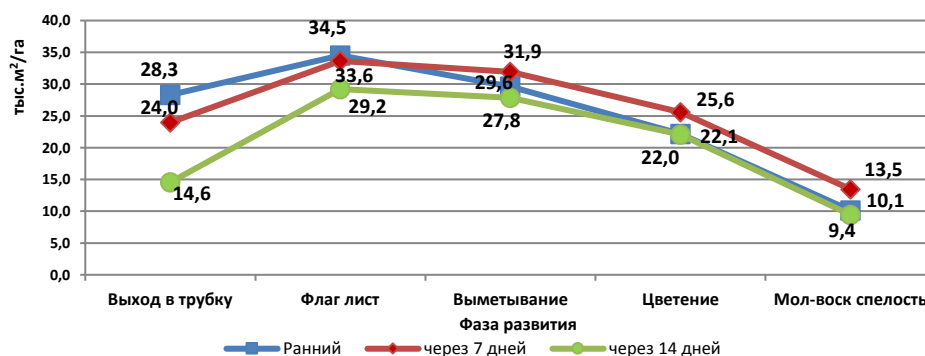


Рис. 3. Динамика формирования листовой поверхности посевом голозерного овса за счет главного стебля в зависимости от срока сева на фоне N₉₀ при норме высева семян 5,5 млн./га (среднее за 2017–2019 гг.)

Наибольшее влияние на зерновую продуктивность голозерного овса сорта Королёк оказывали сроки сева, доля влияния которых на этот показатель находилась в пределах 19,2–46,6 %. Вторым по значимости факторам в сложившихся условиях был уровень азотного питания растений (N₆₀, N₆₀₊₃₀, N₉₀, N₉₀₊₃₀) на его приходилось 21,8–30,2 % изменения урожайности. Наименьшее значение в формировании урожайности этой культуры имели изучаемые нормы высева семян (5,0–6,5 млн/га), доля влияния которых на этот показатель составляла 2,1–6,4 %. Результаты исследований показали, что в среднем за 3 года наибольшая урожайность зерна голозерного овса получена при севе его через 7 дней после раннего срока. В среднем по изучаемым дозам азота и нормам высева она составила 46,2 ц/га. При севе этой культуры в ранний срок урожайность по отношению, к посеву, проведенному на 7 дней позже, уменьшилась на 4,1 ц/га (8,9 %) (таблица), что связано как отмечалось выше с особенностями развития листового аппарата и редуцией побегов кушения.

Урожайность зерна голозерного овса в зависимости от сроков сева, норм высева семян и уровня азотного питания растений (среднее за 2017–2019 г.)

Срок сева	Доза азота	Норма высева				
		5	5,5	6,0	6,5	среднее
Ранний	60	38,3	40,1	40,5	38,6	39,4
	90	42,6	43,7	43,6	40,9	42,7
	60+30 (кушение)	42,1	43,2	43,1	40,6	42,3
	90+30 (кушение)	44,8	45,5	44,5	41,6	44,1
	Среднее	42,0	43,1	42,9	40,4	42,1
+ 7 дней	60	42,1	44,0	43,3	41,7	42,8
	90	46,8	48,4	47,3	45,4	47,0
	60+30 (кушение)	46,4	47,7	46,4	44,4	46,2
	90+30 (кушение)	49,5	50,9	48,6	46,7	48,9
	Среднее	46,2	47,8	46,4	44,6	46,2
+ 14 дней	60	37,6	39,4	40,4	40,8	39,6
	90	41,4	43,0	43,6	43,5	42,9
	60+30 (кушение)	41,1	42,3	43,2	43,1	42,4
	90+30 (кушение)	43,4	44,5	44,8	44,2	44,2
	Среднее	40,9	42,3	43,0	42,9	42,3

НСР₀₅ 3,86–5,01; срок сева 0,96–1,28; уровень азотного питания 1,21–2,04; норма высева 1,17–1,39

Снижение продуктивности голозерного овса высеянного через 14 дней после наступления физической спелости почвы в отличие от уменьшения этого показателя при самом раннем сроке сева связано с ускорением развития растений в условиях увеличения светового периода и роста среднесуточных температур воздуха, что вызывает уменьшение озерненности метелки и массы 1000 зерен. Этому способствует также то, что при позднем сроке сева посе́вы овса в большей степени подвержены весенне-летним засухам [3]. Снижение урожайности зерна овса в среднем по изучаемым дозам азота и нормам высева по сравнению с посевом проведенным через 7 дней после наступления физической спелости почвы составило 3,9 ц/га (8,4 %).

Установлено, что максимальная урожайность зерна голозерного овса в среднем по изучаемым дозам азота (47,8 ц/га) формируется при севе его через 7 дней после раннего срока с нормой высева 5,5 млн./га всхожих семян. При этом наибольшее значение данного показателя (50,9 ц/га) было при использовании азотных удобрений в дозе N_{90+30} . Следует отметить, что урожайность зерна овса при внесении азотных удобрений N_{60+30} , N_{90} , N_{90+30} по изучаемым нормам высева семян в период исследований, как правило, существенно не различалась. В связи с этим голозерный овес следует возделывать при внесении азотных удобрений в дозе N_{90} при однократном внесении под предпосевную обработку почвы, а в годы с избыточным увлажнением почвы в весенний период для исключения риска полегания посевов азот следует вносить дробно N_{60+30} , используя часть его для проведения подкормки в фазу кущения.

Заключение

1. Сев голозерного овса через 7 дней после наступления физической спелости почвы позволяет формировать растениям наибольшую площадь листьев главного стебля в фазах выметывание, цветение и молочно-восковой спелости зерна, что обеспечивает лучшее прохождение налива зерна по сравнению с более ранними и поздними посевами.

2. Наибольшую урожайность зерна голозерный овес обеспечивает при севе его через 7 дней после наступления физической спелости почвы с нормой высева 5,5 млн./га всхожих семян. Для получения максимальной урожайности эту культуру следует возделывать при однократном внесении азота N_{90} , а во влажных условиях в весенний период для предотвращения полегания посевов эту дозу азота следует применять в два приема (N_{60+30}) используя часть его для проведения подкормки в фазу кущения.

3. Изучаемые элементы технологии возделывания голозерного овса по доли влияния на изменения урожайности зерна этой культуры можно расположить в следующей убывающей последовательности: срок сева (19,2–46,6 %) – доза азота (21,8–30,2 %) – норма высева семян (2,1–6,4 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Баталова, Г. А. Овес в Волго-Вятском регионе / Г. А. Баталова. – Киров: Орма, 2013. – 287 с.
2. Богачков, В. И. Овес в Сибири и на Дальнем Востоке / В. И. Богачков. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 127 с.
3. Власов, А. Г. Особенности сроков сева и азотного питания при возделывании голозерного овса в условиях Беларуси / А. Г. Власов, С. П. Халецкий, Т. М. Булавина // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2022. – Вып. 58. – С. 78–87.
4. Власов, А. Г. Формирование продуктивности посевов овса под влиянием различных сроков сева и норм высева семян / А. Г. Власов, С. П. Халецкий, Т. М. Булавина // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2021. – Вып. 57. – С. 88–98.
5. Концевая, М. Ф. Влияние сроков посева, норм высева и агрофонов на урожай овса сорта Кондор: автореф. дис.... канд. сельхоз. наук: 06.01.05 / М. Ф. Концевая; Бел. ордена трудовая красного знамени сельскохоз. акад. – Горки, 1975. – 23 с.
6. Молчан, В. Сроки и способы сева овса / В. Молчан, А. Осин // Земледелие. – 1988. – № 7. – С. 24.
7. Семенов, Н. Н. Научные основы совершенствования системы управления продукционным процессом зерновых культур / Н. Н. Семенов // Земледелие и защита растений, 2019. – №1. – С. 3–12.

ВЛИЯНИЕ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОТРЕБЛЕНИЕ РАСТЕНИЯМИ АЗОТА ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЯ (по данным исследований с ^{15}N)

Н. Н. ЦЫБУЛЬКО

УО «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова»
Белорусского государственного университета,
г. Минск, Республика Беларусь, 220070, e-mail: nik.nik1966@tut.by

И. И. ЖУКОВА

УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220050, e-mail: inn0707@bspu.by

(Поступила в редакцию 19.01.2023)

С применением метода изотопной индикации (изотопа ^{15}N) изучено влияние форм азотных удобрений на потребление яровой пшеницей (*Triticum aestivum*) и бобово-злаковой смесью (*Pisum sativum* + *Avena sativa*) азота на дерново-подзолистых супесчаных почвах, определена роль разных источников азотного питания в продукционном процессе.

Установлено, что урожайность зерна яровой пшеницы на 66–75 % и бобово-злаковой смеси на 88–93 % формируется за счет азота почвы. Азот удобрений в большей мере расходуется на образование зерна, чем соломы. В зерне яровой пшеницы концентрируется на автоморфной почве 63–66 % и на глееватой почве 76–77 % от всего поглощенного растениями азота удобрений. На бобово-злаковой смеси эти значения составляют на автоморфной почве 71–87 %, на глееватой почве – 57–68 %. На яровой пшенице наиболее высокий коэффициент использования азота удобрений растениями на автоморфной почве при внесении КАС (47 %). На глееватой почве эти показатели близкие между собой и колеблются в пределах 44–46 %. На бобово-злаковой смеси на автоморфной почве наибольший KI_{yO} при применении карбамида (29 %), на глееватой почве – при применении КАС (33 %). Не установлено существенных различий между формами азотных удобрений по влиянию их на продуктивность яровой пшеницы. При возделывании бобово-злаковой смеси более высокую урожайность зерна на автоморфной почве обеспечивает КАС, а на глееватой почве карбамид.

Ключевые слова: азот почвы, азотные удобрения, формы азота, потребление растениями, коэффициент использования азота.

Using the method of isotope indication (^{15}N isotope), the influence of nitrogen fertilizer forms on the consumption of nitrogen by spring wheat (*Triticum aestivum*) and legume-cereal mixture (*Pisum sativum* + *Avena sativa*) on soddy-podzolic sandy loamy soils was studied, the role of various sources of nitrogen nutrition in the production process was determined.

It has been established that the grain yield of spring wheat is formed due to soil nitrogen by 66–75 % and that of the legume-cereal mixture by 88–93 %. Fertilizer nitrogen is spent on the formation of grain rather than straw. In the grain of spring wheat, 63–66 % of the total fertilizer nitrogen absorbed by plants is concentrated on automorphic soil and 76–77 % on gleyic soil. On a legume-cereal mixture, these values are 71–87 % on automorphic soil, and 57–68 % on gleyic soil. On spring wheat, the highest coefficient of utilization of fertilizer nitrogen by plants on automorphic soil is when UAN is applied (47 %). On gleyic soil, these indicators are close to each other and range from 44 to 46 %. On a legume-cereal mixture on automorphic soil, the highest coefficient of fertilizer utilization was observed with the use of carbamide (29 %), and on gleyic soil – with the use of UAN (33 %). There were no significant differences between the forms of nitrogen fertilizers in terms of their effect on the productivity of spring wheat. When cultivating a legume-cereal mixture, a higher grain yield on automorphic soil is provided by UAN, and by carbamide on gleyic soil.

Key words: soil nitrogen, nitrogen fertilizers, forms of nitrogen, consumption by plants, nitrogen utilization coefficient.

Введение

Азот относится к важнейшим элементам минерального питания растений, а на дерново-подзолистых почвах среди питательных элементов он находится в первом минимуме. Потребность сельскохозяйственных культур в азоте удовлетворяется за счет почвенных запасов и азотных удобрений.

Цикл азота в почве характеризуется постоянными процессами минерализации-иммобилизации, перехода минерального азота в органические азотсодержащие соединения и обратно в результате процессов синтеза и разложения. Взаимодействие этих процессов определяет направленность потоков азота в агроэкосистемах – закрепление в почве, использование растениями и газообразные потери азотистых соединений.

Интенсивность поглощения и включения азота в продукционный процесс определяется совокупностью биогенных и абиогенных факторов превращения азота в почве, биологическими особенностями растений и происходящими в них физиологическими процессами. Исследования азотного питания растений с применением метода изотопной индикации (стабильного изотопа ^{15}N) позволили изучить поведение азота в системе «почва-удобрение-растение», установить роль азота удобрений в формировании урожая по этапам органогенеза и по отдельным структурам растительного организма. Показано [1–4], что несмотря на высокую эффективность азотных удобрений, доля азота почвы в выносе элемента с урожаем обычно выше, чем из удобрений. В исследованиях Г.П. Гамзикова [5] в образовании урожая азот почвы участвовал на 84–85 %, а на долю азота удобрений приходилось около 20 %.

Коэффициенты использования азота удобрений сельскохозяйственными культурами на разных почвах колеблются от 12 до 70 % [6–8]. По обобщенным результатам 289 опытов зарубежных авторов этот показатель в среднем составляет 43 % [9].

Цель настоящей работы – изучить влияние форм вносимых азотных удобрений на потребление растениями яровой пшеницы и бобово-злаковой смеси азота почвы и удобрений на дерново-подзолистых автоморфных и глееватых супесчаных почвах, установить роль разных источников азотного питания в продукционном процессе и физиологическую эффективность азотных удобрений.

Основная часть

Исследования проводили в 2014–2015 годах в полевом стационарном опыте на дерново-подзолистых автоморфной и глееватой супесчаных почвах, сформированных на водно-ледниковых рыхлых супесях. Почвы характеризовались слабокислой и близкой к нейтральной реакцией среды (pH_{KCl} 5,8–6,2), средним содержанием гумуса (2,2–2,4 %), повышенным содержанием подвижных форм фосфора (165–210 мг/кг) и калия (200–221 мг/кг). Содержание минерального азота в пахотном слое в ранневесенний период составляло в среднем 18–19 мг/кг почвы.

Возделывали яровую пшеницу (*Triticum aestivum*) и бобово-злаковую смесь (*Pisum sativum* + *Avena sativa*). Минеральные удобрения вносили перед посевом возделываемых культур в дозах: под яровую пшеницу – $N_{90}P_{90}K_{150}$; под бобово-злаковую смесь $N_{60}P_{60}K_{150}$. Схема опыта включала варианты: 1. Контроль (без удобрений); 2. РК – фон; 3. Фон + N_k 4. Фон + Na ; 5. Фон + Naa ; 6. Фон + НКАС. При обозначении форм азотных удобрений использовали сокращения: N_k – карбамид; Na – сульфат аммония; Naa – селитра аммиачная; НКАС – смесь растворов карбамида и аммиачной селитры (КАС).

Размещение делянок в опыте рендомизированное. Общая площадь делянки 20 м², учетная площадь – 15 м². Повторность вариантов четырехкратная.

В почвенных пробах определяли агрохимические показатели по следующим методикам: гумус – по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212–91) [10]; $pH_{(KCl)}$ – потенциометрическим методом [11]; подвижные формы фосфора и калия – по Кирсанову [12]; $N-NH_4$ – по ГОСТ 26489-85 [13]; $N-NO_3$ – по ГОСТ 26488-85 [14]. Содержание общего азота в растительных пробах (зерно, солома) определяли по Къельдалю-Иодльбауэру после их мокрого озоления, изотопный состав азота на масс-спектрометре МИ-2101В. Полученные данные обрабатывали методами дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [15] с использованием компьютерного программного обеспечения (*Excel 7.0, Statistic 7.0*).

В исследованиях, проведенных с применением изотопа ¹⁵N, определены абсолютные и относительные количественные параметры потребления яровой пшеницей и злаково-бобовой смесью почвенного азота и азота удобрений, определена роль этих источников азота в формировании урожая при внесении разных форм азотных удобрений.

Установлено, что интенсивность потребления и включения азота в продукционный процесс определяется почвенными условиями, биологическими особенностями культур, формами азотных удобрений. Величина потребления азота яровой пшеницей на дерново-подзолистых автоморфной и глееватой супесчаных почвах на контрольном варианте (без удобрений) колебалась от 3,90 до 5,45 г/м², на фосфорно-калийном фоне ($P_{90}K_{150}$) – от 6,66 до 7,97 г/м². В вариантах с применением разных форм азотных удобрений в дозе N_{90} она изменялась от 11,56 до 12,40 г/м² на автоморфной почве и от 15,74 до 16,43 г/м² – на глееватой почве. На автоморфной почве общий вынос азота в вариантах с сульфатом аммония, аммиачной селитрой и КАС был примерно одинаковым – 12,27-12,40 г/м², несколько ниже в варианте с карбамидом. На глееватой почве самый низкий вынос элемента был в варианте с аммиачной селитрой (табл. 1).

Таблица 1. Влияние форм азотных удобрений на потребление азота почвы и удобрений яровой пшеницей в фазу полного созревания

Почва	Варианты опыта	Поглощено азота, г/м ²			Нуль % от общего выноса
		всего	в том числе		
			почвы	удобрений	
Дерново-подзолистая автоморфная супесчаная	1. Контроль	3,90	3,90	-	-
	2. $P_{90}K_{150}$ – фон	6,66	6,66	-	-
	3. Фон + N_{90k}	11,56	8,00	3,56	31
	4. Фон + N_{90a}	12,40	8,28	4,12	33
	5. Фон + N_{90aa}	12,27	8,13	4,14	34
	6. Фон + $N_{90}КАС$	12,34	8,15	4,19	34
Дерново-подзолистая глееватая супесчаная	1. Контроль	5,45	5,45	-	-
	2. $P_{90}K_{150}$ – фон	7,97	7,97	-	-
	3. Фон + N_{90k}	16,19	12,19	4,00	25
	4. Фон + N_{90a}	16,21	12,13	4,08	25
	5. Фон + N_{90aa}	15,74	11,64	4,10	26
	6. Фон + $N_{90}КАС$	16,43	12,27	4,16	25

В выносе азота основной (зерно) и побочной (солома) продукцией яровой пшеницы также преобладал азот почвенных запасов, однако здесь значительно возросла доля азота удобрений. Удельный вес внесенного азота составил на автоморфной почве 31–34 %, на глееватой почве – 25–26 %, а азот почвы занимал соответственно 66–69 и 74–75 %. Наиболее низкое относительное участие азота удобрений в общем выносе было на автоморфной почве в варианте с карбамидом, а на глееватой почве формы вносимого азота не различались.

Величина потребления азота бобово-злаковой смесью на автоморфной и глееватой почвах на контрольном варианте (без удобрений) составила 6,66–7,48 г/м², на фосфорно-калийном фоне (P₆₀K₁₅₀) 10,11–10,84 г/м², а в вариантах с применением разных форм азотных удобрений в дозе N₆₀ она изменялась от 15,86 до 17,87 г/м². Наибольший общий вынос азота на автоморфной и на глееватой почве отмечен при внесении карбамида – 17,62 и 17,87 г/м², соответственно, а самый низкий – в варианте с сульфатом аммония – соответственно 16,32 и 15,86 г/м² (табл. 2).

Таблица 2. Влияние форм азотных удобрений на потребление азота почвы и удобрений бобово-злаковой смесью в фазу полного созревания

Варианты опыта	Варианты опыта	Поглощено азота, г/м ²			N _{уд} % от общего выноса
		всего	в том числе		
			почвы	удобрений	
Дерново-подзолистая автоморфная супесчаная	1. Контроль	6,66	6,66	–	–
	2. P ₉₀ K ₁₅₀ – фон	10,11	10,11	–	–
	3. Фон + N ₆₀ К	17,62	15,91	1,71	10
	4. Фон + N ₆₀ а	16,32	15,00	1,32	8
	5. Фон + N ₆₀ аа	16,56	15,26	1,30	8
	6. Фон + N ₆₀ КАС	17,17	15,98	1,19	7
Дерново-подзолистая глееватая супесчаная	1. Контроль		7,48	–	–
	2. P ₉₀ K ₁₅₀ – фон		10,84	–	–
	3. Фон + N ₆₀ К		16,22	1,65	9
	4. Фон + N ₆₀ а		14,27	1,59	10
	5. Фон + N ₆₀ аа	16,44	14,89	1,55	9
	6. Фон + N ₆₀ КАС	16,88	14,89	1,99	12

Полученные данные свидетельствуют о преимущественном значении почвенного азота в питании растений. В общем выносе азота удельный вес азота удобрений составлял на яровой пшенице на автоморфной почве 31–34 %, на глееватой почве – 25–26 %, на бобово-злаковой смеси на 7–10 и 9–12 % соответственно на автоморфной и глееватой почвах. Наиболее низкое относительное участие (7 %) азота удобрений отмечено в варианте с применением КАС на автоморфной почве.

Следовательно, определение почвенного и внесенного азота в основной и побочной продукции возделываемых культур показало, что урожайность яровой пшеницы на 66–69 % на автоморфной почве и на 74–75 % на глееватой почве формируется за счет азота почвы. Урожайность бобово-злаковой смеси на 88–93 % образуется за счет почвенного азота.

Поскольку доленое участие азотных удобрений в формировании урожая основной (зерно) и побочной (солома) продукции невысокое, то возникает вопрос, каким образом они способствуют существенному росту продуктивности сельскохозяйственных культур? Установлено, что азот удобрений в большей мере расходуется на образование зерна, чем соломы. Так, в зерне яровой пшеницы концентрировалось азота удобрений на автоморфной почве 63–66 % и на глееватой почве – 76–77 % всего поглощенного растениями азота удобрений. На бобово-злаковой смеси эти значения составили на автоморфной почве 71–87 %, на глееватой почве – 57–68 % (табл. 3 и 4). Приводятся данные [4], что в отдельные годы в зерне концентрируется до 85 % общего выноса азота удобрений.

Таблица 3. Влияние форм азотных удобрений на вынос азота почвы и удобрений основной и побочной продукцией яровой пшеницы

Варианты опыта	Вынос азота зерном, г/м ²			Вынос азота соломой, г/м ²		
	Всего	в том числе		всего	в том числе	
		почвы	удобрений		почвы	удобрений
Дерново-подзолистая автоморфная супесчаная почва						
1. Контроль	2,77	2,77	–	1,13	1,13	–
2. P ₉₀ K ₁₅₀ – фон	4,74	4,74	–	1,92	1,92	–
3. Фон + N ₉₀ К	8,26	6,00	2,26	3,30	2,00	1,30
4. Фон + N ₉₀ а	8,99	6,29	2,70	3,41	1,99	1,42
5. Фон + N ₉₀ аа	8,91	6,17	2,74	3,36	1,96	1,40
6. Фон + N ₉₀ КАС	8,95	6,21	2,74	3,39	1,94	1,45
Дерново-подзолистая глееватая супесчаная почва						
1. Контроль	3,85	3,85	–	1,60	1,60	–
2. P ₉₀ K ₁₅₀ – фон	5,66	5,66	–	2,31	2,31	–
3. Фон + N ₉₀ К	11,85	8,81	3,04	4,34	3,38	0,96
4. Фон + N ₉₀ а	11,95	8,82	3,13	4,26	3,31	0,95
5. Фон + N ₉₀ аа	11,71	8,59	3,12	4,03	3,05	0,98
6. Фон + N ₉₀ КАС	12,06	8,89	3,17	4,37	3,38	0,99

Таблица 4. Влияние форм азотных удобрений на вынос азота почвы и удобрений основной и побочной продукцией бобово-злаковой смеси

Варианты опыта	Вынос азота зерном, г/м ²			Вынос азота соломой, г/м ²		
	всего	в том числе		всего	в том числе	
		почвы	удобрений		почвы	удобрений
Дерново-подзолистая автоморфная супесчаная почва						
1. Контроль	4,70	4,70	–	1,96	1,96	–
2. P ₉₀ K ₁₅₀ – фон	6,81	6,81	–	3,30	3,30	–
3. Фон + N _{60к}	12,04	10,73	1,31	5,58	5,18	0,40
4. Фон + N _{60а}	10,87	9,93	0,94	5,45	5,07	0,38
5. Фон + N _{60аа}	11,11	10,13	0,98	5,45	5,13	0,32
6. Фон + N _{60КАС}	11,72	10,68	1,04	5,45	5,3	0,15
Дерново-подзолистая глееватая супесчаная почва						
1. Контроль	5,26	5,26	–	2,22	2,22	–
2. P ₉₀ K ₁₅₀ – фон	7,60	7,60	–	3,24	3,24	–
3. Фон + N _{60к}	12,29	11,17	1,12	5,58	5,05	0,53
4. Фон + N _{60а}	10,84	9,94	0,90	5,02	4,33	0,69
5. Фон + N _{60аа}	11,12	10,23	0,89	5,32	4,66	0,66
6. Фон + N _{60КАС}	11,61	10,43	1,18	5,27	4,46	0,81

В наших исследованиях влияние изучаемых форм азотных удобрений на продуктивность культур зависело от степени гидроморфизма почвы и биологических особенностей растений.

Продуктивность яровой пшеницы на контроле сформирована на автоморфной почве 16,1 ц/га, на глееватой почве – 21,0 ц/га. Фосфорные и калийные удобрения, которые применяли в дозах соответственно 90 и 150 кг/га действующего вещества обеспечили прибавки зерна на автоморфной и глееватой почвах 8,1 и 7,7 ц/га, соответственно (табл. 5).

Таблица 5. Влияние форм азотных удобрений на урожайность зерна яровой пшеницы и бобово-злаковой смеси

Культура	Варианты опыта	Урожайность зерна, ц/га	Прибавка урожайности, ц/га		
			к контролю	к РК	
Яровая пшеница	Дерново-подзолистая автоморфная супесчаная почва				
	1. Контроль	16,1	–	–	
	2. P ₉₀ K ₁₅₀ – фон	24,2	8,1	–	
	3. Фон + N _{90к}	34,2	18,1	10,0	
	4. Фон + N _{90а}	33,7	17,6	9,5	
	5. Фон + N _{90аа}	32,9	16,8	8,7	
	6. Фон + N _{90КАС}	33,1	17,0	8,9	
	HCP ₀₅	3,17	–	–	
	Дерново-подзолистая глееватая супесчаная почва				
	1. Контроль	21,0	–	–	
	2. P ₉₀ K ₁₅₀ – фон	28,7	7,7	–	
	3. Фон + N _{90к}	44,4	23,4	15,7	
	4. Фон + N _{90а}	44,1	23,1	15,4	
	5. Фон + N _{90аа}	42,8	21,8	14,1	
6. Фон + N _{90КАС}	44,2	23,2	15,5		
HCP ₀₅	4,11	–	–		
Бобово-злаковая смесь	Дерново-подзолистая автоморфная супесчаная почва				
	1. Контроль	20,9	–	–	
	2. P ₉₀ K ₁₅₀ – фон	29,5	8,6	–	
	3. Фон + N _{60к}	43,8	22,9	14,3	
	4. Фон + N _{60а}	43,6	22,7	14,1	
	5. Фон + N _{60аа}	44,1	23,2	14,6	
	6. Фон + N _{60КАС}	45,6	24,7	16,1	
	HCP ₀₅	3,76	–	–	
	Дерново-подзолистая глееватая супесчаная почва				
	1. Контроль	22,5	–	–	
	2. P ₉₀ K ₁₅₀ – фон	30,8	8,3	–	
	3. Фон + N _{60к}	44,2	21,7	13,4	
	4. Фон + N _{60а}	41,5	19,0	10,7	
	5. Фон + N _{60аа}	42,6	20,1	11,8	
6. Фон + N _{60КАС}	41,3	18,8	10,5		
HCP ₀₅	3,90	–	–		

Азотные удобрения применяли в дозе 90 кг/га перед посевом яровой пшеницы. В зависимости от формы вносимого азота урожайность колебалась в пределах на автоморфной почве 32,9–34,2 ц/га

($HCP_{05} = 3,17$), на глееватой почве – 42,8–44,4 ц/га ($HCP_{05} = 4,11$). Прибавки зерна к фону РК составили на автоморфной почве 13,7–15,6 ц/га, на глееватой почве значительно выше – 17,9–21,1 ц/га. Не установлено существенных различий между формами азотных удобрений по влиянию на урожайность яровой пшеницы. Урожайность бобово-злаковой смеси на зерно на контрольном варианте получена на автоморфной почве 20,9 ц/га, на глееватой почве – 22,5 ц/га. Применение фосфорных и калийных удобрений в дозах $P_{60}K_{150}$ обеспечили достоверные прибавки зерна по отношению к контрольному варианту, которые составили соответственно на автоморфной и глееватой почвах 8,6 и 8,3 ц/га.

Азотные удобрения, которые применяли в дозах 60 кг/га, способствовали существенному увеличению урожайности бобово-злаковой смеси. Прибавки зерна по отношению к фосфорно-калийному фону сформированы на автоморфной почве 14,1–16,1 ц/га, на глееватой почве – 9,3–13,4 ц/га. Достоверных различий в урожайности бобово-злаковой смеси между формами азотных удобрений не установлено. Она изменялась в пределах ошибки опыта. В то же время наиболее высокая урожайность на автоморфной почве получена в варианте с применением жидкого азотного удобрения КАС (смеси растворов карбамида и аммиачной селитры), составившая 45,6 ц/га зерна, а на глееватой почве – при внесении карбамида, где урожайность получена 44,2 ц/га.

Показателем агрохимической эффективности применения азотных удобрений является коэффициент использования азота удобрений ($KI_{уд}$) или эффективность потребления (поглощения) азота. С физиологической точки зрения потребление и усвоение азота растениями представляет собой систему последовательных процессов: поглощение NO_3^- и NH_4^+ корневой системой; транспорт минеральных и органических соединений азота в надземные органы, где завершается превращение минерального азота в органическую форму; включение экзогенного азота в синтез высокомолекулярных органических соединений. Для агрохимической практики главным является не столько сам метаболизм азота в растительном организме, сколько действие различных агротехнических приемов на степень усвоения его растениями. Для определения степени усвоения азота удобрений используется показатель «физиологическая эффективность азота» ($\Phi Э$), который представляет собой окупаемость единицы поглощенного растениями азота удобрений и «экстра»-азота прибавкой урожая основной продукции. Рассчитывается по формуле [16]:

$$\Phi Э = (V_{NPK} - V_{PK}) : (B_{NPK} - B_{PK}),$$

где V_{NPK} и V_{PK} – урожай основной продукции в вариантах NPK и РК (ц/га, г/м²); B_{NPK} и B_{PK} – вынос азота растениями в вариантах NPK и РК (кг/га, г/м²).

Физиологическая эффективность азота обычно снижается в интервале возрастающих доз, в то время как размеры поглощения азота возрастают [17].

Установлено, что величина окупаемости поглощенного азота удобрений прибавкой урожая зерна зависит от форм азотных удобрений и степени увлажнения почвы. На яровой пшенице окупаемость поглощенного азота изменялась на автоморфной почве от 15,5 до 20,4 грамм зерна, на глееватой почве – от 18,1 до 19,1 грамм зерна. На автоморфной и глееватой почвах физиологически наиболее эффективной был карбамид. На бобово-злаковой смеси физиологическая эффективность азота была несколько выше, чем на яровой пшенице. Значение данного показателя на автоморфной почве в вариантах с применением сульфата аммония, аммиачной селитры и КАС было одинаковым и составило 22,6–22,8 грамм зерна. На глееватой почве физиологически наиболее эффективными оказались сульфат аммония и аммиачная селитра (табл. 6).

Таблица 6. Эффективность применение разных форм азотных удобрений

Культура	Варианты опыта	Автоморфная почва		Глееватая почва	
		$\Phi Э$, грамм	$KI_{уд}$, %	$\Phi Э$, грамм	$KI_{уд}$, %
Яровая пшеница	1. Контроль	–	–	–	–
	2. $P_{90}K_{150}$ – фон	–	–	–	–
	3. Фон + $N_{90к}$	20,4	40	19,1	44
	4. Фон + $N_{90а}$	16,6	46	18,7	45
	5. Фон + $N_{90аа}$	15,5	46	18,1	46
	6. Фон + $N_{90КАС}$	15,7	47	18,3	46
Бобово-злаковая смесь	1. Контроль	–	–	–	–
	2. $P_{90}K_{150}$ – фон	–	–	–	–
	3. Фон + $N_{60к}$	19,0	29	19,1	28
	4. Фон + $N_{60а}$	22,7	22	21,3	27
	5. Фон + $N_{60аа}$	22,6	22	21,1	26
	6. Фон + $N_{60КАС}$	22,8	20	17,4	33

По обобщенным данным опытов с ¹⁵N [18], коэффициенты использования азота удобрений ($KI_{уд}$) коррелируют с размерами иммобилизации и потерь азота удобрений. Результаты исследований пока-

зывают, что разные формы азотных удобрений оказывают существенное влияние на величину коэффициента использования азота удобрениями растениями. На яровой пшенице коэффициенты использования азота изменялись на автоморфной почве в пределах 40–47 %, на глееватой почве – 44–46 %. На бобово-злаковой смеси на автоморфной почве наиболее высокий $KI_{уд}$ был при применении карбамида – 29 %, на глееватой почве – при внесении КАС – 33 %.

Заключение

На дерново-подзолистых супесчаных почвах с содержанием минерального азота в пахотном слое в ранневесенний период 18–19 мг/кг почвы урожайность зерна яровой пшеницы на 66–75 % и бобово-злаковой смеси на 88–93 % формируется за счет почвенного азота и соответственно на 25–34 и 7–12 % за счет азота удобрений. Азот удобрений в большей мере расходуется на образование зерна, чем соломы. В зерне яровой пшеницы концентрируется на автоморфной почве 63–66 % и на глееватой почве 76–77 % от всего поглощенного растениями азота удобрений. На бобово-злаковой смеси эти значения составляют на автоморфной почве 71–87 %, на глееватой почве – 57–68 %.

Разные формы азотных удобрений оказывают влияние на величину коэффициента использования азота удобрениями растениями. На яровой пшенице наиболее высокий $KI_{уд}$ на автоморфной почве при внесении КАС (47 %). На глееватой почве эти показатели близкие между собой и составляют 44–46 %. На бобово-злаковой смеси на автоморфной почве наибольший $KI_{уд}$ при применении карбамида (29 %), на глееватой почве – при применении КАС (33 %). Не установлено существенных различий между формами азотных удобрений по влиянию их на продуктивность яровой пшеницы. При возделывании бобово-злаковой смеси более высокую урожайность зерна на автоморфной почве обеспечивает КАС, а на глееватой почве – карбамид.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудеяров, В. Н. Цикл азота в почве и эффективность удобрений / В. Н. Кудеяров. – М.: Наука, 1989. – 215 с.
2. Количественная оценка процессов азотного цикла при внесении возрастающих доз азотных удобрений / В. Н. Кудеяров [и др.] // *Агрохимия*. – 1992. – № 2. – С. 3–13.
3. Никитишен, В. И. Развитие представлений в области изучения круговорота азота в агроэкосистемах на основе многолетних полевых опытов / В. Н. Никитишен // *Проблемы агрохимии и экологии*. – 2008. – № 1. – С. 7–12.
4. Сычев, В. Г. Роль азота в интенсификации продукционного процесса сельскохозяйственных культур / В. Г. Сычев, О. А. Соколов, Н. Я. Шмырева. – М.: ВНИИА, 2009. – 424 с.
5. Гамзиков, Г. П. Баланс и превращение азота удобрений / Г. П. Гамзиков, Г. И. Кострик, В. Н. Емельянова. – Новосибирск: Наука, 1985. – 161 с.
6. Ефимов, В. Н. Использование азота почвы и удобрений растениями ячменя на дерново-подзолистых супесчаных почвах разной степени окультуренности / В. Н. Ефимов, А. И. Осипов, Е. Ф. Чеснокова // *Агрохимия*. – 1985. – № 7. – С. 3–7.
7. Цыбулько, Н. Н. Азотное питание озимой ржи и баланс азота удобрений в системе почва-растение в зависимости от доз, сроков и способов применения азотных удобрений / Н. Н. Цыбулько // *Агрохимия*. – 1996. – № 5. – С. 8–15.
8. Семенов, Н. Н. Инновационные технологии применения азотных удобрений: теория, методология, практика / Н. Н. Семенов. – Минск: Альфа-книга, 2020. – 320 с.
9. Nauck, R. D. Nitrogen fertilizers effects on nitrogen cycle processes / R. D. Nauck // *Terrestrial nitrogen cycles: Ecol. Bull. Stockholm*. – 1981. – № 33. – P. 551–562.
10. Почвы. Определение органического вещества в модификации ЦИНАО: ГОСТ 26212–91. – Введ. 1993.07.01. – Минск: Изд-во стандартов, 1992. – 6 с.
11. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение pH по методу ЦИНАО: ГОСТ 26483–85. – Введ. 07.01.86. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1987. – 4 с.
12. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО: ГОСТ 26207–91. – Введ. 07.01.93. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1992. – 6 с.
13. Почвы. Определение обменного аммония по методу ЦИНАО: ГОСТ 26489–85. – Введ. 01.07.86. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1986. – 6 с.
14. Почвы. Определение нитратов по методу ЦИНАО: ГОСТ 26488–85. – Введ. 01.07.86. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1986. – 5 с.
15. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
16. Семенов, В. М. Слагаемые эффективности азотных удобрений в системе почва-растение и критерии их количественной оценки. / В. М. Семенов // *Агрохимия*. – 1999. – № 5. – С. 25–32.
17. Цыбулько, Н. Н. Азотное питание озимой ржи и баланс азота удобрений в системе почва-растение в зависимости от доз, сроков и способов применения азотных удобрений / Н. Н. Цыбулько // *Агрохимия*. – 1996. – № 5. – С. 8–15.
18. Количественная оценка процессов азотного цикла при внесении возрастающих доз азотных удобрений / В. М. Семенов [и др.] // *Агрохимия*. – 1992. – № 5. – С. 3–10.

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ТРАВСТОЯ КЛЕВЕРА ГИБРИДНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ХАРАКТЕРА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ФОНА УДОБРЕНИЙ

М. М. ЗАЙЦЕВА, Б. В. ШЕЛЮТО

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: maryiazaitsava20@gmail.com

(Поступила в редакцию 23.01.2023)

В настоящей статье представлены результаты исследований по влиянию высоты скашивания, частоты укосов, а также применения удобрений на урожайность и кормовые качества сухого вещества травостоя клевера гибридного.

Установлено, что двуукосное использование клевера гибридного не только способствовало увеличению полученного урожая и продуктивности травостоя по сравнению с трехукосным, но и сохранению клевера гибридного, что влияет на качество полученного корма. При этом урожайность составила 3,27–4,30 т/га без применения удобрений и 4,39–5,63 т/га при внесении фосфорно-калийных удобрений.

Высота скашивания травостоя так же оказала влияние на продуктивность травостоя. При высоте скашивания 4–6 см было получено 4,30 т/га без применения удобрений и 5,63 т/га на фоне внесения фосфорно-калийных удобрений при двуукосном использовании. При трехукосном использовании урожайность составила 3,73 т/га без применения удобрений и 4,48 т/га при внесении фосфорно-калийных удобрений. При этом сбор кормовых единиц и обменной энергии – 2,51–3,74 тыс/га кормовых единиц и 34,18–51,28 ГДж/га обменной энергии в зависимости от частоты скашивания и фона удобрений.

Внесение фосфорно-калийных удобрений способствовало сохранению клевера гибридного в травостое, а также повышению урожайности на 0,69–0,96 т/га при трехукосном использовании и на 1,12–1,46 т/га при двуукосном использовании в зависимости от высоты скашивания. Также при внесении удобрений сбор кормовых единиц увеличился на 0,55–0,80 тыс/га при трехукосном использовании, а при двуукосном использовании на 1,0–1,13 тыс/га.

Ключевые слова: клевер гибридный, высота скашивания, частота укосов, минеральные удобрения, урожайность, кормовые качества, сухое вещество, сырой протеин, сырая клетчатка.

This article presents the results of studies on the effect of mowing height, frequency of mowing, as well as the use of fertilizers on the yield and forage quality of the dry matter of the herbage of hybrid clover.

It has been established that the two-cut use of hybrid clover not only contributed to an increase in the yield and productivity of the herbage compared to the three-cut, but also the preservation of hybrid clover, which affects the quality of the resulting feed. At the same time, the yield was 3.27–4.30 t/ha without the use of fertilizers and 4.39–5.63 t/ha with the application of phosphorus-potassium fertilizers.

The height of the mowing of the herbage also had an impact on the productivity of the herbage. With a cutting height of 4–6 cm, 4.30 t/ha was obtained without the use of fertilizers and 5.63 t/ha against the background of the application of phosphorus-potassium fertilizers with two-cutting use. With three-cut use, the yield was 3.73 t/ha without the use of fertilizers and 4.48 t/ha with the application of phosphorus-potassium fertilizers. At the same time, the collection of fodder units and exchange energy is 2.51–3.74 thousand/ha of feed units and 34.18–51.28 GJ/ha of exchange energy, depending on the frequency of mowing and the background of fertilizers.

The application of phosphorus-potassium fertilizers contributed to the preservation of hybrid clover in the herbage, as well as an increase in yield by 0.69–0.96 t/ha with three-cutting use and by 1.12–1.46 t/ha with two-cutting use, depending on the height of mowing. Also, when fertilizing, the collection of fodder units increased by 0.55–0.80 thousand/ha with three-cut use, and with two-cut use by 1.0–1.13 thousand/ha.

Key words: hybrid clover, mowing height, mowing frequency, mineral fertilizers, yield, fodder quality, dry matter, crude protein, crude fiber.

Введение

В условиях республики, при дефиците кормового белка, важнейшая роль отводится многолетним бобовым травам. Поэтому площадь под посев многолетних трав рекомендуется довести до 1 млн га, 90 % которых должны занимать бобовые и бобово-злаковые травостои. Для этого, помимо широко распространенных культур, таких как клевер луговой и люцерна, возможно использовать клевер гибридный [1].

Большим преимуществом клевера гибридного является его приспособленность к более холодному и влажному климату. Он хорошо переносит избыток влаги, хорошо растет при неглубоком залегании грунтовых вод, хорошо развивается на сильно увлажненных почвах, переносит временное затопление [2]. Это объясняется неглубоким проникновением корней, основная масса которых сосредоточена в пахотном слое почвы. Также клевер гибридный выделяется своей высокой кислототерпимостью. Он вполне удовлетворительно растет на почвах с pH 4–5, хотя лучше удается на структурных почвах с pH 6–7 [3, 4]. В целом, клевер гибридный по своим биологическим особенностям, хорошо адаптирован к условиям северо-восточной части Беларуси [5]. Так же большим преимуществом клевера гибридного является то, что он может возделываться на полях, страдающих от клеверного утомления. Его можно возделывать на прежнем месте уже через 2–3 года [6].

Большинство исследователей считают, что долголетие клевера гибридного в значительной мере зависит от времени и высоты скашивания. Так, при скашивании в фазу стеблевания-бутонизации он хорошо отрастает, а во время цветения – слабее. Также сохранности клевера способствует внесение фосфорно-калийных удобрений. Азотные удобрения, в свою очередь, способствуют выпадению ценного бобового компонента, усиливая при этом развитие злаковых трав [7, 8].

В связи с этим, целью исследований было изучить влияние частоты и высоты скашивания на продуктивность клевера гибридного.

Основная часть

Опыты по изучению возделывания клевера гибридного проводились в УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2011–2014 гг. Объектом исследований служил сорт Красавик.

Почва опытного участка дерново-подзолистая слабоподзоленная легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины 1,1 м. Почва имеет среднюю степень окультуренности. Агротехнические показатели подпахотного 20–40 и пахотного 0–20 см слоя почвы следующие: рН в KCL 6,0–6,6, гидролитическая кислотность 1,17–0,86 мг.-экв. на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями 91–96 %, содержание гумуса (по Тюрину) 0,73–1,65 %, подвижных соединений P₂O₅ – 97–181 мг и K₂O – 164–192 мг на 1 кг почвы. Опыт заложен в четырехкратной повторности, с систематическим (последовательным) размещением вариантов со смещением по повторностям. Учетная площадь делянок – 1 м².

Для решения поставленных задач был заложен полевой опыт по изучению формирования травостоя и урожайности клевера гибридного в зависимости от высоты скашивания, сроков скашивания и агрофона. Опыты заложены по следующей схеме: Фактор А. Высота скашивания.: 1) 2–3 см; 2) 4–6 см; 3) 7–8 см; 4) 9–10 см; 5) 11–12 см; 6) 13–14 см. Фактор Б. Сроки и частота скашивания: 1) Двухукосное (I укос в фазу цветения, II – через 55–60 дней); 2) Трехукосное (I укос в фазу бутонизации, последующие через 40–45 дней). Фактор В. Агрофон: 1. Без удобрений, 2. P₇₀K₁₁₀ (P – в запас на 2 года; K – дробно: 60 кг/га – осенью и 50 кг/га д. в. – после первого укоса).

Учет урожайности проводили методом сплошного скашивания травостоя поделочно и взвешивания. Одновременно в металлические бюксы отбирали растительные пробы для определения влажности и последующего расчета содержания сухого вещества. Бюксы с пробами взвешивались и сушились в сушильном шкафу сначала при температуре 45–50 °С (2 часа), а затем при температуре 105 °С в течение 6 часов. После взвешивания проводили повторное досушивание в течение 2 часов и взвешивание. Окончательный результат принимался тот, когда разница между предыдущим и последующим взвешиванием не превышала 0,1 г. По содержанию питательных веществ растительные образцы анализировались в химико-экологической лаборатории УО БГСХА, где, согласно методикам, определялись: сухое вещество в зеленой массе – высушиванием в сушильном шкафу при температуре 105 °С по ГОСТ 27548-97 п. 4; п.7; содержание общего азота определяли титрометрическим методом по Кьельдалю с последующим перерасчетом на сырой протеин по коэффициенту 6,25; содержание сырого жира методом обезжиренного остатка по Сокслету, сырой клетчатки – по Кюршнеру и Ганеку в модификации кафедры агрохимии Российского государственного аграрного университета «МСХА им. К. А. Тимирязева», БЭВ, сбор кормовых единиц, обменной энергии, содержание энергетических кормовых единиц (ЭКЕ) и переваримого протеина – расчетным путем [9].

Ботанический состав травостоя является важным показателем при оценке качества корма. Изучение ботанического состава травосмеси (рис.1) в наших исследованиях показало, что в первый год жизни травостоя (2012 год) весовое соотношение клевера гибридного и не сеяных компонентов по способам использования и фона удобрений сильно не варьировало. Отличия начали проявляться ко второму году жизни (первый год пользования) травостоя. Так, к 2013 году доля клевера уменьшилась на 3,9–13,6 % и 3,3–13,0 при трехкратном скашивании без удобрений и на фоне применения удобрений, соответственно. При двукратном скашивании – на 3–3,14 и 2,7–12,6 % без удобрений и на фоне применения удобрений в зависимости от высоты скашивания, соответственно.



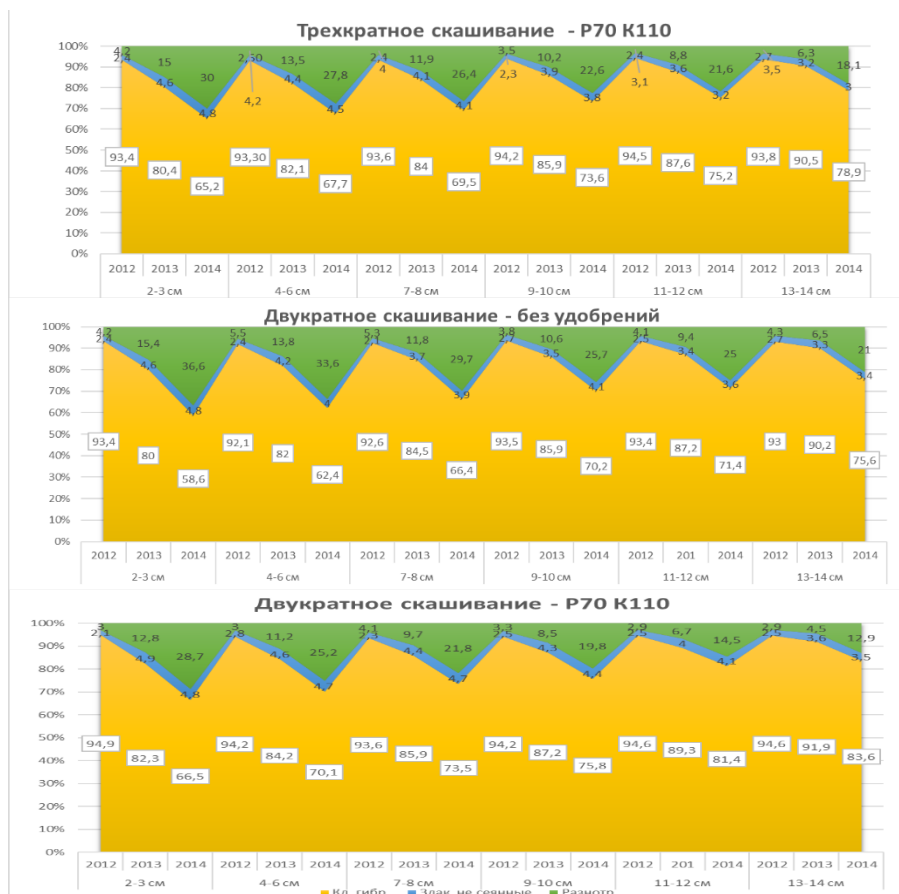


Рис. 1. Ботанический состав травостоев, 2012–2014 гг

Анализ урожайности клевера гибридного за годы проведения исследований показал, что изучаемые травостои обеспечили получение полноценного укоса уже в первый год жизни (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность клевера гибридного, т/га сухого вещества

Варианты	Без удобрений				P ₇₀ K ₁₁₀				
	2012 (1 г. жизни)	2013 (1 г. пользования)	2014 (2 г. пользования)	Среднее за 2 года использования	2012 (1 г. жизни)	2013 (1 г. пользования)	2014 (2 г. пользования)	Среднее	
Трехукосное использование	2–3 см	1,56	4,67	2,59	3,63	1,64	5,50	3,14	4,32
	4–6 см	1,54	4,82	2,64	3,73	1,62	5,68	3,27	4,48
	7–8 см	1,53	4,53	2,44	3,49	1,59	5,33	3,11	4,22
	9–10 см	1,53	3,94	2,13	3,04	1,58	4,87	2,65	3,76
	11–12 см	1,51	3,59	1,74	2,67	1,54	4,83	2,41	3,62
	13–14 см	1,48	3,42	1,62	2,52	1,52	4,41	2,07	3,24
Двухукосное использование	2–3 см	1,57	5,47	2,88	4,18	1,65	6,94	4,19	5,57
	4–6 см	1,54	5,51	3,09	4,30	1,63	6,94	4,31	5,63
	7–8 см	1,52	5,13	2,82	3,98	1,61	6,58	4,08	5,33
	9–10 см	1,49	4,91	2,63	3,77	1,59	6,30	3,7	5,00
	11–12 см	1,47	4,58	2,55	3,57	1,57	6,12	3,33	4,73
	13–14 см	1,46	4,21	2,32	3,27	1,55	5,76	3,01	4,39
НСР 05	0,06	0,1	0,08		0,06	0,2	0,08		

Полученные данные по урожайности травостоя клевера гибридного показали, что минеральный фон и способы использования оказали значительное влияние. Так, при двухукосном использовании урожайность в целом была выше, чем при трехукосном. При проведении первого укоса в фазу цветения, а второго укоса через 55–60 дней урожайность сухого вещества в зависимости от высоты скашивания составила 2,52–3,71 т/га. А более ранние укосы (первый укос в фазу бутонизации, а два последующих через 40–45 дней) дали урожайность 3,27–4,30 т/га. При этом на второй год пользования урожайность значительно снизилась. Анализируя урожайность, в зависимости от частоты и высоты скашивания, можно сделать вывод, что при трех и двухукосном использовании наибольшую урожайность сухого вещества получили при высоте среза 4–6 см – 3,73 и 4,30 т/га без применения удобрений, соответственно, 4,48 и 5,63 т/га – на фоне применения минеральных удобрений. При более низкой высоте скашивания клевер хуже отрастает после первого укоса, а при большей – теряется значительное количество урожая. Также стоит отметить, что клевер гибридный по длительности использования является малолетним. Так, во второй год пользования, в зависимости от варианта опыта получили 47,4–62,1 % урожайности по отношению к первому году пользования. Представленные данные (табл. 2) продуктивности клевера гибридного, показывают, что скашивание клевера гибридного на 4–6 см способствовало увеличению сбора кормовых единиц и обменной энергии – 2,51–3,74 тыс./га кор-

мовых единиц и 34,18–51,28 ГДж/га обменной энергии в зависимости от частоты скашивания и фона удобрений. Двухукосное использование клевера гибридного показало более высокую продуктивность по сравнению с трехукосным. Так, при двухукосном использовании сбор кормовых единиц составил 2,32–2,74 тыс/га, а при трехукосном – 1,89–2,51 тыс/га.

Таблица 2. Продуктивность клевера гибридного в зависимости от высоты и частоты скашивания, 2012–2014 годы

Варианты	Сбор кормовых единиц, тыс/га	Сбор переваримого протеина, т/га	Сбор обменной энергии, ГДж/га	Сбор кормовых единиц, тыс/га	Сбор переваримого протеина, т/га	Сбор обменной энергии, ГДж/га
	Трехукосное использование			Двухукосное использование		
			Без удобрений			
2–3 см	2,42	0,42	33,12	2,61	0,42	36,90
4–6 см	2,51	0,43	34,18	2,74	0,44	38,35
7–8 см	2,41	0,41	32,39	2,61	0,42	35,99
9–10 см	2,15	0,36	28,58	2,52	0,40	34,48
11–12 см	1,94	0,33	25,39	2,43	0,39	32,92
13–14 см	1,89	0,31	24,41	2,32	0,37	30,76
			P ₇₀ K ₁₁₀			
2–3 см	2,97	0,54	40,02	3,71	0,63	51,13
4–6 см	3,14	0,57	41,89	3,74	0,64	51,28
7–8 см	2,99	0,54	39,74	3,67	0,63	49,44
9–10 см	2,79	0,50	36,22	3,65	0,62	47,77
11–12 см	2,74	0,49	35,19	3,55	0,61	45,81
13–14 см	2,47	0,44	31,63	3,35	0,57	42,87
НСР 05	0,3	0,03	1,5	0,3	0,04	1,6

Также на продуктивность оказала влияние частота скашивания. Так, при укосах в фазу цветения продуктивность изучаемых травостоев была выше. При этом сбор кормовых единиц составил 2,32–2,74 и 3,35–3,74 тыс. т/га в зависимости от фона удобрений, что на 7,9–22,6 % без внесения удобрений и на 19,3–35,8 % на фоне внесения фосфорно-калийных удобрений выше, чем при трехукосном использовании, когда скашивание проводили в фазу бутонизации. Внесение фосфорно-калийных удобрений способствовало увеличению сбора кормовых единиц. Трехукосное использование дало прибавку 0,55–0,80 тыс/га. При этом, при скашивании травостоя на высоту 4–6 см прибавка составила 0,63 тыс/га. Двухукосное использование на фоне применения удобрений дало прибавку 1,0–1,13 тыс/га и при высоте среза 4–6 см – 1,0 тыс/га.

Закключение

1. Установлено, что двухукосное использование травостоя клевера гибридного способствовало сохранению бобового компонента в среднем за годы исследований – 74,4–87,75 % на фоне применения удобрений и 69,3–82,9 % без внесения удобрений.

2. Внесение фосфорно-калийных удобрений способствовало сохранению клевера гибридного в травостое, а так же повышению урожайности на 0,69–0,96 т/га при трехукосном использовании и на 1,12–1,46 т/га при двухукосном использовании в зависимости от высоты скашивания. Так же при внесении удобрений сбор кормовых единиц увеличился на 0,55–0,80 тыс./га при трехукосном использовании, а при двухукосном использовании на 1,0–1,13 тыс./га.

3. При анализе высоты скашивания, отмечено что наибольшая урожайность была получена при высоте среза 4–6 см. Так, при двухукосном использовании было получено 4,30 т/га без применения удобрений и 5,63 т/га на фоне внесения фосфорно-калийных удобрений. При трехукосном использовании урожайность составила 3,73 т/га без применения удобрений и 4,48 т/га при внесении фосфорно-калийных удобрений.

4. Представленные данные продуктивности клевера гибридного, показывают, что скашивание клевера гибридного на 4–6 см способствовало увеличению сбора кормовых единиц и обменной энергии – 2,51–3,74 тыс./га кормовых единиц и 34,18–51,28 ГДж/га обменной энергии в зависимости от частоты скашивания и фона удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малораспространенные кормовые культуры в полевом кормопроизводстве / Б. В. Шелюто [и др.] // Вестник БГСХА, 2016. – №2. – С. 55–59.
2. Чекель, Е. И. Возделывание клевера лугового и гибридного / Е. И. Чекель, В. В. Суходольская, Л. В. Дервояд // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. мат. – Минск, 2007. – С. 210–218.
3. Кузьменко, И. Н. Особенности цветения и семенная продуктивность некоторых сортов клевера в условиях Предуралья: монография / И. Н. Кузьменко, Н. Л. Колясникова // ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. – Пермь, 2012. – 93 с.
4. Янсонс, Ф. И. Многолетние травы в северо-западной зоне / Ф. И. Янсонс. Л.: «Колос», 1978. – 216 с.
5. Шелюто, Б. В. Динамика ботанического состава и урожайность травостоя клевера гибридного и травосмесей с его участием при различных условиях увлажнения / Б. В. Шелюто, М. М. Зайцева // Вестник БГСХА, 2014. – №2. – С. 121–125.
6. Абрамова, Г. К. Долговечность клевера розового в зависимости от условий произрастания / Г. К. Абрамова // Вестник с.-х. науки. – 1965. – №2. – С. 19–22.
7. Шелюто, А. А. Продуктивность сеяного сенокоса в зависимости от уровня минерального питания и инокуляции семян бактериальными препаратами / А. А. Шелюто, А. С. Кукреш // Ахова раслін. – 2002. – № 6. – С. 11–13.
8. Персикова, Т. Ф. Возделывание многолетних бобово-злаковых травосмесей на загрязненных радионуклидами торфяных почв / Т. Ф. Персикова, А. Г. Подоляк // Вестник БГСХА, 2022. – №4. – С. 59–65.
9. Шелюто, А. А. Оценка энергетической эффективности технологий в кормопроизводстве: метод. пособие / А. А. Шелюто. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Горки: БГСХА, 2011. – 45 с.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ ХРАНЕНИЯ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

В. А. СЕРДЮКОВ

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»,
а.г. Самохваловичи, Республика Беларусь, 223013

(Поступила в редакцию 24.01.2023)

В работе представлены результаты исследований влияния условий и способов хранения на изменение содержания биохимических веществ в клубнях картофеля за период длительного хранения. Содержание в клубнях картофеля сухих веществ, крахмала и витамина С зависело от условий года и сорта, нитратов от факторов «сорт» и «условия года», редуцирующих сахаров и суммарного белка от сорта.

После длительного хранения у клубней сорта Бриз было максимальное количество редуцирующих сахаров, суммарного белка, витамина С и нитратов – 1,98 %, 1,04 %, 10,97 мг% и 230,08 мг/кг соответственно, а у сорта Вектар крахмала и сухих веществ – 11,79 и 17,52 % соответственно. Минимальное количество крахмала, сухих веществ, витамина С и нитратов было у сорта Скарб – 9,70 %, 15,37 %, 8,88 мг% и 105,91 мг/кг, редуцирующих сахаров у сорта Вектар – 0,82 %, а суммарного белка у сорта Рagneда – 0,81 %.

В условиях ТХ-1 на 0,03 % и 10,12 мг/кг больше сохраняется суммарного белка и нитратов, на 0,10 % повышается количество редуцирующих сахаров. В условиях ТХ-2 выше количество крахмала, сухих веществ и витамина С на 0,05 %, 0,06 % и 0,65 мг% соответственно.

При хранении клубней картофеля насыпью больше сохраняется крахмала – 11,35 %, сухих веществ – 17,07 %, витамина С – 10,23 мг%, что больше на 0,06 %, 0,04 % и 0,60 мг % чем при контейнерном способе. Редуцирующих сахаров и нитратов меньше при хранении насыпью на 0,06 % и 17,10 мг/кг и составляет – 1,42 % и 151,71 мг/кг соответственно.

Ключевые слова: картофель, сорт, клубень, условия и способ хранения, биохимические вещества.

The paper presents the results of studies of the influence of storage conditions and methods on the change in the content of biochemical substances in potato tubers over a period of long-term storage. The content of dry substances, starch and vitamin C in potato tubers depended on the conditions of the year and variety, that of nitrates – on the factors "variety" and "conditions of the year", that of reducing sugars and total protein – on the variety.

After long-term storage, the tubers of the Breeze variety had the maximum amount of reducing sugars, total protein, vitamin C and nitrates – 1.98 %, 1.04 %, 10.97 mg% and 230.08 mg/kg, respectively, and in the Vektar variety starch and dry matter were 11.79 and 17.52 %, respectively. The minimum amount of starch, solids, vitamin C and nitrates was in the Skarb variety – 9.70 %, 15.37 %, 8.88 mg% and 105.91 mg/kg, reducing sugars in the Vektar variety – 0.82 %, and the total protein in the Ragneда variety is 0.81 %.

Under the first storage conditions, total protein and nitrates are preserved by 0.03 % and 10.12 mg/kg more, and the amount of reducing sugars increases by 0.10 %. Under the second storage conditions, the amount of starch, solids and vitamin C is higher by 0.05 %, 0.06 % and 0.65 mg%, respectively.

When storing potato tubers in bulk, more starch is retained – 11.35 %, solids – 17.07 %, vitamin C – 10.23 mg %, which is more by 0.06 %, 0.04 % and 0.60 mg % than with the container method. There are less reducing sugars and nitrates when tubers are stored in bulk by 0.06 % and 17.10 mg/kg, they amount to 1.42 % and 151.71 mg/kg, respectively.

Key words: potato, variety, tuber, conditions and method of storage, biochemical substances.

Введение

Содержание биохимических веществ в клубнях картофеля зависят от многих факторов: почвенно-климатических условий, сортовых особенностей, агротехники выращивания, условий хранения клубней и т. д. [1, 2]. Качество картофеля во многом зависит от содержания сухих веществ [3]. В. Бертон [4], С. М. Прокошев [5] отмечали, что на их содержание в клубнях оказывают влияние сорт и условия года. Потери сухих веществ в сильной степени зависят от температуры, влажности воздуха в период хранения [6, 7].

Крахмал в клубнях составляет основную часть сухого вещества (70–80 %), поэтому по данному показателю на первом месте стоят те же сорта, что и по сухому веществу [6–8].

Редуцирующие сахара в клубнях картофеля в основном представлены глюкозой и фруктозой. Накопление их сильно колеблется в зависимости от сорта, агротехники выращивания и условий года [7]. Важнейшим факторам, определяющим изменения количества сахаров в период длительного хранения является температура. Сахара быстро накапливаются при температуре близкой к нулю, а при её повышении значительная часть сахара переходит в крахмал [7].

Считается, что накопление белка в клубнях картофеля не превышает в среднем 2 %, но имеются сорта с более низким и высоким уровнем белка [6]. Его содержание сильно зависит от сорта и условий года [4, 5]. Во время зимнего хранения происходят незначительные изменения содержания белка в клубнях, который к концу хранения достигает первоначального уровня [7].

По данным литературных источников [6], содержание витамина С в клубнях картофеля колеблется в пределах от 4 до 40 мг на 100 г, в отдельных случаях достигает 50 мг. В процессе хранения количество витамина С обычно уменьшается и больше всего теряется в начале хранения [6, 7].

Содержание нитратов в клубнях картофеля непосредственно определяет качество картофеля и зависит от сортовых особенностей, почвенно-климатических условий и агротехники возделывания. Скороспелость сорта определяет уровень их накопления. Содержание нитратов в позднем картофеле меньше, так как их количество снижается в процессе вегетации за счёт связывания с вновь образующимися углеводами. За период длительного хранения количество нитратов в клубнях снижается [7].

Таким образом, целью наших исследований было определить влияние факторов (сорт, условия и способ хранения, условия года) на накопление и изменение биохимических веществ в клубнях картофеля за период длительного хранения.

Основная часть

Исследования проводились в лабораториях технологий производства и хранения картофеля (полевые опыты, отбор образцов, анализ и статистическая обработка данных) и биохимической оценки картофеля (выполнение лабораторных анализов) РУП «Научно-практического центра НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» в 2017–2020 гг.

В качестве объектов исследований использовались сорта картофеля белорусской селекции различных групп спелости: среднеранней – Бриз, среднеспелой – Скарб, среднепоздней – Рагнеда и Вектар.

Предметом исследования были биохимические показатели клубней продовольственного картофеля (крахмал, сухое вещество, редуцирующие сахара, витамин С, суммарный белок и нитраты).

Проведен четырёхфакторный опыт:

фактор А – сорт (Бриз, Скарб, Рагнеда и Вектар);

фактор В – условия хранения, ТХ: (ТХ-1 – применение систем вентилирования пятого технологического уклада (оборудованы центробежными вентиляторами), ТХ-2 – применение систем вентилирования 3-4-го технологических укладов (оборудованы осевыми вентиляторами));

фактор С – способ хранения, СХ (насыпью, контейнерный);

фактор D – год (условия года).

Технология возделывания была общепринятой при выращивании картофеля с шириной междурядий 90 см на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве [9].

В качестве предшествующей культуры в технологическом севообороте использовали озимый рапс на зерно с последующей запашкой пожнивных остатков в почву.

Посадку выполняли, когда температура почвы на глубине заделки клубней прогрелась до 6–8 °С.

Минеральные удобрения вносились из расчета 90 кг/га д. в. азота (сульфат аммония), 60 кг/га д. в. – фосфора (суперфосфат двойной) и 150 кг/га д. в. калия (хлористый калий).

Убирали картофель механизировано с отбором опытного материала, последующей их закладкой на хранение согласно схеме исследований. Почва дерново-подзолистая среднесуглинистая. Пахотный горизонт опытных участков полей характеризовался следующими агрохимическими показателями, которые представлены в табл. 1.

Таблица 1. Агрохимические показатели дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы (Самохваловичи Минского района), 2017-2019 гг.

Показатели	Единица измерения	2017 г.	2018 г.	2019 г.	\bar{x}
Гумус	%	2,11	1,98	2,22	2,10
pH _{KCl}	–	4,80	4,40	3,40	4,20
P ₂ O ₅	мг/кг	338,60	419,20	220,30	326,03
K ₂ O	мг/кг	436,00	387,60	276,30	366,63

Примечание: \bar{x} – среднее значение.

Содержание основных элементов питания в почве находилось на достаточном уровне для выращивания картофеля. Гумус варьировал от 1,98 % до 2,22 %. Почва сильноокислая, кислотность варьировала от 3,40 до 4,80. Содержание подвижного фосфора и калия отличалось по годам, так, самое низкое их содержание было в 2019 г. – 220,30 и 276,30 мг/кг соответственно. Максимальное количество фосфора в почве было в 2018 г., а калия в 2017 г., их содержание в среднем составило – 419,20 и 436,00 мг/кг соответственно.

Метеорологические условия в годы проведения исследований были не стабильны и отличались по годам, что позволило достоверно оценить влияние условий выращивания на биохимические показатели. В период посадки (май) среднесуточная температура воздуха в 2017 г. была ниже среднемного-

летней, а в 2018 и 2019 гг. превышала. Следует выделить 2018 г. температура воздуха значительно была выше среднемноголетней значения на 3,5 °С. Независимо от года количество выпавших осадков не превышало норму. Существенный дефицит влаги был в 2017 и 2018 гг., всего выпало 25,5 и 27,0 мм осадков, при норме 60,0 мм. Июнь 2017 и 2019 гг. был значительно теплее мая, среднесуточная температура воздуха в 2018 г. была на одном уровне с маем месяцем. Следует отметить, что июнь 2017 г. так же был более прохладным, температура воздуха была ниже среднемноголетней на 1,2 °С, а в 2019 г. на 3,4°С выше, в июне 2018 г. она была близка к среднемноголетней. Осадков выпало в июне меньше нормы, минимум в 2019 г. – 48,6 мм, максимум в 2017 г. – 69,9 мм. Температура в июле 2017 и 2019 гг. была близка – 17,4 и 17,5 °С соответственно, что ниже среднемноголетней, а в 2018 г. среднесуточная температура воздуха была на уровне среднемноголетней. Большое количество осадков в июле выпало в 2017 и 2018 гг. – 152,7 и 152,2 мм при норме 87,0 мм, дефицит влаги отмечен был в 2019 г., всего выпало 67,8 мм. Август 2017 и 2018 гг. был теплым, среднесуточная температура воздуха составила 19,0 и 19,9 °С соответственно, при среднемноголетней – 18,6 °С, а в 2019 г. она была ниже – 17,7 °С. Количество выпавших осадков превысило норму только в 2019 г., всего выпало 87,3 мм (норма 78,0 мм), а в 2017 и 2018 гг. осадков было ниже нормы. Сентябрь 2018 г. по температурному режиму отличался от других лет, он был теплым, среднесуточная температура воздуха была 15,5 °С, при норме 13,3 °С. В 2017 и 2019 гг. среднесуточная температура воздуха составила 13,8 и 12,9 °С соответственно. В сентябре 2017 г. выпало больше всего осадков – 81,2 мм, что на 22,2 мм больше нормы (59,0 мм), 2018 и 2019 гг. были более сухие, всего выпало 45,2 и 42,1 мм (рис. 1 и 2).

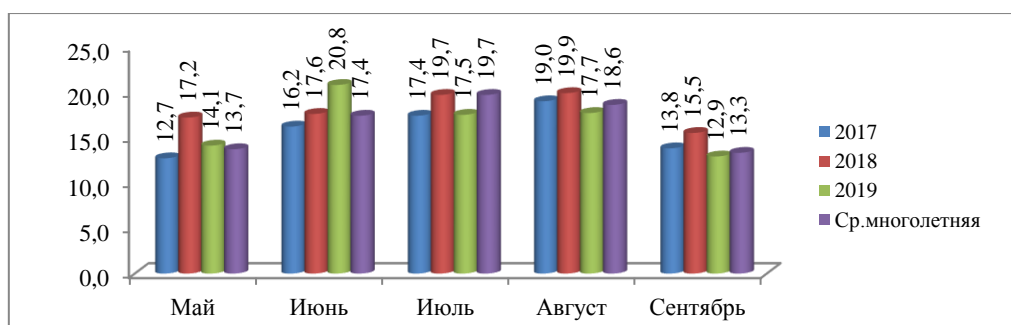


Рис. 1. Среднесуточная температура воздуха по месяцам в период проведения исследований, 2017–2019 гг., °С, (Агрометеостанция Минск, аг. Самохваловичи Минского района Минской области)

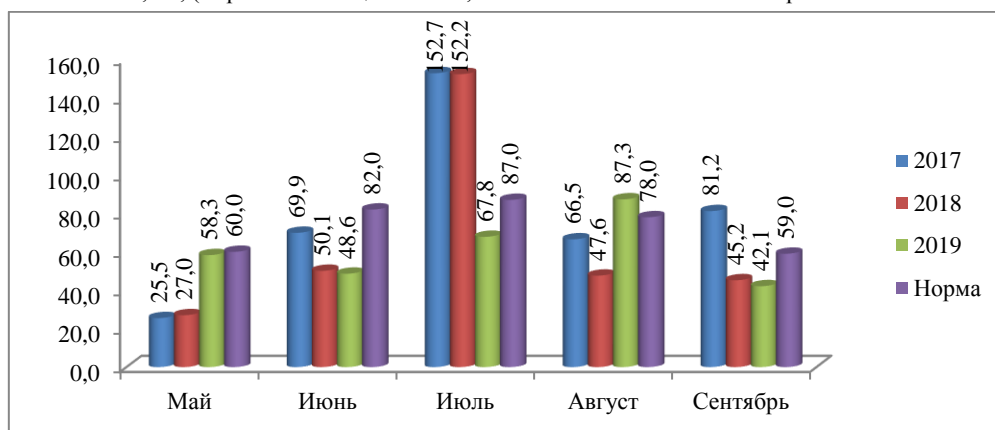


Рис. 2. Количество осадков по месяцам в период проведения исследований, 2017–2019 гг., мм, (Агрометеостанция Минск, аг. Самохваловичи Минского района Минской области)

Исследования выполняли согласно Методическим рекомендациям по специализированной оценке сортов картофеля [10]. Содержание сухого вещества определяли термостатно-весовым методом, витамина С – по Мурри, нитратов – ионоселективным методом [11], суммарного белка – с реактивом Оранж «Ж» [12], редуцирующих сахаров – с реактивом Самнера [13]. Экспериментальные данные обработаны программой Statistica 10.

В результате проведенных исследований установлено, что за период длительного хранения в клубнях сорта Вектар больше всего сохраняется сухих веществ, следовательно, и крахмала 17,93 и 12,17 % соответственно, меньше их у сорта Скарб – 15,37 и 9,70 % соответственно. После хранения у сортов Бриз и Скарб количество сухих веществ снизилось на 0,18 и 0,60 %, крахмала – 0,32 и 0,50 %

соответственно, а у сорта Рагнеда увеличивается на 0,29 %, у сорта Вектар эти показатели были неизменны независимо от условий и способов хранения. Четкой закономерности влияния условий и способов хранения на данные показатели не установлено, табл. 2.

Таблица 2. Влияние сорта, условий и способов хранения на биохимический состав клубней картофеля за период длительного хранения, 2017-2020 гг.

Сорт	ТХ	СХ	Показатель					
			крахмал, %	сухое вещество, %	редуцирующие сахара, %	суммарный белок, %	витамин С, мг%	нитраты, мг/кг
Бриз	контроль		11,60	17,23	1,28	1,03	20,10	274,53
	1	Н	10,71	16,52	1,82	1,07	10,64	219,78
		К	11,62	17,39	2,07	1,09	10,13	269,14
	2	Н	11,91	17,64	2,13	1,00	11,72	175,89
		К	10,87	16,64	1,90	1,01	11,38	255,50
Среднее по сорту			11,28	17,05	1,98	1,04	10,97	230,08
Скарб	контроль		10,20	15,97	0,53	0,87	15,27	198,77
	1	Н	9,86	15,39	1,69	0,85	9,75	100,30
		К	9,62	15,30	1,96	0,87	8,36	117,13
	2	Н	9,43	15,13	1,50	0,84	8,58	108,93
		К	9,88	15,65	1,51	0,83	8,81	97,26
Среднее по сорту			9,70	15,37	1,67	0,85	8,88	105,91
Рагнеда	контроль		11,83	17,57	0,34	0,82	20,43	190,43
	1	Н	12,16	17,86	1,31	0,82	9,01	120,00
		К	11,65	17,39	1,74	0,83	9,42	131,34
	2	Н	12,27	18,05	1,19	0,80	10,12	136,83
		К	12,41	18,12	1,12	0,79	9,83	127,41
Среднее по сорту			12,12	17,86	1,34	0,81	9,60	128,90
Вектар	контроль		12,17	17,90	0,27	1,03	17,13	203,47
	1	Н	12,25	18,03	0,80	0,89	10,94	175,15
		К	12,44	18,24	0,64	0,98	8,63	189,72
	2	Н	12,18	17,92	0,93	0,97	11,10	176,77
		К	11,79	17,52	0,89	0,95	10,51	163,00
Среднее по сорту			12,17	17,93	0,82	0,95	10,30	176,16
Среднее по ТХ-1			11,29	17,02	1,50	0,93	9,61	165,32
Среднее по ТХ-2			11,34	17,08	1,40	0,90	10,26	155,20
Среднее по СХ-н			11,35	17,07	1,42	0,91	10,23	151,71
Среднее по СХ-к			11,29	17,03	1,48	0,92	9,63	168,81
Среднее за 2017-2018			9,98	15,74	1,37	0,90	8,56	155,05
Среднее за 2018-2019			10,50	16,21	1,51	0,92	12,11	105,11
Среднее за 2019-2020			13,46	19,20	1,48	0,92	9,13	220,62
НСР ₀₅	фактор А		0,95	0,95	0,20	0,04	1,24	35,11
	фактор В		0,74	0,75	0,20	0,04	0,90	29,16
	фактор С		0,74	0,75	0,20	0,04	0,90	29,07
	фактор D		0,67	0,68	0,25	0,05	0,93	30,38
	А:В:С:D		1,96	1,97	0,39	0,08	2,52	70,97

Примечание: контроль – биохимические показатели перед закладкой на хранение.

После хранения у клубней сорта Бриз отмечено максимальное количество сахаров – 1,98 %, минимальное у сорта Вектар – 0,82 %. За период хранения независимо от сорта количество сахаров увеличилось от 0,55 % (Вектар) до 1,14 % (Скарб). Закономерности влияния условий хранения на содержание в клубнях редуцирующих сахаров не выявлено. Больше всего суммарного белка после длительного хранения отмечено у клубней сорта Бриз – 1,04 % (перед закладкой на хранение – 1,03 %). Следует также отметить, что у сортов Скарб и Рагнеда за период длительного хранения данный показатель не изменяется. Статистически достоверное снижение белка было у сорта Вектар на 0,08 % и составило 0,95 %, тогда как после уборки его было 1,03 %. Больше всего белка в клубнях сохраняется в условиях ТХ-1 у сортов Бриз, Скарб и Рагнеда, у сорта Вектар в условиях ТХ-2. У клубней сортов Бриз и Рагнеда после уборки отмечено максимальное количество витамина С – 20,10 и 20,43 мг%, минимум у сорта Скарб – 15,27 мг%. За период хранения независимо от условий и способов хранения количество витамина С снижается от 6,39 мг% у сорта Скарб до 10,83 мг% у сорта Рагнеда. После хранения у клубней сорта Скарб минимум витамина С – 8,88 мг%, максимум у сорта Бриз – 10,97 мг%. Четкой закономерности влияния условий и способов хранения на содержание витамина С в клубнях не установлено.

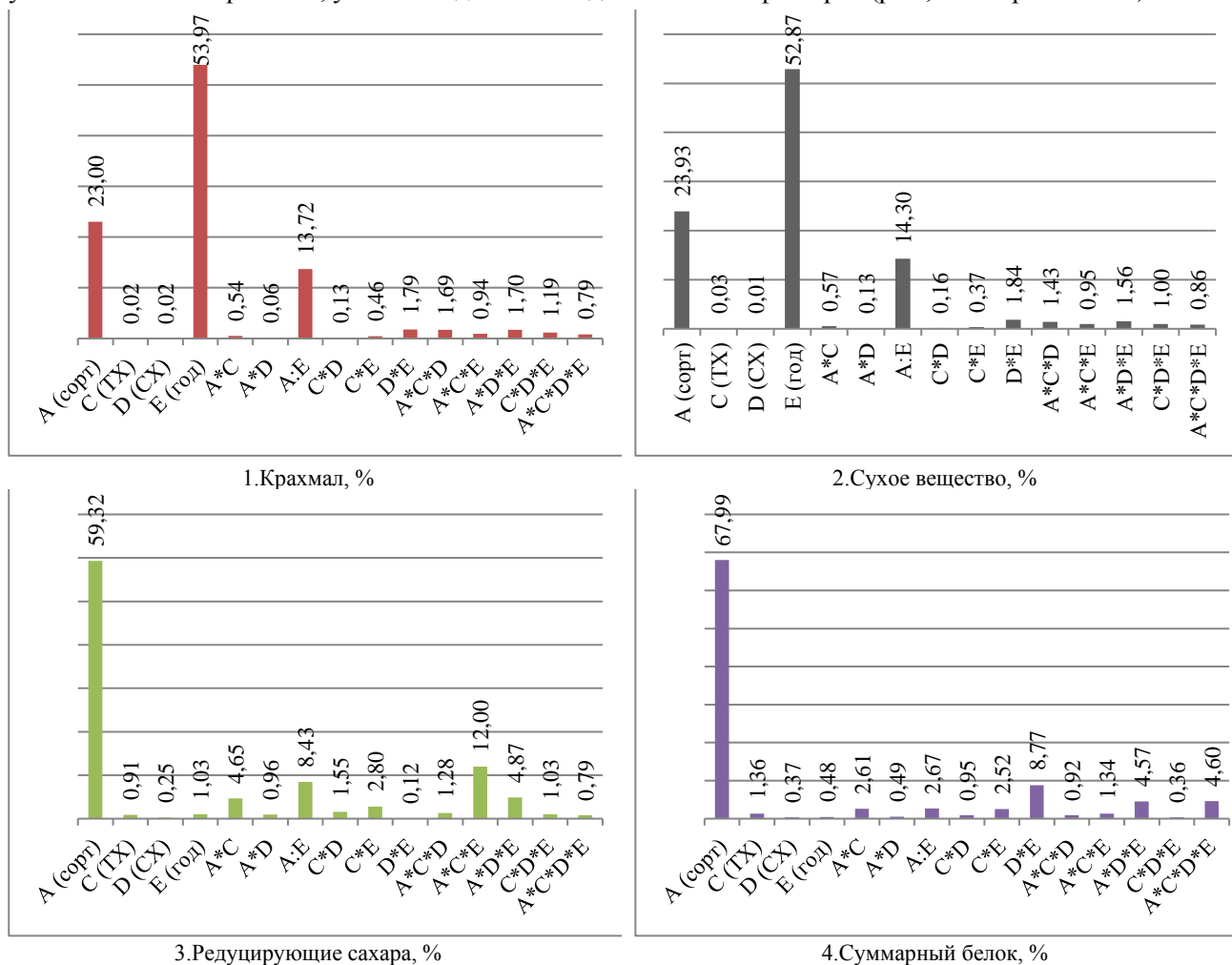
После уборки количество нитратов в клубнях не превышало ПДК, за исключением сорта Бриз, однако статистически достоверного превышения не установлено. После хранения данный показатель снизился и не превышал ПДК, независимо от сорта. Меньше всего нитратов было в клубнях сорта Скарб – 105,91 мг/кг, больше у сорта Бриз – 230,08 мг/кг. За период хранения количество нитратов снизилось от 27,31 до 92,86 мг/кг у сорта Вектар. У клубней сортов Бриз, Скарб и Вектар меньше всего снижается нитратов в условиях ТХ-1, у сорта Рагнеда в условиях ТХ-2. Независимо от сорта и способа хранения в условиях ТХ-1 больше сохраняется суммарного белка и нитратов на 0,03 % и 10,12 мг/кг, на 0,10 % повышается количество редуцирующих сахаров, и составляет 0,93 %,

165,32 мг/кг и 1,50 % соответственно. В условиях ТХ-2 по сравнению с ТХ-1 больше сохраняется крахмала, сухих веществ и витамина С на 0,05 %, 0,06 % и 0,65 мг% соответственно. Важно отметить, что статистически достоверного влияния условий хранения на количество биохимических веществ в клубнях картофеля не выявлено, результаты исследования находятся в пределах ошибки опыта.

При хранении клубней картофеля насыпью в среднем по опыту независимо от сорта и условий хранения в клубнях больше сохраняется крахмала – 11,35 %, сухих веществ – 17,07 %, витамина С – 10,23 мг%, что больше на 0,06 %, 0,04 % и 0,60 мг % чем при контейнерном способе хранения. Редуцирующих сахаров и нитратов меньше при хранении насыпью на 0,06 % и 17,10 мг/кг и составляет – 1,42 % и 151,71 мг/кг соответственно. Способ хранения на изменение количества суммарного белка не оказал влияние, его количество находится практически на одном уровне – 0,91 и 0,92 % при хранении насыпью и в контейнерах соответственно. Статистически достоверного влияния способы хранения на изменения биохимических веществ в клубнях картофеля не оказали.

Непосредственное влияние на содержание в клубнях крахмала, сухих веществ, витамина С и нитратов оказали условия года в период вегетации и хранения. Количество в клубнях редуцирующих сахаров и суммарного белка от этого фактора не зависели, результаты исследований в пределах одного показателя находились на одном уровне и статистически достоверной разницы не было установлено.

Независимо от сорта, условий и способов хранения минимальное количество в клубнях крахмала, сухих веществ, редуцирующих сахаров, суммарного белка и витамина С было в период 2017–2018 гг. и составило 9,98 %, 15,74, 1,37, 0,90 % и 8,56 мг%, а нитратов в 2018-2019 гг. – 105,11 мг/кг сырого веса. Максимальное количество крахмала, сухих веществ и нитратов было в период 2019–2020 гг. – 13,46 %, 19,20 % и 220,62 мг/кг, редуцирующих сахаров и витамина С в 2018–2019 гг. – 1,51 % и 12,11 мг% соответственно, а суммарного белка в сезон 2018–2019 и 2019–2020 гг. было одинаковым – 0,92 %. Для точного определения влияния изучаемых факторов на изменение количества биохимических веществ в клубнях картофеля выполнен дисперсионный анализ по схеме трёхфакторного опыта включающий факторы сорт, условия и способ хранения, условия года и взаимодействия этих факторов (рис., гистограммы 1–6).



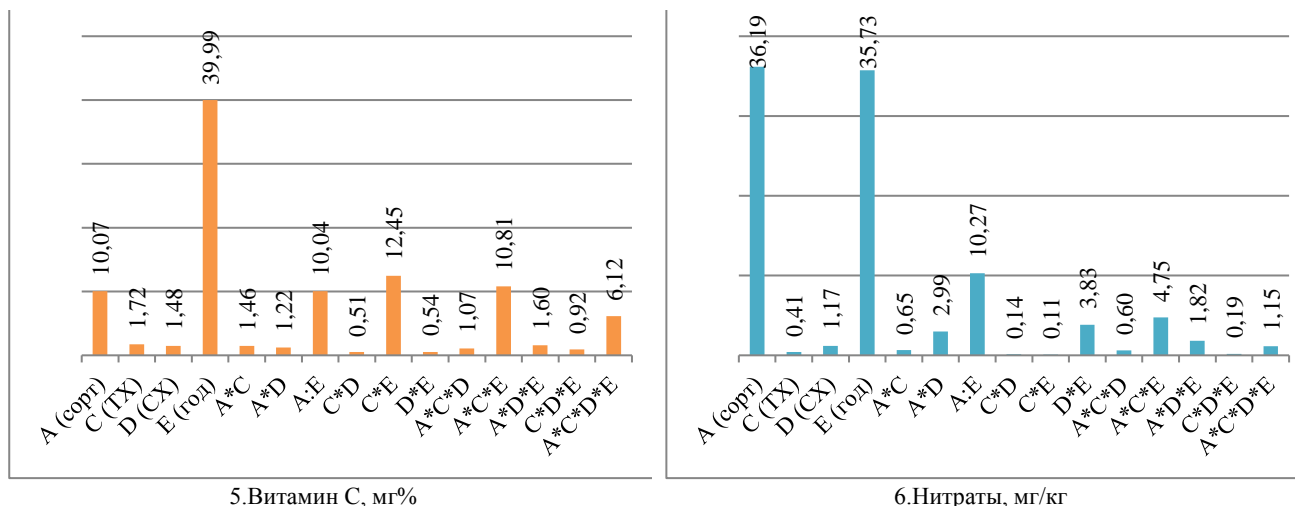


Рис. 3. Влияние изучаемых факторов (сорт, условия и способ хранения, год, и их взаимодействие) на накопление и изменение биохимических веществ в клубнях картофеля, 2017–2020 гг.

Дисперсионный анализ показал, что содержание в клубнях картофеля сухих веществ, крахмала и витамина С непосредственно зависит от условий года (условий в период вегетации и хранения) с долей влияния 52,87 %, 53,97 и 39,99 % соответственно. Существенное влияние их накопление и сохранение за период длительного хранения зависит от сорта: сухих веществ на 23,93 %, крахмала и витамина С на 23,00 и 10,07 % соответственно. Содержание в клубнях нитратов непосредственно зависело от факторов «сорт» и «условия года», доля их влияния находилась на одном уровне и составляет 36,19 и 35,73 % соответственно. Количество редуцирующих сахаров и суммарного белка в клубнях является сортовой особенностью, доля влияния данного фактора составляет 59,32 и 67,99 % соответственно. Условия и способ хранения существенного влияния на биохимический состав клубней картофеля не оказывает.

Заключение

За период длительного хранения у клубней сорта Бриз отмечено максимальное количество редуцирующих сахаров, суммарного белка, витамина С и нитратов – 1,98 %, 1,04 %, 10,97 мг% и 230,08 мг/кг соответственно, а у сорта Вектар крахмала и сухих веществ – 11,79 и 17,52 % соответственно. Минимальное количество крахмала, сухих веществ, витамина С и нитратов было у сорта Скарб – 9,70 %, 15,37 %, 8,88 мг% и 105,91 мг/кг, редуцирующих сахаров у сорта Вектар – 0,82 %, а суммарного белка у сорта Рагнеда – 0,81 %.

В условиях TX-1 на 0,03 % и 10,12 мг/кг больше сохраняется суммарного белка и нитратов, на 0,10 % повышается количество редуцирующих сахаров. В условиях TX-2 выше количество крахмала, сухих веществ и витамина С на 0,05 %, 0,06 % и 0,65 мг% соответственно.

При хранении клубней картофеля насыпью больше сохраняется крахмала – 11,35 %, сухих веществ – 17,07 %, витамина С – 10,23 мг%, что больше на 0,06 %, 0,04 % и 0,60 мг % чем при контейнерном способе. Редуцирующих сахаров и нитратов меньше при хранении насыпью на 0,06 % и 17,10 мг/кг и составляет – 1,42 % и 151,71 мг/кг соответственно.

Содержание в клубнях картофеля сухих веществ, крахмала и витамина С зависит от условий года на 52,87 %, 53,97 и 39,99 % соответственно. Количество нитратов в клубнях зависело от факторов «сорт» и «условия года» на 36,19 и 35,73 % соответственно. Содержание редуцирующих сахаров и суммарного белка в клубнях является сортовой особенностью на 59,32 и 67,99 % соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов, М. В. Перевозка и хранение картофеля / М. В. Антонов. – М.: Экономика, 1965. – 207 с.
2. Коршунов, А. В. Управление урожаем и качеством картофеля / А. В. Коршунов. – М., 2001. – С. 369.
3. Жоровин, Н. А. Потребительские качества картофеля / Н. А. Жоровин. – Минск. – 1963. – 120 с.
4. Бертон, В. Картофель / В. Бертон // Пер. с англ. В. Н. Чепкасова. – М.: Изд-во ЛЛ. – 1952. – С. 52–67.
5. Прокошев, С. М. Биохимия картофеля / С. М. Прокошев. – М., Изд-во АН СССР, 1947. – 242 с.
6. Картофель / под ред. Н. А. Дорожкина. – Минск: Ураджай, 1972. – 448 с.
7. Сокол, П. Ф. Хранение картофеля / П. Ф. Сокол / М., Сельхозиздат, 1963. – 256 с.
8. Кирюхин, В. П. Накопление крахмала в растущих клубнях / В. П. Кирюхин // Картофель и овощи. – 1989. – № 11. – С. 17–19.
9. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сборник отраслевых регламентов. / Ин. аграр. экономики НАН Беларуси; рук. разраб. В. Г. Гусаков [и др.]. – Мн.: Бел. наука, 2005. – 460 с.
10. Методические рекомендации по специализированной оценке сортов картофеля / С. А. Банадысев [и др.]; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь. – Минск: [б. и.], 2003. – 71 с.
11. Практикум по агрохимии / Б. А. Ягодин [и др.]; под ред. Б. А. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
12. Методы биохимического исследования растений / В. В. Арасимович [и др.]; под ред. А. И. Ермакова. – М., 1987. – 456 с.
13. Luchhisinger, W. W. Reducing power by the dinitrosallycyl acid method / W. W. Luchhisinger, B. A. Corneski // Anal. Bbiochem. – 1962. – № 4. – P. 346.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ТОМАТА ЧЕРРИ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

М. М. ДОБРОДЬКИН, И. Г. ПУГАЧЕВА, А. М. ДОБРОДЬКИН, Т. В. НИКОНОВИЧ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

А. В. КИЛЬЧЕВСКИЙ

ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси»
г. Минск, ул. Академическая, 27, Беларусь, 220027

(Поступила в редакцию 13.02.2023 г.)

Основой получения высоких урожаев томата является создание сортов и гибридов, обладающих высокими значениями хозяйственно ценных признаков, способных обеспечить эффективность производства и качество продукции с наименьшими затратами труда. В последние годы особое внимание уделяется созданию сортов и гибридов разновидности томата черри, которые широко используются в общественном питании и ресторанном бизнесе, польза их заключается также и в том, что содержание сухих веществ (антиоксидантов, витаминов, сахаров) в 1,5–2 раза выше, чем у крупноплодных форм. Получение гибридных семян у томата связано с большими затратами ручного труда, что является одной из причин их высокой стоимости. Использование исходных материнских форм с функциональной мужской стерильностью позволяет сократить затраты ручного труда при получении гибридных семян, более чем в 10 раз.

По результатам исследований 2014–2016 гг. две линии под названием Алекша и Виноградная гроздь переданы в ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» (ГСИ) в 2016 и 2017 годах соответственно.

Исследования 2018–2020 гг. позволили выявить гибридные комбинации и линии с высокими значениями хозяйственно ценных признаков и передать в ГСИ в 2020 году гибриды и линии под названиями Базилио F₁, Артемон F₁ и Пьеро F₁; Золотая лира и Красуня. После успешного прохождения испытания на хозяйственную полезность переданные сорта и гибриды: Алекша, Виноградная гроздь, Золотая лира, Красуня, Артемон F₁, Пьеро F₁ и Базилио F₁ включены в Государственный реестр сортов Республики Беларусь. Возделывание созданных в УО БГСХА совместно с ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси» районированных сортов и гибридов томата черри позволяет получить дополнительный чистый доход – Алекша – 41600,00 руб./га, Виноградная гроздь – 10920000,00 руб./га; Артемон F₁ – 31200,00 руб./га; Базилио F₁ – 28600,00 руб./га; Пьеро – 26000,00 руб./га).

Ключевые слова: томат черри, гибрид, защищенный грунт, урожайность, стерильность, эффективность, сортоиспытание, чистый доход.

The basis for obtaining high yields of tomato is the creation of varieties and hybrids with high values of economically valuable traits that can ensure production efficiency and product quality with the lowest labor costs. In recent years, special attention has been paid to the creation of varieties and hybrids of cherry tomato varieties, which are widely used in catering and restaurant business, their benefit also lies in the fact that the content of solids (antioxidants, vitamins, sugars) is 1.5–2 times higher than in large-fruited forms. Obtaining hybrid seeds from a tomato is associated with high manual labor costs, which is one of the reasons for their high cost. The use of original maternal forms with functional male sterility makes it possible to reduce the cost of manual labor in obtaining hybrid seeds by more than 10 times.

According to the results of research in 2014–2016, two lines named Aleksha and Grape bunch were transferred to the State Inspectorate for Testing and Protection of Plant Varieties in 2016 and 2017, respectively.

The research in 2018–2020 made it possible to identify hybrid combinations and lines with high values of economically valuable traits and to transfer hybrids and lines under the names Basilio F₁, Artemon F₁ and Piero F₁; and Golden Lira and Krasunya to the state variety testing in 2020. After successfully passing the test for economic usefulness, the transferred varieties and hybrids: Aleksha, Grape bunch, Golden Lira, Krasunya, Artemon F₁, Piero F₁ and Basilio F₁ are included in the State Register of Varieties of the Republic of Belarus. The cultivation of zoned varieties and hybrids of cherry tomato created at the EE BSAA together with the State Scientific Institution "Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus" allows you to get additional net income: from Aleksha – 41,600.00 rubles / ha, Grape bunch – 10,920,000.00 rubles / ha; Artemon F₁ – 31,200.00 rubles/ha; Basilio F₁ – 28600.00; Piero – 26000.00 rubles / ha.

Key words: cherry tomato, hybrid, protected ground, productivity, sterility, efficiency, variety testing, net income.

Введение

Экономическая эффективность результатов научных исследований является объективным показателем, определяющим возможности их практического применения в сельскохозяйственной деятельности. В последние годы особое внимание уделяется созданию сортов и гибридов разновидности томата черри. Томаты черри широко используются в общественном питании и ресторанном бизнесе при приготовлении салатов с использованием цельных плодов. Польза томатов черри заключается в том, что содержание сухих веществ (антиоксидантов, витаминов, сахаров) в 1,5–2 раза выше, чем у крупноплодных форм [1, 2]. Важные хозяйственно биологические свойства данной разновидности

томатов – неприхотливость к условиям произрастания и устойчивость к высоким температурам. Томаты черри относятся в большинстве случаев к высокорослым и скороспелым. В Республике Беларусь в настоящее время разновидности томата черри выращиваются как в личных подсобных хозяйствах, так и в тепличных комбинатах. Однако занимаемые площади не позволяют удовлетворить потребности в плодах этой разновидности томата. Большинство семян всех выращиваемых сортов и гибридов импортируются из ближнего и дальнего зарубежья [3]. Первый сорт томата черри для защищенного грунта в Беларуси был создан в УО БГСХА совместно с ГНУ ИГЦ НАН «Черри Коралл» (включен в Государственный реестр с 2015 года) [4].

Ежегодное воспроизводство гибридных семян у томата связано с большими затратами ручного труда, что является одной из причин высокой стоимости семян гетерозисных гибридов томата. Селекционеры и генетики пришли к выводу, что экономически выгодно получать гибридные семена, не прибегая к кастрации цветков, если выход их достигает 90–95 %. Таким образом, одним из наиболее удобных способов, позволяющих получать необходимое количество дешевых гибридных семян, является использование при гибридизации стерильных форм в качестве материнского компонента, при этом исключаются трудоемкие процессы – кастрация, изоляция, маркировка опыленных цветков, что делает гибридные семена более дешевыми и доступными для возделывания на больших площадях как в открытом, так и защищенном грунте [5, 6, 7, 8].

Исходя из вышеизложенного, расширение сортимента томата за счет отечественной селекции является весьма актуальным в создании новых сортов и гибридов томата черри.

Основная часть

Селекционная работа проводилась на опытном поле кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии УО БГСХА совместно с ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси» в течение 2014–2020 гг.

В 2014–2015 годах в конкурсном питомнике защищенного грунта испытывались 52 линии томата разновидности черри, полученные в результате селекционного отбора по продуктивности, биохимическим и технологическим качествам плодов. В 2016 году введено конкурсное испытание 10 лучших линий, отобранных по результатам исследований 2014–2015 гг.

В 2017 году проведены скрещивания по схеме топкросса 4 х 7 двадцать восемь гибридных комбинаций. В качестве материнских использовались линии с генами функциональной мужской стерильности и маркерного признака «картофельный лист», устойчивости к кладоспориозу *Cf-5* (С 9464, Линия 83); с генами функциональной мужской стерильности и партенокарпии (Линия №4); с генами функциональной мужской стерильности и лежкости (*nor*) плодов (Линия №7). Линия 83 также характеризуется наличием аллеля *I-2* устойчивости к фузариозу. В качестве отцовских форм по результатам ДНК-анализа и оценки хозяйственно ценных признаков в ранее проведенных испытаниях отобраны 7 линий томата черри: Линии 08, 09, 010, 020, 022, 046, 049. В течение 2018–2019 гг. изучены хозяйственно ценные признаки 28 гибридных комбинаций совместно исходными формами, а в 2020 двадцать одной.

Растения высаживали в 3-кратной повторности по 3 растения на делянке. Схема посадки 70 х 30 см. Доза удобрений $N_{60} (P_2O_5)_{120} (K_2O)_{120}$. Агротехника общепринятая для томата защищенного грунта. В качестве стандарта использовался индетерминантный сорт томата для защищенного грунта Черри Коралл. Биометрические измерения проводились во время массового плодоношения. Фенологические наблюдения фиксировались на протяжении всего вегетационного периода. Сборы урожая осуществлялись с интервалом 7 дней. На основании полученных данных рассчитаны основные элементы продуктивности. Результаты испытания десяти лучших линий томата черри представлены в табл. 1. В среднем за три года все изучаемые образцы превзошли стандарт Черри Коралл на 12,5–158,3 %. Можно выделить пять линий томата: Линия 08, Линия 022, Линия 024, Линия 037 и Линия 038, которые сформировали 0,42 – 0,69 кг/м² ранозревающих плодов.

Из десяти представленных в таблице образцов восемь превосходит стандарт на 2,6–37,7 %. Необходимо отметить две линии, сформировавшие товарную урожайность более 6 кг/м² в среднем за три года: Линия 020 и Линия 037. По общей урожайности большинство исследуемых образцов в среднем за три года находились на уровне стандарта, т. е. урожайность составляла от 4,75 до 6,84 кг/м². Образцы Линия 012, Линия 016, Линия 020, Линия 022, Линия 035, Линия 037 и Линия 038 превосходили стандарт на 5,6 – 44,2 %.

Значение признака «масса плода» для разновидности черри составило от 10 до 30 г, оптимальные размеры плода от 10 до 20 г. Среднее значение массы плода за три года на уровне 15–20 грамм отме-

чалось у большинства изучаемых образцов. Самые мелкие плоды с массой 8,66–12,2 г сформировали Линия 08, Линия 012 и Линия 022.

Таблица 1. Результаты исследований хозяйственно ценных признаков лучших линий в среднем за 2014–2016 гг.

Образец	Изучаемые признаки			
	Ранняя урожайность, кг/м ²	Товарная урожайность, кг/м ²	Общая урожайность, кг/м ²	Масса плода, г
Черри Коралл (ст.)	0,24	4,56	4,74	20,16
Линия 08	0,42	4,68	4,75	9,95
Линия 012	0,30	5,27	5,43	12,20
Линия 016	0,37	4,96	5,35	15,03
Линия 020	0,27	6,13	6,84	14,80
Линия 022	0,62	5,14	5,62	8,66
Линия 024	0,44	3,96	4,33	14,49
Линия 029	0,30	3,54	3,45	17,25
Линия 035	0,37	4,75	5,01	15,31
Линия 037	0,49	6,28	6,47	15,96
Линия 038	0,69	5,34	5,76	17,13

По результатам исследований две линии под названием Алекша и Виноградная гроздь переданы в ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» (ГСИ) в 2016 и 2017 годах, соответственно. В 2018–2019 годах изучались 28 гибридных комбинаций, а в 2020 – двадцать одна совместно с исходными формами. Значения признаков продуктивности (ранняя, товарная, общая урожайность и масса плода) в 2020 году, а также в среднем за три года испытаний, изучаемых образцов томата черри, представлены в табл. 2.

Таблица 2. Хозяйственно ценные признаки лучших гибридов томата черри (2020 г., в среднем за 2018–2020 годы)

Наименование образцов	Урожайность, кг/м ²						Масса плода, г	
	Ранняя		Товарная		Общая		2020 г.	\bar{x}
	2020 г.	\bar{x}^*	2020 г.	\bar{x}	2020 г.	\bar{x}		
Черри Коралл (стандарт)	0,80	0,76	4,36	4,00	5,11	4,59	20,1	17,13
Линия 08	0,56	0,68	3,47	3,12	4,25	3,73	7,8	8,69
Линия 09	0,75	0,60	3,87	2,56	4,36	2,90	10,0	8,79
Линия 010	1,05	1,26	5,57	5,13	6,51	5,91	9,1	9,07
Линия 020	1,52	0,51	8,76	6,91	10,25	7,84	12,7	14,02
Линия 022	1,38	1,12	5,78	5,50	6,72	5,98	6,9	7,23
Линия 046	1,14	0,81	4,97	3,69	6,96	4,93	6,1	8,53
Линия 049	1,06	0,93	5,58	4,89	6,24	5,30	8,7	9,14
Линия С 9464	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00
Линия № 4	2,03	2,00	7,89	6,56	8,26	7,17	65,7	64,97
Линия 83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00
Линия С 9464 х Линия 08	2,95	2,39	7,48	7,17	9,03	8,01	24,8	19,11
Линия С 9464 х Линия 09	1,15	1,23	4,02	3,64	5,10	4,31	17,5	15,01
Линия С 9464 х Линия 010	1,36	1,66	3,16	4,99	4,63	5,91	20,1	21,58
Линия С 9464 х Линия 020	1,70	1,48	4,95	6,10	6,22	7,01	26,3	21,77
Линия С 9464 х Линия 022	2,70	2,20	7,90	7,23	8,91	7,81	21,7	22,00
Линия С 9464 х Линия 046	2,40	2,05	7,32	6,95	8,41	7,49	20,2	20,98
Линия С 9464 х Линия 049	2,60	1,83	7,30	6,74	8,17	7,49	20,7	21,73
Линия №4 х Линия 08	1,18	1,98	8,20	7,28	11,16	8,57	21,4	23,59
Линия №4 х Линия 09	2,54	2,18	7,71	6,26	9,10	6,97	27,1	25,33
Линия №4 х Линия 010	2,57	2,35	6,20	6,87	6,72	7,47	25,8	27,98
Линия №4 х Линия 020	1,97	1,82	6,95	6,15	7,62	6,59	27,9	31,56
Линия №4 х Линия 022	1,03	1,84	7,56	7,29	8,26	7,80	35,3	29,33
Линия №4 х Линия 046	2,85	1,82	8,52	6,15	9,41	6,67	28,8	27,99
Линия №4 х Линия 049	2,21	1,96	7,13	5,42	8,01	5,87	24,3	26,35
Линия 83 х Линия 08	2,09	1,61	6,44	5,52	6,76	6,12	29,9	21,29
Линия 83 х Линия 09	1,55	1,21	4,95	3,75	6,47	4,72	21,9	16,90
Линия 83 х Линия 010	1,03	1,52	4,03	4,74	5,92	5,69	17,7	19,19
Линия 83 х Линия 020	0,74	1,20	4,39	4,78	6,17	5,85	26,7	24,36
Линия 83 х Линия 022	0,50	1,29	5,04	5,39	5,62	5,94	29,6	21,72
Линия 83 х Линия 046	1,14	1,11	6,04	5,49	8,42	6,40	21,5	18,72
Линия 83 х Линия 049	1,04	1,37	8,38	6,66	9,41	7,27	25,4	24,92
НСР _{0,05}	0,194		0,44		0,63		1,4	

Примечание: \bar{x}^* – среднее значение признака за 2018–2020 годы; –**стерильные линии не сформировавшие урожая.

В 2020 году ранняя урожайность у сорта Черри Коралл, используемого в качестве стандарта, составила 0,80 кг/м². Большинство линий и гибридов первого поколения имели раннюю урожайность выше 1,04 кг/м². Наименьшее значение анализируемого признака отмечено у гибрида F₁ Линия – 83 х Линия 022 (0,50 кг/м²) и Линия 08 (0,56 кг/м²). Достоверное превышение значения сорта-стандарта по

ранней урожайности на 300–369 % имели 3 образца: Линия С 9464 х Линия 08, Линия С 9464 х Линия 022, Линия С 9464 х Линия 046.

Анализ полученных данных по товарному урожаю показал, что 24 образца превосходили стандарт на 0,03–4,40 кг/м². Максимальное значение отмечено у гибридных комбинаций Линия 83 х Линия 049, Линия №4 х Линия 046, Линия №4 х Линия 08 и у Линии 020 и составило 8,20–8,76 кг/м².

По общей урожайности выделились те же гибридные комбинации, что и по товарной урожайности. Эти образцы превосходили сорт стандарт в 1,5–2,0 раза.

Масса плода у сорта Черри Коралл составила 20,1 г. У гибридов Линия С 9464 х Линия 08, Линия – С 9464 х Линия – 022, Линия С 9464 х Линия – 046 этот признак был на уровне сорта стандарта. Изучаемые линии имели массу плода значительно ниже стандарта, тогда как у гибридов наблюдалась масса плода от 17,57 до 35,31 г.

В среднем за 3 года испытаний по комплексу хозяйственно ценных признаков выделены 8 гибридных комбинаций и три константных линии, сочетающих высокие значения ранней (0,93–2,39 кг/м²), товарной (5,13–7,29 кг/м²), общей (5,30–8,57 кг/м²) урожайности с оптимальной массой плода для томата черри: Линия С 9464 х Линия 08; Линия С 9464 х Линия 022; Линия С 9464 х Линия 046; Линия С 9464 х Линия 049; Линия №4 х Линия 08; Линия №4 х Линия 010; Линия №4 х Линия 022 и Линия 83 х Линия 010; Линия 022 и Линия 049.

Результаты государственного сортоиспытания переданных гибридов представлены в табл. 3. По результатам испытания 2017 года сорт Алекша превзошёл по товарной урожайности сорт стандарт Черри коралл на 160,0 ц/га с массой плода 9 г, сорт Виноградная гроздь в 2018 году превзошел контроль на 420,0 ц/га со средней массой товарного плода 8 г (у контроля 16 г).

В 2021 году на Кобринской СС испытывались гибриды Артемон, Базилио и Пьеро превышение над контролем Миноприо составило 120,0, 110,0 и 100,0 ц/га соответственно. Исследуемые сорта и гибриды были более скороспелым на 1–4 дня.

Таблица 3. Средние результаты сортоиспытания в ГСИ

Сорт/гибрид	Товарная урожайность, ц/га.	Отклонение от контрольного сорта, ц/га	Масса плода, г	Дегустационная оценка, балл	Период от всходов до первого сбора, дни
Результаты сортоиспытания гибридов томата в защищенном грунте					
ГСХУ «Кобринская СС» 2017год					
Черри коралл (контроль)	490,0		10	5,0	112
Алекша	650,0	160,0	9	4,6	108
ГСХУ «Кобринская СС» 2018год					
Черри коралл (контроль)	540,0		16	5,0	113
Виноградная гроздь	960,0	420,0	8	5,0	111
ГСХУ «Кобринская СС» 2021год					
Миноприо F ₁ (контроль)	550,0		16,0	4,0	113
Артемон F ₁	670,0	120,0	16	3,8	111
Базилио F ₁	660,0	110,0	21	3,6	111
Пьеро F ₁	650,0	100,0	18	3,8	112

Районированные сорта и гибриды Алекша, Виноградная гроздь, Артемон F₁, Базилио F₁ и Пьеро F₁ превзошли по товарной урожайности контрольные сорта на 160,0, 420,0, 120,0, 110,0 и 100,0 ц/га соответственно, что является основанием для расчета экономической эффективности возделывания сортов и гибридов в защищенном грунте.

Таблица 4. Экономическая эффективность возделывания районированных гибридов томата в открытом и защищенном грунте

Показатели	Черри коралл (контроль)	Черри коралл (контроль)	Миноприо F ₁ (контроль)		
	Алекша 2017 г.	Виноградная гроздь 2018 г.	Артемон F ₁ 2021 г.	Базилио F ₁ 2021 г.	Пьеро F ₁ 2021 г.
Товарная урожайность ц/га.	490,0 650,0	540,00 960,00	550,0 670,0	550,0 660,0	550,0 650,0
Превышение по отношению к контролю, ц/га.	160,0	420,0	120,0	110,0	100,0
Стоимость 1кг продукции, руб.	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Стоимость основной продукции по отношению к контролю, руб./га	147000,00 1950000	162000,00 288000,00	165000,00 201000,00	16500,00 198000,00	165000,00 195000,00
Стоимость прибавки, руб./га	48000,00	126000,00	36000,00	33000,00	30000,00
Дополнительные затраты на сбор и расфасовку прибавки урожая, руб./га	6400,00	16800,00	4800,00	4400,00	4000,00
Стоимость прибавки урожая с учетом дополнительных затрат 1га, руб.	41600,00	109200,00	31200,00	28600,00	26000,00
Дополнительный чистый доход, руб./га	41600,00	109200,00	31200,00	28600,00	26000,00

Полученный дополнительный чистый доход при возделывании сортов и гибридов составил Алекша – 41600,00; Виноградная гроздь – 10920000,00 руб./га; Артемон F₁ – 31200,00 руб./га; Базилио F₁ – 28600,00 руб./га., Пьеро – 26000,00 руб./га. Кроме того, следует отметить, что районированные гибриды получены на основе функциональной мужской стерильности (ФМС) по упрощенной технологии производства гибридных семян, позволяющей сократить затраты ручного труда в сравнении с обычной технологией в 10,9 раза при производстве гибридных семян [10].

Заключение

По результатам исследований 2014–2016 гг. по комплексу хозяйственно ценных признаков, отобраны две линии и переданы в ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» под названием Алекша в 2016 году и Виноградная гроздь в 2017 году, после успешного прохождения испытания на хозяйственную полезность, включены в Государственный реестр с 2017 и 2018 годов соответственно, для производственного возделывания.

Исследования 2018–2020 гг. выявили 8 гибридных комбинаций и три константных линии, сочетающих высокие значения ранней (0,93–2,39 кг/м²), товарной (5,13–7,29 кг/м²), общей (5,30–8,57 кг/м²) урожайности с оптимальной массой плода для томата черри. Три гибридных комбинации и две константных линии переданы на испытание ГСИ в 2020 году под названиями Базилио F₁, Артемон F₁ и Пьеро F₁; Золотая лира и Красуня после успешного прохождения испытания а хозяйственную полезность, включены в Государственный реестр с 2022 года (гибриды для производственного, а сорта для частного возделывания).

Возделывание районированных сортов и гибридов томата черри позволяет получать высокий дополнительный чистый доход (Алекша – 41600,00; Виноградная гроздь – 10920000,00 руб./га; Артемон F₁ – 31200,00 руб./га; Базилио F₁ – 28600,00 руб./га., Пьеро – 26000,00 руб./га). Кроме того, следует отметить, что районированные гибриды получены на основе функциональной мужской стерильности по упрощенной технологии производства гибридных семян, позволяющей сократить затраты ручного труда в сравнении с обычной технологией более чем в 10 раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кильчевский, А. В. Изучение хозяйственно ценных признаков томата типа черри в защищенном грунте / А. В. Кильчевский, И. С. Слука, М. М. Добродькин, И. Г. Пугачева // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 67–71.
2. Добродькин, А. М. Экономическая эффективность возделывания в открытом и защищенном грунте гибридов томата с повышенной лежкостью плодов / А. М. Добродькин, И. Г. Пугачева, Т. В. Никонович, А. В. Кильчевский // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 3. – С. 148–153.
3. Мамедов, М. И. Селекция томата, перца и баклажана на адаптивность / М. И. Мамедов, В. Ф. Пивоваров, О. Н. Пышная. – М., 2002 – 441 с.
4. Государственный реестр сортов. – Минск, 2022. – 283 с.
5. Генетические основы селекции растений: в 4 т. Т.1 Общая генетика растений / науч. ред. А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск: «Беларуская навука», 2008. – 551 с.
6. Лукьяненко, А. Н. Селекция сортов томата для интенсивного овощеводства: автореф. ... дисс. докт. с.-х. наук / А. Н. Лукьяненко / ЛСХИ. – Л., 1984. – 33 с.
7. Добродькин, М. М. Создание партенокарпических гетерозисных гибридов томата для пленочных теплиц на основе функциональной мужской стерильности: автореф. ... дис. канд. с.-х. наук / М. М. Добродькин. – Горки, 2004. – 19 с.
8. Исаков, А. В. Создание гетерозисных гибридов томата с использованием функциональной мужской стерильности и партенокарпии обладающих высокой экологической стабильностью для защищенного грунта: автореф....дис. канд. с.-х. наук / А. В. Исакова. – Горки, 2010. – 20 с.

МЕХАНИЗАЦИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 631.363.5

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ В КАНАЛАХ РОТОРНО-ИМПУЛЬСНОГО АППАРАТА

П. Ю. КРУПЕНИН

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: pavel@krupenin.com

(Поступила в редакцию 03.01.2023)

Роторно-импульсные аппараты являются эффективным устройством для комплексного воздействия на обрабатываемую среду. Данные устройства применяются для измельчения различных материалов в жидкости, приготовления высокодисперсных суспензий и эмульсий, интенсификации массообменных процессов, гомогенизации и обеззараживания жидкостей. Импульсный, сопровождаемый кавитационными эффектами, характер движения жидкой среды в комплексе с режущо-истирающим воздействием рабочих элементов роторно-импульсного аппарата на частицы твердой фазы суспензии, обеспечивают комплексную обработку материала, включающую в себя факторы механического, гидроимпульсного и кавитационного воздействий.

Существует несколько методик расчета параметров роторно-импульсного аппарата для интенсификации одного или нескольких из перечисленных воздействий на обрабатываемый материал, однако для применения каждой из них требуется знать закономерности движения жидкости или суспензии в каналах ротора и статора. В результате анализа существующих математических моделей движения жидкости установлено, что часть их получена с рядом существенных допущений или же имеет узкоспециализированную направленность. Расхождение между расчетными значениями расхода жидкости через диспергатор и экспериментальными данными может достигать 25...40 %.

В статье предложена дифференциальная математическая модель движения жидкости в каналах роторно-импульсного аппарата, полученная посредством модификации уравнения Бернулли для неустановившегося потока жидкости. Разработанная модель учитывает влияние инерционного давления на соотношение между кинетической и потенциальной энергиями потока. Предложена схема решения дифференциального уравнения движения жидкости в каналах ротора и статора с последующей аппроксимацией его результатов отрезками полинома 2-й степени, для получения функции скорости $u(t)$, необходимой для расчета значений мгновенного Q и среднего \bar{Q} расхода жидкости через роторно-импульсный аппарат. Установлено, что расхождение между расчетными и экспериментальными значениями расхода не превышает 8 %.

Ключевые слова: роторно-импульсный аппарат, уравнение Бернулли, теоретические исследования, кавитация, метод Рунге – Кутты, Mathcad.

Rotary-impulse devices are an effective device for complex impact on the processed medium. These devices are used for grinding various materials in liquids, preparing fine suspensions and emulsions, intensifying mass transfer processes, homogenizing and disinfecting liquids. The pulse nature of the movement of liquid medium, accompanied by cavitation effects, in combination with the cutting-abrasive influence of the working elements of the rotary-pulse apparatus on the particles of the solid phase of the suspension, provide a complex processing of the material, including the factors of mechanical, hydro-pulse and cavitation effects.

There are several methods for calculating the parameters of a rotary-pulse apparatus for intensifying one or more of the listed effects on the material being processed, however, to use each of them, it is required to know the patterns of fluid or suspension movement in the channels of the rotor and stator. As a result of the analysis of existing mathematical models of fluid motion, it was found that some of them were obtained with a number of significant assumptions or have a highly specialized focus. The discrepancy between the calculated values of the liquid flow rate through the disperser and the experimental data can reach 25...40 %.

The article proposes a differential mathematical model of fluid motion in the channels of a rotary-pulse apparatus, obtained by modifying the Bernoulli equation for an unsteady fluid flow. The developed model takes into account the influence of inertial pressure on the ratio between the kinetic and potential energies of the flow. A scheme is proposed for solving the differential equation of fluid motion in the channels of the rotor and stator, followed by approximation of its results by segments of a polynomial of the 2nd degree, to obtain the velocity function $u(t)$, necessary to calculate the values of instantaneous Q and the average \bar{Q} of fluid flow through the rotary-pulse apparatus. It has been established that the discrepancy between the calculated and experimental values of the flow rate does not exceed 8 %.

Key words: rotary-pulse apparatus, Bernoulli equation, theoretical studies, cavitation, Runge-Kutta method, Mathcad.

Введение

Роторно-импульсные аппараты являются эффективным устройством для комплексного воздействия на обрабатываемую среду. Данные устройства применяются для измельчения различных материалов в жидкости, приготовления высокодисперсных суспензий и эмульсий, интенсификации массообменных процессов, гомогенизации и обеззараживания жидкостей [1]. Вышеперечисленные свойства роторно-импульсных аппаратов могут быть использованы в сельском хозяйстве для приготовления высокодисперсных кормов и кормовых добавок, пастеризации молочного корма для телят, подготовки субстратов для биогазовых комплексов, производства органических и комплексных удобрений [2, 3].

Импульсный, сопровождаемый кавитационными эффектами, характер движения жидкой среды в комплексе с режуще-истирающим воздействием рабочих элементов роторно-импульсного аппарата на частицы твердой фазы суспензии, обеспечивают комплексную обработку материала, включающую в себя факторы механического, гидроимпульсного и кавитационного воздействий. Существует несколько методик расчета параметров роторно-импульсного аппарата для интенсификации одного или нескольких из перечисленных воздействий на обрабатываемый материал [4, 5, 6], однако для применения любой из них необходимо знать закономерности движения жидкости или суспензии по каналам ротора и статора.

В результате анализа существующих математических моделей, описывающих движение жидкости в рабочих элементах роторно-импульсного аппарата [7, 8], установлено, что значительная их часть получена с рядом существенных допущений или же имеет узкоспециализированную направленность. Расхождение между расчетными значениями расхода жидкости через диспергатор и экспериментальными данными может составлять 25...40% [9]. Из этого следует, что вопрос получения адекватной математической модели для теоретического описания движения жидкости в каналах роторно-импульсного аппарата остается открытым.

Основная часть

Принцип работы роторно-импульсного аппарата (рис. 1) заключается в следующем. Обрабатываемая жидкость (суспензия, эмульсия) под давлением p_p подается во входной патрубок и заполняет полость ротора 1. Вращение ротора с угловой скоростью ω_p обеспечивает периодическое соединение и разъединение его каналов с каналами статора 2, в результате чего в каналах создается прерывистое движение жидкости, сопровождаемое пульсациями скорости, расхода и давления.

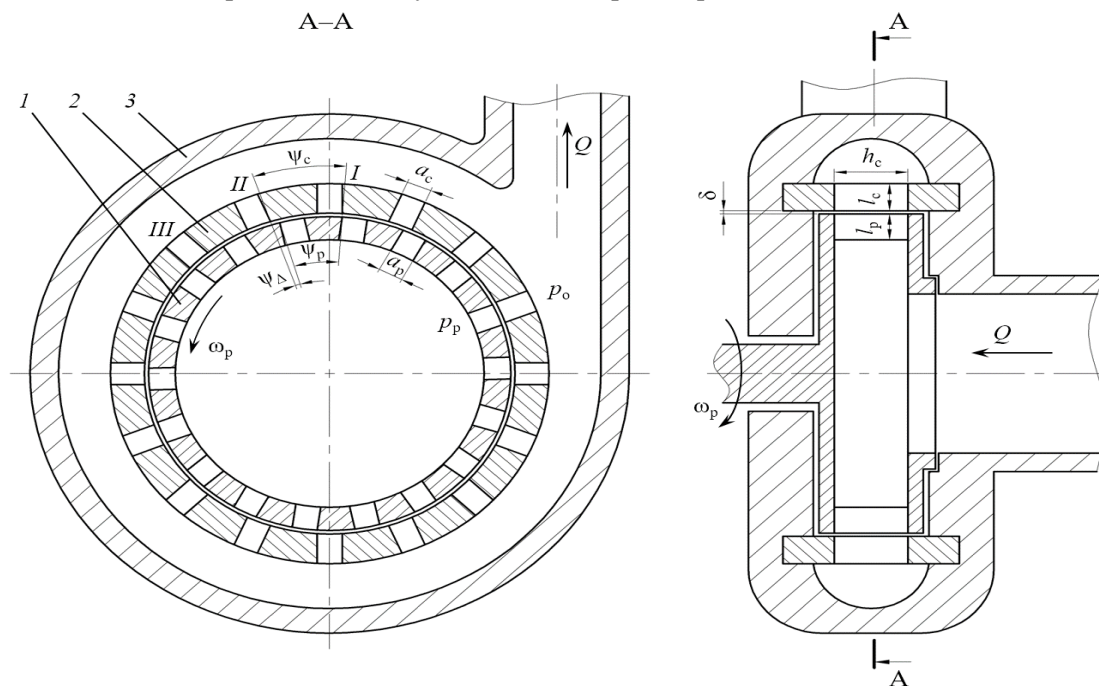


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема роторно-импульсного аппарата:

1 – ротор; 2 – статор; 3 – корпус

Движение жидкости в сообщающихся каналах ротора и статора аппарата математически может быть описано уравнением Бернулли для неустановившегося потока [10]:

$$\frac{p_p + p_o}{\rho} + \frac{u_p(\tau)^2}{2} = \frac{p_o}{\rho} + \frac{u_c(\tau)^2}{2} (1 + \zeta(\tau)) + (l_p + l_c + \delta) \frac{du(\tau)}{d\tau}, \quad (1)$$

где p_p – абсолютное давление в полости ротора, Па; p_o – абсолютное давление в рабочей камере статора, Па; p_o – прирост давления за счет раскрутки жидкости в каналах ротора, Па; ρ – плотность

жидкости, кг/м³; $u_p(\tau)$, $u_c(\tau)$ – скорость жидкости на входе в канал ротора и на выходе из канала статора, м/с; $\zeta(\tau)$ – обобщенный коэффициент гидравлического сопротивления каналов ротора и статора; l_p , l_c – длина каналов ротора и статора, м; δ – радиальный зазор между ротором и статором, м.

В выражении (1) присутствует параметр $\zeta(\tau)$ – обобщенный коэффициент гидравлического сопротивления системы «канал ротора – радиальный зазор – канал статора». В работе [10] предложено определять значение $\zeta(\tau)$ по зависимости:

$$\zeta(\tau) = \begin{cases} 1,5 + \zeta_{\text{пер}} \cdot e^{-9,6 \left(1 - \frac{|a_c - v_p \tau|}{a_c}\right)}; & \tau_1 \leq \tau < \tau_3; \\ \zeta_{\text{пер}}; & \tau_3 \leq \tau < \tau_4, \end{cases} \quad (2)$$

где $\zeta_{\text{пер}}$ – коэффициент гидравлического сопротивления несообщающихся каналов аппарата [9]; v_p – окружная скорость ротора, м/с; τ – относительное время (временная метка) рабочего цикла канала статора, с.

В рабочем цикле канала статора можно выделить 4 ключевых момента относительного времени τ : $\tau = \tau_1$ – момент начала открытия канала статора (начало цикла, соответствует состоянию канала I на рис. 1); $\tau = \tau_2$ – момент времени, когда каналы ротора и статора полностью совмещены; $\tau = \tau_3$ – момент полного перекрытия канала статора (канал III); $\tau = \tau_4$ – момент начала совмещения канала статора со следующим каналом ротора (конец цикла).

В работе [9] предложены зависимости для расчета характерных значений относительного времени τ :

$$\tau_1 = 0; \quad \tau_2 = a_c / v_p; \quad \tau_3 = 2a_c / v_p; \quad \tau_4 = 2\pi R_2 / z_p v_p, \quad (3)$$

где R_2 – радиус ротора, м; z_p – число каналов ротора.

Использование в [9] для расчета τ_2 и τ_3 ширины канала a_c , представляющей собой прямолинейный отрезок, в качестве расстояния и окружной скорости v_p приводит к некоторой погрешности в расчетах, т. к. точки внешней поверхности ротора движутся не прямолинейно, а по окружности радиусом R_2 . Переход к расчетам в угловых величинах обеспечит более точный результат:

$$\tau_1 = 0; \quad \tau_2 = \frac{2 \arcsin(a_c / 2R_2)}{\omega_p}; \quad \tau_3 = \frac{4 \arcsin(a_c / 2R_2)}{\omega_p}; \quad \tau_4 = \frac{2\pi R_2}{z_p v_p} = \frac{2\pi}{z_p \omega_p}, \quad (4)$$

где ω_p – угловая скорость вращения ротора, рад/с.

Аналогичный недостаток, присутствующий и в выражении (2), где дробь $|a_c - v_p \tau| / a_c$ в показателе степени отражает полноту совмещения канала ротора с каналом статора, также может быть устранен переходом от линейных величин к угловым:

$$\zeta(\tau) = \begin{cases} 1,5 + \zeta_{\text{пер}} \cdot e^{-9,6 \left(1 - \frac{|2 \arcsin(a_c / 2R_2) - \omega_p \tau|}{2 \arcsin(a_c / 2R_2)}\right)}; & \tau_1 \leq \tau < \tau_3; \\ \zeta_{\text{пер}}; & \tau_3 \leq \tau < \tau_4. \end{cases} \quad (5)$$

Прирост давления p_ω за счет раскрутки жидкости в каналах ротора может быть определен с использованием уравнения Эйлера [11], составленного для рабочего колеса центробежного насоса при радиальном расположении лопастей:

$$p_\omega = \rho l_p \omega_p^2 (R_2 - l_p / 2). \quad (6)$$

Для прямых (с постоянным поперечным сечением) каналов и при равенстве соответствующих размеров сечения каналов ротора и статора ($a_p = a_c$, $h_p = h_c$), уравнение (1) запишется в виде

$$\frac{du(\tau)}{d\tau} = \frac{1}{l_p + l_c + \delta} \left(\frac{p_p + p_\omega - p_o}{\rho} - \frac{u(\tau)^2}{2} \zeta(\tau) \right). \quad (7)$$

Поскольку дифференциальное уравнение (7) не может быть решено аналитически, расчет значений скорости u при времени $\tau \in \tau_1 \dots \tau_4$ осуществляли численным методом Рунге – Кутты 4-го порядка [12]. Результаты расчетов значений скорости $u_{p-к}$ для $z_p = 22$, $l_p = 17,5 \cdot 10^{-3}$ м, $l_c = 16,5 \cdot 10^{-3}$ м, $a_p = a_c = 0,01$ м, $\delta = 0,15 \cdot 10^{-3}$ м, $p_p = 0,27 \cdot 10^6$ Па, $p_o = 0,1 \cdot 10^6$ Па, $\rho = 1000$ кг/м³, $\omega_p = 303,7$ рад/с, $R_2 = 82,5 \cdot 10^{-3}$ м, $\zeta_{\text{пер}} = 6,5 \cdot 10^3$ представлены на рис. 2.

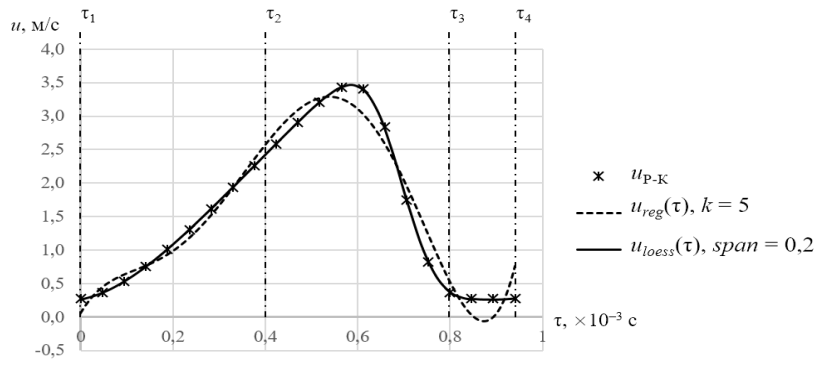


Рис. 2. Зависимость скорости u от относительного времени τ

За функцию скорости $u(t)$ может быть принято уравнение регрессии, достаточно точно аппроксимирующее значения u_{p-k} , полученные в результате численного решения уравнения (7). Аппроксимация данных полиномом $u_{reg}(\tau)$ со степенью $k \geq 5$ обеспечивает достаточно высокое значение коэффициента корреляции ($r > 0,97$), однако, как видно из рис. 2, функция $u_{reg}(\tau)$ недостаточно корректно описывает значения u_{p-k} в фазе, когда каналы ротора и статора не сообщаются ($\tau \in \tau_3 \dots \tau_4$), допуская, в том числе, противоречащие физическому смыслу отрицательные значения скорости жидкости в каналах аппарата.

Более точную (коэффициент корреляции $r > 0,9999$) аппроксимацию значений скорости u_{p-k} можно обеспечить функцией $u_{loess}(\tau)$ из нескольких отрезков аппроксимирующих полиномов 2-й степени [13]. Коэффициенты аппроксимирующей функции $u_{loess}(\tau)$ могут быть рассчитаны в системе компьютерной алгебры Mathcad с использованием команды loess ($\tau, u_{p-k}, span$), где $span$ – условная длина отрезка аппроксимирующего полинома 2-й степени [12]. Из графика на рис. 2 видно, что при $span = 0,2$ функция $u_{loess}(\tau)$ весьма точно описывает набор значений скорости u_{p-k} , в связи с чем регрессионная модель $u_{loess}(\tau)$ может быть принята в качестве функции скорости $u(\tau)$.

Зная функцию скорости $u(\tau)$ мгновенный расход жидкости $q(\tau)$ составит:

$$q(\tau) = a_c h_c u(\tau), \quad (8)$$

где h_c – высота канала статора, м.

Для получения функции мгновенного расхода $Q(t)$ для роторно-импульсного аппарата в целом рассмотрим несколько каналов статора. При разном числе каналов ротора z_p и статора z_c угловые расстояния между каналами ψ_p и ψ_c (см. рис. 1) также не равны друг другу, а следовательно, в любой момент абсолютного времени t относительное время цикла τ для разных каналов статора будет отличаться. Для смежных каналов статора, например для каналов I и II, расхождение в относительном времени τ составит:

$$\tau_{\Delta} = \frac{\Psi_{\Delta}}{\omega_p} = \frac{\Psi_c - \Psi_p}{\omega_p}, \quad (9)$$

где Ψ_c, Ψ_p – угловое расстояние (шаг) между смежными каналами на статоре и роторе, рад.

Положительные значения τ_{Δ} говорят о том, что рабочий цикл следующего по направлению вращения ротора канала статора опережает цикл предыдущего канала, отрицательные – отстает от него.

Поскольку движение жидкости по каналу статора осуществляется циклично (относительное время цикла τ увеличивается от $\tau_1 = 0$ до $\tau_4 = \tau_u$, после чего «сбрасывается» на 0 и цикл повторяется) относительное время τ_i канала I может быть увязано с абсолютным временем t зависимостью:

$$\tau_I(t) = |t + \tau_{II}| \bmod \tau_{II}, \quad (10)$$

где τ_{II} – продолжительность цикла канала статора, $\tau_{II} = \tau_4$, с.

Т. к. относительное время цикла τ канала II отличается на величину τ_{Δ} , то для него выражение (10) примет вид:

$$\tau_{II}(t) = |t + \tau_{\Delta} + \tau_{II}| \bmod \tau_{II}. \quad (11)$$

В общем виде зависимость относительного времени цикла τ i_c -го канала статора от абсолютного времени t запишется как:

$$\tau_{i_c}(t) = |t + \tau_{\Delta}(i_c - 1) + \tau_{II}| \bmod \tau_{II}; \quad i_c \in 0 \dots z_c, \quad (12)$$

где i_c – порядковый номер канала статора; z_c – число каналов статора.

Зависимость мгновенного расхода жидкости через i_c -й канал статора от абсолютного времени t получим из выражения (8) путем замены аргумента функции $u(\tau)$ с τ на $\tau_{i_c}(t)$:

$$q_{i_c}(t) = a_c h_c u(\tau_{i_c}(t)). \quad (13)$$

Графики расхода жидкости через *I*, *II* и *III*-й каналы статора, полученные при $h_c = 0,025$ м и $z_c = 20$, показаны на рис. 3. Из рисунка видно, что функция $q_{i_c}(t)$, описывающая расход жидкости через отдельные каналы статора, является периодической с периодом равным $\tau_{п}$, причем фазы *II*, и *III*-го каналов сдвинуты по времени относительно фазы *I*-го канала на величину τ_{Δ} и $2\tau_{\Delta}$ соответственно.

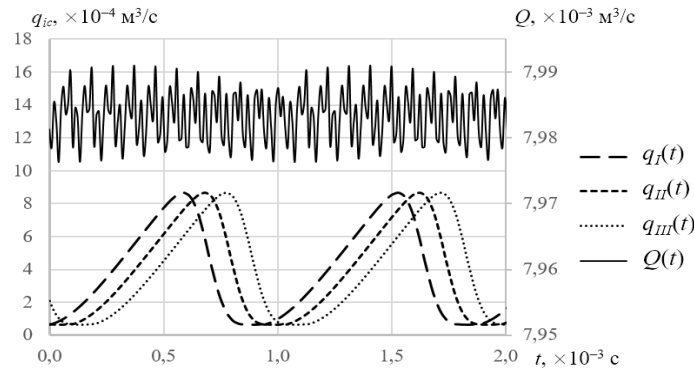


Рис. 3. Зависимости расхода жидкости через отдельные каналы q и диспергатор Q от времени t

Мгновенный расход Q жидкости через диспергатор может быть определен суммированием расходов q_{i_c} по всем его каналам статора:

$$Q(t) = \sum_{i_c=1}^{z_c} q_{i_c}(t). \quad (14)$$

Анализируя график функции расхода $Q(t)$ на рис. 3 можно отметить, что мгновенный расход жидкости через диспергатор характеризуется периодическими пульсациями, вызываемыми как наложением друг на друга кривых расходов $q_{i_c}(t)$ отдельных каналов статора, так и погрешностью численного метода решения Рунге – Кутты и алгоритма аппроксимации. Для вышеприведенных значений конструктивно-технологических параметров роторно-импульсного аппарата амплитуда пульсаций $Q(t)$ сравнительно невелика и составляет менее $0,1 \cdot 10^{-6}$ м³/с. Период пульсаций расхода Q в 10 раз короче периода пульсаций его составляющих функций $q_{i_c}(t)$.

Среднее значение расхода жидкости через роторно-импульсный аппарат можно определить отношением объема жидкости V_{T_p} , прошедшем через него за 1 оборот ротора, к периоду вращения T_p :

$$\bar{Q} = \frac{V_{T_p}}{T_p}. \quad (15)$$

Значение объема V_{T_p} может быть получено интегрированием функции $Q(t)$ в интервале времени t от 0 до T_p :

$$V_{T_p} = \int_0^{T_p} Q(t) dt. \quad (16)$$

Полученная математическая модель позволяет определять мгновенные и среднее значения расхода жидкости через роторно-импульсный аппарат. Для проверки лежащих в ее основе положений сопоставим расчетные значения среднего расхода \bar{Q} с экспериментальными данными (Q_3), полученными при испытании роторно-импульсного аппарата с аналогичными конструктивно-технологическими параметрами (рис. 4).

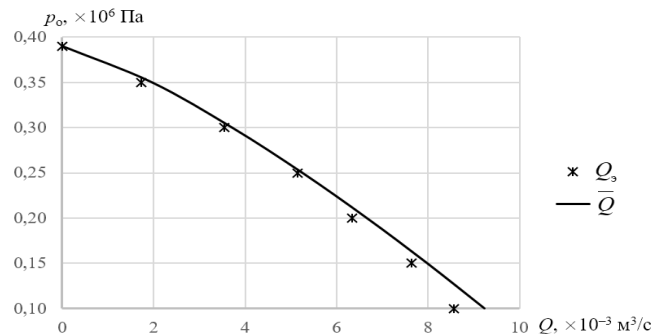


Рис. 4. Зависимость теоретического (\bar{Q}) и экспериментального (Q_3) расхода от давления p_0

Из графика на рис. 4 видно, что разработанная математическая модель хорошо согласуется с экспериментальными данными. Расхождение между значениями теоретического \bar{Q} и экспериментального Q , расходов составляет 2...8 %, что позволяет сделать вывод о том, что предложенная в статье математическая модель достаточно точно описывает процесс движения жидкости в каналах ротора и статора и может быть использована для обоснования параметров роторно-импульсных аппаратов при обработке жидкостей и эмульсий.

Заключение

1. В результате модификации формулы Бернулли для неустановившегося потока жидкости посредством ввода функции гидравлического сопротивления $\zeta(\tau)$ каналов ротора и статора от относительного времени τ получено дифференциальное уравнение движения жидкости в каналах роторно-импульсного аппарата, учитывающее влияние инерционного давления на соотношение между кинетической и потенциальной энергиями потока.

2. Результаты численного решения методом Рунге – Кутты 4-го порядка дифференциального уравнения движения жидкости в каналах роторно-импульсного аппарата могут быть весьма точно (коэффициент корреляции $r > 0,9999$) аппроксимированы отрезками полинома 2-й степени с использованием соответствующего инструментария системы компьютерной алгебры Mathcad.

3. Получение аппроксимирующей функции скорости $u(t)$ позволило рассчитать значения мгновенного Q и среднего \bar{Q} расхода жидкости через роторно-импульсный аппарат. Посредством сопоставления результатов теоретических исследований с экспериментальными данными установлено, что расхождение между ними не превышает 8 %, а следовательно полученная математическая модель может быть использована для обоснования параметров роторно-импульсного аппарата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Промтов, М. А. Машины и аппараты с импульсными энергетическими воздействиями на обрабатываемые вещества / М. А. Промтов. – М.: Изд-во «Машиностроение-1», 2004. – 136 с.
2. Червяков, А. В. Диспергирование плющеного зерна кукурузы / А. В. Червяков, П. Ю. Крупенин // Комбикорма. – 2009. – № 5. – С. 36–37.
3. Кулик, А. М. Биохимические предпосылки совершенствования технологий получения гуминовых кислот / А. М. Кулик, П. Ю. Крупенин // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сб. науч. работ. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. – Вып. 1(21). – С. 117–122.
4. Промтов, М. А. Пульсационные аппараты роторного типа: теория и практика / М. А. Промтов. – М.: Изд-во Машиностроение-1, 2001. – 247 с.
5. Балабудкин, М. А. Роторно-пульсационные аппараты в химико-фармацевтической промышленности / М. А. Балабудкин. – Л.: Химия, 1983. – 160 с.
6. Червяков, А. В. Оптимизация параметров роторно-импульсного кавитационного аппарата для интенсификации диспергирования кормовых смесей / А. В. Червяков, П. Ю. Крупенин // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2014. – № 2. – С. 194–198.
7. Карепанов, С. К. Реализация математической модели течения рабочей жидкости в каналах ротора и статора гидромеханического диспергатора / С. К. Карепанов, В. П. Ружицкий // Математические методы в механике прерывистых течений: Межвуз. сб. науч. ст. – СПб.: Технопанорама, 1999. – С. 19–27.
8. Червяков, А. В. Теоретические и экспериментальные исследования производительности роторного кавитационного измельчителя-диспергатора кормов / А. В. Червяков, П. Ю. Крупенин // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2010. – № 3. – С. 131–135.
9. Червяков, А. В. Влияние конструктивно-технологических параметров на подачу роторно-импульсного кавитационного диспергатора кормов / А. В. Червяков, С. В. Курзенков, П. Ю. Крупенин // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2016. – № 1. – С. 102–106.
10. Крупенин, П. Ю. Математическая модель движения кормовой суспензии в каналах роторного импульсного аппарата / П. Ю. Крупенин // Вестн. Барановичского гос. ун-та. Серия: Технические науки. – 2018. – Вып. 6. – С. 96–103.
11. Черкасский, В. М. Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебник для теплоэнергет. спец. вузов / В. М. Черкасский. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 416 с.
12. Новиковский, Е. А. Работа в системе MathCAD: учебное пособие / Е. А. Новиковский. – Барнаул: Типография АлтГУ, 2013. – 114 с.
13. Cleveland, W. S. Smoothing by local regression: Principles and methods / W. S. Cleveland, C. Loader // Statistical theory and computational aspects of smoothing. – Physica-Verlag HD, 1996. – С. 10–49.

О РАЗРАБОТКЕ МАШИНЫ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ ТВЕРДЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ С ВЫСОКИМ КАЧЕСТВОМ

В. С. АСТАХОВ, С. В. КУРЗЕНКОВ, Г. О. ИВАНЧИКОВ

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 06.01.2023)

За исторически короткий срок человечество достигло колоссальных успехов в развитии научно-технического прогресса. Это значительно облегчило труд по обеспечению людей достаточным количеством продуктов питания – главной основы жизни на земле. Однако количество людей на планете Земля стало быстро увеличиваться, что привело к недостаточному количеству продуктов питания. Для решения этой проблемы использование интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур с массированным использованием минеральных удобрений и пестицидов привело к экологическим проблемам и ухудшению качества продуктов питания. Ставка на экологическое земледелие без удобрений и пестицидов не может гарантировать решение проблемы достаточности продуктов питания из-за низких урожаев. Лишь применение технологий точного земледелия с дифференцированным использованием энергетических ресурсов способно значительно решить эту проблему. Для снижения негативного влияния минеральных удобрений и пестицидов на окружающую среду и продукты питания, а также повышения их эффективности использования, необходимо разрабатывать машины с высокой равномерностью распределения по ширине захвата 2...5 % и дифференцированным их применением в зависимости от пестроты плодородия почвы или наличия очагов вредителей, болезней, сорной растительности. Использование центробежных разбрасывателей удобрений, обеспечивающих плохую равномерность по ширине захвата для дифференцированного внесения удобрений дискредитирует саму идею точного земледелия. Поэтому в статье предлагается принципиально иной подход по внесению гранулированных минеральных удобрений дифференцированным способом с использованием пневматических систем группового дозирования конструкции УО БГСХА, с возможностью определения на ширине 0,75 м основных питательных элементов в почве с использованием сенсорных датчиков. Эффективность операции дифференцированного внесения удобрений в режиме реального времени (On-line) в значительной степени будет зависеть от качества работы сенсорного датчика. Поэтому работа над таким датчиком крайне важна для мировой агро-отрасли.

Ключевые слова: *точная технология, минеральные удобрения, сенсорные датчики, дифференцированное внесение, экологические проблемы, машины для внесения удобрений.*

In a historically short period, humanity has achieved colossal success in the development of scientific and technological progress. This greatly facilitated the work of providing people with enough food – the main basis of life on earth. However, the number of people on planet Earth began to increase rapidly, which led to an insufficient amount of food. To solve this problem, the use of intensive crop cultivation technologies with the massive use of mineral fertilizers and pesticides has led to environmental problems and the deterioration of food quality. A bet on organic farming without fertilizers and pesticides cannot guarantee a solution to the problem of food sufficiency due to low yields. Only the use of precision farming technologies with a differentiated use of energy resources can significantly solve this problem. To reduce the negative impact of mineral fertilizers and pesticides on the environment and food, as well as to increase their efficiency of use, it is necessary to develop machines with a high distribution uniformity over the working width of 2 ... 5 % and their differentiated use depending on the diversity of soil fertility or the presence of outbreaks of pests, diseases, and weeds. The use of centrifugal fertilizer spreaders that provide poor width uniformity for differentiated fertilization discredits the very idea of precision farming. Therefore, the article proposes a fundamentally different approach to the introduction of granular mineral fertilizers in a differentiated way using pneumatic group dosing systems designed by EE BSAA, with the ability to determine the main nutrients in the soil at a width of 0.75 m using sensors. The efficiency of on-line differential fertilizer application will largely depend on the quality of the sensor. Therefore, work on such a sensor is extremely important for the global agro-industry.

Key words: *precision technology, mineral fertilizers, sensors, differential application, environmental issues, fertilizer application machines.*

Введение

За последнее столетие человечество достигло колоссальных успехов в развитии научно-технического прогресса. Наши недалекие предки не могли представить, что человечество в короткий срок сможет изобрести тракторы и автомобили, радио и свет, укротит ядерную энергию и прорвется в космос. Интенсивность развития науки приобрело невиданный размах даже для нынешних современников. Все это существенно облегчило труд землян в деле обеспечения их продуктами питания, главной основы жизни на планете Земля. Однако население планеты, имеющей ограниченные размеры, стало быстро наполняться новыми едоками, что привело к проблеме производства достаточного количества сельскохозяйственной продукции. В настоящее время при населении 8 млрд человек по данным ООН голодают около 1 млрд. По этой причине для увеличения количества продуктов питания в развитых странах стали использоваться интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур с массированным использованием минеральных удобрений и пестицидов.

Казалось, что это наиболее рациональный и правильный путь. Но проблемы рачительного отношения к запасам сырья, энергетическим ресурсам и охране окружающей среды становились все острее. Получаемые продукты питания стали оказывать влияние на здоровье человека, а экологи забили тревогу в связи с существенным ухудшением среды обитания не только для человека, но и всего живого и растительного мира. Поэтому наметился новый поворот в земледелии с полным отказом от минеральных удобрений и пестицидов для получения качественных продуктов питания. Но экологическое земледелие из-за низких урожаев не в состоянии обеспечить население планеты в полной мере продуктами питания. Оно может быть использовано как часть с.-х. производства для создания очагов здорового питания для отдельных категорий граждан. А усилия ученых следует направить на разработку принципиально новых машин и технологий, которые бы смогли существенно снизить негативное влияние минеральных удобрений и пестицидов на окружающую среду и продукты питания, а также повысить их эффективность использования.

Основная часть

На рост и развитие сельскохозяйственных культур влияют множество факторов, многие из которых на сегодня не подвластны человеку. Это температура и влажность воздуха, сумма активных температур, количество осадков и частота их выпадения, направление и скорость ветра, облачность и уклоны полей, фотосинтетически активная радиация и многие другие факторы. Но бурное развитие космических технологий, электроники, приборостроения, информатики, аэрокосмического зондирования поверхности земли позволили приступить к разработке технологий точного земледелия в 90-х годах прошлого столетия.

В основу точного земледелия легло дифференцированное применение энергетических затрат в пределах поля из-за пестроты почвенного плодородия, обусловленное изменениями содержания гумуса и основных элементов питания в почве. Эта технология позволяет сделать качественный и количественный прорыв в получении оптимального урожая и обеспечивает экономию ресурсов на 20...30 %, существенно повышая эффективность и экологические показатели использования земельных ресурсов [1]. В связи с этим одним из элементов точного земледелия является дифференцированное внесение удобрений. При наличии значительной пестроты почвенного плодородия в результате дифференцированного внесения удобрений точно рассчитанная норма удобрения вносится только на тех участках поля, где это необходимо. Одинаковое внесение удобрений на таких полях приводит к их локальной передозировке или недостаточности. Преимуществами данной технологии являются как повышение экономической эффективности использования дорогостоящих минеральных удобрений, так и снижение риска загрязнения окружающей среды избыточным количеством средств химизации [2, 3]. Однако следует понимать, что эффективность данной работы существенно зависит как от качества определения пестроты основных элементов питания в почве, так и от качества выполнения операции дифференцированного внесения удобрений той или иной машиной.

В настоящее время дифференцированное внесение минеральных удобрений осуществляется двумя основными способами: внесение в режиме реального времени (on-line) и в режиме с предварительно подготовленной электронной картой поля (off-line). Методика внесения минеральных удобрений в режиме с предварительно подготовленной картой поля (off-line) описана во многих работах [4, 5]. Но существующая методика определения пестроты почвенного плодородия за счет анализа почвенных проб, взятых с полей в ограниченном количестве, не соответствует реальной пестроте плодородия. А использование машин с центробежными разбрасывателями, которые обеспечивают плохую равномерность распределения удобрений по полю (25...50 %) из-за их конструкции, исчерпавшей возможности модернизации по улучшению равномерности, на операции дифференцированного внесения удобрений дискредитирует саму эту операцию.

Нужно признать, что такие машины имеют сотни регулировок, зависящих от человеческого фактора, а методика настройки «хороша» лишь при обучении студентов, а не на практике. Именно использование таких машин в мировой практике на протяжении длительного времени, на наш взгляд, и привело к экологическим проблемам и пестроте почвенного плодородия. Центробежные разбрасыватели хороши простотой конструкции и большой производительностью, низкими затратами труда. Поэтому они широко распространены в мире (свыше 80 % от всех аналогичных машин). Однако существующие глобальные проблемы ставят под вопрос целесообразность использования таких машин в будущем. Перед инженерами стоит задача разработки принципиально новых машин, способных обеспечить высокую общую равномерность внесения (2...5 %) удобрений и при необходимости дифференцированным способом.

Наукой и практикой доказано, что в Республике Беларусь, где естественное плодородие почв находится на высоком уровне, а влажность достаточная, внесение удобрений обеспечивает до 75 % прироста

урожая. При этом около 60 % питательных веществ вносится в почву с минеральными удобрениями (туками). Промышленность нашей республики выпускает как простые минеральные удобрения, содержащие один элемент питания, так и комплексные (сложные, сложно-смешанные и смешанные), содержащие два-три элемента питания, а также твердые и жидкие. Однако широкое использование химических удобрений вызывает усиление процессов минерализации органического вещества почвы. Это приводит к необходимости производства и рационального использования органических удобрений. На долю органических удобрений в общем балансе вносимых в почву питательных веществ приходится около 40 %.

В настоящее время и белорусскими и российскими учеными было установлено, что точное внесение минеральных удобрений путем применения центробежных разбрасывателей не является таким эффективным на практике, как оно обосновано в теории. Центробежные разбрасыватели на сегодняшний момент не способны осуществлять равномерную подачу по ширине внесения удобрений. Это демонстрирует практический опыт использования такого типа агрегатов. Также есть претензии к системе точного земледелия, особенно в вопросе составления электронных карт. На сегодняшний момент спутниковое зондирование почвы на предмет содержания в ней различных питательных веществ не полностью удовлетворяет желаемым результатам, ввиду низкой точности определения этих самых веществ и требует дополнительной доработки, путем проведения различных химических анализов [6]. Однако, даже химический анализ почвы путем взятия проб почвы не решает проблему качественного и равномерного внесения минеральных удобрений. Сегодня при агрохимическом обследовании почв, согласно методическим указаниям, делают всего 30–35 уколов, то есть отбирают 30–35 проб общим весом 0,6 кг на каждом элементарном участке (средний размер участка по республике – 10 га, а при однородности почвенного покрова угодий и больших полях севооборотов – до 20 га). Однако такие мизерные анализы дают только среднее значение элементарного участка, что не может считаться полноценной агрохимической картой поля, так как не отражает всей фактической пестроты плодородия элементарного участка. Следовательно, такой объем данных не имеет никакого отношения к дифференцированному внесению удобрений. Проведенные исследования по размерам, контурности и уклонам полей в самых разных хозяйствах Республики Беларусь показали, что содержание основных элементов питания, кислотность почв, наличие гумуса практически по всем створам взятия проб резко отличаются друг от друга каждые 3–5 метров. Анализ фактических данных подтверждает исключительно высокую вариабельность показателей, достигающих на одном и том же поле от 60–90 до 250–300 % и более, по отдельным результатам исследований – до семи раз. Учитывая вышеописанное, следует также упомянуть про высокую стоимость проведения химического анализа почвы. Таким образом, при условии соблюдения абсолютно всех норм внесения удобрений и для получения максимально качественного результата, нам пришлось бы совершать взятие проб едва ли ни с каждого метра всей площади поля, что в свою очередь является крайне труднореализуемой, астрономически дорогой и, говоря прямо, абсолютно ненужной процедурой.

Существуют ли в мире машины, способные с высокой равномерностью (2–5 %) вносить дифференцированно необходимые дозы твердых минеральных удобрений на ширине захвата 1–3 метра? Нам такие машины неизвестны. А существующие центробежные и штанговые машины неспособны выполнить данные требования. Следовательно, назрела острая необходимость в разработке принципиально иных подходов к дифференцированному внесению гранулированных минеральных удобрений в Республике Беларусь. Поэтому мы предлагаем принципиально иной подход по внесению минеральных гранулированных удобрений дифференцированным способом с использованием пневматических систем группового дозирования конструкции УО БГСХА, с возможностью определения на ширине 0,75 м основных питательных элементов в почве с использованием сенсорных датчиков рис. 1. Проведенные ранее исследования пневматической системы группового дозирования на высевах суперфосфата от 80 до 1200 кг/га показали высокую эффективность такой системы, обеспечившей равномерность высева 2–5 % [7].

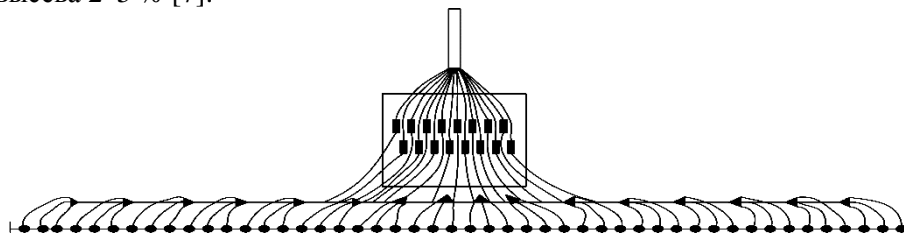


Рис. 1. Принципиальная схема пневматической высевальной системы для дифференцированного внесения гранулированных минеральных удобрений

Это позволит отказаться от существующих в настоящее время систем точного земледелия, предполагающих создание электронных карт полей, которые требуют больших материальных затрат на их создание. К тому же современная система точного земледелия с использованием существующих машин, не адаптирована под наш метод внесения минеральных удобрений [7, 8]. Повышение качества внесения гранулированных минеральных удобрений дифференцированным способом с использованием пневматических систем группового дозирования, которую мы предлагаем, является более практичной для качественного внесения минеральных удобрений в контексте систем точного земледелия. Она не требует создания электронных карт полей по содержанию питательных элементов. Процесс дифференцированного внесения удобрений происходит в автоматизированном режиме за счет сенсорных датчиков, которые управляют скоростью вращения катушек, подавая сигнал на их электрические двигатели.

Почвенные сенсоры являются важными источниками информации для точного земледелия. Будущее принадлежит таким датчикам, установленным непосредственно на агрегатах или тракторах и выдающим сигнал на терминал управления в тракторе, который управляет параметрами работы агрегата (опрыскивателя или машины для внесения удобрений). Разрабатываются и соответствующие программные комплексы для обеспечения совместной работы сенсоров и оборудования точного земледелия. От качества работы сенсорного датчика по определению наличия в почве доступных для растений основных питательных элементов будет существенно зависеть эффективность операции дифференцированного внесения удобрений [9]. Поэтому работа над такими датчиками крайне важна для мировой агро-отрасли, поскольку необходимо обеспечить высокую точность работы этих датчиков независимо от влияния различных факторов (скорость движения агрегата, наличие растительных остатков, влажности и плотности почвы, разновидности почв и т.д.).

Заключение

Сегодня это принципиально новое направление в дифференцированном внесении гранулированных минеральных удобрений, но точность этого способа существенно зависит от используемых для этого машин. Разработанная в нашей академии пневматическая система группового дозирования с распределителями семян горизонтального типа способна обеспечить не только точное, но и прецизионное внесение твердых удобрений, что может стать мировым трендом в данной области. Поэтому следует применить максимум усилий для реализации этой идеи. Совершенствование этой технологии позволит значительно повысить эффективность внесения минеральных удобрений и сократить дозы вносимых удобрений, а также загрязнение окружающей среды.

Реализацию данной идеи, на наш взгляд, можно осуществить за счёт модернизации сеялки СУ-12-01 конструкции ОАО «Лидагропроммаш» с использованием научных результатов проводимой нами работы. Предложение о сотрудничестве по этому вопросу направлено на данный завод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лобков, В. Т. Анализ приоритетных направлений развития земледелия на современном этапе научно-технического прогресса / В. Т. Лобков, С. А. Плыгун // *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*. – 2012. – №2. – С. 3–9.
2. Боровкова, А. С. Дифференцированное внесение минеральных удобрений в условиях лесостепи Самарской области / А. С. Боровкова, А. П. Цирулев // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2008. – №4. – С. 56–61.
3. Матвеевко, Д. А. Методические подходы для реализации дифференцированного внесения азотных удобрений в посевах яровой пшеницы / Д. А. Матвеевко // *Агрофизика*. – 2012. – №2. – С. 16–23.
4. Еремин, Д. И. Дифференцированное внесение удобрений как инновационный подход в системе точного земледелия / Д. И. Еремин, Ю. П. Кибук // *Вестник КрасГАУ*. – 2017. – №8. – С. 17–26.
5. Абрамов, Н. В. Дифференцированное внесение минеральных удобрений с использованием космических систем / Н. В. Абрамов, С. В. Шерстобитов, О. Н. Абрамов // *Агропродовольственная политика России*. – 2014. – №2. – С. 2–8.
6. Астахов, В. С. Проблемы применения систем точного земледелия при дифференцированном внесении твердых минеральных удобрений и пути их решения / В.С. Астахов, Г. О. Иванчиков // *Вестник БГСХА – Горки: 2022* – №1. – С. 133–136.
7. Астахов, В. С. Результаты испытаний пневматической централизованной высевальной системы при внесении минеральных удобрений / В. С. Астахов // *Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь*. – 1997. – №1. – С. 67–72.
8. Астахов, В. С. К вопросу значимости минеральных удобрений в управлении производственным процессом и повышении их эффективности при использовании различных машин и способов внесения / В. С. Астахов, Г. О. Иванчиков // *Вестник БГСХА – Горки: 2022* – №2. – С. 192–194.
9. Астахов, В. С., Точное земледелие как элемент ресурсосбережения и экологической безопасности / В.С. Астахов, Г. О. Иванчиков // *Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых «Молодежь и инновации – 2022», Горки, 25–27 мая 2022 г.*, С. 87–91.

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ КОМБИНИРОВАННОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА РАЗБРАСЫВАТЕЛЯ СТТ-25

Э. В. ДЫБА, В. В. МИКУЛЬСКИЙ, Л. И. ТРОФИМОВИЧ

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220049*

А. И. ПУНЬКО

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220023*

(Поступила в редакцию 06.01.2023)

Для снижения кислотности почвы в сельском хозяйстве широко применяются пылевидные известковые материалы, например, доломитовая мука. Однако высокая неравномерность внесения, значительные потери при использовании устаревших средств механизации снижают эффективность ее использования и требуют новых подходов к решению проблемы известкования почв.

В статье рассмотрены применяемые в республике машины для внесения пылевидных известковых материалов. Проанализирована возможность использования сыромолотого доломита и отходов свеклосахарного производства – дефека-та. Предложена конструкция комбинированных рабочих органов для внесения новых видов мелиорантов. Разработку предполагается устанавливать сменный разбрасыватель на транспортно-технологическую систему СТТ-25.

Учитывая достоинства существующих зарубежных универсальных разбрасывателей, разработка отечественной машины, обеспечивающей внесение различных форм известковых материалов, в том числе сыромолотого доломита, является актуальной и необходимой для сельского хозяйства.

Ключевые слова: *кислотность почвы, известкование, доломитовая мука, сыромолотый доломит, разбрасыватель органических удобрений, рабочие органы.*

To reduce soil acidity in agriculture, pulverized lime materials, such as dolomite flour, are widely used. However, highly uneven application and significant losses when using outdated mechanization tools reduce the efficiency of their use and require new approaches to solving the problem of soil liming.

The article discusses the machines used in the republic for the introduction of powdered lime materials. The possibility of using raw-ground dolomite and beet sugar production waste (lime scum) is analyzed. The design of combined working bodies for the introduction of new types of ameliorants is proposed. It is supposed to install a replaceable spreader on the transport and technological system STT-25.

Taking into account the advantages of existing foreign universal spreaders, the development of a domestic machine that provides the introduction of various forms of lime materials, including raw ground dolomite, is relevant and necessary for agriculture.

Key words: *soil acidity, liming, dolomite flour, raw ground dolomite, organic fertilizer spreader, working bodies.*

Введение

Из-за повышенной кислотности почв в Республике Беларусь только на пашне ежегодный недобор урожая составляет около 1 млн т кормовых единиц. Особенно высокий недобор урожая отмечается на сильнокислых почвах (рН менее 4,5) – 12–14 ц/га кормовых единиц и среднекислых почвах (рН 4,6–5,0) – 6–8 ц/га. Кроме того, по данным агрохимической науки эффективность минеральных удобрений на среднекислых почвах снижается на 20–30 %, а на сильнокислых более, чем наполовину [1]. Единственным путем повышения плодородия кислых почв является их известкование.

В настоящее время основным мелиорантом является пылевидная доломитовая мука производства Витебского комбината «Доломит». Для ее внесения используют пневматические машины РУП-8 (АРУП-8), а также центробежные разбрасыватели МВУ-8, МВУ-12, МХА-7. Но эти машины не только морально устарели, но физически значительно изношены, что приводит к снижению качества внесения, несоблюдению экологических требований. Многочисленные испытания показали, что даже в идеальных условиях (наличие ровной площадки, отсутствие ветра) машина РУП-8 вносит известковые удобрения с неравномерностью, превышающей 50 %, что приводит к значительному снижению эффективности. Зачастую вносимые известковые материалы уносятся за пределы обрабатываемого поля, а концентрация пыли за пределами санитарной зоны (200 м), превышает допустимую.

Основная часть

Для повышения качества внесения пылевидных известковых материалов и снижения запыленности окружающей среды в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработаны и поставлены на производство две принципиально новые машины для транспортировки и внесения известковых материалов: прицепная – МШХ-9 и самоходная машина химизации МХС-10 (рис. 1). Данные машины оснащены механическими штанговыми распределяющими рабочими органами шнекового типа с высежными отверстиями в нижней части кожуха шнека, через которые осуществляется внесение пыле-

видных известковых материалов. По данным ГУ «Белорусская МИС» неравномерность внесения мелиорантов данными машинами по ширине захвата не превышает 20 %, что значительно ниже, чем у выше приведенных машин [2, 3]. Кроме того, их применение значительно улучшают экологическую ситуацию за пределами санитарной зоны, сокращают потери пылевидных мелиорантов.



а) б)

Рис. 1. Машины для внесения пылевидных химвелиорантов:
а) прицепная машина МШХ-9, б) самоходная машина МХС-10

Однако данный тип штанговых распределителей обеспечивает высокую равномерность высева только хорошо текучих мелиорантов стандартной влажности до 1,5 %. Кроме того, они не могут обеспечить внесение заданной дозы материала в расчете на гектар – только до 6 т/га, при нормативах – от 3 до 20 т/га [4]. В результате по этим и другим причинам за последнее десятилетие реально известкуется только около половины подкисленных земель от необходимого объема.

Важным способом уменьшения реальных энергетических затрат может стать применение менее энергоемких по сравнению с доломитовой мукой видов известковых мелиорантов, например сыромолотого доломита и дефеката. По государственному стандарту сыромолотый доломит должен соответствовать следующим требованиям: содержания углекислого кальция и магния в пересчете на CaCO_3 – не менее 90 %; влажность не выше 10 %; содержание частиц размером 5 мм не менее 3 %, 3 мм – 6 и 1 мм – не более 19 %. Дефекат – отходы свеклосахарного производства. Сухой дефекат (влажность 25–30 %) содержит: 60–75 % CaCO_3 ; 10–15 % органического вещества; 0,2–0,7 % N; 0,2–0,9 % P_2O_5 и 0,3–1,0 % K_2O .

Однако с точки зрения механизации внесения существуют определенные трудности, связанные с повышенной их влажностью. Существующие машины при влажности химвелиорантов свыше 10 % теряют работоспособность: сыпучесть материала становится низкой, образуется слеживаемость и, как следствие, происходит забивание дозирующих устройств. Что касается центробежных распределяющих рабочих органов, то они менее чувствительны к влажности при внесении сыромолотых форм известковых материалов и на сегодняшнее время это единственный способ их внесения. Однако при высокой влажности известковых материалов его сыпучесть становится низкой, образуется слеживаемость и, как следствие, происходит забивание дозирующих устройств. Поэтому совершенно очевидно, что дозирование слежавшегося материала должно сопровождаться функцией их измельчения.

Поиск исследователей привел к заключению о возможном использовании в качестве машины для внесения и известковых материалов разбрасыватели твердых органических удобрений. Данные машины идентичны центробежным дисковым разбрасывателям, так как имеют схожую элементную и пооперационную схему. Кроме того, у данной машины стенки кузова вертикальные, что исключает риск сводообразования. Дозирующий элемент машины оснащен битерами со сменными ножами, расположенными по винтовой линии, что является очень важным элементом при исследовании измельчения слежавшегося мелиоранта. После соответствующих доработок данные машины могут стать универсальными разбрасывателями. Такие машины уже разработаны ведущими зарубежными фирмами «Bergmann», «Strautmann», «Fliegl» (Германия), «Joskin», (Бельгия), «Kuhn» (Франция), «Farmtech» (Словения), Tubeline, «Degelman» (Канада) [5, 6, 7].

Так, одним из лучших промышленно освоенных образцов является универсальный разбрасыватель TSW 7340 S фирмы «BERGMANN» (рис. 2). Он состоит из трёхосной шасси с кузовом, на дне которого расположен подающий цепочно-планчатый транспортер. На задней части кузова установлены дозирующий шибер и разбрасывающий механизм (комбинированный рабочий орган), который состоит из фрезерного агрегата, дискового распределителя и клапана с демпферной плитой. Подъем-опускание дозирующего шибера осуществляется вертикальным гидроцилиндром от гидросистемы трактора. Фрезерный агрегат состоит из двух горизонтально расположенных барабанов с фрезерными сегментами (ножами) из легированной горячекатаной стали.



Рис. 2. Универсальный разбрасыватель TSW 7340S фирмы «BERGMANN»: а) общий вид; б) фрезерный агрегат

За счет наклона витков фрезера к горизонту под углом 45° и прикрученных в паре сегментов (на каждом барабане 66 сегментов) контакт инородного тела с барабаном получается скользящим. Как результат – вероятность выхода из строя привода измельчающих и распределяющих рабочих органов сводится к минимуму. Количество лопаток на дисковом распределителе – 12 штук (по 6 лопаток на распределяющий диск). Противоизносные лопатки имеют 2 ребра жесткости. На распределяющих дисках имеются отверстия с одинаковым шагом для обеспечения регулировки угла атаки лопаток. Ширина разбрасывания материала достигает 25 м, доза внесения – от 1,5 т/га. Фирма «FARMTECH» (Словения) предлагает потребителям универсальные разбрасыватели модели MEGAFEX (рис. 3).



Рис. 3. Универсальный разбрасыватель MEGAFEX фирмы «FARMTECH» а) общий вид; б) подающий транспортер и фрезерный агрегат

Данный универсальный разбрасыватель имеет фрезерный агрегат, но лопатки на диске закруглены, не имеют ребер жесткости, а регулировка угла атаки составляет от 0 до 20° . Защитный демпфер и регулировка высоты крышки предохранительного щитка отсутствуют. На зарубежных рынках также немало производителей выпускают универсальные разбрасыватели, у которых фрезерный агрегат выполнен вертикального исполнения. Так, например, фирма «Fliegl» выпускает универсальный разбрасыватель ASW 373 «Tiger» для тяжелых условий эксплуатации (внесение дефеката, сыромолотого доломита, известняка, мела и др.) (рис. 4) [8]. Данной машине не нужен защитный демпфер клапана и предохранительный щиток, так как во время работы данный клапан полностью поднимается (не расположен в зоне разбрасывания).



Рис. 4. Универсальный разбрасыватель ASW 373 «Tiger» фирмы «Fliegl» а) общий вид; б) фрезерный агрегат с вертикальными рабочими органами

Достоинством данного технического решения является простота конструкции и отсутствие различных регулировок при внесении различных форм известковых материалов. Однако производительность данных машин в 1,3–1,5 раза ниже машин с горизонтальной осью вращения фрезерного агрегата. Учитывая выше-

сказанное, исследования в данной области становятся актуальными и для нашей страны. В качестве базовой машины для изучения процесса внесения сыромолотых форм известковых материалов использована ранее разработанная в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» транспортно-технологическая система СТТ-25 для внесения твердых органических удобрений (рис. 5).



Рис. 5. Система транспортно-технологическая СТТ-25

Целью выполняемого научного проекта является обоснование конструктивных и кинематических параметров комбинированного рабочего органа, обеспечивающих агротехнические требования внесения нового мелиорантов (сыромолотого доломита).

Техническая сущность модернизации комбинированного рабочего органа транспортно-технологической системы СТТ-25 заключается в использовании на битерах сегментов с привинченными фрезерными зубьями для более качественного измельчения любых сельскохозяйственных материалов, а также изменение конструкции шибера разбрасывателя для обеспечения подачи как твердых органических удобрений, так и известковых материалов. Поскольку при разработке комбинированного рабочего органа для внесения мелиорантов необходимо сохранить существующую конструкцию самого разбрасывающего механизма, то предложена новая конструкция (рис. 6).

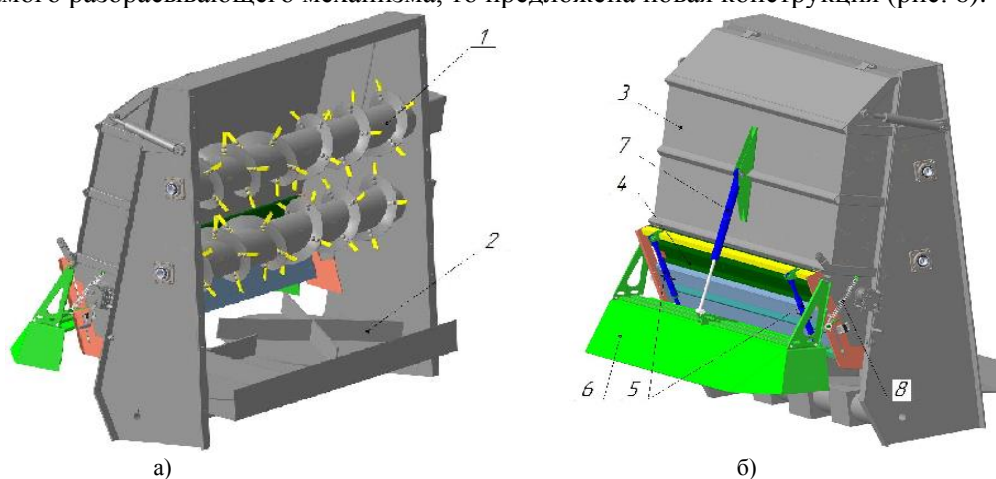


Рис. 6. Схема комбинированного рабочего органа для внесения мелиорантов: а) вид сзади; б) вид спереди; 1 – фрезерный агрегат; 2 – дисковый распределитель; 3 – клапан; 4 – предохранительный щиток; 5 – талрепы; 6 – ограничитель распределения; 7 – гидроцилиндр; 8 – пружины предохранительные

Комбинированный рабочий орган включает в себя фрезерный агрегат 1, дисковый распределитель 2, клапан 3, предохранительный щиток 4 с левым и правым талрепами 5, ограничитель распределения материалов 6 с гидроцилиндром 7 и предохранительных пружин 8.

Предохранительный щиток служит для предохранения при попадании в комбинированный рабочий орган крупных, посторонних предметов (камней, металлолома и др.). Осуществляется данный процесс путём откидывания щитка в момент удара постороннего предмета о внутреннюю часть самого предохранительного щитка. После вылета постороннего предмета закрытие щитка производится автоматически посредством предохранительных пружин.

Привод комбинированного рабочего органа для внесения мелиорантов осуществляется от ВОМ трактора. Регулировка зазора между нижней частью предохранительного щитка и верхней частью лопатки диска осуществляется вручную при помощи левого и правого талрепов.

Технологический процесс работы системы с разработанным комбинированным рабочим органом для внесения мелиорантов протекает следующим образом: при поступательном движении агрегата

верхняя ветвь транспортера, перемещаясь с небольшой скоростью назад вдоль кузова, подводит слой удобрений к вращающимся шнековым барабанам. Нижний измельчающий барабан шнековой лентой с прерывистым зубчатым профилем разрыхляет, измельчает массу и ровным слоем перебрасывает через себя. Верхний разбрасывающий барабан, вращаясь в том же направлении, что и нижний, принимает от него удобрения, выравнивает, дополнительно измельчает, подаёт на разбрасывающие диски, которые уже распределяют удобрения по поверхности поля.

Заключение

Учитывая достоинства существующих зарубежных универсальных разбрасывателей, разработка отечественной машины, обеспечивающей внесение различных форм известковых материалов, в том числе сыромолотого доломита, является актуальной и необходимой для сельского хозяйства. Предложена новая конструкция рабочего органа для внесения мелиорантов которая сможет обеспечить соблюдение технологических требований при работе машины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Степук, Л. Я. Решение проблемы эффективного применения пылевидных химмелиорантов / Л. Я. Степук, В. В. Барабанов // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» - Минск, 2009. – Вып. 43. – Т1. – С. 25–31.
2. Протокол № 70-2004 государственных приемочных испытаний штанговой машины для внесения химмелиорантов МШХ-9 / Белорусская МИС. – Минск, 2004. – 42 с.
3. Протокол № 141 Б ½ -2008 от 24 ноября 2008 года приёмочных испытаний опытного образца машины химизации самоходной МХС-10 / ИЦ ГУ «Белорусская МИС» – Минск, 2008. – 65 с.
4. Инструкция по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель / В. В. Лапа [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2019. – С. 18–22.
5. BERGMANN – TSW. многотоннажный, универсальный разбрасыватель // Проспект фирмы «BERGMANN» (Германия), 2020. – 54 с.
6. Stallungstreuer VS 2005 // DLG-ANERKANNT «Verteilqualität Stallmist, Verteilqualität Kompost» / DLG TestService GmbH Standort Groß-Umstadt. – Германия, 2018. — № 6901. – 8 с.
7. MEGAFEX UNIVERSALSTREUER // Проспект фирмы «FARMTECH» (Словения), 2015. – 12 с.
8. Транспортная программа // Проспект фирмы «Fliegl» / Mühldorf am Inn, Fliegl Agrartechnik – Бельгия, 2019. – С. 30–45.

КЛАССИФИКАЦИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОГО КОДИРОВАНИЯ ДВУХДИСКОВЫХ СОШНИКОВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ПОСЕВА МЕЛКОСЕМЕННЫХ КУЛЬТУР

В. Р. ПЕТРОВЕЦ, В. В. АМЕЛИЧЕВ, О. В. ГОРДЕЕНКО

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 231407*

(Поступила в редакцию 10.01.2023)

Конструкция сошников и комбинированных сошниковых групп посевных машин и агрегатов является наиболее значимым фактором, влияющим на качество посева мелкосеменных сельскохозяйственных культур. Сошники должны образовывать бороздки одинаково требуемой глубины, уплотнять дно бороздок без выноса нижних слоев почвы на поверхность для сохранения влаги и не нарушать равномерность потока семян. Однако конструкции некоторых сошников не всегда удовлетворяют предъявляемым требованиям.

Процесс посева зависит в первую очередь от конструкций сошников и сошниковых групп для посевных машин и агрегатов, которые можно классифицировать по виду высеваемых культур, по способу посева сельскохозяйственных культур, по принципу работы и по другим признакам. В настоящее время на отечественных механических и пневматических сеялках для мелкосеменных культур применяют наральниковые (анкерные и килевидные), в комбинированных посевных сеялках и агрегатах – дисковые сошники. Каждому из этих видов сошников присущи свои преимущества и недостатки, влияющие на качество посева и производительность агрегата. В данной статье приведены классификация двухдисковых сошников, которые предназначены для посева мелкосеменных культур, и применение цифрового кодирования по конструктивным и технологическим признакам. Данная классификация позволяет осуществлять кодирование цифрами дисковых сошников для хранения информации и однозначной ее идентификации, что позволит включать не только известные типы сошников, но и прогнозировать новые конструкции под заданные технологические параметры. Цифровое кодирование по приведенной классификации позволяет проводить анализ и синтез изучаемого сошника.

Ключевые слова: *Посев, сеялка, комбинированный агрегат, сошник, мелкосеменные культуры, классификация.*

The design of coulters and combined coulters groups of sowing machines and units is the most significant factor affecting the quality of sowing small-seed crops. Coulters should form grooves of the same required depth, compact the bottom of the grooves without bringing the lower layers of soil to the surface to retain moisture and not disturb the uniformity of the seed flow. However, the designs of some coulters do not always meet the requirements.

The sowing process depends primarily on the designs of coulters and coulters groups for sowing machines and units, which can be classified by the type of sown crops, by the method of sowing crops, by the principle of operation and by other characteristics. At present, on domestic mechanical and pneumatic seeders for small-seed crops, coulters (anchor and keeled) are used, in combined sowing seeders and aggregates – disc coulters. Each of these types of coulters has its own advantages and disadvantages that affect the quality of sowing and the performance of the unit. This article provides a classification of double-disk coulters, which are designed for sowing small-seed crops, and the use of digital coding according to design and technological features. This classification makes it possible to encode disk coulters with numbers to store information and unambiguously identify it, which will allow including not only known types of coulters, but also predicting new designs for given technological parameters. Digital coding according to the above classification makes it possible to analyze and synthesize the coulters under study.

Key words: *sowing, seeder, combined unit, coulters, small-seeded crops, classification.*

Введение

Наукой и практикой доказано, что урожай на 25–30 % зависит от качества посева семян сельскохозяйственных культур. Это связано с тем, что в начальный период развития семени формируется структура растения, которая впоследствии будет сохранять устойчивость к полеганиям и сопротивляться другим стрессовым факторам окружающей среды, влияющим на рост и развитие. Поэтому необходимо создать благоприятные для роста и развития семян условия, чтобы получить наибольший урожай сельскохозяйственных культур [1].

Процесс посева зависит в первую очередь от конструкций сошников и сошниковых групп для посевных машин и агрегатов, которые можно классифицировать по виду высеваемых культур, по способу посева сельскохозяйственных культур, по принципу работы и по другим признакам [2]. Большинство классификационных схем данных рабочих органов имеет иерархическую структуру, которая однозначно не позволяет описать все конструктивные и технологические особенности сошников, осуществлять кодировку и дешифровку отдельных признаков с возможностью их расширения [3].

На основании вышеизложенного, одной из задач данной работы являлось создание универсальной классификационной схемы и таблицы, представление которой позволила бы легко добавлять признаки, характеризующие рабочие органы, не изменяя алгоритма его образования.

Основная часть

Предложенный нами общий принцип классификации (рис. 1) построен на подразделении сошников по принципу работы, затем на виды и подвиды с последующим их дополнением.

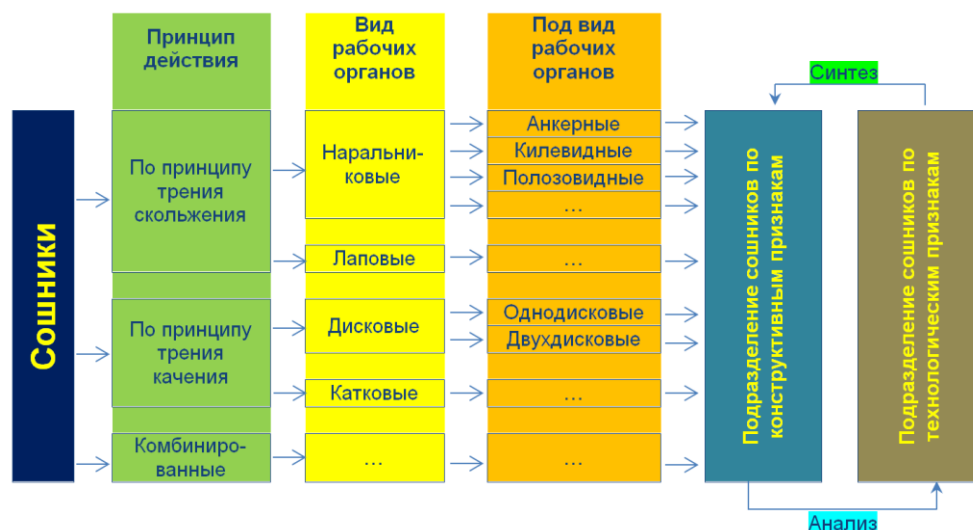


Рис 1. Общий принцип классификации сошников

Сошники и комбинированные сошниковые группы имеют различные виды по конструктивным и технологическим признакам. Поэтому их можно рассматривать как систему, которая состоит отдельных конструктивных и технологических признаков [3].

В таблице нами предложена классификация дисковых сошников для посева мелкосеменных культур [4–7], которая состоит из шестнадцати признаков: одиннадцати конструктивных и пяти технологических. Признаки и свойства сошников расположены соответственно по вертикали и горизонтали и рассматриваются во взаимодействии, то есть сошники одного класса многим признакам и свойствами связаны с сошниками другого класса. Представленная классификация позволяет осуществлять кодирование цифрами дисковых сошников для хранения информации и однозначной ее идентификации, что позволит включать не только известные типы сошников, но и прогнозировать новые конструкции под заданные технологические параметры [8–10]. Во время анализа по предлагаемой классификации изучается дисковый сошник, который заканчивается цифровым кодированием. Для начала выбирается сошник, который относится к одному из первых классов по первому смысловому делителю, а затем рассматриваются конструкционные и технологические признаки. Дальнейший анализ дисковых сошников последовательным рассмотрением отдельных свойств по всем смысловым делителям сверху вниз. Исходным пунктом решения задач для синтеза сошников, на наш взгляд, могут быть операции, выполняемые ими, потом рассматриваются технологические и конструктивные признаки в обратной последовательности [3, 11]. Вся информация по какому-либо сошнику записывается из цифр десятичной системы. В составленной нами таблице включено шестнадцать смысловых делителей. Шифр будет состоять из двух групп цифр, которые будут разделены знаком «-». Первая группа соответствует конструктивным признакам сошника, вторая – технологическим.

Например, информация о двухдисковом сошнике (рис. 2, а) для узкорядного посева мелкосеменных культур следующая: 33335141111–11124. Это означает, что рассматривается двухдисковый сошник для узкорядного посева (3) с равновеликими дисками (3), с углом атаки равным 18° (3), ротационный (3), с комбинированным сечением поводка (5). Диски расположены в один ряд (1). Между дисками установлен семяпровод (4). Реборда отсутствует (1). Семяпровод круглого сечения (1). Задельвающие устройства отсутствуют (1). Чистики установлены треугольные (1). Данный сошник применяется в механических сеялках (1), которые осуществляют простой сев (1) с агротехнической скоростью (1), оптимальным давлением на сошник (2), образуя клиновидную бороздку (4).

Информация о двухдисковом сошнике (рис. 2, б) с нулевым углом атаки следующая: 211351251113–11223. Это означает, что рассматривается двухдисковый сошник для рядного двухстрочного посева (2) с плоскими дисками (1), с нулевым углом атаки (1), ротационный (3), с комбинированным сечением поводка (5). Диски расположены в один ряд (1). Семяпровод установлен рядом с диском за ребордой (2). Реборда каткового типа (5). Семяпровод круглого сечения (1). Задельвающие устройства отсутствуют (1). Чистики установлены плоские (3). Данный сошник может применяться в механических сеялках (1), которые осуществляют простой сев (1) повышенных скоростях (2), оптимальным давлением на сошник (2), образуя Y-образную бороздку (3).

Информация о двухдисковом сошнике (рис. 2, в) следующая: 11235141114–11122. Это означает, что рассматривается двухдисковый сошник для рядного однострочного посева (1) с плоскими дисками (1), с углом атаки равным 9° (2), ротационный (3), с комбинированным сечением поводка (5). Диски расположены в один ряд (1). Семяпровод установлен между дисками (4). Реборда отсутствует (1). Семяпровод круглого сечения (1). Заделывающее устройство отсутствует (1). Чистики установлены фигурные (3). Данный сошник может применяться в механической сеялке (3), которые осуществляют простой посев (1) с агротехнической скоростью (1), оптимальным давлением на сошник (2), образуя V-образную бороздку (2).

Таблица. Классификация дисковых сошников для посева мелкосеменных культур (трав, льна и др.)

↓Анализ Синтез↑	Смысловой делитель	Вид и свойства сошников и составляющих их элементов												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8				
	Резерв													
По конструктивным признакам														
1	Класс сошников	Рядовой однострочный посев	Рядовой двухстрочный посев	Узкорядный посев	Широко-рядный посев	Ленточный посев								
2	Конструкции дисковых сошников	С плоскими дисками	Со сферическими дисками	С разноразмерными дисками	С утолщенными дисками	С внешними цилиндрическими ребордами	С внешними коническими ребордами							
3	Угол атаки дисков	Нулевой	до 10°	18°...20°	20°...23°									
4	Характер работы сошника	Пассивный	Вибрационный	Ротационный	Роторный с механическим приводом	Роторный с электрическим приводом	Роторный с гидравлическим приводом	Роторный с пневматич. приводом	Комбинированный					
5	Сечение поводка сошника	Круглый	Эллипсный (овальный)	Прямоугольный	Комбинированный									
6	Расстановка дисков	В один ряд	В каскад	В шабечном порядке										
7	Установка семяпровода	За диском	Рядом с диском за ребордой	Рядом с диском концентрично реборде	Между дисками									
8	Установка реборды	Отсутствует	Неподвижная	Плавающая	Регулируемая	Катковая	Комбинированная							
9	Сечение семяпровода	Безугольное	Треугольное	Четырехугольное	Многоугольное	Комбинированное								
10	Вид заделывающего устройства	Отсутствует	Пружинное	Катковое	Цепное	Дисковое	Комбинированное							
11	Форма чистиков	Треугольная	Эллипсная	Плоская	Фигурная	Клапанная	Комбинированная							
По технологическим признакам														
12	Посевные машины	Сеялка механическая	Сеялка пневматическая	Комбинированный агрегат										
13	Вид технологического процесса	Простой посев	Посев с внесением удобрений	Посев с предварит. почвообработкой	Комбинированный посев									
14	Скоростной режим, м/с	Агротехнический	Ускоренный	Пониженный										
15	Давление на сошник, Н	Малое	Оптимальное	Высокое										
16	Форма бороздки	U-образная	V-образная	Y-образная	Клиновидная	Прямоугольная								

Информация о двухдисковом сошнике (рис. 2, г) с опорно-прикатывающим катком следующая: 11235141133–33122. Это означает, что рассматривается двухдисковый сошник для рядного однострочного посева (1) с плоскими дисками (1), с углом атаки равным 5° (2), ротационный (3), с комбинированным сечением поводка (5). Диски расположены в один ряд (1). Семяпровод установлен между дисками (4). Реборда отсутствует (1). Семяпровод круглого сечения (1). В качестве заделывающего устройства применяется каток (3). Чистики установлены плоские (3). Данный сошник может применяться в комбинированных агрегатах (3), которые осуществляют посев с дополнительной обработкой почвы (3) с агротехнической скоростью (1), оптимальным давлением на сошник (2), образуя V-образную бороздку (2).

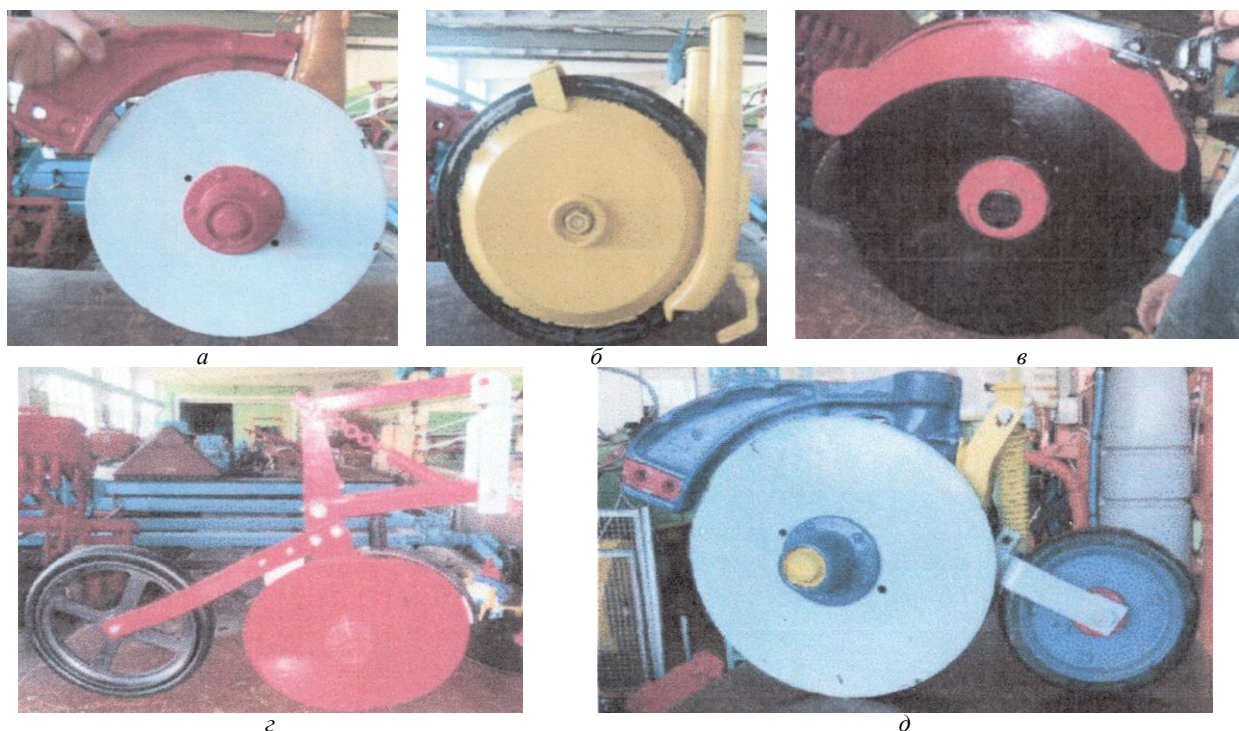


Рис 2. Конструкции двухдисковых сошников

Информация о двухдисковом сошнике (рис. 2, д) с опорно-прикатывающим катком следующая: 51235141134–34122. Это означает, что рассматривается двухдисковый сошник для ленточного посева (5) с плоскими дисками (1), с углом атаки равным 9° (2), ротационный (3), с комбинированным сечением поводка (5). Диски расположены в один ряд (1). Семяпровод установлен между дисками (4). Реборда отсутствует (1). Семяпровод круглого сечения (1). В качестве заделывающего устройства применяется каток (3). Чистики установлены фигурные (4). Данный сошник может применяться в комбинированных агрегатах (3), которые осуществляют комбинированный посев (4) с агротехнической скоростью (1), оптимальным давлением на сошник (2), образуя V-образную бороздку (2).

Заключение

Из всего выше сказанного можно сделать вывод, что данная приведенная классификация является результатом глубокого анализа и синтеза существующих конструкций посевных машин. Одним из преимуществ данных классификационных схем и таблиц в отличие от аналогов, является то, что ее структура позволяет дополнять признаки, характеризующие изучаемый рабочий орган, не изменяя алгоритм цифрового кодирования. Это позволяет создавать цифровой код отличительных признаков существующих и новых рабочих органов для хранения информации с последующей обработкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козловская, И. П. Производственная технология в агрономии / И. П. Козловская, В. Н. Босак. – Москва, 2016. – 336 с.
2. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин: В 2 т. – под ред. А. В. Красниченко – М., 1961. – Т. 2 – 862 с.
3. Петровец, В. Р. Посев зерновых культур дисковыми сошниками с усеченно-конусными бороздообразователями-уплотнителями / В. Р. Петровец, С. В. Авсюкевич, Н. И. Дудко. – Горки: БГСХА, 2015. – 212 с.
4. Петровец, В. Р. Сравнительный анализ посева льна отечественными и зарубежными сеялками и агрегатами / В. Р. Петровец, В. С. Астахов, В. В. Амеличев // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. – 2022. – № 1 (21). – С. 250–256.
5. Колос, С. В. Анализ и исследование основных типов современных сошников / С. В. Колос, Р. П. Громенков, В. Р. Петровец // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. – 2011. – № 1 (10). – С. 10–15.
6. Петровец, В. Р. Обзор сошников, применяемых в машинах для посева льна / В. Р. Петровец, В. В. Амеличев // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства – Горки, 2020. – Вып. 4. – С. 28–31.
7. Амеличев, В. В. Анализ и обзор сошников, применяемых в зарубежных машинах для посева льна // Молодежь и инновации – Горки: БГСХА, 2022. – С. 84–87.
8. Классификация двухдисковых сошников по технологическим и конструктивным параметрам / В. Р. Петровец [и др.] // Технический сервис машин. – 2021. – № 3 (144). – С. 56–63.
9. Петровец, В. Р. Цифровое кодирование комбинированных отечественных и зарубежных дисковых сошников / В. Р. Петровец, Д. В. Греков, Н. И. Дудко, С. В. Курзенков // Вестник БГСХА. – 2019. – № 2. – С. 234–238.
10. Петровец, В. Р. Цифровая классификация дисковых сошников / В. Р. Петровец, Н. И. Дудко, Д. В. Греков // Вестник БГСХА. – 2018. – № 1. – С. 164–168.
11. Petrovets, V. R. Seeding grain crops with disc cutters with trimmed-taper furrowers-compactors / V. R. Petrovets, N. I. Dudko, V. V. Amelichev – Gorki: BSAA, 2021. – 92 p.

ПОИСКОВЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПРОЦЕССА ОБМОЛОТА ЛЕНТ ЛЬНА РОТОРНЫМ БИЛЬНО-ВЫЧЕСЫВАЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ

М. В. ЦАЙЦ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: maksimts@tut.by

(Поступила в редакцию 19.01.2023)

Одной из проблем, существующих в настоящее время в льноводстве Беларуси, является отсутствие гарантированного обеспечения отрасли посевными семенами высокого качества. Для получения семенного материала высоких посевных кондиций в Республике Беларусь основной технологией уборки льна-долгунца является комбайновая. Процесс отделения семенного материала от стеблей в льнокомбайнах осуществляется гребневыми очесывающими устройствами, главными и серьезными недостатками которых являются повышенные повреждения и отход стеблей в путанину, что снижает качество получаемого волокна. Работа самого гребневого аппарата сопряжена с частыми технологическими остановками на обслуживании. С целью решения этой проблемы в УО БГСХА разработано роторное бильно-вычесывающее устройство, осуществляющее комбинированное ударное, вытирающее и вычесывающее воздействие на ленту льна.

В статье представлены результаты экспериментальных исследований по выявлению основных факторов изучаемого процесса обмолота лент льна бильно-вычесывающим устройством и обоснование их границ варьирования. В качестве результирующего параметра были приняты чистота обмолота и степень повреждения стеблей. По результатам проведенных поисковых экспериментов установлено, что эксцентриситет установки бичей, поперечный угол подъема боковой поверхности бича, поперечный угол подъема передней поверхности бича, а также ширину основания бича можно зафиксировать на рациональных значениях обеспечивающих минимальные размеры обмолочивающего устройства без потери качества работы.

Анализ проведенных поисковых экспериментов роторного бильно-вычесывающего устройства и построенные на их основе графические зависимости позволили определить рациональные интервалы варьирования факторов при обмолоте ленты льна, исходя из обеспечения высокой чистоты обмолота, низкой степени повреждения стеблей и отхода их в путанину: толщина обрабатываемой ленты льна – 0,03...0,05 м; зазор между бичом и щекой – 0,001...0,004 м; зазор между ротором и декой – 0,007...0,011 м; угол установки щеки – 0,244...0,314 рад (14...18 град); ширина зоны расположения семенных коробочек в ленте – 0,2...0,4 м; скорость вращения ротора – 7...11,5 м/с; скорость подаваемой на обмолот ленты льна – до 2,2 м/с.

Ключевые слова: лен, обмолочивающее устройство, коробочки льна, семена льна, обмолот, очес, лента льна, комбайновая технология, поисковой эксперимент.

One of the problems that currently exist in the flax industry in Belarus is the lack of a guaranteed supply of the industry with high quality sowing seeds. To obtain seed material of high sowing conditions in the Republic of Belarus, the main harvesting technology for fiber flax is a combine harvester. The process of separating seed material from stalks in flax combines is carried out by ridge combing devices, the main and serious disadvantages of which are increased damage and waste of stalks into tangles, which reduces the quality of the resulting fiber. The operation of the ridge apparatus itself is associated with frequent technological stops for maintenance. In order to solve this problem, the EE BSAA has developed a rotary beater-combing device that performs a combined impact, wiping and combing effect on the flax band.

The article presents the results of experimental studies to identify the main factors of the studied process of threshing flax bands with a beater-combing device and substantiation of their variation limits. The purity of threshing and the degree of damage to the stems were taken as the resulting parameter. Based on the results of the conducted search experiments, it was found that the eccentricity of the installation of beaters, the transverse angle of elevation of the side surface of the beater, the transverse angle of elevation of the front surface of the beater, as well as the width of the base of the beater can be fixed at rational values that ensure the minimum dimensions of the threshing device without the loss of quality of work.

The analysis of the conducted search experiments of the rotary beater-combing device and the graphic dependences built on their basis made it possible to determine rational intervals for varying the factors when threshing the flax band, based on ensuring high threshing cleanliness, low degree of damage to the stems and their waste in tangle: the thickness of the processed flax band is 0.03...0.05 m; the gap between the beater and the cheek is 0.001...0.004 m; the gap between the rotor and the deck is 0.007...0.011 m; cheek installation angle is 0.244...0.314 rad (14...18 degrees); the width of the zone of location of seed pods in the band is 0.2...0.4 m; rotor speed is 7...11.5 m/s; the speed of the flax band fed for threshing is up to 2.2 m/s.

Key words: flax, threshing device, flax bolls, flax seeds, threshing, tow, flax band, combine technology, search experiment.

Введение

Анализ механизированных технологий уборки льна-долгунца [1, 2] показал, что в условиях Республики Беларусь основными технологиями получения семенного материала высоких посевных кондиций осуществляется по комбайновой и раздельной технологиям при отделении семян в поле. Анализ обеспеченности льнозаводов льноуборочной техникой в разрезе областей республики показал, что обеспеченность льноуборочной техникой отличается не только по количеству, но и по своей структуре. Льнозаводы Брестской области для получения семян льна используют преимущественно раздельную технологию, при этом до 20 % посев способны убирать комбайновой технологией. Льнозаводы Витебской области обеспечены наиболее широким комплексом льноуборочных машин позволяющих применение различных технологий уборки: до 33 % комбайновой технологией, до 10 % раздельной технологией. Льносеющие хозяйства Гомельской области способны убирать до 70 % комбайновой технологией и лишь 6,7 % раздельной. Льнозаводы Гродненской области до 35 % посевных площадей способны убирать комбайновой технологией и до 11 % раздельной технологией. Соотноше-

ние возможного применение технологий уборки льнозаводами Минской области – до 75 % комбайновой технологией, до 8 % раздельной технологией. Льнозаводы Могилевской области используют преимущественно комбайновую технологию уборки льна [3].

Результаты оценки эффективности обмолота льносемян по заводской технологии в линии VanDommele, смонтированной на ОАО «Дубровенский льнозавод». Установлено, что до 70 % льносемян безвозвратно теряется на технологических переходах смонтированного оборудования [4]. Возможность получения посевного материала в линиях первичной переработки льна требует более тщательного исследования, а конструкция применяемого при этом гребневого очесывающего устройства не удовлетворяет требованиям отраслевого регламента по возделыванию и уборке льна для выполнения этой операции [5].

Основополагающим технологическим процессом получения семян является процесс отделения семенной части урожая льна-долгунца от стеблей. От уровня его совершенства зависит величина урожая, размер потерь, качество льнопродукции, трудоемкость и энергоемкость сушки и обработки льновороха. Поскольку льносеющие хозяйства Республики Беларусь для получения посевного материала в основном используют льноуборочные комбайны ЛК-4А и «Двина 4М» [6, 7] с гребневым очесывающим аппаратом, то получение семян сопровождается существенными материальными потерями и трудовыми затратами [1, 2, 7]. Работа гребневого очесывающего аппарата льноуборочного комбайна сопровождается: повышенными повреждениями и отходом стеблей в путанину, возникающими в результате прочёсывания слоя спутанных и сцепленных между собой стеблей; защемлением стеблей в межзубовом пространстве, приводящим к обрыву стеблей и выдергиванию их из зажимного транспортера; снижением степени очеса семян при повышении растянутости ленты льна (особенно выражена при работе на полеглых посевах); низкая эффективность при работе на короткостебельном льне.

Наличие длинностебельных примесей (которые имеют наибольшую влажность) в льноворохе увеличивает затраты на его переработку. Работа самого гребневого аппарата сопряжена с частыми технологическими остановками на обслуживание. Если очесывающий аппарат не чистить, то забивание межзубового пространства снижает степень очеса, а также это приводит к поломке самого аппарата. Известны случаи обломов зубьев, скручивания приводного вала и т. п.

В результате проведенного анализа устройств для отделения семян льна от стеблей [8] была предложена конструктивно-технологическая схема роторного бильно-вычесывающего устройства [9, 10, 11] осуществляющего комбинированное ударное, вытирающее и вычесывающее воздействие на ленту льна. Предложенная схема и выполняемый технологический процесс разрабатываемым устройством позволит исключить негативные явления присущие гребневому очесывающему устройству при сохранении качественных показателей работы.

Основная часть

Для выявления основных факторов изучаемого процесса и обоснования их границ варьирования, была разработана и изготовлена специальная лабораторная установка (рис. 1).

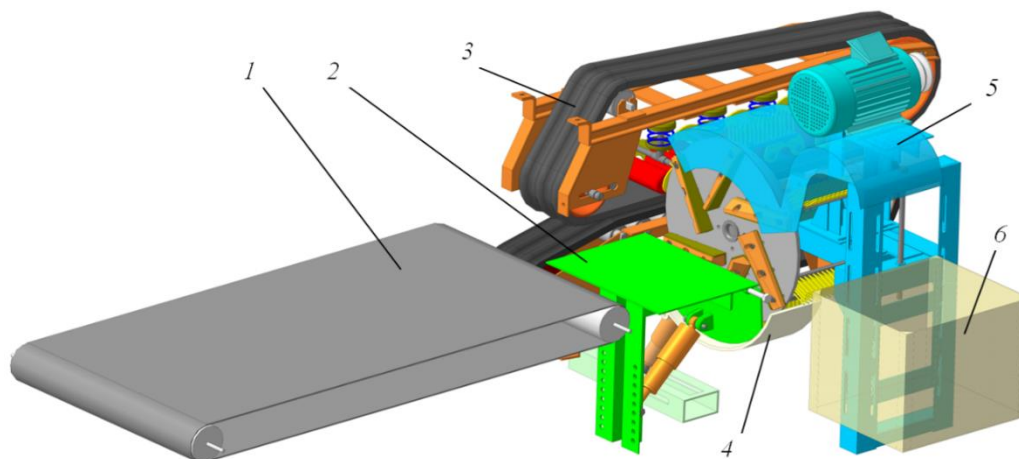


Рис. 1. Схема лабораторной установки:

- 1 – рама; 2 – зажимной транспортер; 3, 5 – мотор-редуктор; 4 – барабан; 6 – цепная передача;
7 – эластичный рабочий орган; 8 – камера обмолота; 9 – преобразователь частоты; 10 – колеса; 11 – шкаф управления;
12 – сепарирующая решетка (дека); 13 – подающий транспортер

Экспериментальная установка выполнена из подающего транспортера 1, передвижного модуля стол-дека 2, зажимного транспортера 3, нижнего дека 4, передвижного модуля ротора

5 смонтированных в единой раме и емкости для сбора вороха б. Подающий транспортер 1 приводился в движение с помощью цепной передачи от вала ведомого ролика зажимного транспортера таким образом, что линейная скорость ленты подающего транспортера равна линейной скорости ленты зажимного транспортера. Зажимной транспортер в свою очередь приводился в движение мотор-редуктором марки ZG 2 KMR 90 L4, мощностью 2,2 кВт. Привод зажимного транспортера снабжен индивидуальным преобразователем частоты OMRON VS mini J7. Привод ротора состоял из электродвигателя KMR 100 L4, мощностью 3,0 кВт и клиноременной передачи. Привод ротора снабжен индивидуальным преобразователем частоты Danfoss VLT MicroDrive FC 51 132F0026, позволяющим бесступенчато изменять частоту вращения ротора.

Молотильное пространство (зона обмолота) формировалось путем составления модуля стол-дека со стороны ввода обмолачиваемой ленты, в нижней части – нижней деки и модуля ротора.

Модуль стол-дека выполнен в виде рамы, в верхней части которой установлен стол. Боковая дека (щека) шарнирно присоединена верхней частью к столу, а нижней частью, посредством демпфера, к раме. Изменение положения модуля стол-дека в общей конструкции лабораторной установки осуществлялось путем перестановки в крепежных отверстиях рамы, а изменение угла установки боковой деки путем поднятия или опускания крепления демпфера в раме, что обеспечивало изменение угла установки щеки в диапазоне $0 \dots 20^\circ$.

Подвесная конструкция нижней деки имела непосредственно нижнюю деку, задняя часть которой шарнирно закреплена на стойке с возможностью вертикального перемещения в пределах $0 \dots 0,12$ м. Передняя часть деки регулировалась смещением демпфера в корпусе регулировочного устройства.

Модуль ротора представлял собой лифтовое устройство, выполненное в виде двух полурам: опорной и Г-образной подвижные соединяемые между собой винтами с возможностью вертикального смещения друг относительно друга с помощью винта. На подвижной Г-образной раме устанавливалась стойка электродвигателя на верхней платформе которой устанавливался электродвигатель, а на нижней ее платформе устанавливался приводной вал ротора, таким образом, что обеспечивалась жесткая конструкция ротора с приводным механизмом и электродвигателем. Стойка электродвигателя с ротором имела возможность поперечного смещения в пазах подвижной Г-образной полурамы. Со стороны подаваемой на обмолот ленты льна на роторе устанавливались бичи, а с другой его стороны устанавливались щетки. Для изменения положения бичей на роторе были выполнены резьбовые отверстия обеспечивающие установку бичей со смещением от оси вращения ротора на расстоянии 0,052, 0,069, 0,086, 0,103 и 0,12 м. Также было предусмотрено радиальное смещение вычесывающе-транспортирующих щеток путем перестановки в отверстиях. Разработанная конструкция модуля ротора позволяла выполнять регулировки в следующих диапазонах: продольное смещение – $0 \dots 0,14$ м; поперечное смещение – $0 \dots 0,062$ м; вертикальное перемещение $0 \dots 0,2$ м.

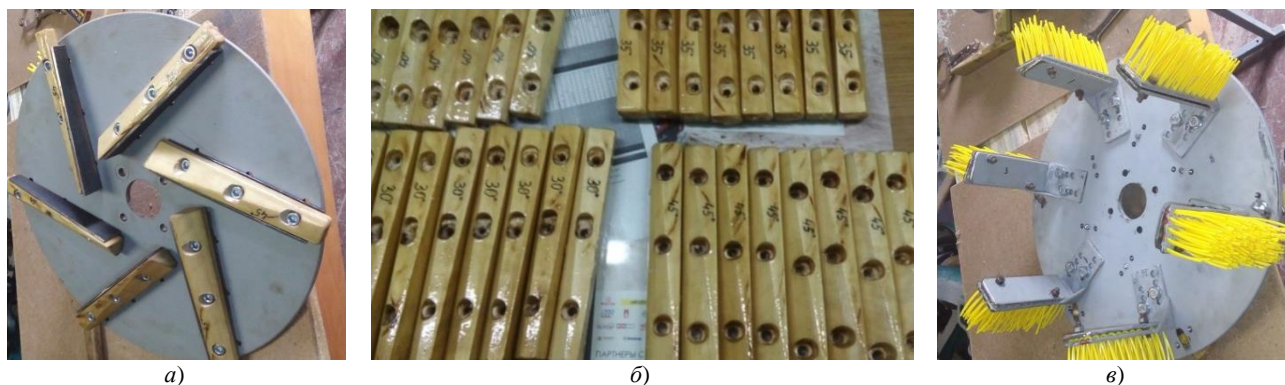


Рис. 2. Ротор с бичами и вычесывающе-транспортирующей щеткой
а – вид ротора спереди; б – бичи; в – вид ротора сзади

Конструкция лабораторной установки позволяла в необходимых пределах изменять следующие параметры: окружная скорость вращения ротора (v_p , м/с); зазор между ротором и декой (Δ , м); зазор между бичом и щекой (Δ_b , м); ширина основания бича (b_b , м); поперечный угол подъема боковой поверхности бича (α_b , рад); поперечный угол подъема передней поверхности бича (α_n , рад); скорость подачи ленты льна (v_l , м/с); толщина ленты льна ($h_{сл}$, м); угол установки щеки (τ , рад), эксцентриситет установки бичей на роторе (r , м) соответствующий радиусу защитного кольца; влажность стеблей льна (W , %), ширина зоны распо-

ложения семенных коробочек в ленте ($L_{ск}$). В качестве результирующего параметра были приняты чистота обмолота $\mathcal{C}_{об}$ и степень повреждения стеблей \mathcal{P}_c . Чистота обмолота [12], которая определялась по формуле:

$$\mathcal{C}_{об} = 1 - \frac{q_{с.н}}{M_c}, \quad (1)$$

где $\mathcal{C}_{об}$ – чистота обмолота; $q_{с.н}$ – масса семян из неоторванных коробочек, кг; M_c – масса семян, прошедшая через обмолочивающее устройства за опыт, кг.

Степень повреждения стеблей [12] определялась по формуле:

$$\mathcal{P}_c = \frac{n_{п.ст.}}{n_o}, \quad (2)$$

где \mathcal{P}_c – степень повреждения стеблей льна, влияющие на выход длинного волокна; $n_{п.ст.}$ – количество поврежденных стеблей льна, шт; n_o – общее число обмолоченных стеблей, шт.

Экспериментальные исследования проводились по двенадцати факторам, области изменения которых были заранее определены (табл. 1) исходя из теоретических исследований и априорной информации [13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21]. На предварительных этапах исследований были выбраны опорные точки (табл. 1).

Таблица 1. Факторы, диапазон их изменения и значения опорных точек

Наименование фактора	Условное обозначение	Ед. измерения	Опорная точка	Диапазон изменения фактора
Ширина основания бича	b_b	м	0,05	0,03...0,08
Толщина ленты льна	$h_{сл}$	м	0,4	0,02...0,07
Зазор между ротором и декой	Δ	м	0,01	0,005...0,02
Зазор между бичом и щекой	Δ_b	м	0,005	0,001...0,011
Эксцентриситет установки бичей	r	м	0,086	0,052...0,12
Скорость подачи ленты льна	v_l	м/с	1,7	1,32...2,82
Окружная скорость вращения ротора	v_p	м/с	12	7...17
Угол установки щеки	τ	рад (град)	0,209 (12)	0,174...0,349 (10...20)
Ширина зоны расположения семенных коробочек в ленте	$L_{ск}$	м	0,3	0,2...0,6
Поперечный угол подъема передней поверхности бича	α_n	рад (град)	1,22 (70)	1,05...1,48 (60...85)
Поперечный угол подъема боковой поверхности бича	α_b	рад (град)	0,524 (30)	0,35...0,785 (20...45)
Влажность	W	%	50	10...60

Схема проведения поисковых экспериментов подразумевала поэтапное варьирование одного из факторов при фиксированных значениях остальных на уровнях опорных точек. При выборе рационального интервала изменения факторов руководствовались тем, что минимальное значение чистоты обмолота должна быть в пределах 0,9, а значение степени повреждения стеблей – 0,03. Эффективность процесса выделения семян из ленты льна во многом зависит от геометрических параметров бича: ширины основания бича и угла скоса бича, угла продольного подъема, угла поперечного подъема.

При исследовании влияния поперечного угла подъема боковой поверхности бича α_b на чистоту обмолота и степень повреждения стеблей льна угол изменялся в пределах от 0,35 рад (20°) до 0,785 рад (45°) с интервалом 0,086 рад (5°) (рис. 3, а). Пределы варьирования угла скоса бича принимались исходя из обеспечения скольжения обрабатываемого материала о поверхность скоса и обеспечения прижимного воздействия обрабатываемого слоя к щеке.

Анализ графической зависимости (рис. 3, а) позволяет сделать вывод о том, что с увеличением поперечного угла подъема боковой поверхности бича чистота обмолота изменяется по полиномиальной выпуклой кривой с эксцессом в диапазоне угла α_b 0,436–0,524 рад (25–30°). Уменьшение чистоты обмолота при угле α_b больше 0,61 рад (35°) объясняется низкой вытирающей способностью боковой поверхностью бича. Повышение чистоты обмолота с увеличением угла α_b от 0,35 рад (20°) до 0,47 рад (27°) объясняется увеличением деформации слоя боковой поверхностью бича. Изменение степени повреждения стеблей при увеличении угла α_b во всем диапазоне описывается линейно. Степень повреждения стеблей увеличивается от 0,017 до 0,028, что не превышает требований регламента по возделыванию льна-долгунца. В дальнейших исследованиях угол α_b фиксировался на уровне 0,47 рад (27°). При захвате бичом порции льна и дальнейшем протаскивании этой порции в подроторное пространство существенное влияние оказывает поперечный угол подъема передней поверхности бича. При исследовании влияния поперечного угла подъема передней поверхности бича α_n на чистоту обмолота и степень повреждения стеблей льна угол изменялся в пределах от 1,05 рад (60°) до 1,48 рад (85°) с интервалом 0,08 рад (5°). Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что поперечный угол подъема пе-

редней поверхности бича α_n оказывает значительное влияние на функции отклика (расчетное значение критерия Фишера больше табличного его значения). Зависимость чистоты обмолота льна от угла α_n проистекает по некоторой выпуклой полиномиальной кривой с эксцессом в диапазоне угла $\alpha_n = 1,35\text{--}1,4$ рад ($77\text{--}80^\circ$) (рис. 3, б). Дальнейшее увеличение угла α_n снижает растаскиваемость ленты льна бичом вдоль щеки, что понижает чистоту обмолота. Изменение угла α_n от 1,31 до 1,05 приводит к снижению чистоты обмолота от 0,95 до 0,72 по причине некачественного захвата бичом порции стеблей льна, вследствие чего происходит сгуживание ленты льна перед ротором, накопление массы с последующим захватом бичом переуплотненной порции стеблей льна. Зависимость степени повреждения стеблей от угла α_n проистекает по некоторой вогнутой полиномиальной кривой с эксцессом в диапазоне угла α_n 1,36–1,43 рад ($78\text{--}82^\circ$). С переуплотнением захватываемых порций стеблей льна связана возрастающая степень повреждения стеблей в диапазоне угла α_n от 1,36 до 1,05 рад. В результате захвата переуплотненной ленты льна происходит чрезмерное сжатие ленты бичом и жестко установленной декой. В дальнейших исследованиях угол α_n фиксировался на уровне 1,4 рад (80°).

На следующем этапе исследовалась ширина основания бича b_6 , которая изменялась в пределах от 0,03 (исходя из обеспечения пропускной способности аппарата) до 0,08 м с интервалом варьирования 0,01 м. Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы о том, что ширина основания бича оказывает значительное влияние на функции отклика. При ширине основания бича $b_6 = 0,003$ м (рис.3, в) наблюдается наихудшая степень отделения семян, что объясняется недостаточной площадью поверхности бича, взаимодействующей со стеблями, а также происходит сгуживание обрабатываемой ленты льна у диска ротора. От 0,003 м ширины основания бича до 0,06 м наблюдается интенсивное увеличение степени отделения семян, а при дальнейшем увеличении ширины основания бича происходит незначительное увеличение показателя, дальнейшее увеличение ширины основания нецелесообразно, так как оно повлечет за собой увеличение габаритных размеров устройства и его массу.

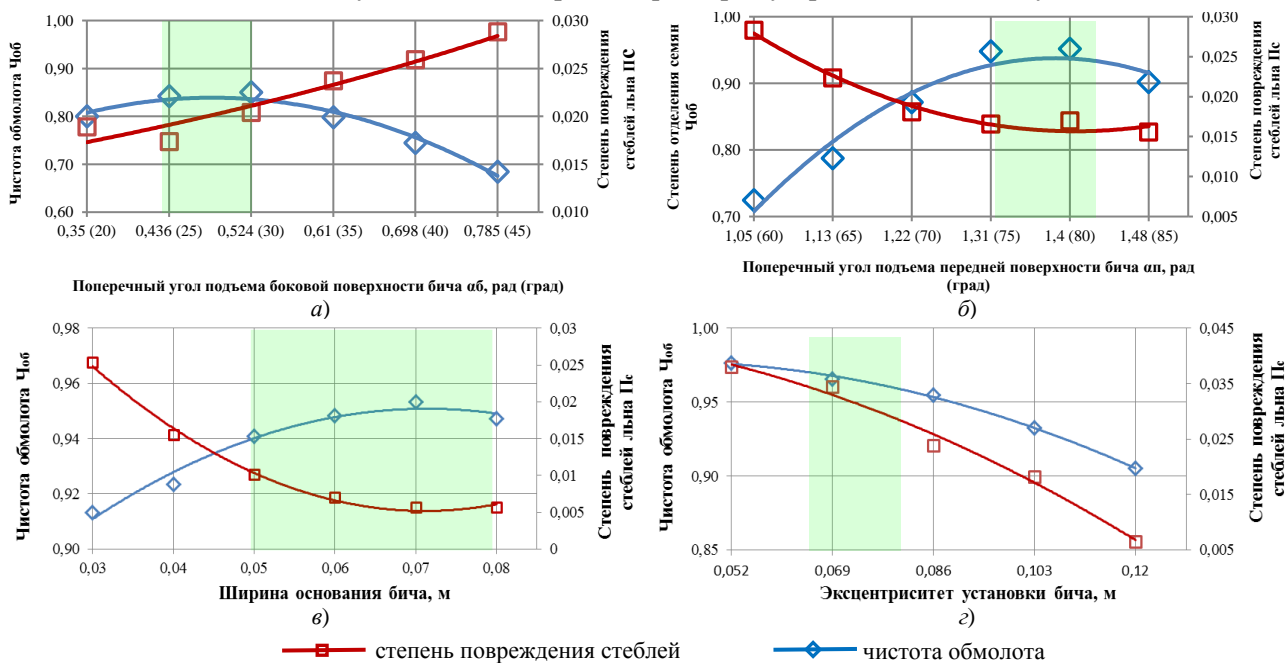


Рис. 3. Зависимость чистоты обмолота и степени повреждения стеблей от а) поперечного угла подъема боковой поверхности бича; б) поперечного угла подъема передней поверхности бича; в) ширины основания бича; з) эксцентриситета установки бича

Следующим исследуемым фактором являлся эксцентриситет установки бичей на роторе, который соответствует радиусу защитного кольца r . При смещении бичей сам ротор поднимался вертикально вверх на величину смещения бичей, таким образом, обеспечивая параллельность бичей обрабатываемой ленте льна в начале взаимодействия. Бичи устанавливались со смещением от оси на величину 0,052, 0,069, 0,086, 0,103 и 0,12 м. Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, чем меньше смещение бичей от оси вращения ротора r тем больше чистота обмолота и вместе с тем больше степень повреждения стеблей льна (рис. 3, з). Снижение чистоты обмолота по мере увеличения смещения бичей связано с уменьшением зоны обмолота. Снижение степени повреждения стеблей по мере увеличения смещения бичей связано с уменьшением углов изгиба стеблей бичами. При установке бичей со смещением менее $r = 0,07$ м наблюдается превышение степени повреждения стеблей

выше, чем предусмотрено регламентом (3,0 %) [26], а увеличение смещения более 0,08 м приводит к снижению чистоты обмолота и при $r = 0,12$ м $\text{Ч}_{об} = 0,91$.

На основании изложенного, с учетом требований регламента по возделыванию льна-долгунца, в дальнейших исследованиях бичи устанавливались со смещением $r = 0,1$ м.

На следующем этапе исследовалось влияние толщины обмолачиваемой ленты льна $h_{сл}$, которая изменялась в пределах от 0,02 м до 0,07 м с интервалом варьирования 0,01 м. Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что толщина обмолачиваемой ленты льна оказывает значительное влияние на функции отклика (расчетное значение критерия Фишера больше табличного его значения). Из построенной по результатам исследований графической зависимости (рис. 4, а) видно, что изменение чистоты обмолота в зависимости от толщины ленты льна имеет форму выпуклой полиномиальной кривой с эксцессом в диапазоне $h_{сл} = 0,03 \dots 0,04$ м, а изменение степени повреждения стеблей имеет форму вогнутой полиномиальной кривой с эксцессом в диапазоне $h_{сл} = 0,033 \dots 0,042$ м. При этом превышение степени повреждения стеблей, выше предусмотренного регламентом, наблюдается при $h_{сл}$ более 0,065 м.

Следует отметить, что уменьшение толщины ленты льна ниже 0,03 м приводит к снижению чистоты обмолота, что связано с недостаточным сжатием обмолачиваемых порций стеблей, а увеличение толщины ленты льна приводит к снижению чистоты обмолота по причине уменьшения доли разрушенных и оторванных семенных коробочек находящихся внутри обрабатываемого слоя стеблей льна и упругими свойствами обрабатываемого материала. Следующим исследуемым фактором являлся зазор между ротором и декой Δ . Значение границ зазора между ротором и декой устанавливалось исходя из обеспечения разрушения семенных коробочек льна [22, 23, 24], а также толщины ленты льна, подаваемой на обмолот [25]. Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что чем меньше зазор между ротором и декой Δ , тем больше чистота обмолота. Изменение чистоты обмолота происходит по вогнутой полиномиальной кривой третьей степени, а изменение степени повреждения стеблей льна имеет вид степенной функции (рисунков 4, б). В диапазоне зазора Δ от 0,005 до 0,012 м чистота обмолота не опускается ниже предусмотренного регламентом значения (98 %) [26]. Уменьшение зазора Δ меньше 0,0065 приводит к превышению повреждения стеблей льна более 3 %, что не допускается регламентом по возделыванию льна-долгунца. Рациональное значение зазора между ротором и декой находится в диапазоне от 0,007 до 0,017 м.

На следующем этапе исследовалось влияние зазора между бичом и щекой Δ_b , который изменялась в пределах от 0,001 м до 0,011 м с интервалом варьирования 0,001 м. Из построенной по результатам исследований графической зависимости (рис. 4, в) видно, что с увеличением зазора уменьшается и чистота обмолота и степень повреждения стеблей. При этом при наименьшем значении зазора степень повреждения стеблей не превышает 3 %, а с уменьшением зазора от 0,001 до 0,004 м чистота обмолота снижается до 0,98. Из чего следует, что рациональное значение зазора между бичом и щекой находится в диапазоне значений от 0,001 до 0,004 м.

На следующем этапе исследовалось влияние скорости подачи ленты льна v_l , которая изменялась в пределах от 1,32 м до 2,28 м/с с интервалом варьирования 0,3 м/с. Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что степень травмирования стеблей в зависимости от скорости подаваемой на обмолот ленты льна изменяется по вогнутой полиномиальной кривой с эксцессом в диапазоне скорости $v_l = 1,7 \dots 1,9$ м/с, а чистота обмолота имеет вид убывающей прямой (рис. 4).

На основании анализа графических зависимостей (рис. 4, з) рациональное значение интервала изменения скорости подачи ленты льна было принято равным 1,32–2,2 м/с. Поскольку исследуемое устройство предполагается использовать на мобильной льноуборочной технике типа ЛК-4А или «Двина-4М», то в дальнейших исследованиях скорость подачи ленты льна фиксировалась на уровне 2,0 м/с соответствующей скорости зажимного транспортера льноуборочного комбайна при номинальных оборотах вращения двигателя МТА.

Следующим исследуемым фактором являлась скорость вращения ротора v_p . На основании полученных результатов построены графические зависимости (рис. 4, д). Анализ графических зависимостей (рис. 4, д) позволяет сделать вывод о том, что чистота обмолота в диапазоне скорости v_p от 7 до 13 м/с интенсивно возрастает, дальнейшее увеличение скорости вращения ротора приводит к незначительному увеличению чистоты обмолота. Степень повреждения стеблей льна в зависимости от скорости вращения ротора изменяется линейно. С увеличением скорости v_p от 7 до 11,5 м/с степень повреждения стеблей увеличивается от 0,012 до 0,03. Дальнейшее увеличение скорости вращения ротора нецелесообразно из-за превышения допустимого значения повреждений стеблей. На основании изложенного, диапазон рационального значения вращения ротора был принят в пределах от 7 до 11,5 м/с.

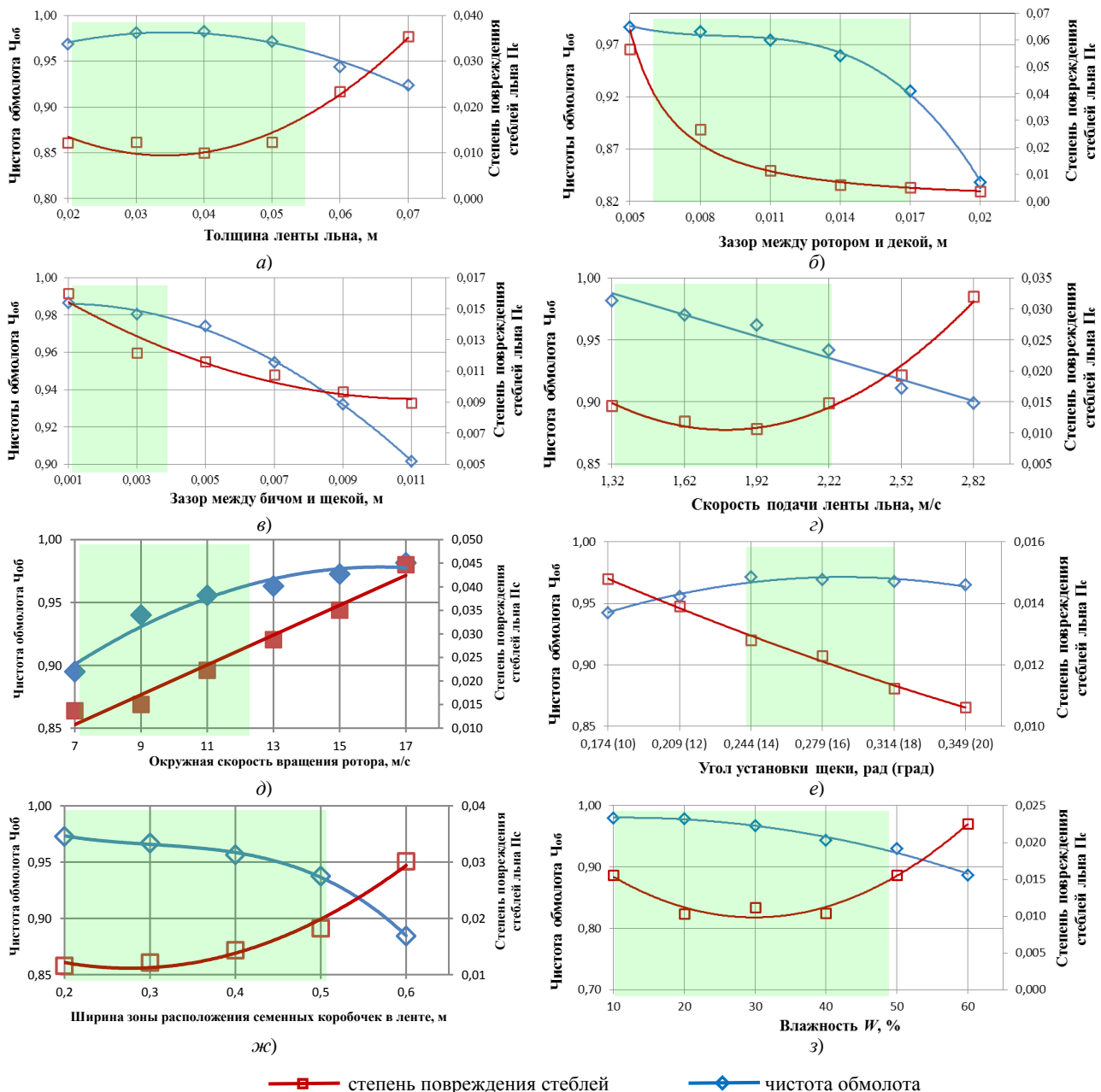


Рис. 4. Зависимость чистоты обмолота и степени повреждения стеблей от: а) толщины ленты льна; б) зазора между ротором и декой; в) зазора между бичом и щекой; г) скорости подачи ленты льна; д) скорости вращения ротора; е) угла установки щеки; ж) ширины зоны расположения семенных коробочек в ленте; з) влажности льна

Влияние угла установки щеки τ на функции отклика исследовалось в диапазоне установки щеки от 0,174 до 0,349 рад (10–20°) с шагом 0,035 рад (2°). Полученные в результате исследований подтверждают значимость влияния угла установки щеки на степень повреждения стеблей и чистоту обмолота. Графическая интерпретация полученных результатов приведена на рис. 4, е.

Из графической зависимости (рис. 4, е) видно, что чистота обмолота в зависимости от угла установки щеки изменяется по выпуклой полиномиальной кривой с эксцессом в диапазоне $\tau = 0,244 \dots 0,314$ рад (14–18°). Изменение степени повреждения стеблей имеет линейную зависимость и по мере увеличения угла τ от 0,174 до 0,349 рад уменьшается от 0,0148 до 0,0105. Во всем диапазоне изменения угла τ степень повреждения стеблей не превышает 3%. Рациональное значение угла установки щеки находится в пределах от 0,244 до 0,314 рад (от 14 до 18°). Учитывая, что увеличение угла τ повлечет за собой увеличение ширины конструкции устройства в целом, в дальнейших исследованиях угол установки щеки фиксировался на уровне 0,26 рад (15°).

Влияние ширины зоны расположения семенных коробочек $L_{ск}$ в обмолачиваемой ленте льна на функции отклика исследовалось в диапазоне от 0,2 до 0,6 м. Графическая интерпретация полученных результатов приведена на рис. 4, ж.

Анализ графической зависимости (рис. 4, жс) показал, что увеличение $L_{ск}$ от 0,2 до 0,4 м приводит к незначительному уменьшению чистоты обмолота, а ее дальнейшее увеличение приводит к интенсивному снижению чистоты обмолота. Что объясняется выходом верхушечной или комлевой части зоны расположения семян в ленте за пределы активной зоны обмолота в зависимости от ориентации подаваемой на обмолот ленты льна. Степень повреждения стеблей в зависимости от ширины расположения семенных коробочек в ленте изменяется по вогнутой полиномиальной кривой. Увеличение $L_{ск}$ больше 0,4 м также отрицательно сказывается на степени повреждения стеблей, что объясняется захлестом стеблей за рабочие органы (бичи) в конце зоны обмолота.

Следующим исследуемым фактором являлась влажность льна W . Диапазон изменения влажности принимался исходя из влажности стеблестоя в период желтой и бурой спелости льна. Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что чем меньше влажность льна, тем больше чистота обмолота (рис. 4, з). В диапазоне влажности льна 10–40 % чистота обмолота имеет значение близкое к предусмотренному регламентом (98 %) [26]. Увеличение влажности льна от 40 до 60 % приводит к уменьшению чистоты обмолота от 0,96 до 0,89.

Изменение степени повреждения стеблей в зависимости от влажности происходит по вогнутой полиномиальной кривой с эксцессом в диапазоне влажности 20–40 %.

Заключение

По результатам проведенных поисковых экспериментов было установлено, что факторы, такие как эксцентриситет установки бичей, поперечный угол подъема боковой поверхности бича, поперечный угол подъема передней поверхности бича, а также ширину основания бича можно зафиксировать на рациональных значениях обеспечивающих минимальные размеры обмолачивающего устройства.

Анализ проведенных поисковых экспериментов роторного бильно-вычесывающего устройства и построенные на их основе графические зависимости позволили определить рациональные интервалы варьирования факторов при обмолоте ленты льна роторным бильно-вычесывающим устройством, исходя из обеспечения высокой чистоты обмолота, низкой степени повреждения стеблей и отхода их в путанину: толщина обрабатываемой ленты льна – 0,03...0,05 м; зазор между бичом и щекой – 0,001...0,004 м; зазор между ротором и декой – 0,007...0,017 м; угол установки щеки – 0,244...0,314 рад (14...18 град); ширина зоны расположения семенных коробочек в ленте – 0,2...0,4 м; скорость вращения ротора – 7...11,5 м/с; скорость подаваемой на обмолот ленты льна – до 2,2 м/с.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаршунов, В. А. Анализ механизированных технологий уборки и первичной переработки льна / В. А. Шаршунов, А. С. Алексеенко, М. В. Цайц, В. А. Левчук. – Вестник БГСХА. – 2017. – №2. – С. 137–141.
2. Основы расчета рабочих органов машин и оборудования для производства семян льна / В. А. Шаршунов, В. Е. Круглень, А. Н. Кудрявцев [и др.]. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 156 с.
3. Шаршунов, В. А. Анализ обеспеченности льносеющих хозяйств Республики Беларусь техническими средствами для уборки льна-долгунца / В. А. Шаршунов, В. А. Кожановский, М. В. Цайц // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4. – С. 150–156.
4. Перевозников, В. Н. Исследование процесса отделения семян в линии первичной переработки льна / В. Н. Перевозников, В. А. Левчук, В. И. Коцуба // Инновационные технологии в агропромышленном комплексе – сегодня и завтра: Сборник научных статей 6-ой международной научно-практической конференции – Гомель: Научно-технический центр комбайностроения ОАО «Гомсельмаш», 2022. – 219–223.
5. Перевозников, В. Н. Оценка эффективности уборки урожая льносемян по заводской технологии / В. Н. Перевозников, А. Н. Чайчиц, В. Е. Круглень, В. А. Левчук // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам XX Междунар. науч.-практ. конф. – Горки: БГСХА, 2022. – С. 146–149 с.
6. Технические средства для уборки льна-долгунца в разрезе перспектив развития льноводческой отрасли / В. В. Азаренко, В. С. Астахов, С. В. Курзенков, О. В. Гордеенко // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 3. – С. 136–139.
7. Шаршунов, В. А. Состояние льноводческой отрасли Республики Беларусь и пути повышения ее эффективности / В. А. Шаршунов, А. С. Алексеенко, М. В. Цайц // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 267–271.
8. Шаршунов, В. А. Анализ устройств для отделения семян льна от стеблей / В. А. Шаршунов, А. С. Алексеенко, М. В. Цайц, В. А. Левчук. – Вестник БГСХА. – 2017. – №4. – С. 174–180.
9. Роторное устройство для отделения семенных коробочек от стеблей: пат. 7742 Респ. Беларусь, МПК А01D 45/06 / В. Е. Круглень, М. В. Цайц, П. Д. Сентюров, А. Д. Сентюров, В. И. Коцуба, А. С. Алексеенко; заявитель УО «Белорус.гос. с.-х. акад.» – № u 20110245; заявл. 04.04.11; опубл. 30.12.11 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2011. – № 6(83). – С. 193–194.
10. Устройство для отделения семенных коробочек льна от стеблей: пат. 21293 Респ. Беларусь, МПК А 01D 45/06 (2006.01) / В. Е. Круглень, В. И. Коцуба, П. Д. Сентюров, А. Д. Сентюров, М. В. Цайц, Г. А. Райлян, И. Л. Подшиваленко; заявитель УО «Белорус.гос. с.-х. акад.» – № а 20130044; заявл. 14.01.13; опубл. 25.05.17 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2017. – № 4(117). – С. 57.

11. Обоснование рациональной схемы расположения элементов роторного устройства для отделения семенной части от стеблей льна и конструктивных его параметров / С. В. Курзенков, М. В. Симонов, М. В. Цайц, В. И. Коцуба // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 10(137). – С. 7–19. – DOI 10.24412/2227-9407-2022-10-7-19.
12. ГОСТ 52778-2007. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы эксплуатационно-технологической оценки.
13. Зинцов, А. Н. Обоснование и разработка процессов и машин для раздельной уборки льна-долгунца: дис. ... докт. техн. наук. 05.20.01. – Кострома, 2007. – 347 с.
14. Ростовцев, Р. А. Повышение качества очеса стеблей льна путем совершенствования технологии и оптимизации параметров и режимов работы очесывающего аппарата: автореф. ... дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Ростовцев Роман Анатольевич. – Санкт-Петербург-Павловск, 2003. – 19 с.
15. Галкин, А. В. Повышение эффективности льноуборочного комбайна путем совершенствования гребневого очесывающе-транспортирующего аппарата: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. / А. В. Галкина. – Тверь, 2007. – 239 с.
16. Еругин, А. Ф. Обоснование процессов, средств вымолота и очистки семян льна в селекции и семеноводстве: дис. ... докт. техн. наук. – Торжок, 1990. – 235 с.
17. Комаров, В. В. Повышение эффективности процесса отделения семян от стеблей льна путем применения вальцово-гребневого аппарата: автореф. дис. ... канд. техн. наук. 05.20.01. – Кострома, 2005. – 23 с.
18. Масленников, В. А. Совершенствование технологии с обоснованием параметров и режимов работы аппарата для отделения коробочек от стеблей: автореф. ... дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / В. А. Масленников. – Рязань, 1995. – 20 с.
19. Рябцев, В. Н. Исследование вопросов комплексной механизации уборки льна-долгунца с использованием льноуборочных агрегатов на повышенных скоростях: автореф. ... дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. / В. Н. Рябцев. – Минск, 1962. – 26 с.
20. Фадеев, Д. Г. Совершенствование процесса очеса стеблей в льноуборочном комбайне: дис. ... канд. техн. наук. 05.20.01/ Фадеев Денис Геннадьевич – Л.: Тверь, 2017. – 236 с.
21. Райлян, Г. А. Повышение эффективности раздельной уборки льна применением двухбарабанного обмолачивающего устройства с эластичными билами: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Г. А. Райлян. – Горки, 2006. – 176 с.
22. Курзенков, С. В. Моделирование деформации формы коробочки льна при ее сжатии между бичом и декой в процессе обмола / С. В. Курзенков, В. А. Левчук, М. В. Цайц // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1. – С. 142–147.
23. Шаршунов, В. А. Исследование характера деформации и разрушения семенной коробочки льна / В. А. Шаршунов, С. В. Курзенков, В. А. Левчук, М. В. Цайц // Вестник Барановичского государственного университета. Серия: Технические науки. – 2022. – № 1(11). – С. 96–105.
24. Цайц, М. В. Определение усилия разрушения коробочек льна-долгунца / М. В. Цайц // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 4. – С. 93–99.
25. Курзенков, С. В. Методика расчета параметров слоя стеблей льна в зоне обмола / С. В. Курзенков, В. А. Левчук, М. В. Цайц // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1. – С. 154–159.
26. Отраслевой регламент. Возделывание и уборка льна-долгунца. Типовые технологические процессы. – Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2019. – 12 с.

МЕЛИОРАЦИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

УДК 332.3:631.111(476)

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНФИГУРАЦИИ ТЕРРИТОРИИ И ГРАНИЦ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А. В. КОЛМЫКОВ

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: kolmykov@tut.by*

Г. А. ГУБСКИЙ

*ГУП «Национальное кадастровое агентство»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220005, e-mail: gubski@nca.by*

(Поступила в редакцию 09.01.2023)

При землеустроительных, а также градостроительных изысканиях одним из важных параметров оценки сложившегося размещения земель сельских населенных пунктов является информация об их границах, конфигурации и компактности территории. Рассредоточенность земель одного сельского населенного пункта характеризуется низкой компактностью его территории, удаленностью от центра, пространственной расчлененностью видов землепользования, появлением обособленных районов застройки, линейной структуры планировки (протяженность вдоль дороги), что приводит к увеличению транспортных расходов и усложнению общей доступности различных объектов инфраструктуры в черте одной территориальной единицы, а также росту затрат на обслуживание прилегающих к сельским населенным пунктам земельных участков.

На сегодняшний день существует множество авторских методик по определению компактности территории сельских населенных пунктов, но в связи с отсутствием общепринятой «эталонной» методики возникает вопрос об установлении оптимальной конфигурации границ сельских населенных пунктов.

Проведенное научное исследование посвящено анализу существующих сельских населенных пунктов Республики Беларусь, разработке предложений по оптимизации конфигурации их территории и границ. Для анализа использовались данные Единого реестра административно-территориальных и территориальных единиц Республики Беларусь, Реестра адресов, Единого государственного регистра недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним, данные открытых картографических ресурсов. Анализ проводился в отношении объектов, имеющих установленные границы.

По состоянию на 01.01.2023 г. в Едином реестре административно-территориальных и территориальных единиц Республики Беларусь зарегистрировано свыше 23 тыс. сельских населенных пунктов с различной конфигурацией территории. Выполненные исследования позволили установить основные формы и причины, влияющие на компактность территории сельских населенных пунктов.

Для оптимизации конфигурации территории и границ сельских населенных пунктов предлагается отнести сильно удаленные фрагменты территории сельских населенных пунктов одной территориальной единицы к смежным, с целью формирования более компактных групп (при формировании земельных участков сельских населенных пунктов компоновать их едиными массивами путем включения в них земельных участков, удаленных от соседних сельских населенных пунктов); принять решение об упразднении объектов сельских населенных пунктов из Реестра административно-территориальных и территориальных единиц Республики Беларусь в отношении объектов с численностью населения 0 человек (2264 объектов); осуществлять предоставление вновь образуемых земельных участков из земель сельских населенных пунктов с учетом формирования общей территории населенных пунктов с конфигурацией, близкой к оптимальной (форма квадрата); исключать из черты границ сельских населенных пунктов земельные участки под подъездными дорогам.

Ключевые слова: *сельский населенный пункт, реестр, граница, оптимизация, конфигурация территории, компактность территории, методика определения компактности, коэффициент компактности, геоанализ.*

In land management, as well as urban planning surveys, one of the important parameters for assessing the current distribution of land in rural settlements is information about their boundaries, configuration and compactness of the territory. The dispersal of the lands of one rural settlement is characterized by low compactness of its territory, remoteness from the center, spatial dissection of land use types, the appearance of separate building areas, a linear planning structure (length along the road), which leads to an increase in transport costs and complicates the overall accessibility of various infrastructure facilities within the boundaries of one territorial unit, as well as an increase in the cost of servicing land plots adjacent to rural settlements.

To date, there are many author's methods for determining the compactness of the territory of rural settlements, but due to the lack of a generally accepted "reference" methodology, the question arises of establishing the optimal configuration of the boundaries of rural settlements.

The conducted scientific research is devoted to the analysis of the existing rural settlements of the Republic of Belarus, the development of proposals for optimizing the configuration of their territory and borders. For the analysis, data from the Unified Register of Administrative-Territorial and Territorial Units of the Republic of Belarus, the Register of Addresses, the Unified State Register of Real Estate, rights to it and transactions with it, data from open cartographic resources were used. The analysis was carried out in relation to objects with established boundaries.

As of January 1, 2023, over 23,000 rural settlements with different territory configurations are registered in the Unified Register of Administrative-Territorial and Territorial Units of the Republic of Belarus. The performed research allowed to establish the main forms and causes that affect the compactness of the territory of rural settlements.

In order to optimize the configuration of the territory and boundaries of rural settlements, it is proposed to attribute very remote fragments of the territory of rural settlements of one territorial unit to adjacent ones in order to form more compact groups (when forming land plots of rural settlements, arrange them into single arrays by including land plots remote from neighboring rural settlements); make a decision on the abolition of objects of rural settlements from the Register of administrative-territorial and territorial units of the Republic of Belarus in relation to objects with a population of 0 people (2264 objects); to carry out the provision of newly formed land plots from the lands of rural settlements, taking into account the formation of the common territory of settlements with a configuration close to optimal (square shape); exclude from the boundaries of rural settlements land plots under access roads.

Key words: rural settlement, registry, border, optimization, territory configuration, territory compactness, compactness determination method, compactness coefficient, geoanalysis.

Введение

Историческое развитие системы сельского расселения связано с тем, что небольшие сельские поселения зарождались на просеках, лесных пустошах и среди болот, часто имели хаотическую, неорганизованную планировку. Позже они концентрировались вблизи замков, местечек, городов, помещичьих усадеб, в городских предместьях, вытягивались вдоль рек и дорог, быстрее развивались на пересечениях дорог, формируя крупные поселения. Также свое влияние на развитие сельских населённых пунктов оказывали различные социально-экономические и политические преобразования XIX-XX вв. [1].

Так, в 1850–60 гг. на землях Беларуси, входящих в состав царской России, наблюдался рост сельского населения, вызванный сокращением срока службы в царской армии, и, как следствие, увеличение количества сельских поселений. Из армии возвращались молодые трудоспособные мужчины. Они обзаводились семьями и получали земельные наделы.

В 1864–1900 гг. – сельское расселение Беларуси характеризуется большим количеством имений и наличием мелких деревень, появлением хуторского типа расселения.

В 1906–1917 гг. – в результате проведения Столыпинской аграрной реформы на землях Беларуси произошел резкий рост численности хуторов и отрубков.

В 1917–1927 гг. – массово появляются новые небольшие посёлки, сформированные из помещичьих земель. Данные земли передавались населению с целью восстановления разрушенных в ходе первой мировой, гражданской и советско-польской войн сельских поселений.

В 1928–1941 гг. – наблюдался процесс укрупнения имеющихся посёлков, вызванный проводимой коллективизацией и индустриализацией.

В 1945–1960 гг. – после победы в Великой Отечественной войне, проводятся работы по воссозданию сельских поселений. Формируются производства при сельских поселениях.

В 1960–1990 гг. – в связи с активным развитием сельскохозяйственной отрасли продолжается укрупнение сельских населенных пунктов.

В 2005–2010 гг. – в связи с реализацией Государственной программы возрождения и развития села на 2005–2010 гг. возник и получил свое дальнейшее развитие новый тип сельского населенного пункта – агрогородок [2].

С 2010 г. по настоящее время продолжают развиваться все типы имеющихся сельских поселений с главенствующей ролью агрогородков в сельском расселении.

На сегодняшний день в Едином реестре административно-территориальных и территориальных единиц Республики Беларусь (далее – Реестр АТЕ и ТЕ) зарегистрировано 23 014 сельских населенных пунктов (далее – СНП), из которых 23 009, или 99,9 % зарегистрированы с пространственной частью (содержат каталоги координат поворотных точек границ).

При организации рационального и эффективного использования земель населенных пунктов, садоводческих товариществ и дачных кооперативов важной задачей является учет конфигурации территории и границ сельских населенных пунктов. Компактность территории сельских населенных пунктов позволяет не только обеспечить улучшение пространственно-территориальных условий землепользования, но и повысить эффективность сельскохозяйственного производства в связи со снижением транспортных затрат, а также затрат на выполнение внутриполевых работ при обработке земельных участков, примыкающих к сельским населенным пунктам.

Основная часть

Для оптимизации конфигурации территории и границ сельских населенных пунктов необходимо определить сельские населенные пункты, нуждающиеся в проведении данных работ. С этой целью

необходимо установить компактность территории сельских населенных пунктов. Вместе с тем на сегодняшний день не существует единой методики оценки компактности территории населенного пункта, о чем свидетельствуют как разные подходы её определения в землеустроительной и градостроительной практике, так и множество методик установления компактности территории. В научной литературе раскрываются следующие методики:

– методика О. К. Кудрявцева (соотношение границы населенного пункта с правильными фигурами, описанными вокруг его границ) [3];

– методика «компактности землепользования», применяемая в землеустроительной практике (соотношение границы населенного пункта с прямоугольником, описанным вокруг его границ) [4];

– методика А. М. Базилевича (отношение площади освоенных территорий населенного пункта к площади круга, описанного вокруг него) [5];

– методика Г. В. Мазаева (ожидаемая компактность, выраженная через сравнение площади конфигурации городской территории с кругом, равным по площади) [6].

Однако при имеющемся множестве методик неясно, насколько приемлема каждая из них для определения компактности территории сельского населенного пункта.

Зачастую при применении указанных выше методик приводятся примеры на объекте сложной конфигурации, состоящем из одного земельного массива. Вместе с тем необходимо учитывать, что существуют сельские населенные пункты, территории которых представлены не только единым массивом, но и расчленёнными, состоящими из целого ряда земельных массивов.

Каждый второй сельский населенный пункт в Республике Беларусь (50,7 %) (11 673 из 23 009) состоит из более, чем одного земельного массива. Абсолютным рекордсменом по числу контуров является с. Здитово Споровского сельского Совета Берёзовского района, которое состоит из 86 отдельных земельных массивов.

Согласно Закону Республики Беларусь от 05.05.1998 № 154-3 «Об административно-территориальном устройстве Республики Беларусь», населенный пункт – это компактно заселенная часть территории Республики Беларусь, место постоянного жительства граждан, имеющая необходимые для обеспечения жизнедеятельности граждан жилые и иные здания и сооружения, собственное наименование и установленные в соответствующем порядке границы [7].

Вместе с тем в черте границ сельских населенных пунктов встречаются земельные участки, границы которых описывают территории захоронений. Данная ситуация начала складываться в 2019 году после реализации плана мероприятий, связанных со вступлением в силу изменений в Закон Республики Беларусь от 12.11.2001 N 55-3 «О погребении и похоронном деле», а конкретно, массовому учету мест погребения, формированию землеустроительных дел на данные объекты с целью их передачи на баланс коммунальных хозяйств. Так, в черту сельских населенных пунктов начали включаться участки, необходимые для обслуживания мест погребений. Для получения корректных расчётов коэффициентов конфигурации территории сельских населенных пунктов данные земельные участки должны быть исключены.

С целью исключения земельных участков, занятых под захоронениями из черты сельских населенных пунктов, в первую очередь была принята попытка использовать информацию из Единого государственного регистра недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним (8887 объектов, зарегистрированных с каталогом поворотных точек). Однако при предварительном анализе на пилотной территории данный подход был исключен в связи с плохим покрытием территории необходимой информацией. Поэтому был сформирован набор земельных участков с местами погребения на основании информации, размещенной на картографической платформе OpenStreetMap (8391 объектов, имеющих пространственную часть). Последующий анализ показал взаимозаменяемость используемой информации.

Следующим этапом стала выборка фрагментов границ сельских населенных пунктов (в отношении границ, состоящих из нескольких земельных участков), которые имеют только местами совмещенные границы с границами земельных участков, занятых под захоронениями. Таким образом, сформирован общий файл с границами 23 009 сельских населенных пунктов, состоящий из 55 446 отдельных фрагментов. Для исключения из общей территории сельских населенных пунктов земельных участков для захоронения использовались следующие условия:

– площадь перекрытия границей земельного участка, выделенной для захоронения, составной части границы сельского населенного пункта составляет более 10 % (порог определен экспериментально путем визуального сличения границ пересекаемых объектов) – после выборки получено 2560 объектов;

– составная часть границы сельского населенного пункта не имеет на своей территории зарегистрированных сторонних землепользователей (не относящихся к землям мест погребения) (на основании информации из реестра адресов Республики Беларусь). После выборки получено 2468 объектов.

Полученные границы более точно отображают конфигурацию территории сельского населенного пункта.

При выборе метода установления компактности территории сельского населенного пункта учитывали, что существующие методики определения компактности предполагают сопоставление имеющейся конфигурации с различными геометрическими фигурами. Вместе с тем встает вопрос, какая из них наилучшим образом позволит организовать эффективное использование и управление земель сельского населенного пункта.

Для исследования приняты конфигурации границы территории сельского населенного пункта в виде круга, квадрата и прямоугольника (с соотношением сторон 1:2), шестиугольника. С целью построения равнозначных по площади фигур определимся с оптимальной площадью проектируемых «эталон».

Изучение исторических форм расселения на территории Беларуси были весьма разнообразны и включали следующие категории: село, веска, деревня, погост, казарма, корчма, слобода, околица, застенка, фольварок, маёнтак, хутор, завод, разъезд, коммуна, машинно-тракторные (МТС) и ремонтно-технические станции (РТС), поселок [8].

Категории сельских населенных пунктов на сегодняшний день определены законом и содержатся в Едином реестре административно-территориальных и территориальных единиц Республики Беларусь. Зарегистрированные в Едином реестре административно-территориальных и территориальных единиц Республики Беларусь сельские населенные пункты разделяются на 4 категории: агрогородки (аг.), деревни (д.), посёлки (п.), хутора (х.).

Изучение существующей системы сельского расселения республики показало, что численность сельских населенных пунктов на 01.01.2023 г. составила 23009, из них наибольшее количество 19664 или 85,4 % имеют деревни, а наименьшее – 813 или 3,6 % – хутора, при этом агрогородков насчитывается 1426 или 6,2 %, а поселков – 1106 – 4,8%. При средней площади сельского населенного пункта по республике 46,65 га, наибольшую – 189,83 га имеют агрогородки, а наименьшую – 5,13 га – хутора. Средняя площадь деревень составила 39,35, а поселков – 22,72 га (табл. 1).

Таблица 1. Распределение сельских населенных пунктов (СНП) республики по категориям и средней площади

	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Минская	Могилевская	По республике
Средняя площадь аг., (га)	328,4	175,69	156,25	152,86	176,16	161,06	189,83
Количество аг. (шт.)	214	245	230	226	307	204	1426
Средняя площадь д., (га)	83,41	30,57	49,02	29,74	35,15	41,53	39,35
Количество д. (шт.)	1883	5542	1481	3675	4581	2502	19664
Средняя площадь п., (га)	57,16	26,28	20,39	98,53	25,23	18,31	22,72
Количество п. (шт.)	25	39	532	9	253	248	1106
Средняя площадь х., (га)	12,73	5,09	7,81	4,62	4,81	5,27	5,13
Количество х. (шт.)	26	357	6	382	34	8	813
Средняя площадь СНП по стране, (га)	106,55	34,77	53,23	34,12	42,78	47,74	46,65
Количество СНП по стране (шт.)	2148	6183	2249	4292	5175	2962	23009

Учитывая, что от общего числа всех сельских населенных пунктов деревни составляют наибольшее количество, то их среднюю площадь по республике, около 40 га, принимаем за основу для формирования «эталон» конфигураций территории селитебной зоны сельского населенного пункта с целью их последующего сравнения и установления метода определения конфигурации.

После построения «эталон» имеем 4 контура территории с равной площадью. Далее определим полезную площадь селитебной зоны сельского населенного пункта. Для этого вычтем из общей площади «эталон» площадь земельных участков под дорогами общего пользования (ширина земляного полотна – 8 м), земельные участки для размещения объектов социального назначения или торговли не отображаем по причине расположения первых только в более крупных по площади сельских населенных пунктов (деревни, села и поселки на территории страны зачастую не имеют даже магазина, по этой причине распределение полезной площади идет только на земельные участки для строительства и обслуживания жилых домов). В итоге имеем «эталонные» конфигурации сельских населенных пунктов на основании самых распространенных деревень в стране (рис. 1).

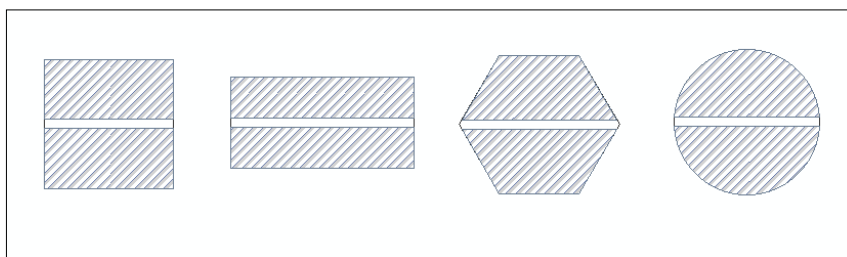


Рис. 1. Кварталы, разделённые дорогой, в различных «эталонных» конфигурациях селитебной зоны сельских населенных пунктов

Площадь каждой «эталонной» фигуры принимается 40 га. С аналитической точки зрения, наилучшим вариантом является конфигурация квадрата. Данная конфигурация позволяет разместить 37 земельных участков, предоставляемых для строительства и обслуживания жилого дома, площадью 1,0 га (прямоугольник – 36, шестиугольник – 36, круг – 36 земельных участков соответственно).

Тенденция сохраняется и при масштабировании площади с учетом сохранения равнозначного расстояния между проездами в формируемых кварталах (рис. 2). Площадь «эталонных» фигур, отражающих территорию селитебной зоны, в данном случае принимаем равной 189 га (среднее значение группы крупных СНП (агломераций) по стране).

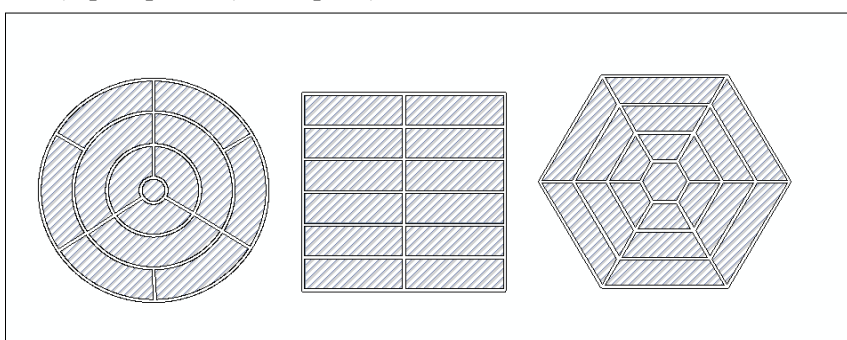


Рис. 2. Кварталы с дорожной сетью «эталонных» конфигураций территории селитебной зоны сельских населенных пунктов

Ввиду увеличения площади «эталонных» распределение земельных участков вдоль одной дорожной оси уже не представляется возможным. При формировании кварталов остаточная площадь дает возможность разместить 166 земельных участков в квадрате, круге – 164, шестиугольнике – 142. Как следствие, наилучшим вариантом для компактного сельского населенного пункта является форма квадрата, которая дает возможность разместить наибольшее количество равнозначных компактных земельных участков и обеспечить условия для формирования развитой дорожной сети. Кварталы в данном случае формируются по 2 в ряд и позволяют без затруднений размещать на окраине производственные, рекреационные, энергетические, социальные и иные объекты инфраструктуры с соблюдением технических и экологических норм. На основании вышеизложенного, в качестве «эталона» конфигурации территории селитебной зоны сельских населенных пунктов будет использоваться квадрат.

Следующим этапом научного исследования является выбор метода определения компактности территории селитебной зоны сельского населенного пункта и расчет показателей (коэффициента компактности). Для сравнения используем методы «компактности землепользования» (1) и авторский метод Г. В. Мазаева (2) [6]. Методы О. К. Кудрявцева [3] не используются ввиду отсутствия расчётных сравнительных показателей, а А. М. Базилевича [5] из-за отличного «эталона» в расчётах от установленного в ходе исследований.

Формула расчета коэффициента компактности по методу «компактности землепользования»:

$$K_1 = \frac{P}{4\sqrt{S}}, \quad (1)$$

где P (м) – периметр участка; S (м²) – площадь участка.


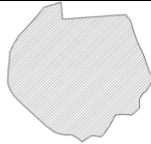
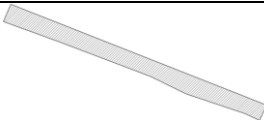

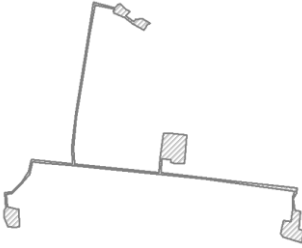
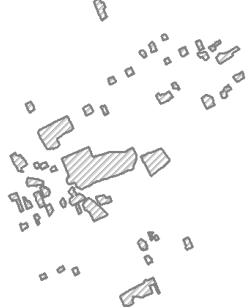
Формула расчета коэффициента компактности по методу Г. В. Мазаева:

$$K_2 = \frac{N_y}{N}, \quad (2)$$

где N_y – Количество углов поворота границы; N – Количество углов простой компактной фигуры (квадрат – 4).

Чем ближе значения K_1 и K_2 к 1, тем выше компактность СНП. Сопоставление расчетных данных приведено в табл. 2.

Таблица 2. Значения коэффициентов компактности при разной конфигурации территории сельских населенных пунктов, рассчитанные по методике «компактности землепользования» (K_1) и авторскому методу Г. В. Мазаева (K_2)

№ п.п.	Площадь (га)	Периметр (м)	Код СОАТО	K_1	K_2	Конфигурация территории СНП*
1	2	3	4	5	6	7
1	0,56	295,49	4246804156	0,99	1,75	
2	13,38	1438,78	2230825005	0,98	22,5	
3	10,16	2726,97	3208844010	2,14	2,25	
4	434,68	17807,49	1234869021	2,14	253,25	
5	4,66	6071,19	2233830171	7,03	21,00	
6	60,64	20162,29	4236817046	6,47	392,75	

*актуальная информация о границах СНП из Реестра АТЕ и ТЕ отображена на сайте публичной кадастровой карты Республики Беларусь

После обработки данных и сравнения полученных значений коэффициентов компактности территории сельских населенных пунктов можно сделать следующий вывод: методика определения коэффициента компактности Г. В. Мазаева не учитывает особенности размещения сельских населенных пунктов на территории республики и формирования границ для регистрации в Реестре АТЕ и ТЕ, а именно:

– включение в границах сельских населенных пунктов дорог, связывающих отдельные фрагменты сельских населенных пунктов (№ п.п. 5 табл. 2);

– наличие в границах сельских населенных пунктов углов, приближенных к 180 °, которые формируют компактные границы, но негативно отражаются на итоговых расчётах;

– наличие границ сельских населенных пунктов, сформированных из обособленных массивов одного сельского населенного пункта (№ п.п. 6 табл. 2).

Исходя из всего вышеизложенного, можно отметить, что с целью определения сельских населенных пунктов, нуждающихся в мероприятиях по оптимизации их границ, выявление сельских населенных пунктов необходимо производить путем определения некомпактных объектов с учётом факторов, которые оказывают существенное влияние на расчет коэффициента компактности (исключение из черты сельских населенных пунктов фрагментов границ земельных участков, сформированных с целью обслуживания мест захоронений).

По результатам расчетов коэффициента компактности была выделана группа границ сельских населенных пунктов (7888 населенных пунктов) с самыми неблагоприятными параметрами ($K_l > 2$) и установлены основные причины сложившейся ситуации. Среди основных причин низкого значения коэффициента компактности территории сельских населенных пунктов оказались:

– сильная удаленность отдельных фрагментов массива территории одного сельского населенного пункта;

– объединение удалённых фрагментов массива территории одного сельского населенного пункта дорогами;

– наличие малочисленных сельских населенных пунктов, а также появление обезлюженных деревень и, как следствие, исключение из границ сельских населенных пунктов земельных участков с пустующими и ветхими жилыми домами;

– наличие в границах сельских населенных пунктов вкрапленных контуров посторонних землепользователей;

– сильная изрезанность ввиду установления границы по естественному барьеру (реки, озёра, леса).

Если первая причина является естественным отрицательным фактором, то остальные можно решить путем комплекса мероприятий, направленных на их устранение.

С целью оптимизации конфигурации территории и границ сельских населенных пунктов предлагается выполнить ряд рекомендаций:

– отнесение сильно удалённых фрагментов территории сельских населенных пунктов одной территориальной единицы к смежным с целью формирования более компактных групп (при формировании территории сельских населенных пунктов компоновать их едиными массивами путем включения в них земельных участков, удалённых от соседних сельских населенных пунктов);

– принятие решений об упразднении объектов сельских населенных пунктов из Реестра АТЕ и ТЕ в отношении объектов с численностью населения 0 человек (2264 объектов);

– предоставление вновь образуемых земельных участков в границе сельских населенных пунктов и образующих общий массив с конфигурацией близкой к оптимальной форме – квадрат;

– исключение из черты границ сельских населенных пунктов фрагментов, отражающих подъездные дороги и земельные участки, переданные для захоронения.

Заключение

Система сельского расселения, равно как и конфигурация территории и границы сельских населенных пунктов Беларуси, развивалась эволюционно. Итогом стало создание уникальной системы формирования конфигурации и границ сельских населенных пунктов, имеющей особенности, вызванные как социально-экономическими, так и политическими преобразованиями.

В Республике Беларусь существует единая классификация сельских населенных пунктов, согласно которой они подразделяются на агрогородки, деревни, посёлки, хутора.

Анализ сельских населенных пунктов республики показал, что из 23009 сельских населенных пунктов 85,4 % занимают деревни, 6,2 – агрогородки, 4,8 – поселки и 3,6 % – хутора. Наибольшую среднюю площадь 189,83 га имеют агрогородки, а наименьшую – 5,13 га – хутора. Средняя площадь сельских населенных пунктов всех категорий составила – 46,65 га.

В настоящее время существует ряд особенностей формирования границ сельских населенных пунктов, связанных с наличием в их границах земельных участков под подъездными дорогами, земельными участками для захоронений и других посторонних землепользований, которые необходимо учитывать при определении компактности территории.

Установление компактности территории сельских населенных пунктов позволяет определить направление их территориального развития.

Для определения компактности территории сельского населенного пункта наиболее оптимальной является методика «компактности землепользования», однако при её использовании необходимо учитывать особенности формирования границ сельских поселений.

Оптимизацию границ и конфигурации территории сельских населенных пунктов необходимо выполнить с учетом указанных в работе рекомендаций, что повысит комфортность жизни сельского населения (развитие концепции 5-минутной доступности), а также обеспечит рациональное использование земель, снижение затрат на развитие инфраструктуры и повышение эффективности использования прилегающих к сельским населенным пунктам земельных участков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хачатрян, К. Х. Сельский поселок – центр первичной территориальной системы: учебно-мет. пособие / К. К. Хачатрян, В. В. Вашкевич. – Минск: БГТУ, 2010. – 77 с.
2. О Государственной программе возрождения и развития села на 2005 – 2010 годы: Указ Президента Респ. Беларусь 25.03.2005 № 150 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2005. – № 150. – 1/6339.
3. Кудрявцев, О. К. Расселение и планировочная структура крупных городов-агломераций / О. К. Кудрявцев. – М.: Стройиздат, 1985. – 136 с.
4. Романюк, И. А. Территориальное (межхозяйственное) землеустройство. Курсовое проектирование: учебное пособие / И. А. Романюк, А.И. Чурсин. – Пенза, 2013. – 128 с.
5. Базилевич, А. М. Влияние функциональных и природных условий на планировочную структуру города: дис.... канд. арх.: 18.00.04 / А. М. Базилевич; Центр. науч. исслед. и проект. ин-т по градостроительству. Гос. ком. по гражд. строит. и арх. при Госстрое СССР. — М.: [б. и.], 1978. – 185 с.
6. Мазаев, Г. В. Прогнозирование вероятностного развития градостроительных систем: учеб. пособие / Г. В. Мазаев. – Екатеринбург: Архитектон, 2005. — 112 с.
7. Об административно-территориальном устройстве Республики Беларусь: Закон Рэсп. Беларусь, 05.05.1998. № 154-3: с изм. и доп.: текст по состоянию на 25 декабря 2022 г. [Электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/>. Дата доступа: 25.12.2022.
8. Шарухо, И. Н. Исторические типы сельского расселения Беларуси: культурно-географические особенности / И. Н. Шарухо. [Электронный ресурс]– Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoricheskie-tipy-selskogo-rasseleniya-belarusi-kulturno-geograficheskie-osobennosti/viewer> – Дата доступа: 25.12.2022.
9. Борисов, М. В. Нормативно-техническое регулирование в области озеленения городской среды / М. В. Борисов, Н. В. Бакаева, И. В. Черняева // Вестник МГСУ. – 2020. – Т. 15. Вып. 2. – С. 212–222.
10. Щербина, Е. В. Устойчивое развитие сельских поселений: значение экологических факторов / Е. В. Щербина, А. С. Маршалкович, Е. А. Зотова // Экология урбанизированных территорий. – 2018. – № 2. – С. 78–83.
11. Кодекс Республики Беларусь о земле от 23.07.2008 № 425-3: ред. от 18.07.2022 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 30 июля 2008 г. – № 2/1522.
12. Родоман, Б. Б. Региональная архитектура и культурный ландшафт / Б. Б. Родоман // География. – 2002. – № 10 (8–15 марта 2002 г.). – С. 3–6.

ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО КАК ИНСТРУМЕНТ ОРГАНИЗАЦИИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ И ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

С. М. КОМЛЕВА

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступил в редакцию 06.02.2023)

Наблюдаемый в настоящее время процесс цифровизации практически всех направлений деятельности человека привел к возможности применения в сельском хозяйстве технологий точного земледелия, позволяющих оптимизировать затраты топлива, семян, удобрений, средств защиты растений и др.; повысить урожайность выращиваемых культур, качество производимой продукции и используемых земель, сокращать негативное влияние человека на окружающую среду. Однако это очень дорогостоящий процесс, требующий составления электронных карт для дифференцированного выполнения технических операций в границах полей, использования спутниковой навигации и специальной компьютеризированной сельскохозяйственной техники, наличия большого объема информации по отдельным участкам поля, особенно в условиях радиоактивного загрязнения территории, и др. В качестве инструмента внедрения технологий точного земледелия предлагается использовать проекты внутрихозяйственного землеустройства с формированием однородных рабочих участков и подробной базы количественной, качественной, агротехнологической, экологической, радиационной, культуртехнической и др. информации по ним. В статье изложены методические подходы разработки землеустроительных проектов, система показателей оценки проектного решения, подходы к решению вопроса размещения посевов сельскохозяйственных культур. Основой разработки проектов внутрихозяйственного землеустройства может стать Геопортал ЗИС Республики Беларусь. Это интернет-ресурс, который позволяет одновременный доступ к большому количеству информационных ресурсов для поиска, просмотра, визуализации, загрузки, распространения информации и предназначен для объединения источников данных в одном месте [1]. Пространственной основой разработки Геопортала послужили ортофотопланы, космические снимки, топографические карты, земельно-информационная система предприятий по землеустройству, подчиненных Государственному комитету по имуществу Республики Беларусь.

Ключевые слова: *внутрихозяйственное землеустройство, точное земледелие, эколого-технологически однородный рабочий участок, радиоактивное загрязнение, радиоэкологический фактор, ГИС технологии.*

The currently observed process of digitalization of almost all areas of human activity has led to the possibility of using precision farming technologies in agriculture, which make it possible to optimize the costs of fuel, seeds, fertilizers, plant protection products, etc.; increase the yield of cultivated crops, the quality of products and land used, and reduce the negative human impact on the environment. However, this is a very expensive process that requires the compilation of electronic maps for the differentiated performance of technical operations within the boundaries of the fields, the use of satellite navigation and special computerized agricultural equipment, the availability of a large amount of information on individual sections of the field, especially in conditions of radioactive contamination of the territory, etc. As a tool of introduction of precision farming technologies, it is proposed to use projects of on-farm land management with the formation of homogeneous working areas and a detailed database of quantitative, qualitative, agrotechnological, environmental, radiation, cultural and other information on them. The article presents methodological approaches to the development of land management projects, a system of indicators for evaluating a design solution, approaches to solving the issue of placement of crops. The Geoportal Land Information System (LIS) of the Republic of Belarus can become the basis for the development of on-farm land management projects. This is an Internet resource that allows simultaneous access to a large number of information resources for searching, viewing, visualizing, downloading, distributing information and is designed to combine data sources in one place. The spatial basis for the development of the Geoportal was orthophotomaps, satellite images, topographic maps, the land information system of land management enterprises subordinate to the State Property Committee of the Republic of Belarus.

Key words: *on-farm land management, precision farming, ecologically and technologically homogeneous working area, radioactive contamination, radioecological factor, GIS technologies.*

Введение

Современное сельскохозяйственное производство ориентировано на снижение себестоимости производимой продукции, рост производительности труда, обеспечение продовольственной безопасности страны и рациональное использование хозяйственных и природных ресурсов. Для достижения этих целей совершенствовались сельскохозяйственная техника и агротехнические приемы обработки почвы, выводились новые высокопродуктивные сорта, применялись удобрения и т. д.

В настоящее время широкое применение получили спутниковые и компьютерные технологии, что позволяет широко использовать в сельском хозяйстве технологии точного земледелия. Их преимуществами являются оптимизация затрат (топлива, семян, удобрений, гербицидов и т. д.) на производство сельскохозяйственной продукции, сокращение негативного влияния человека на окружающую среду, повышение плодородия почв и др.

Основоположником методологии точного земледелия является П. Роберт. В основе его идеи лежит представление о том, что внутри границы каждого отдельно взятого поля имеются значительные неод-

нородности в связи с действием различных факторов: климатических, почвенных (гранулометрический состав, степень увлажнения, эродированности и др.), рельефа местности, культуртехнического состояния земель и т.д. Данное обстоятельство требует дифференцированного подхода при выполнении внутриполевых технологических операций. Например, необходима корректировка нормы вносимых удобрений в зависимости от конкретных условий отдельного участка поля в зависимости от почвенного покрова, рельефа местности, агрохимических характеристик, степени эродированности и др., по сравнению с традиционной технологией, согласно которой достаточно одной усредненной нормы [6].

В условиях радиоактивного загрязнения территории ввиду наличия различий степени концентрации радионуклидов в почве точное земледелие является важным элементом организации рационального использования земель. При этом должна также решаться проблема получения экологически «чистой» продукции.

Основная часть

Важным инструментом применения технологий точного земледелия в сельскохозяйственных предприятиях, в т. ч. с наличием радиоактивно загрязненных земель, могут стать проекты внутрихозяйственного землеустройства, разрабатываемые по следующей методике: анализ существующего использования земель и степени их радиоактивного загрязнения; оценка ресурсного потенциала хозяйств (земельных, материально-технических, денежных ресурсов); агро-, радиоэкологическое зонирование территории; обоснование направлений использования ресурсов в отраслях сельскохозяйственного производства с учетом природного потенциала и плотности радиоактивного загрязнения; обоснование специализации и установление перспектив развития производства на основе оптимизации структуры земель и посевов; совершенствование размещения производственных подразделений, хозяйственных центров, дорожной сети и т.д.; организация земель (трансформацию, освоение, улучшение, закрепление луговых земель за скотом); формирование эколого-технологически однородных рабочих участков; оценку пригодности рабочих участков для возделывания основных сельскохозяйственных культур; формирование земельных массивов с однотипным использованием (группировку рабочих участков); разработка вариантов размещения севооборотов и их оценку; устройство территории сельскохозяйственных земель; оценка экономической и экологической эффективности организации использования земель [2].

В условиях радиоактивного загрязнения территории конкретного сельскохозяйственного предприятия важным вопросом является оптимизация структуры посевных площадей с возможным уточнением специализации производства. Для решения данного вопроса целесообразно применение симплексного метода математического программирования и использование блочной экономико-математической модели. При этом в качестве критерия оптимальности предлагается использовать максимум хозяйственного дохода (прибыли) при условии получения большего количества продукции, меньшими затратами на ее производство и допустимом содержании в ней радиоактивных веществ [3]. Целевая функция модели имеет вид:

$$Z = \sum_{j \in J} c_j x_j - x_z \rightarrow \max \quad (1)$$

На переменные накладываются ограничения по: общей площади сельскохозяйственных, пахотных и луговых земель; степени радиоактивного загрязнения сельскохозяйственной продукции; производству гарантированного объема товарной продукции (госзаказа) с концентрацией радионуклидов в пределах допустимых республиканских уровней; трудовым ресурсам; поддержанию бездефицитного баланса гумуса в почве с целью сохранения почвенного плодородия и рационального использования удобрений; балансу минеральных удобрений; агротехническим требованиям, предъявляемым к возделываемым культурам и их рекомендуемому удельному весу в структуре посевных площадей; производству и использованию кормов; расчету ежегодных производственных затрат предприятия (без оплаты собственного труда); общему размеру капитальных вложений.

Одновременно на загрязненных радионуклидами территориях требуется решение проблемы сохранения почвенного плодородия. Следовательно, структура посевных площадей должна обеспечивать возможность соблюдения баланса гумуса почв и рационального использования всех видов удобрений.

На современном уровне развития производительных сил необходимы совершенствование методики проектирования севооборотов и переход от системы классических севооборотов к более гибким и динамичным, которые дают возможность наиболее полно учитывать природные, технологические, экологические и другие особенности земли, как главного средства производства, а также легко вносить научно обоснованные изменения в ранее принятые проектные решения в соответствии с изменением задач сельскохозяйственного производства. При этом проектирование системы севооборотов

должно вестись от агротехнически и экологически однородных рабочих участков к полю и севообороту, то есть по принципу «от частного к общему».

Результаты производственной деятельности сельскохозяйственных организаций дают возможность отметить получение дополнительной продукции со значительным снижением степени ее загрязнения радиоактивными веществами в результате дифференцированного размещения посевов сельскохозяйственных культур с учетом микроклиматических, агроэкологических и радиационных особенностей территории и обеспечения культур лучшими предшественниками. При организации использования земель сельскохозяйственных предприятий в условиях радиоактивного загрязнения необходимо не только учитывать агротехнические, агрохимические, технологические, радиоэкологические и другие особенности земельных участков, но и принимать во внимание степень поглощения и накопления радионуклидов различными сельскохозяйственными культурами, их дальнейшее хозяйственное использование, технологии возделывания на территориях с разной плотностью загрязнения почв, требовательность к условиям произрастания, трудоемкость и т. д.

Решать проблему размещения севооборотов и посевов сельскохозяйственных культур целесообразно вести на основе специального зонирования территории хозяйства с выделением зон с различной плотностью загрязнения радиоактивными веществами. При этом в каждой зоне формируются эколого-технологически однородные рабочие участки, исходной территориальной единицей проектирования которых принимается топографический контур. В условиях мелкой контурности рабочие участки могут формироваться из нескольких смежных или близко расположенных однородных в радиационном, почвенном и эколого-технологическом отношении отдельно обрабатываемых контуров. При наличии на территории хозяйства крупных по площади топографических контуров проектирование рабочих участков может вестись путем их деления с учетом необходимости соизмерения площади с площадью посевов наиболее ценных с экономической точки зрения сельскохозяйственных культур, которые обладают наименьшей способностью к поглощению радиоактивных веществ из почвы.

Дальнейшая характеристика эколого-технологически однородных рабочих участков проводится по следующим показателям: почвенному покрову (типу, гранулометрическому составу, степени увлажнения почв), рельефу местности, степени эродированности, агрохимическому составу, плотности радиоактивного загрязнения, культуртехническому состоянию, результатам кадастровой оценки земель, наличию ограничений по использованию и др. Данная информация может быть получена с использованием Геопортала ЗИС Республики Беларусь.

Запроектированные эколого-технологические рабочие участки оцениваются по их агротехнической пригодности для возделывания основных сельскохозяйственных культур и радиоэкологической допустимости по содержанию радионуклидов в производимой продукции по следующим факторам: почвенному плодородию, технологическим условиям, природоохранным и радиоэкологическим ограничениям [3].

По радиоэкологическим условиям сравнительная пригодность рабочих участков для возделывания основных сельскохозяйственных культур определяется с использованием оценочных шкал, которые разработаны нами в зависимости от почвенного покрова и плотности их загрязнения радионуклидами. В их основу положен расчет такой степени загрязнения почв, при которой содержание нуклида в производимой продукции не превышает Республиканских допустимых уровней максимальной концентрации радионуклидов в продукции растениеводства и значений коэффициента перехода радиоактивных веществ в урожай основных сельскохозяйственных культур.

Результаты сравнительной оценки эколого-технологически однородных рабочих участков используются для проведения их эколого-технологической группировки. При этом для каждой группы определяется площадь и возможный для возделывания состав культур с учетом рекомендаций по ведению сельскохозяйственного производства в различных зонах радиоактивного загрязнения и видовых различиях растений в поглощении радионуклидов из почвы [5].

Далее организация использования пахотных земель может осуществляться по двум направлениям: либо формирование севооборотов с чередованием культур по годам и полям из эколого-технологически однородных рабочих участков, либо чередование культур только во времени в границах отдельно взятых рабочих участков.

Для обоснования разработанных проектных решений по размещению севооборотов и посевов сельскохозяйственных культур целесообразна их оценка по системе технических, экономических и радиоэкологических показателей. В состав технических показателей можно включить: количество севооборотов, полей и рабочих участков; среднюю площадь поля и рабочего участка (P_{cp}); средневзвешенное расстояние до полей севооборота (R); условную рабочую длину гона (L); рабочий уклон по севообороту (i_p); прогнозный вынос радиоцезия с урожаем (A_{np}) и др. Экономическую оценку альтернативных вариантов предлагается осуществлять по величине среднегодового дохода.

Радиоэкологический фактор может быть учтен посредством оценки эколого-технологически однородных рабочих участков по суммарному уровню загрязнения единицы урожая сельскохозяйственных культур по формуле [4]:

$$A = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^I \sum_{j=J} A_{ij} \cdot P_{ij} \rightarrow \min, \quad (2)$$

где A – суммарный среднегодовой уровень накопления радионуклидов в урожае сельскохозяйственных культур по севообороту, Ku/kg , A_{ij} – уровень накопления радионуклидов при возделывании 1 га i -й сельскохозяйственной культуры на j -м рабочем участке, Ku/kg , P_{ij} – площадь, занимаемая i -й культурой на j -м рабочем участке, га, t – число лет ротации севооборота или размещения посевов культуры, i – индекс видов сельскохозяйственных культур, j – индекс рабочих участков, I – множество видов сельскохозяйственных культур, J – множество рабочих участков.

При этом в качестве лучшего выбирается вариант проектирования системы севооборотов и размещения посевов сельскохозяйственных культур, который позволяет получить наибольший среднегодовой доход и наименьшее содержание радионуклидов в единице производимой продукции.

В настоящее время во всех отраслях деятельности человека, в том числе и землеустроительном проектировании, широко используются ГИС-технологии. При разработке проектов внутрихозяйственного землеустройства они используются не только как система для сбора, хранения, анализа и отображения информации, но и в качестве важного инструмента проектирования при выполнении агроэкологического зонирования территории, определения площадей видов земель с последующей их группировкой в отдельные слои, разработки и оценки вариантов организации системы севооборотов и размещения посевов сельскохозяйственных культур, оформления планово-картографических материалов. Применение ГИС-технологий в землеустроительном проектировании позволяет значительно сократить затраты времени на разработку проектного решения и повысить его качество. В качестве преимуществ использования геоинформационных технологий над традиционными технологиями проектирования могут быть названы вариативность, значительное ускорение процесса изготовления землеустроительной документации, возможность хранения и использования большого количества информации, всесторонний учет всех особенностей объекта проектирования, повышение производительности и эффективности труда.

Заключение

Широкое развитие спутниковых и компьютерных технологий позволяет внедрять технологии точного земледелия в сельскохозяйственное производство с целью повышения его эффективности. Однако, наряду с положительными моментами их применения, существуют и некоторые недостатки, к которым могут быть отнесены дороговизна, техническая сложность, динамичность.

С целью сокращения влияния данных недостатков, особенно в условиях радиоактивного загрязнения территории, следует использовать в качестве информационной базы проекты внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных предприятий с формированием на пахотных землях однородных рабочих участков.

Разработка проектов должна вестись с использованием ГИС-технологий и Геопортала ЗИС Республики Беларусь, которые в настоящее время являются неотъемлемой частью землеустроительного проектирования. Их применение намного упрощает как процесс принятия, так и окончательную разработку и оформление проектного решения, улучшает его наглядность и удобство пользования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобер, Н. П. Создание геопортала земельно-информационной системы Республики Беларусь / Н. П. Бобер // Геоматика. – 2011. – № 3. – С. 85–93.
2. Методические вопросы оптимизации использования земель в условиях радиоактивного загрязнения территории / В. Ф. Колмыков, С. М. Комлева [и др.] // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – № 3. – С. 113–116.
3. Комлева, С. М. Организация использования земель сельскохозяйственных предприятий в условиях радиоактивного загрязнения территории: монография / С. М. Комлева. – Горки: БГСХА, 2013. – 131 с.
4. Комлева, С. М. Теоретические вопросы комплексной организации использования радиоактивно загрязненных земель / С. М. Комлева // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 2. – С. 136–142.
5. Комлева, С. М. Размещение посевов сельскохозяйственных культур с учетом степени радиоактивного загрязнения пахотных земель / С. М. Комлева // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 4. – С. 104–107.
6. Труфляк, Е. В. Основные элементы системы точного земледелия / Е. В. Труфляк. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 39 с.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

А. В. КОЛМЫКОВ, А. Н. АВДЕЕВ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: prrektor_bgsha@mail.ru, lex_avdeev@bk.ru

(Поступила в редакцию 08.02.2023)

В научной работе раскрыто современное количественное и качественное состояние использования земель сельскохозяйственного назначения. Выполнен корреляционно-регрессионный анализ динамики площади земель сельскохозяйственного назначения и установлены функции, описывающие изменения в площадях данных земель административных областей и республики. Авторами статьи произведен расчет площади земель сельскохозяйственного назначения на перспективу. Выполнено зонирование территории Республики Беларусь и распределение административных районов по урожайности зерновых культур на 100 балло-гектар пахотных земель сельскохозяйственного назначения. В результате зонирования выделены три группы административных районов и даны рекомендации по повышению эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения в каждой из них. Приведены землеустроительные мероприятия, позволяющие обеспечить рациональную организацию и эффективное использование земель сельскохозяйственного назначения и, в свою очередь, минимизировать сокращение площадей земель данной категории.

Установлено, что общая площадь земель сельскохозяйственного назначения Республики Беларусь составляет 9067,3 тыс. га, в том числе пахотных – 5164,8 тыс. га; земель под постоянными культурами – 36,7 тыс. га; луговых земель – 2329,1 тыс. га; под древесно-кустарниковой растительностью – 757,4 тыс. га; под болотами – 216,2 тыс. га; под водными объектами – 193,5 тыс. га; под дорогами и иными транспортными коммуникациями – 55,8 тыс. га; общего пользования – 0,6 тыс. га; под застройкой – 108,9 тыс. га; нарушенных земель – 0,2 тыс. га; неиспользуемых – 175,4 тыс. га; иных земель – 28,7 тыс. га.

Перспективное изменение площадей земель сельскохозяйственного назначения при сохранении сложившихся тенденций к 2024 г. увеличится и достигнет 9251,1 тыс. га, в том числе по Гродненской – 1311,1, Минской – 1863,0 и Могилевской областям – 1351,6 тыс. га. Вместе с тем в Брестской, Витебской и Гомельской областях будет наблюдаться некоторое уменьшение площади земель сельскохозяйственного назначения, которая составит – 1414,9, 1579,5 и 1374,8 тыс. га.

Ключевые слова: земельные ресурсы, землеустройство, категории земель, земли сельскохозяйственного назначения, использование земель, ретроспективный анализ, эффективность.

The scientific work reveals the current quantitative and qualitative state of the use of agricultural land. A correlation-regression analysis of the dynamics of the area of agricultural land has been performed and functions have been established that describe changes in the areas of these lands of administrative regions and the republic. The authors of the article calculated the area of agricultural land for the future. The zoning of the territory of the Republic of Belarus and the distribution of administrative districts according to the yield of grain crops per 100 point-hectares of arable land used for agricultural purposes have been completed. As a result of zoning, three groups of administrative districts were identified and recommendations were made to improve the efficiency of agricultural land use in each of them. Land management measures are given to ensure the rational organization and efficient use of agricultural land and, in turn, to minimize the reduction in the area of land in this category.

It has been established that the total area of agricultural land in the Republic of Belarus is 9067.3 thousand hectares, including arable land – 5164.8 thousand hectares; land under permanent crops – 36.7 thousand hectares; meadow lands – 2329.1 thousand hectares; under trees and shrubs – 757.4 thousand hectares; under swamps – 216.2 thousand hectares; under water bodies – 193.5 thousand hectares; under roads and other transport communications – 55.8 thousand hectares; general use – 0.6 thousand hectares; under construction – 108.9 thousand hectares; disturbed lands – 0.2 thousand ha; unused lands – 175.4 thousand hectares; other lands – 28.7 thousand hectares.

The prospective change in the area of agricultural land, while maintaining the existing trends, will increase by 2024 and reach 9251.1 thousand hectares, including in Grodno – 1311.1, Minsk – 1863.0 and Mogilev regions – 1351.6 thousand hectares. At the same time, in the Brest, Vitebsk and Gomel regions, there will be a slight decrease in the area of agricultural land, which will amount to 1414.9, 1579.5 and 1374.8 thousand hectares.

Key words: land resources, land management, land categories, agricultural land, land use, retrospective analysis, efficiency.

Введение

В современных условиях развития экономики Республики Беларусь важной задачей является обеспечение продовольственной безопасности населения, промышленности необходимым сырьем, а также увеличение экспортного потенциала сельскохозяйственной продукции, развитие сельских территорий и повышение уровня жизни сельских жителей. Все это может быть достигнуто в результате интенсификации агропромышленного комплекса республики, повышения эффективности использования и охраны земель сельскохозяйственного назначения страны в целом и административных районов в частности.

Согласно Кодексу Республики Беларусь о земле, к землям сельскохозяйственного назначения относятся земельные участки, включающие в себя сельскохозяйственные и иные земли, предоставленные

для ведения сельского хозяйства [1]. Земли сельскохозяйственного назначения находятся в собственности государства [2, с. 13].

Одним из основных инструментов, обеспечивающих рациональное и эффективное использование земель сельскохозяйственного назначения, является землеустройство. Современное землеустройство как комплекс мероприятий направлено на повышение эффективности использования и охраны земель путем рационального размещения объектов различного назначения, природоохранных территорий и инфраструктуры всех видов, совершенствование землепользования и административно-территориального деления, изучения природного и социально-экономического потенциалов, функциональной организации территории и её пространственного устройства при условии сохранения биологического и ландшафтного разнообразия.

Проведение землеустроительных мероприятий, направленных на повышение эффективности использования и охраны земель сельскохозяйственного назначения, невозможно без всестороннего анализа их количественного состава и качественных показателей.

Основная часть

В соответствии с Кодексом Республики Беларусь о земле земельный фонд страны подразделяется на семь категорий земель. Наиболее крупной по площади категорией являются земли сельскохозяйственного назначения.

По данным, приведенным в Реестре земельных ресурсов Республики Беларусь по состоянию на 1 января 2022 года, общая площадь земель сельскохозяйственного назначения республики составила 9067,3 тыс. га, или 43,7 % её территории [3].

В соответствии с принятой структуризацией земель республики в составе земель сельскохозяйственного назначения выделяются 14 видов земель, из которых наибольшую площадь имеют пахотные земли – 5164,8 тыс. га, или 57,0 % от общей площади земель сельскохозяйственного назначения; луговые земли занимают 2329,1 тыс. га, или 25,7 %, земли под постоянными культурами – 36,7 тыс. га, или 0,4 % площади земель данной категории. Наименьшую площадь в составе земель сельскохозяйственного назначения имеют нарушенные земли – 0,2 тыс. га, или 0,002 % их общей площади.

Осушенные сельскохозяйственные земли составляют 2957,9 тыс. га, или 39,0 %, а орошаемые – 30,1 тыс. га, или 0,4 % от сельскохозяйственных земель сельскохозяйственного назначения.

Состав и структура земель сельскохозяйственного назначения Республики Беларусь в разрезе видов земель представлены в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1. Состав земельного фонда республики в разрезе видов земель по состоянию (на 01.01.2022 г.) (в тыс. га) [3]

Наименование административно-территориальных единиц	Брестская область	Витебская область	Гомельская область	Гродненская область	Минская область	Могилевская область	Республика Беларусь
Общая площадь земель	1492,0	1671,6	1469,2	1255,0	1836,3	1341,5	9067,3
пахотные земли	748,1	806,4	859,5	755,6	1203,6	790,6	5164,8
земли под постоянными культурами	7,2	5,5	6,1	4,5	7,0	6,4	36,7
луговые земли	472,1	419,3	357,4	343	408,5	328,5	2329,1
из них улучшенные луговые земли	393,3	300,4	246,9	275,7	310	177,6	1704,1
всего сельскохозяйственных земель	1227,4	1231,2	1223	1103,1	1619,1	1125,5	7530,6
земли под древесно-кустарниковой растительностью	79,2	290,1	116,7	51,8	97,4	122,1	757,4
земли под болотами	64,9	49,8	28,2	24,1	16,9	32,3	216,2
земли под водными объектами	49,5	43,1	34	17,6	30,7	18,6	193,5
земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями	12,5	7,2	7,2	8,7	14,8	5,3	55,8
земли общего пользования	-	-	-	-	0,4	0,2	0,6
земли под застройкой	18,7	16,5	15,6	18,3	26,7	13,0	108,9
нарушенные земли	-	-	-	-	0,1	0,1	0,2
неиспользуемые земли	29,5	30,9	39,4	28,4	24,5	22,6	175,4
иные земли	10,3	2,8	5,1	3,0	5,7	1,8	28,7

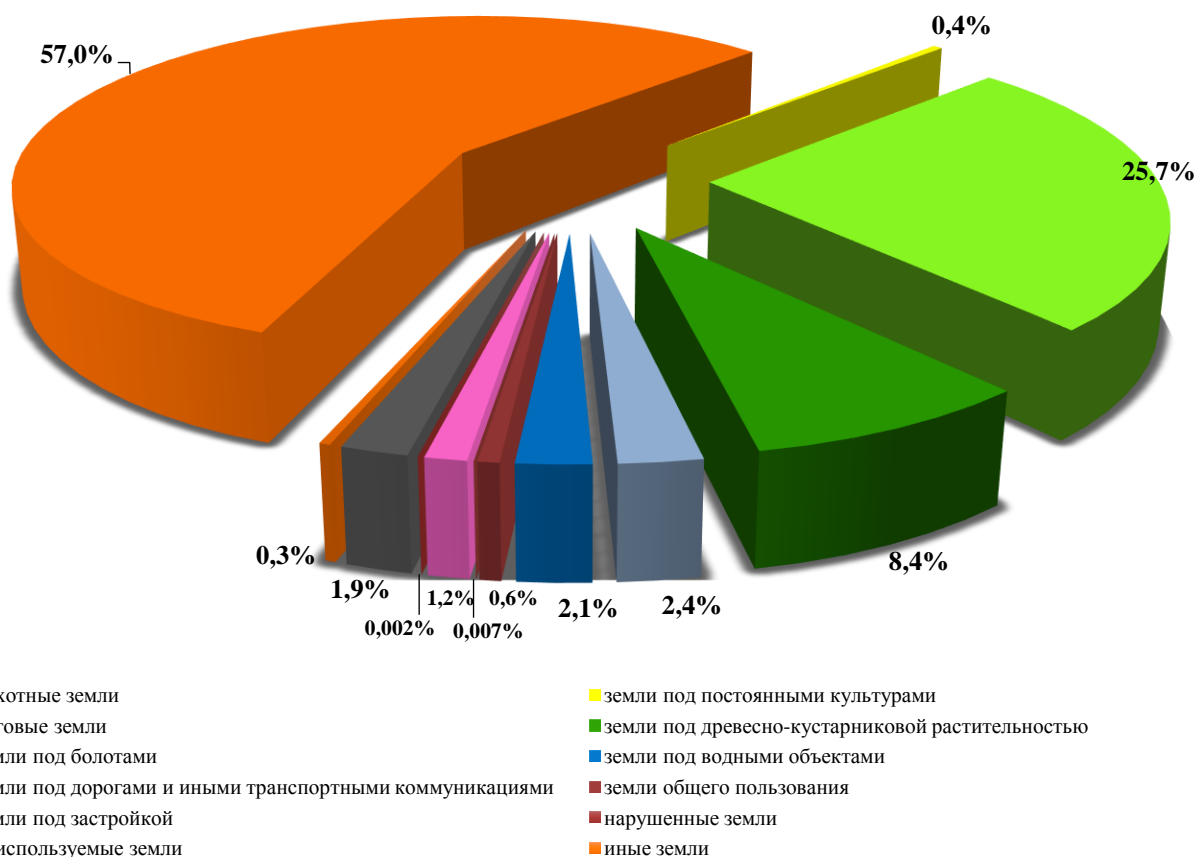


Рис. 1. Состав и структура земель сельскохозяйственного назначения республики по видам земель (на 01.01.2022 г.)

Анализ земель в разрезе административных областей показал, что распаханность сельскохозяйственных земель сельскохозяйственного назначения составляет 68,6 %, минимальный показатель наблюдается в Брестской области – 60,9 %, а максимальный 74,3 % в Минской области.

Среди луговых земель 73,2 % составляют улучшенные, минимальный показатель наблюдается в Могилевской области – 54,1 %, максимальный – 83,3 % в Брестской области.

Согласно существующему законодательству, земельные участки, предоставляемые из земель сельскохозяйственного назначения для целей ведения сельского хозяйства, могут находиться в постоянном, временном пользовании или в аренде в сельскохозяйственных организациях, в том числе в крестьянских (фермерских) хозяйствах; иных организациях, ведущих сельское или подсобное сельское хозяйство; научных организациях, учреждениях образования, осуществляющих исследовательские или учебные цели в области сельского хозяйства.

В пожизненное наследуемое владение или аренду земельные участки предоставляются гражданам Республики Беларусь для ведения крестьянского (фермерского) хозяйства, а иностранным гражданам и лицам без гражданства – в аренду. Земельные участки, предоставляемые всем категориям граждан из земель сельскохозяйственного назначения для сенокосения и выпаса сельскохозяйственных животных, находятся во временном пользовании [1].

Сельскохозяйственные организации республики, имеющие земли сельскохозяйственного назначения, представлены 2527 землепользованиями общей площадью 8728,5 тыс. га. В 3414 крестьянских (фермерских) хозяйствах находится 338,8 тыс. га земель [3]. Средний размер по общей площади сельскохозяйственной организации составляет 3454,1 га, в том числе 2867,0 га сельскохозяйственных земель. Средняя площадь крестьянского (фермерского) хозяйства составляет 99,2 га, а по сельскохозяйственным землям – 83,7 га.

Распределение земель сельскохозяйственного назначения по формам собственности и видам прав на землю в разрезе административных областей Республики Беларусь представлено в табл. 2.

Таблица 2. Распределение земель сельскохозяйственного назначения республики по формам собственности и видам прав на землю (на 01.01.2022 г.) (в тыс. га) [3]

Область	Форма собственности и виды прав на землю				
	в государственной собственности, всего	в том числе			
		в пожизненном наследуемом владении	в постоянном пользовании	во временном пользовании	арендуемых
Республика Беларусь	9067,3	76,5	8612,7	184,1	194,0
Брест	1492,0	13,2	1397,6	45,8	35,4
Витебск	1671,6	13,1	1607,0	38,7	12,8
Гомель	1469,2	11,5	1405,4	36,9	15,4
Гродно	1255,0	10,0	1221,9	11,4	11,7
Минск	1836,3	19,6	1692,1	22,5	102,1
Могилев	1341,5	9,1	1287,0	28,8	16,6

Согласно Кодексу Республики Беларусь о земле, земли сельскохозяйственного назначения не предоставляются в частную собственность. По видам прав на земельные участки основные их площади находятся в постоянном пользовании, а именно 8612,7 тыс. га, или 95,0 % земель данной категории, в пожизненном наследуемом владении – 76,5 тыс. га, или 0,8 %, во временном пользовании – 184,1 тыс. га, или 2,0 %, арендуемых – 194,0 тыс. га, или 2,1 % от общей площади земель сельскохозяйственного назначения Республики Беларусь.

Площадь земель сельскохозяйственного назначения весьма динамична во времени. Изменения в площадях земель сельскохозяйственного назначения за десятилетний период в разрезе административных областей и республики в целом представлены в табл. 3.

Анализ данных, приведенных в табл. 3, показал, что площадь земель сельскохозяйственного назначения по республике за период с 2012 по 2021 гг. сократилась относительно исходного года (2012 г.) на 0,78 %, или 71,0 тыс. га, наибольшее уменьшение площади наблюдается в Витебской области – на 57,9 тыс. га, или 3,3 %, а наименьшее – в Минской области – 1,6 тыс. га, или 0,1 %.

Незначительные увеличения площади указанных выше земель отмечены в Брестской и Могилевской областях и составляют 5,1 тыс. га и 1,0 тыс. га, или 0,3 % и 0,1 % соответственно.

Таблица 3. Динамика земель сельскохозяйственного назначения Республики Беларусь (в тыс. га) [3]

Область	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Прирост относительно 2012 г. (+/-)	
											тыс. га	%
Республика Беларусь	9138,3	9114,5	9108,7	9080,8	9081,8	9087,3	9089,4	9103,0	9063,1	9067,3	-71	-0,8
Брестская область	1486,9	1480,7	1478,2	1475,7	1475,8	1476,4	1478,1	1491,6	1489,7	1492,0	+5,1	+0,3
Витебская область	1729,5	1722,7	1718,5	1694,7	1694,9	1697,6	1699,7	1700,6	1669,7	1671,6	-57,9	-3,3
Гомельская область	1477,0	1469,9	1471,0	1474,2	1472,2	1470,9	1472,5	1472,1	1472,3	1469,2	-7,8	-0,5
Гродненская область	1264,7	1260,8	1260,4	1260,9	1261,7	1265,2	1263,7	1262,2	1254,1	1255,0	-9,7	-0,8
Минская область	1837,9	1836,5	1834,5	1828,8	1831,2	1829,4	1829,4	1828,4	1833,4	1836,3	-1,6	-0,1
Могилевская область	1340,5	1342,1	1344,3	1344,7	1344,2	1346,1	1344,3	1346,4	1342,2	1341,5	+1	+0,1

Для исследования динамики площадей земель сельскохозяйственного назначения в республике за период с 2012 по 2021 г. использован корреляционно-регрессионный анализ, позволивший вывести функции, наиболее точно описывающие происходящие изменения площади земель (табл. 4).

Таблица 4. Прогноз площадей земель сельскохозяйственного назначения (на 2024 г.)

Область	Прогнозная Функция	Коэффициент аппроксимации (R ²)	Площадь, тыс. га		
			2021 г.	2024 г.	Среднегодовой прирост (+,-)
Республика Беларусь	$y = 0,0533x^5 - 1,5015x^4 + 15,077x^3 - 63,408x^2 + 92,288x + 9093,7$	0,8856	9067,3	9251,1	+61,3
Брестская область	$y = 0,0045x^6 - 0,1568x^5 + 2,077x^4 - 13,324x^3 + 43,582x^2 - 70,968x + 1525,8$	0,9264	1492,0	1414,9	-25,7
Витебская область	$y = -0,0422x^4 + 0,6849x^3 - 2,7094x^2 - 6,5684x + 1740$	0,8625	1671,6	1579,5	-30,7
Гомельская область	$y = 0,0028x^6 - 0,1071x^5 + 1,5846x^4 - 11,617x^3 + 43,701x^2 - 77,876x + 1521,4$	0,9364	1469,2	1374,8	-31,4
Гродненская область	$y = 0,0114x^5 - 0,2853x^4 + 2,4228x^3 - 8,039x^2 + 8,2749x + 1262,1$	0,9381	1255,0	1311,1	+18,7
Минская область	$y = 0,003x^5 - 0,0837x^4 + 0,8905x^3 - 4,091x^2 + 5,559x + 1835,7$	0,8827	1836,3	1863,0	+8,9
Могилевская область	$y = 0,0018x^5 - 0,0524x^4 + 0,5676x^3 - 2,9147x^2 + 7,8575x + 1334,9$	0,7977	1341,5	1351,6	+3,4

При сохранении сложившихся тенденций площадь земель сельскохозяйственного назначения в республике в перспективе к 2024 г. увеличится и достигнет 9251,1 тыс. га, в том числе по Гродненской – 1311,1, Минской – 1863,0 и Могилевской областям – 1351,6 тыс. га. Вместе с тем в Брестской, Витебской и Гомельской областях будет наблюдаться некоторое уменьшение площади земель сельскохозяйственного назначения, которая составит – 1414,9 тыс. га, 1579,5 и 1374,8 тыс. га.

Анализ качественного состояния земель сельскохозяйственного назначения выполнен по баллу кадастровой оценки и баллу плодородия сельскохозяйственных земель. При этом рассматривалась информация кадастровой оценки сельскохозяйственных земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств (2011 и 2022 гг.) (табл. 5).

Таблица 5. Качественное состояние земель сельскохозяйственного назначения Республики Беларусь [4, 5]

Область	Балл кадастровой оценки сельскохозяйственных земель				Балл плодородия сельскохозяйственных земель			
	2011 г.	2022 г.	Прирост (+–)	%	2011 г.	2022 г.	Прирост (+–)	%
Республика Беларусь	27,8	29,0	1,2	4,3	28,1	29,0	+0,9	3,2
Брестская область	29,6	30,1	0,5	1,7	29,3	30,3	+1,0	3,4
Витебская область	25,2	24,2	-1,0	-4,0	26,3	26,6	+0,3	1,1
Гомельская область	24,9	26,5	1,6	6,4	26,0	26,9	+0,9	3,4
Гродненская область	32,1	32,4	0,3	0,9	32,1	33,2	+1,1	3,4
Минская область	29,2	31,2	2,9	9,9	29,0	31,5	+2,5	8,6
Могилевская область	30,4	27,6	-2,8	-9,2	29,7	28,8	-0,9	-3,0

Исходя из данных, приведенных в табл. 5, можно отметить, что средний балл плодородия почв по республике в 2022 году составлял 29, минимальное значение – 26,6 он имел в Витебской, максимальное – 33,2 в Гродненской области. В целом по республике балл плодородия почв вырос на 3,2 % по сравнению с 2011 годом, вместе с тем в Могилевской области наблюдается снижение его значения на 3,0 %.

При рассмотрении балла кадастровой оценки сельскохозяйственных земель можно отметить, что по состоянию на 2022 год для республики он составлял 29, минимальный балл – 24,2 наблюдался в Витебской области, а максимальный – 32,4 в Гродненской. За десятилетний период балл кадастровой оценки сельскохозяйственных земель по республике вырос на 4,3 %, вместе с тем наблюдается его снижение в Витебской и Могилевской областях на 1,0 % и 2,8 % соответственно.

Анализ эффективности использования пахотных земель сельскохозяйственного назначения можно выполнять по ряду показателей. В работе предлагается осуществлять его по урожайности зерновых культур, приходящейся на балло-гектар пахотных земель. Для максимального учета влияния климатических условий на продуктивность зерновых культур принималась средняя их урожайность за последние 3 года. Для оценки эффективности использования пахотных земель и выработки предложений по её повышению произведена группировка районов и выполнено зонирование территории республики по указанному выше показателю (табл. 6 и рис. 2). При этом выделено 3 группы административных районов со следующими значениями урожайности: менее 90 кг на балло-гектар; 90–110; более 110 кг на балло-гектар.

Таблица 6. Распределение административных районов Республики Беларусь по урожайности зерновых культур (кг на балло-гектар)

Номер группы	Значение показателя урожайности	Количество районов в группе	% от всех районов республики	Названия районов
I	менее 90	40	33,9	Глусский, Бешенковичский, Бобруйский, Браславский, Быховский, Вилейский, Ганцевичский, Глубокский, Докшицкий, Дятловский, Жлобинский, Ивьевский, Калинковичский, Климовичский, Кормянский, Костюковичский, Кричевский, Крупский, Лепельский, Лидский, Лиозненский, Лоевский, Любанский, Мядельский, Октябрьский, Опшмянский, Рогачевский, Россонский, Сенненский, Славгородский, Слонимский, Толочинский, Ушачский, Хойникский, Чаусский, Чашникский, Чериковский, Чечерский, Шарковщинский, Шумилинский
II	90 – 110	48	40,7	Бельничский, Березинский, Березовский, Борисовский, Брагинский, Буда-Кошелевский, Ветковский, Витебский, Волковысский, Воложинский, Гомельский, Городокский, Добрушский, Дрибинский, Дубровенский, Ельский, Житковичский, Ивацевичский, Кировский, Кобринский, Копыльский, Краснопольский, Круглянский, Лельчицкий, Логойский, Лунинецкий, Ляховичский, Миорский, Мстиславский, Наровлянский, Оршанский, Осиповичский, Островецкий, Петриковский, Пинский, Поставский, Пуховичский, Светлогорский, Свислочский, Слуцкий, Смолевичский, Сморгонский, Солигорский, Стародорожский, Столбцовский, Узденский, Хотимский, Червенский
III	более 110	30	25,4	Полоцкий, Барановичский, Берестовицкий, Брестский, Верхнедвинский, Вороновский, Горецкий, Гродненский, Дзержинский, Дрогичинский, Жабинковский, Зельвенский, Ивановский, Каменецкий, Клецкий, Кличевский, Кореличский, Малоритский, Минский, Могилевский, Мозырский, Молодечненский, Мостовский, Несвижский, Новогрудский, Пружанский, Речицкий, Столинский, Шкловский, Щучинский

Для каждой группы административных районов можно предложить мероприятия, направленные на повышение эффективности использования пахотных земель сельскохозяйственного назначения.

Так, для сельскохозяйственных организаций первой группы, состоящей из 40 административных районов, рекомендуется провести оптимизацию земельных ресурсов, т. е. вывести из сельскохозяйственного оборота низкопродуктивные земли путем их залужения или облесения, провести экологически допустимую ликвидацию мелкой контурности, рекультивировать нарушенные земли. Для увеличения естественного плодородия земель без нанесения вреда окружающей среде целесообразно воспользоваться принципами ведения органического земледелия.

Для сельскохозяйственных организаций, расположенных на территории 48 административных районов второй группы, предлагается установить рациональное соотношение земель, ввести методы органического производства сельскохозяйственной продукции на эрозионно-опасных землях и землях с низким уровнем содержания гумуса, кроме этого, целесообразно введение адаптивных и почвозащитных севооборотов.

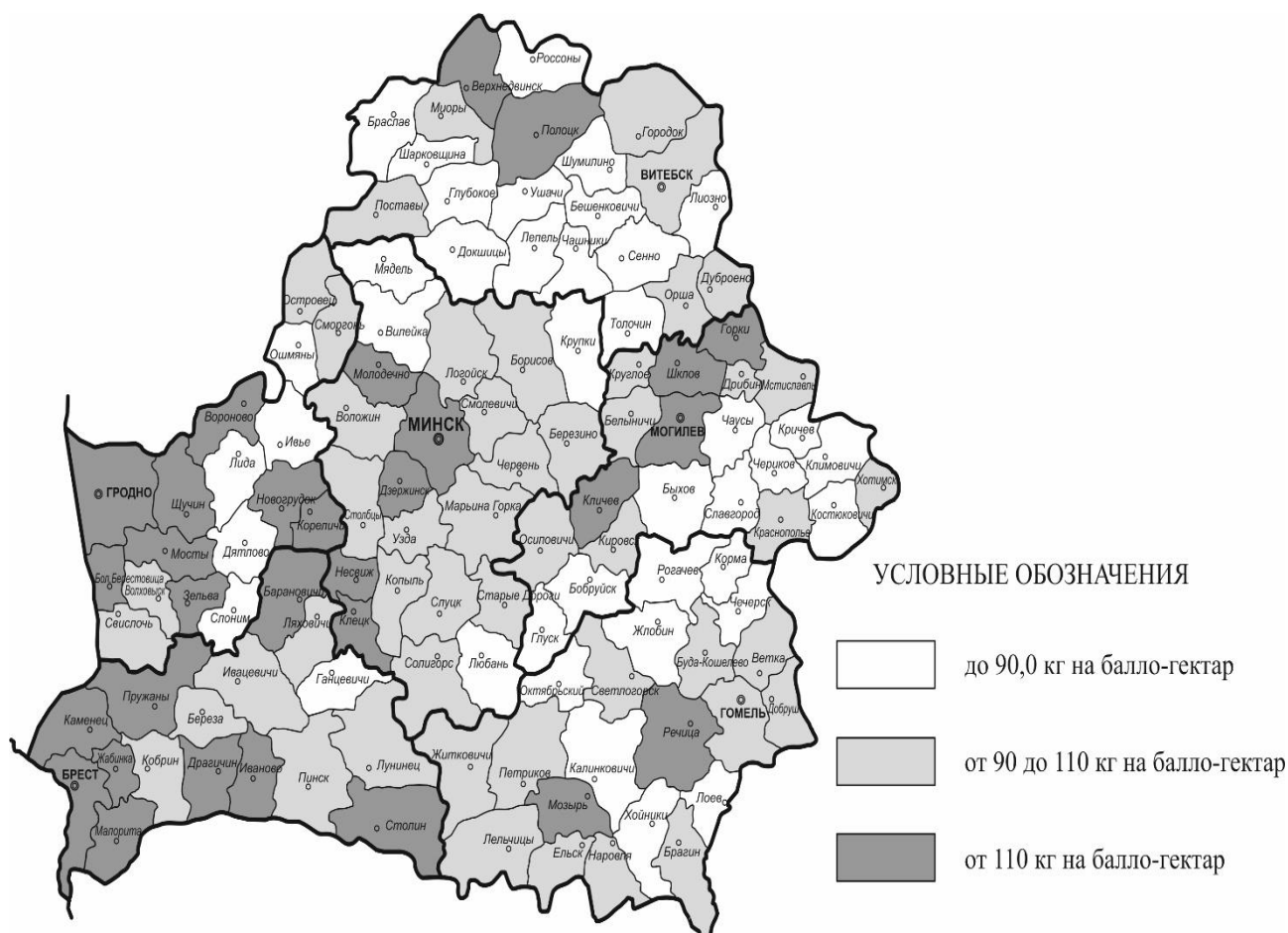


Рис. 2. Распределение административных районов Республики Беларусь по урожайности зерновых культур, кг на балло-гектар

В третьей группе, состоящей из 30 административных районов, отмечены самые высокие показатели урожайности зерновых культур на балло-гектар, для сохранения сложившейся ситуации рекомендуется поддерживать экологически благоприятное состояние территории, улучшить мелиоративное состояние земель, обеспечивать необходимые дозы внесения органических и минеральных удобрений, применять интенсивные технологии земледелия с использованием эколого-технологических энергетически эффективных севооборотов.

К общим землеустроительным мероприятиям, направленным на повышения эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения республики, можно отнести:

– приведение к оптимальному соотношению состава и структуры земель в сельскохозяйственных организациях;

- выделение земельных участков, имеющих существенные территориальные недостатки, для использования в крупных сельскохозяйственных организациях, но обладающие достаточным уровнем плодородия почв, для ведения крестьянских (фермерских) хозяйств;
- сокращение площади земель, подверженных деградации, путем проведения организационно-хозяйственных, природоохранных, мелиоративных и других мероприятий;
- увеличение площади земель для сельскохозяйственного производства путем трансформации в них других видов земель, при условии соблюдения экологических требований и экономической целесообразности;
- выполнение агроэкологического зонирования земель сельскохозяйственных организаций с выделением зон загрязнения, благоприятного влияния и др.
- выделение на территориях сельскохозяйственных организаций эколого-технологически однородных рабочих участков;
- проведение комплексной организации территории сельскохозяйственных организаций;
- введение в сельскохозяйственных организациях научно обоснованных энергетически эффективных севооборотов;
- введение государственной поддержки для сельскохозяйственных организаций, выполняющих мероприятия по повышению эффективности использования и улучшения качественного состояния земель.

Для повышения эффективности использования земельных ресурсов республики, в том числе земель сельскохозяйственного назначения, целесообразно разрабатывать проекты региональных схем использования и охраны земельных ресурсов; схемы землеустройства административно-территориальных и территориальных единиц; проекты внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств; рабочие проекты по рекультивации земель, защите почв от эрозии и др.

Согласно Кодексу Республики Беларусь о земле, схема землеустройства – документ планирования землепользования, определяющий перспективы распределения, использования и охраны земель административно-территориальной или территориальной единицы [1].

В Республике Беларусь в период с 2002 по 2019 годы было разработано более 70 схем землеустройства административных районов, в период с 2022 по 2025 годы организации по землеустройству должны разработать схемы землеустройства для 27 административных районов республики.

К задачам, решаемым при разработке схем землеустройства административного района, относятся [7]:

- обобщение и систематизация информации, документов и материалов о состоянии и использовании земель;
- оценка природных, экономических, экологических, демографических и иных условий, характера расселения, а также земельно-ресурсного и хозяйственного потенциалов района;
- анализ и оценка сложившегося землепользования;
- установление тенденций динамики состояния, структуры и распределения земель;
- определение ограничений хозяйственной деятельности, направлений и допустимой интенсивности использования земель;
- оценка необходимости и возможности изменения сложившегося землепользования;
- разработка концепции и общей стратегии использования земель;
- определение эффективности использования земель отдельных территорий и земельных массивов, проведение хозяйственно-функционального зонирования территории района с установлением структурных соотношений земель в разрезе территориально-производственных комплексов, административно-территориальных и территориальных единиц и землепользователей;
- определение земельных участков, предназначенных для размещения объектов недвижимости в соответствии с государственными программами, инвестиционными проектами, а также для продажи с аукционов;
- разработка предложений по упорядочению (совершенствованию) границ административно-территориальных и территориальных единиц;
- разработка и обоснование предложений и мероприятий, направленных на повышение эффективности использования сельскохозяйственных земель, совершенствование лесохозяйственного землепользования, охрану и восстановление природных комплексов, формирование природного каркаса, территориальное развитие населенных пунктов и основной инфраструктуры;

- определение объектов и объемов перераспределения земель с их функциональной дифференциацией, объектов и объемов трансформации земель, их улучшения и охраны;
 - размещение зон и территорий со специальными условиями землепользования;
 - определение эффективности предложений схемы землеустройства.
- Один из графических документов схемы землеустройства административного района, определяющий перспективное использование его земель, представлен на рис. 3.

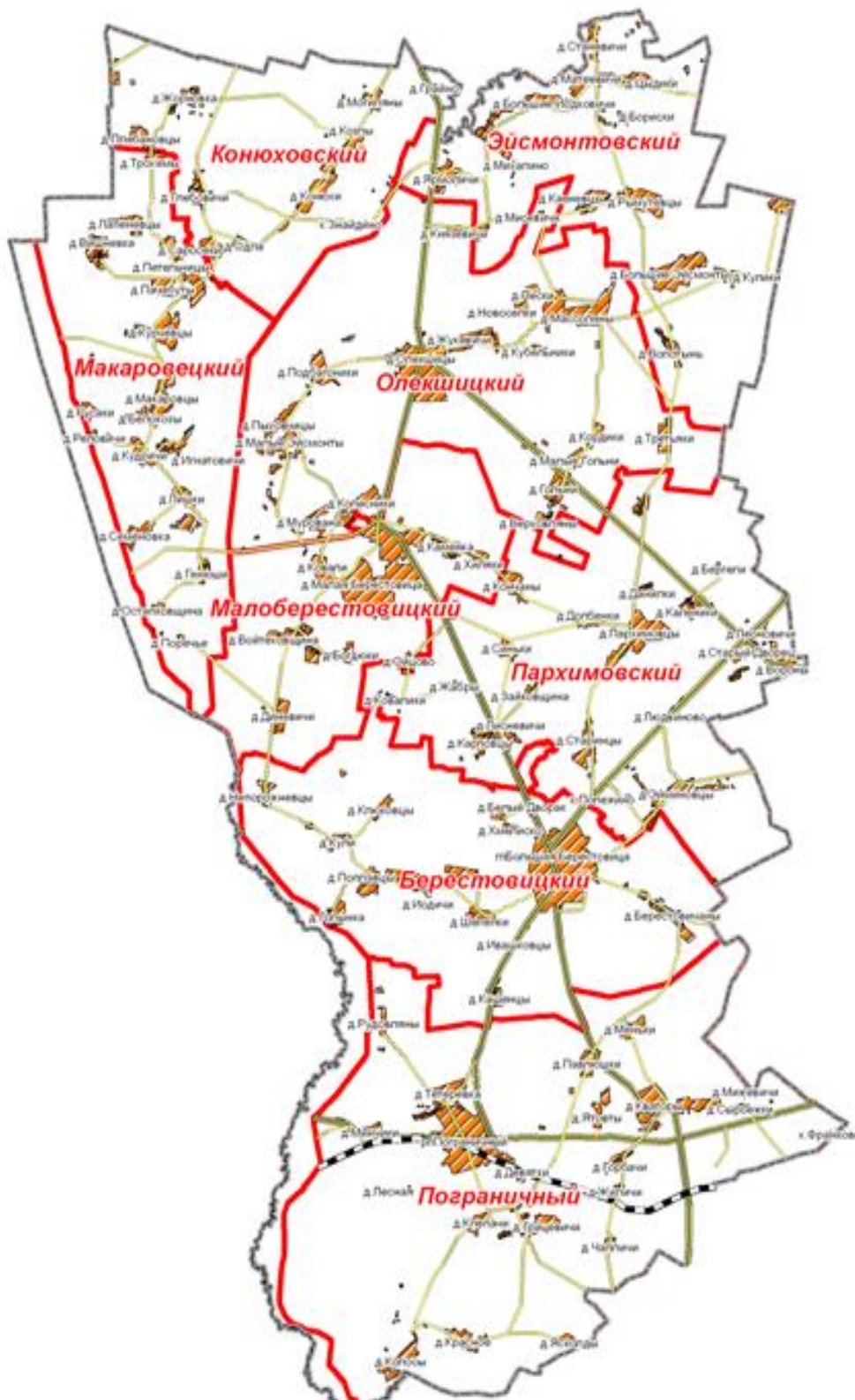


Рис. 3. Административное деление Берестовицкого района

Таким образом, землеустроительные мероприятия обеспечивают реализацию государственной политики в области использования и охраны земель Республики Беларусь.

Заключение

В результате проведенных научных исследований можно сделать следующие выводы и дать предложения:

1. Земли сельскохозяйственного назначения включают в себя сельскохозяйственные и иные земли, используемые для ведения сельского хозяйства, и находятся исключительно в собственности государства.

2. Анализ современного состояния земель сельскохозяйственного назначения Республики Беларусь показал, что их площадь составила 9067,3 тыс. га, или 43,7 % её территории. В составе земель сельскохозяйственного назначения наибольшую площадь – 5164,8 тыс. га, или 57,0 % их общей площади имеют пахотные земли, а наименьшую – нарушенные земли – 0,2 тыс. га, или 0,002 % их общей площади.

3. Ретроспективный анализ динамики площадей земель сельскохозяйственного назначения республики и областей за период с 2012 по 2021 гг. выявил их сокращение относительно исходного года (2012 г.) на 71 тыс. га, или 0,8 % их общей площади. Наибольшее уменьшение площади наблюдается в Витебской области – на 57,9 тыс. га, или 3,3 %, а наименьшее – в Минской области – 1,6 тыс. га, или 0,1 %. Незначительные увеличения земель сельскохозяйственного назначения отмечены в Брестской и Могилевской областях и составляют 5,1 тыс. га и 1,0 тыс. га, или 0,3 % и 0,1 % соответственно.

5. К основным причинам уменьшения площади земель сельскохозяйственного назначения относятся: их перевод в другие категории земель, выведение из сельскохозяйственного оборота малопродуктивных и радиоактивно загрязненных земель и другие описанные в работе причины.

6. Анализ изменения качественного состояния земель сельскохозяйственного назначения республики показал некоторый рост балла кадастровой оценки и балла плодородия их сельскохозяйственных земель, которые повысились с 2011 по 2022 г. на 4,3 % и на 3,2 % и составили соответственно 29 баллов каждый. Вместе с тем наблюдается некоторое снижение баллов кадастровой оценки и балла плодородия сельскохозяйственных земель сельскохозяйственного назначения относительно 2011 г. в Могилевской области на 9,2 % и 3,0 %, с 30,4 до 27,6 баллов и 29,7 до 28,8 баллов соответственно.

7. Прогноз площадей земель сельскохозяйственного назначения на 2024 г. можно выполнить по представленным в работе зависимостям. При сохранении сложившихся тенденций площадь земель сельскохозяйственного назначения в республике в перспективе к 2024 г. увеличится на 61,3 тыс. га и достигнет 9251,1 тыс. га, в том числе по Гродненской – 1311,1, Минской – 1863,0 и Могилевской областям – 1351,6 тыс. га. Вместе с тем в Брестской, Витебской и Гомельской областях будет наблюдаться некоторое уменьшение площади земель сельскохозяйственного назначения на 25,7; 30,7; 31,7 тыс. га соответственно и составит – 1414,9; 1579,5 и 1374,8 тыс. га.

8. Для оценки эффективности использования пахотных земель и выработки предложений по её повышению произведена группировка районов и выполнено зонирование территории республики по урожайности зерновых культур, приходящейся на балло-гектар пахотных земель (кг на балло-гектар). При этом выделено 3 группы административных районов, по каждой из которых даны предложения, направленные на повышение эффективности использования пахотных земель сельскохозяйственного назначения.

9. Для повышения эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения целесообразно разрабатывать схемы землеустройства административных районов; проекты внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств; рабочие проекты по рекультивации земель, защите почв от эрозии и др.

10. Использование в практике приведенных в работе землеустроительных мероприятий позволит обеспечить рациональную организацию и эффективное использование земель сельскохозяйственного назначения и, в свою очередь, минимизировать сокращение площадей земель данной категории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Республики Беларусь о земле: вступает в силу 1 янв. 2023 г. – Минск: Национальный центр правовой информации Республики Беларусь, 2022. – 168 с.

2. Конституция Республики Беларусь 1994 года с изменениями и доп., принятыми на респ. референд. 24 нояб. 1996 г, 17 окт. 2004 г. и 27 февр. 2022 г. – Минск: Национальный центр правовой информации Республики Беларусь, 2022. – 80 с.
3. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2022 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.gki.gov.by/ru/activity_branches-land-reestr/ – Дата доступа: 07.10.2022.
4. Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств. содержание и технология работ (технический кодекс установившейся практики) / ТКП 302-2011 (03150). – Минск: Госкомимущество, 2011. – 138 с.
5. Результаты корректировки кадастровой оценки сельскохозяйственных земель Республики Беларусь. Утвержденные приказом Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь от 14 ноября 2022 г. № 261 [Электронный ресурс] // Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. – Режим доступа: http://gki.gov.by/ru/rezultati_kadastrovoi_ocenki – Дата доступа: 07.10.2022.
6. Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств: методика, технология, практика /под ред. Г. М. Мороза и В. В. Лапа. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 208 с.
7. Государственный комитет по имуществу. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gki.gov.by/ru/> – Дата доступа: 07.10.2022.
8. Геопортал земельно-информационной системы Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gismap.by/#/about>. – Дата доступа: 07.10.2022.
9. Колмыков, А. В. Землеустроительное обеспечение организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения: монография / А. В. Колмыков. – Горки: БГСХА, 2013. – 337 с.
10. Колмыков, А. В. Общий ретроспективный анализ и перспективы использования земель сельскохозяйственного назначения в Республике Беларусь / А. В. Колмыков // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2012. – № 3. – С. 97–104.
11. Национальный доклад о состоянии, использовании и охране земельных ресурсов в Республике Беларусь (по состоянию на 1 января 2011 года) / Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь: под ред. Г. И. Кузнецова. – Минск: РУП «Белнизем», 2011. – 184 с.
12. Положение о порядке изъятия и предоставления земельных участков: постановление Совета Министров Республики Беларусь 13.01.2023 № 32 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gki.gov.by/ru/> – Дата доступа: 07.10.2022.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОСАДКОВ СТОКОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЧВОУЛУЧШАЮЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Н. М. ХУРРАМОВА, Д. М. ХУРРАМОВА, З. Ш. НАЗИРОВ, М. Г. ХУРРАМОВ

Каршинский государственный университет,
г. Карши, Узбекистан, 180119

(Поступила в редакцию 10.02.2023)

В статье представлены результаты исследований энерго и ресурсосберегающих способов переработки осадков технологических сточных вод кокономотального производства с использованием солнечной термической установки и её возможности. В установке для переработки осадков параллельные солнечные лучи собираются с помощью вогнутого зеркала. В фокусе зеркала помещается приспособление из железного листа с обезвоженными осадками. Тепло из горячего приспособления передается за счет теплопроводности на массу осадков. Для ускорения и равномерности процессов осадки 4–5 раз перелопачиваются в течение обработки. Твердая фаза осадка стока содержит более 50 % органических веществ, комплексы азота и фосфора. Это объясняется тем, что в осадке содержатся продукты распада шелкового клея серицина и другие минеральные, воскообразные, жирные вещества, частицы куколки естественного происхождения. Процесс пастеризации обработки обезвоженного осадка проведен в режиме нагревания до 85–92 °С с последующим выдерживанием в течение 20–30 мин. Географическое расположение Узбекистана позволяет использовать солнечную энергию в процессе пастеризации, интенсивность УФ-радиации круглый год остается почти 2,1–2,7 мкал/см² мин. Годовое поступление солнечной энергии на 1 м² составляет более 1600 кВт·ч. Для получения почвоулучшающей композиции в качестве добавки был использован горный известняк естественного происхождения, 7 % от массы высушенного осадка. При температуре 60–70 °С перелопачиваем добавляли известняк, измельченный в виде муки с тониной размла 0,25 мм, и выдерживали в течение 5 суток. Полученную смесь можно использовать в качестве почвоулучшающей композиции в сельском хозяйстве. Данный способ помогает решить вопросы ресурсосбережения, можно использовать в отделенных иловых площадках и естественных полях фильтрации. Обеспечивает утилизацию осадков и повышает экологическую безопасность окружающей среды.

Ключевые слова: осадки стоков кокономотального производства, солнечный концентратор, термическая сушка, добавки, почвоулучшающая композиция.

The article presents the results of research on energy and resource-saving methods for processing wastewater sludge from cocoon winding production using a solar thermal installation and its capabilities. In a sludge processing plant, parallel sunbeams are collected using a concave mirror. At the focus of the mirror, a device is placed made of iron sheet with dehydrated sediments. The heat from the hot fixture is transferred by conduction to the mass of sludge. For acceleration and uniformity of processes, sediments are shoveled 4–5 times during processing. The solid phase of the runoff sludge contains more than 50 % organic matter, nitrogen and phosphorus complexes. This is due to the fact that the sediment contains the decomposition products of silk glue (sericin) and other mineral, waxy, fatty substances, pupal particles of natural origin. The pasteurization process for the treatment of dehydrated sludge was carried out in the heating mode up to 85–92 °C, followed by holding for 20–30 min. The geographical location of Uzbekistan allows the use of solar energy in the pasteurization process, the intensity of UV radiation all year round remains almost 2.1–2.7 mcal/cm² min. The annual supply of solar energy per 1 m² is more than 1600 kWh. To obtain a soil-improving composition, mountain limestone of natural origin was used as an additive, 7 % by weight of the dried sediment. At a temperature of 60–70 °C, limestone was added, crushed in the form of flour with a grinding fineness of 0.25 mm, and kept for 5 days. The resulting mixture can be used as a soil-improving composition in agriculture. This method helps to solve resource saving issues; it can be used in separated sludge beds and natural filtration fields. It provides disposal of sludge and increases the ecological safety of the environment.

Key words: effluent sludge from cocoon winding production, solar concentrator, thermal drying, additives, soil-improving composition.

Введение

Анализ последних исследований и публикаций научно-технической информации показывает, что одним из перспективных направлений утилизации осадков сточных вод является использование их в качестве почвоулучшающей добавки в сельском хозяйстве, городском озеленении. Повторное вовлечение осадков стоков в сельскохозяйственном обороте позволяет расширить сырьевую базу страны и на этой основе увеличить масштабы производства. Кроме того, утилизация отходов позволяет частично заменить первичное сырье, эффективнее использовать природные богатства. Осадки технологических сточных вод в некоторых случаях являются более сильным агентом, влияющим на свойства почвы, чем навоз и минеральные удобрения и служат основным источником фосфорного питания растений, а при повышенных дозах практически отсутствует необходимость внесения минеральных удобрений [1, с. 12], [2], [3, с. 5], [11, с. 54], [12].

Твердая фаза осадков технологических сточных вод кокономотального производства текстильной промышленности включает значительное количество органических веществ (более 50 %), комплексы азота, фосфора и калия, что определяет целесообразность утилизации осадков в качестве почвоулучшающей добавки.

Одна из основных проблем использования – токсичность и неблагоприятные санитарно-гигиенические показатели осадков, которые не позволяют напрямую использовать их в качестве почвоулучшающей добавки и органоминерального удобрения [6, 7, 8].

Применяемые в настоящее время способы обезвреживания осадка, как правило, не обеспечивают требуемой степени детоксикации и обеззараживания требуют высоких затрат. Следует отметить, что осадки технологических сточных вод имеют несбалансированный состав основных элементов питания. Поэтому наибольшая урожайность полевых сельскохозяйственных культур может быть достигнута при добавлении к ним питательных элементов для компенсации несбалансированности. Еще нужно учитывать важность процесса нейтрализации токсических веществ и снижения подвижности элементов. Поиск средств и способов их решения является актуальной задачей.

Целью данной работы является разработка наиболее доступных и эффективных ресурсосберегающих способов обезвреживания и утилизации осадков технологических сточных вод кокономотального производства с использованием водорослевого известняка Гиссарской горной породы и солнечной энергии, с целью использования в качестве почвоулучшающей композиции в сельском и городском хозяйстве.

Основная часть

В качестве базового объекта были выбраны осадки технологических сточных вод кокономотального производства Шахрисябзкой шелкомотальной фабрики. При проведении исследования использованы следующие методы измерения: гравиметрические, титриметрические, колориметрические, спектрофотометрические и электрометрические. Измерения проведены в соответствии с нормативно-технической документацией.

Изучен состав технологических сточных вод кокономотального производства (табл.). Потребляемая в производственном процессе вода загрязняется органическими веществами. Это продукты распада шелкового клея серицина, других органических и неорганических соединений, частиц оболочек куколки естественного происхождения. Технологический процесс получения шелка-сырца основан на использовании воды в качестве размягчителя и растворителя серицина и жирно-восковых веществ, в которых происходят процессы размотки коконов и отварки шелковых нитей.

При отварке коконов остается только 70 % фиброина (волоконистого белкового соединения), все остальные вещества до 30 % (серицин 20–30 %; минеральные 1,1–1,7 %, воскообразные и жировые 1,6–3,9 %) с водой почти полностью растворяются в канализации.

По данным Л. Ю. Юнусова, серицин содержит 379 аминокислотных остатков, в большом количестве содержит серицин, треонин, аспаргиновую и глутаминовую кислоты [14].

В результате на каждый 1 кг выработанного шелка-сырца образуется обычно 1,5–2 кг белковых отходов. Потребляемая в производственном процессе вода загрязняется органическими веществами.

В таблице представлен состав технологических сточных вод кокономотального производства.

Состав технологических сточных вод кокономотального цеха

№	Показатели	Единица измерения	Количества
1	Температура	°С	28–35
2	Запах (при 20 °С)	балл	4,0±1,0
3	Взвешенные вещества	мг/дм ³	200–350
4	Сухой остаток	мг/дм ³	900–1200
5	Зольность сухого остатка	%	48–60
6	БПК _{полн.}	мг/дм ³	570–700
7	Водородный показатель	единиц рН	7–8,5
8	Азот аммонийный	мг/дм ³	25–30
9	Сульфаты	мг/дм ³	150–180
10	Жиры	мг/дм ³	30–180
11	Фосфаты	мг/дм ³	4–6
12	Осадок от объема воды за 2 часа отстаивания	%	2,2–2,5

Предлагаемый ресурсосберегающий способ состоит из следующих этапов:

1. Технологические сточные воды кокономотального производства напрямую выделяются в отдельные карты иловой площадки очистительных сооружений.

2. Процесс обезвреживания проводится естественной фильтрацией, нагрузка на иловую площадку в среднем составляла 12 м³ на 1 м². Как показали результаты наблюдения, 80 % свободной воды в течение 20–25 мин распаривается под действием силы тяжести. Несброженный осадок технологических сточных вод кокономотального производства хорошо выдаёт воду. Это объясняется тем, что в осадке содержится некоторое количество частички куколок, которые представляя собой своеобразный фильтр, армируют

осадок. В климатических условиях Узбекистана влажность уменьшается на 85–87 %. После выделения осадков технологические сточные воды направляются обратно на биологическую очистку.

3. Процесс пастеризации обезвоженного осадка сточных вод проведен термической обработкой при помощи воздействия концентрированного солнечного излучения. Режим обработки, нагревание осадка 85–92 °С с последующим выдерживанием в течение 20–30 мин. Температура в конце сушки до 30–35 °С. При температуре около 85 °С происходит процесс дегельминтизации осадков.

На основе проведенных лабораторных исследований, на научной базе Карши ГУ были изготовлены опытные установки для термической обработки обезвоженных осадков (рисунок).

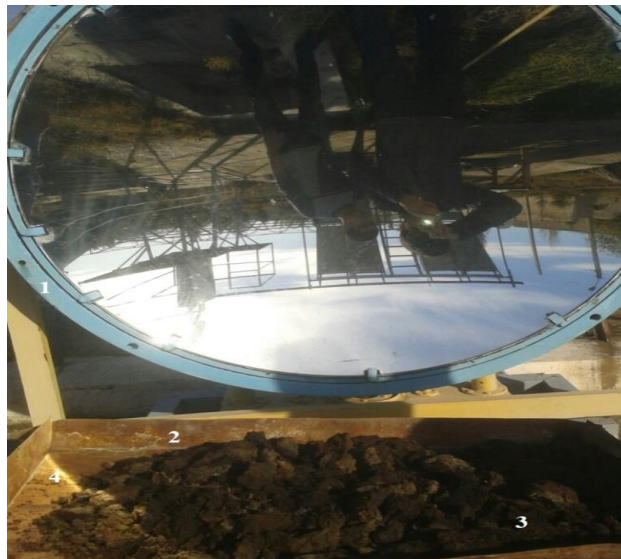


Рис. Процесс пастеризации осадков сточных вод кокономотального производства:
1 – солнечный концентратор, 2 – приспособления из железного листа, 3 – осадки

Для обработки осадков параллельные солнечные лучи собираются с помощью вогнутого зеркала (1). В фокусе зеркала помещается приспособление из железного листа (2) с обезвоженными осадками. В фокусе зеркала температура поднимается до 200 °С в течение 13–15 мин. Тепло из горячего железа передается за счет теплопроводности на массу осадков (3), а с ее поверхности в окружающую среду теплота уходит за счет конвекции. Нагретый воздух в приспособлении является теплоносителем и одновременно переносчиком влаги, испарившейся из влажного материала. Нагревающие приспособления из железа обеспечивают равномерный обогрев осадков. Для равномерного и ускоренного процесса сушки осадков необходимо 4–5 раз перелопачивать.

4. Для получения почвоулучшающей композиции в качестве добавки был использован измельченный (в виде муки с тониной размола 0,25 мм) Гиссарский горный известняк естественного происхождения, 7 % от массы высушенного ОСВ.

Изучен химический состав водорослевого известняка Гиссарской горной породы в %: SiO₂-5.2; TiO₂-0.05; Al₂O₃-0.8; Fe₂O₃+FeO-0.55; MnO-0.05; CaO-43.0; MgO-8.0; K₂O-0.3; Na₂O-0.05; H₂O-0.75; P₂O₅-0.04; CO₂-41.5; SO₃-0.04; S-0.08. Режим обработки, нагревание смешенного осадка и известняка 60–70 °С и выдержки в течение 5 суток. Географическое расположение Узбекистана позволяет использовать солнечную энергию в процессе пастеризации. В течение года количество условных солнечных дней изменяется в пределах 250–270 дней. Годовое поступление солнечной энергии на 1 м², в Узбекистане составляет более 1600 кВт·ч. Экстремальные значения интенсивности прямой радиации на перпендикулярную поверхность в безоблачные дни в полдень составляет 950–1050 Вт/м², (максимальные) и 530–600 Вт/м², (минимальные). Солнечный свет включает в свой состав ультракороткие волны с длиной волны меньше 400 нм (это УФ-свет). Интенсивность УФ-радиации круглый год остается почти одной и той же (2.1–2.7 мкал/см² мин) [13].

УФ-излучение относится к ионизирующей радиации, которая способна ионизировать атомы и разрывать ковалентные связи в молекулах, отличается значительной биологической активностью. При солнечной сушке воздействие ультрафиолетового обезвреживания заключается в прямом разрушительном воздействии излучения на нуклеиновые кислоты, входящие в состав ДНК и РНК всех живых организмов в осадке. Нуклеотиды, составляющие ДНК и РНК, очень сильно поглощают УФ излучение с длиной волны в интервале 220–290 нм с максимумом 260 нм. При этом нуклеотиды повреждаются, в них блокируется процесс воспроизводства клеток и значительно сокращается скорость раз-

множения бактерий [10]. После солнечной сушки сокращается объем осадков и повышается тепло-творная способность ила и биогенных компонентов.

Анализ полученных данных показал, что на выходе содержание сухой массы осадки составляет 85–90 %. После солнечной сушки осадок представляет собой незагнивающий, внешне сухой (влажностью 9–10 %) сыпучий, свободный от гельминтов и патогенных микроорганизмов, массу.

Технические параметры установки: диаметр зеркала концентратора – 3200мм; радиус зеркала концентратора – 1600мм; фокусные расстояния – 1160мм; КПД – 40 %; установка малотоннажная, автономная, работает периодически, производительность 100–110 кг/час; площадь приспособления из железа 2,5 м²; поглощающая способность приспособления 0,44, теплоемкость 0,50 Кдж/(кг·град), плотность 7860 кг/м³, теплопроводность 47, Вт/(м·град). В процессе обработки толщина слоя осадки составляет 120–150мм.

Проведенный экспериментальный опыт показывает, что полученный продукт является экологически безопасным и пригодным для использования.

Заключение

Созданный способ переработки осадков технологических стоков кокономотального производства позволяет решить вопросы не только ресурсосбережения, но и повышения экологической безопасности окружающей среды, а также одновременно сохранить их ценные агрохимические свойства. Эффективная сушка осадков при низких температурах, простота эксплуатации, не требующая квалифицированного труда, соблюдение противопожарных требований – этого можно достичь при автономии источника энергии. При этом снижается себестоимость переработки и повышается удобность доставки сырья за счет уменьшения массы сырья. Обеспечивается полная утилизация осадков без образования отходов и дополнительный доход от реализации полученной продукции, что позволяет использовать её в качестве почвоулучшающей добавки в сельском и городском хозяйстве, зеленом строительстве. Этот способ может быть применен практически для любых централизованных очистных сооружений страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Применение однокомпонентных и комплексных удобрений: рекомендации / В. Н. Босак [и др.]. – Минск, 2018. – 30 с.
2. Использование осадков сточных вод в качестве органоминеральных удобрений / Г. В. Бондаренко [и др.]. – Оренбург: Изд-во ОГУ, 2000. – 124 с.
3. Применение органических удобрений в интенсивном земледелии: рекомендации / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2015. – 50 с.
4. Вострова, Р. Н. Дифференцированный подход к утилизации осадков городских сточных вод / Р. Н. Вострова, С. П. Мохареаа, Т. В. Титова // Тез. докл. научн. конф. «Техника и технология защиты окружающей среды». – Гомель, 2002. – 146 с.
5. Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод: учеб. пособие / Ю. В. Воронов, С. В. Яковлев. – М., 2006. – 704 с.
6. ГОСТ Р 17.4.3.07-2001. Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200017708/> – Дата доступа: 04.03.2022.
7. ГОСТ Р 54534-2011. Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Требования при использовании для рекультивации нарушенных земель [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200092647/> – Дата доступа: 04.03.2022.
8. ГОСТ Р 54651-2011. Удобрения органические на основе осадков сточных вод. Технические условия [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200092626/> – Дата доступа: 04.03.2022.
9. Ласков, Ю. М. Отраслевой сборник методик проведения химического анализа веществ, применяемых в легкой промышленности, содержащихся в сточных водах [Текст]: руководящий документ / Ю. М. Ласков, Н. В. Степанова, Н. Ю. Акимцева. – М.: ЦНИИТЭИ, 1988. – 193 с.
10. Методические указания МУК 4.3.2030–05 «Санитарно-вирусологический контроль эффективности обеззараживания питьевых и сточных вод УФ-излучением». – М., 2005.
11. Новикова, О. К. Обработка осадков сточных вод: учеб.-метод. пособие / О. К. Новикова; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2015. – 96 с.
12. Пахненко, Е. П. Осадки сточных вод и другие нетрадиционные органические удобрения / Е. П. Пахненко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 311 с.
13. Файзиев, Ш. Предварительные результаты оценки солнечных ресурсов. Отчет Проекта АБР UZB TA 8008 / Ш Файзиев, Н. Гёдер, Э. Люпферт. – Ташкент, 2013. – 42 с.
14. Юнусов, Л. Ю. Физико-химические свойства натурального шелка в процессе переработке коконов / Л. Ю. Юнусов. – Ташкент, Наука, 1978. – 146 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК [378.095:63]:004(476.4)

РАЗВИТИЕ БЕЛОРУССКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ В РАМКАХ ПРОЕКТА «ЦИФРОВОЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В. В. ВЕЛИКАНОВ, А. В. КОЛМЫКОВ, Э. М. БАТЫРШАЕВ

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: velikanau@baa.by; prorektor_bgsha@baa.by; batyrshayeu@baa.by*

(Поступила в редакцию 18.01.2023)

В статье приводится информация о реализации проекта «Цифровой университет» в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Описываются основные компоненты (атрибуты) «Цифрового университета»: инфраструктура и инструменты доступа к информационным ресурсам, информационно-коммуникационные технологии в образовательном процессе, в том числе в дистанционном образовании, цифровизация процессов управления академией (бизнес-процессов).

Ключевые слова: *УО БГСХА, цифровой университет, атрибут, информационно-коммуникационные технологии, цифровизация, информатизация.*

The article provides information on the implementation of the Digital University project at the Belarusian State Agricultural Academy. The main components (attributes) of the "Digital University" are described: infrastructure and tools for accessing information resources, information and communication technologies in the educational process, including in distance education, digitalization of academy management processes (business processes).

Key words: *EE BSAA, digital university, attribute, information and communication technologies, digitalization, informatization.*

Введение

В настоящее время важную роль играют мероприятия, которые направлены на совершенствование различных бизнес-процессов путем внедрения современных информационно-коммуникационных технологий во все сферы жизнедеятельности, в том числе в сферу образования [1–3].

Реализация проекта «Цифровой университет» предусмотрена Концепцией цифровой трансформации процессов в системе образования Республики Беларусь на 2019–2025 гг. [4, 5].

В рамках выполнения поручения Правительства Республики Беларусь по внедрению цифровых технологий в образовательный процесс и процессы управления Министерством образования совместно с ведущими учреждениями высшего образования разработаны минимальные требования (минимальный стандарт) к параметрам основных компонентов (атрибутов) «Цифрового университета».

Понятие «Цифровой университет» предполагает наличие в учреждении высшего образования трех основных взаимосвязанных компонентов: инфраструктуры и инструментов доступа к информационным ресурсам; информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе, в том числе в дистанционном образовании; цифровизации процессов управления университетом (бизнес-процессов) [6].

Основная часть

Информатизация различных процессов в академии проводится в соответствии с «Программой информатизации учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия на 2021–2025 годы».

В ходе реализации проекта «Цифровой университет» УО БГСХА основывается на концепции, которая включает в себя три взаимосвязанных направления.

Инфраструктура и инструменты доступа к информационным ресурсам.

Для осуществления образовательного, научно-исследовательского, инновационного и других процессов в академии используются 1658 компьютеров. Локальная корпоративная сеть академии включает 1418 компьютеров, 34 управляемых коммутатора, парк серверного оборудования, 57 точек беспроводного доступа Wi-Fi, обеспечивающих доступ к электронным ресурсам академии и сети Интернет. 13 учеб-

ных корпусов, административный корпус и академическая библиотека подключены к общей сети с использованием волоконно-оптических линий с максимальной скоростью передачи данных через сеть Интернет свыше 100 Мбит/с. Созданы 38 компьютерных классов, имеющих доступ к локальной сети академии и сети Интернет. В свободное от занятий время студентам доступны 498 компьютеров. В столовой академии обеспечен доступ к сети Интернет на базе технологии Cisco Wi-Fi.

Имеется подсистема авторизованного доступа к сети Интернет сотрудников и студентов через провайдер РУП «Белтелеком». Созданы корпоративный почтовый сервис для сотрудников академии, академическое облачное хранилище данных.

Постоянно обновляется портал академии <https://baa.by>. Услугу защищенного виртуального хостинга официального сайта академии оказывает СООО «Белорусские облачные технологии». Приобретена и обновлена система управления контентом «1С-Битрикс: Управление сайтом», осуществлено обновление дизайна и структуры веб-сайта академии в соответствии с установленными требованиями.

Функционирует подсистема защиты информационных ресурсов и рабочих мест.

Библиотека им. Д.Р. Новикова УО БГСХА предлагает доступ к различным электронным ресурсам и сервисам. Электронный каталог библиотеки (library.baa.by) включает семь баз данных и содержит более 127 тыс. библиографических записей, из них – более 10 тыс. полные тексты. Электронная библиотека (elib.baa.by) – открытый электронный архив трудов преподавателей, студентов, магистрантов, аспирантов академии. Содержит учебную, учебно-методическую, научную литературу и другие труды (более 2,9 тыс. полнотекстовых документов). В библиотеке академии создана база данных редких и ценных изданий (с 1772 года по настоящее время), включающая более 20 тыс. записей и 1,5 тыс. полных текстов. Функционирует виртуальная справочная служба и организованы виртуальные выставки. Оцифровка книжного хранилища продолжается.

Постоянно используются и совершенствуются цифровая подсистема «Абитуриент», позволяющая вести учет абитуриентов, информационная система «Электронный деканат».

На официальном сайте УО БГСХА размещены виртуальные туры по объектам академии (3D-туры) на основе панорамных снимков с аудиосопровождением.

Используется система сбора данных БГСХА (ССД БГСХА) для изготовления студенческих карточек, объединяющих свойства банковской платежной карточки и студенческого билета.

Информационно-коммуникационные технологии в образовательном процессе, в том числе в дистанционном образовании.

В УО БГСХА используется система дистанционных образовательных технологий study.baa.by (далее СДОТ) на платформе LMS Moodle, доступная как в локальной сети академии (путем авторизации в сети), так и посредством сети Интернет. Для каждой дисциплины в СДОТ созданы электронные кабинеты, администрируемые педагогическими работниками. СДОТ имеет все необходимые возможности для осуществления электронного обучения. Доступ к СДОТ осуществляется также с использованием приложения для мобильных устройств Moodle App.

В академии разработаны и используются более 180 электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК), которые доступны на страницах портала <https://baa.by>. С помощью электронного каталога можно найти литературу по необходимой тематике, а также скачать полный текст некоторых электронных изданий. Организован доступ к корпоративным и мировым базам данных и библиотекам.

Научно-методический журнал «Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии» и газета «Советский студент» наряду с бумажной версией имеют электронную в сети Интернет.

Контент электронных образовательных ресурсов учебных дисциплин постоянно актуализируется и содержит программы учебных дисциплин и различные учебно-методические материалы (планы практических и семинарских занятий, презентации лекций, видеоматериалы, методические рекомендации, списки литературы и другое). Модернизация электронных образовательных ресурсов осуществляется постоянно.

Информационное обеспечение различных процессов в академии реализовано в рамках специализированных приложений и систем: информационно-операционного автоматизированного комплекса «Абитуриент», базы данных и пользовательского программного приложения «Shkola», программного продукта «Rekrut», программного комплекса «Интеллектуальный студенческий билет» и других.

В рамках проведения мероприятий по профилактике и защите от инфекции COVID-19 проведено обновление аппаратной и программной частей автоматизированных комплексов. Добавлена возможность дистанционной предварительной подачи документов абитуриентами.

В рамках выполнения задач по созданию республиканских информационно-аналитических автоматизированных систем в академии произведено подключение и выполняется поддержка аппаратными и про-

граммными средствами системы централизованного тестирования Республиканского института контроля знаний, системы по сбору информации в базу данных выпускников Министерства образования.

Приобретен комплекс оборудования и оборудованы аудитории для проведения дистанционного обучения, проведения онлайн-конференций, совещаний и других мероприятий. В последнее время активно используются различные платформы видеоконференцсвязи, основными из которых являются Zoom и Skype.

Для повышения квалификации профессорско-преподавательского состава академии в организации образовательного процесса с использованием информационно-коммуникационных технологий на базе Института повышения квалификации и переподготовки кадров УО БГСХА организованы курсы на тему: «Инструментальные средства организации онлайн-обучения». Повысили свою квалификацию 150 человек. На официальном сайте академии созданы разделы: «Информационно-коммуникационные технологии в образовательном процессе» и «В помощь отдаленной работе ученых, преподавателей и студентов». Работа в данном направлении продолжается.

В академии широко применяется электронное анкетирование и тестирование обучающихся и сотрудников. Создан сайт тестирования testing.baa.by, который позволяет осуществлять проверку знаний студентов в удобной интерактивной форме. В УО БГСХА разработаны и применяются более 400 тестов по всем учебным дисциплинам.

Для организации и проведения научно-практических конференций создан портал conf.baa.by.

Информационно-коммуникационные технологии активно применяются для взаимодействия с участниками образовательного процесса, оперативного доведения информации (путем ее размещения на сайте академии, рассылки в электронные почтовые ящики студенческих групп), для формирования групп в социальных сетях: «Twitter», «Facebook», «ВКонтакте» и других. Суммарное число подписчиков во всех группах превышает 20000 человек. Создан YouTube-канал «Belarusian State Agricultural Academy», на котором размещены более 400 видеороликов.

Работа по совершенствованию использования информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе продолжается.

Цифровизация процессов управления академии.

В рамках цифровизации процессов управления (бизнес-процессов) поддерживаются и постоянно актуализируются программные средства для обеспечения кадрового и бухгалтерского учета; финансового планирования; учета движения контингента студентов и их текущей и итоговой аттестации (информационная система «Электронный деканат»); система сбора данных БГСХА (ССД БГСХА), система учета военнообязанных граждан и других.

Используется ведомственная система электронного документооборота (ВСЭД), имеющая возможность взаимодействовать с системой межведомственного электронного документооборота (СМДО) государственных органов и использовать сертифицированные средства цифровой подписи.

Все корпуса и общежития оборудованы системой цифрового видеонаблюдения.

Заключение

Таким образом, в учреждении образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» отмечено наличие основных компонентов (атрибутов) «Цифрового университета». В академии широко используются современные информационно-коммуникационные технологии практически во всех сферах деятельности. При внедрении современных информационных технологий учитывается передовой опыт как Республики Беларусь, так и других государств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа «Образование и молодежная политика» на 2021–2025 годы / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100057&p1=1> – Дата доступа: 03.01.2023.

2. Ямалетдинова, А. М. Современные информационные и коммуникационные технологии в учебном процессе / А. М. Ямалетдинова, А. С. Медведева // Вестник Башкирского университета. – 2016. – Т. 21, № 4. – С. 1134–1140.

3. Пашенко, О. И. Информационные технологии в образовании: учеб.-метод. пособие / О. И. Пашенко. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2013. – 227 с.

4. Урганова, Д. Б. Концепция «Цифровой университет»: утопия или реальная возможность? / Д. Б. Урганова // Бизнес. Образование. Экономика: Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 7–8 апр. 2022 г.: сб. ст. / редкол.: В. В. Манкевич [и др.]. – Минск: Институт бизнеса БГУ, 2022. – С. 631–633.

5. Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mpt.gov.by/ru/bannerpage-gosprogramma-cifrovoe-razvitiye-belarusi-na-2021-2025> – Дата доступа: 03.01.2023.

6. Богущ, В. А. Основные элементы цифровой инфраструктуры современного университета / В. А. Богущ, В. А. Прытков // Высшая школа: проблемы и перспективы сборник материалов XIV Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 29 ноября 2019 г. – Минск: Акад. управления при Президенте Респ. Беларусь, 2019. – С. 3–5.

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КРУГОЗОР

УДК 614.841.34:63(476)

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ

В. Н. БОСАК

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: bosak1@tut.by*

(Поступила в редакцию 02.12.2022)

Сельское хозяйство является отраслью экономики, которая характеризуется целым рядом специфических особенностей: сезонность производства, большое количество технологических операций, работа с разнообразной сельскохозяйственной техникой, наличие большого количества пожароопасных объектов, материалов и оборудования (бензин, дизельное топливо, грубые корма и т. д.), что требует особых мер по обеспечению пожарной безопасности в отрасли [6].

Обеспечению соблюдения требований пожарной безопасности во многом способствует своевременная разработка соответствующих нормативных правовых актов [1–4].

Законодательную основу в области пожарной безопасности в нашей стране составляют:

– Закон Республики Беларусь от 15 июня 1993 г. № 2403-ХП «О пожарной безопасности» с изменениями и дополнениями;

– Декрет Президента Республики Беларусь от 23 ноября 2017 г. № 7 «О развитии предпринимательства» (Приложение «Общие требования пожарной безопасности к содержанию и эксплуатации капитальных строений (зданий, сооружений), изолированных помещений и иных объектов, принадлежащих субъектам хозяйствования»);

– соответствующие постановления Совета Министров Республики Беларусь и Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь [1, 7, 8].

В 2022 г. в Республике Беларусь вступило в силу новое постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 21 декабря 2021 г. № 82 «Об обеспечении пожарной безопасности» [5].

Вступившим в силу новым постановлением утверждены:

Инструкция о порядке оформления наряда-допуска на проведение огневых работ на временных местах;

Инструкция о порядке подготовки работников по вопросам пожарной безопасности и проверке их знаний в данной сфере;

Инструкция о порядке проверки состояния наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения;

Инструкция о порядке хранения веществ и материалов;

Инструкция о требованиях к размещению и эксплуатации теплогенерирующих аппаратов и отопительных приборов промышленного (заводского) изготовления;

Инструкция о требованиях к размещению и эксплуатации теплоемких печей;

Инструкция о нормах оснащения объектов первичными средствами пожаротушения;

Программа пожарно-технического минимума для руководителей субъектов хозяйствования, работников, ответственных за пожарную безопасность субъекта хозяйствования (его структурных подразделений), работников, на которых возложены обязанности по проведению противопожарного инструктажа, членов пожарно-технических комиссий (программа № 1);

Программа пожарно-технического минимума для работников, ответственных за подготовку и (или) проведение огневых работ, исполнителей огневых работ (программа № 2);

Программа пожарно-технического минимума для работников, осуществляющих эксплуатацию теплогенерирующих аппаратов (программа № 3);

Программа пожарно-технического минимума для работников, работа по должности служащего (профессии рабочего) которых связана с хранением, перемещением, применением горючих газов, легковоспламеняющихся жидкостей, взрывоопасных пылей, твердых легковоспламеняющихся веществ и материалов (программа № 4);

Программа пожарно-технического минимума для работников, осуществляющих работы по уборке, заготовке, переработке, хранению зерновых и зернобобовых культур и грубых кормов (программа № 5);

Программа пожарно-технического минимума для членов пожарных дружин, не обеспеченных пожарной автоцистерной или иной приспособленной для тушения пожаров техникой (программа № 6);

Программа пожарно-технического минимума для членов пожарных дружин, обеспеченных пожарной автоцистерной или иной приспособленной для тушения пожаров техникой, пожарных команд (программа № 7);

Программа пожарно-технического минимума для работников, ответственных за пожарную безопасность субъекта хозяйствования (его структурных подразделений), работников, на которых возложены обязанности по проведению противопожарного инструктажа, членов пожарно-технических комиссий и работников из числа перечисленных и одновременно являющихся членами пожарных дружин, не обеспеченных пожарной автоцистерной или иной приспособленной для тушения пожаров техникой (программа № 8).

В данном постановлении также установлены:

- требования к содержанию общеобъектовой инструкции по пожарной безопасности (приложение 1);
- форма плана эвакуации людей при пожаре (приложение 2).

Новое постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 21 декабря 2021 г. № 82 «Об обеспечении пожарной безопасности» отменяет также ранее утвержденные аналогичные нормативные правовые акты в области пожарной безопасности.

В Республике Беларусь в области пожарной безопасности в настоящее время действуют также:

– Положение о порядке создания и деятельности внештатных пожарных формирований: постановление Совета Министров Республики Беларусь «О внештатных пожарных формированиях» от 18 мая 2020 г. № 296;

– Правила пожарной безопасности для жилых домов, строений и сооружений, расположенных на придомовой территории, садовых домиков, хозяйственных строений и сооружений, расположенных на земельном участке, предоставленном для дачного строительства: постановление МЧС Республики Беларусь от 25 марта 2020 г. № 13 [7, 8].

Следует отметить, что нормативная база в области пожарной безопасности постоянно обновляется, в связи с чем требуется ее проверка на предмет возможных изменений (отмены документа, его дополнения, изменения или выхода нового).

ЛИТЕРАТУРА

1. Босак, В. Н. Новое в законодательстве о внештатных пожарных формированиях / В. Н. Босак, А. Е. Кондраль // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции. – Минск: БГАТУ, 2021. – С. 168–170.

2. Босак, В. Н. Нормативное обеспечение охраны труда в сельском хозяйстве Республики Беларусь / В. Н. Босак // Трансформация промышленной безопасности и охраны труда на производстве. – Орел: ОрелГАУ, 2022. – С. 7–11.

3. Босак, В. Н. Охрана труда в сельском хозяйстве: изменения в законодательстве / В. Н. Босак // Вестник БГСХА. – 2022. – № 4. – С. 180–181.

4. Босак, В. Н. Совершенствование законодательства по охране труда и пожарной безопасности в АПК Республики Беларусь / В. Н. Босак // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2023. – Вып. 8. – С. 7–9.

5. Об обеспечении пожарной безопасности: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 21 декабря 2021 г. № 82.

6. Пожарная безопасность в сельском хозяйстве / В. Н. Босак [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 209 с.

7. Положение о порядке создания и деятельности внештатных пожарных формирований: постановление Совета Министров Республики Беларусь «О внештатных пожарных формированиях» от 18 мая 2020 г. № 296.

8. Правила пожарной безопасности для жилых домов, строений и сооружений, расположенных на придомовой территории, садовых домиков, хозяйственных строений и сооружений, расположенных на земельном участке, предоставленном для дачного строительства: постановление МЧС Республики Беларусь от 25 марта 2020 г. № 13.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ СТИМУЛИРОВАНИИ РОСТА И ЗАЩИТЕ ОТ БОЛЕЗНЕЙ КАРТОФЕЛЯ, ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И САДОВ

В. И. КЛИМЕНКО

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 08.12.2022)

В статье изложены результаты исследований по эффективности защитно-стимулирующих комплексов Полислав, Полиазофос и Полислав-2. Установлено, что при обработке вегетирующего картофеля для подавления фитофтороза: в результате применения препарата Полислав получена равная с эталоном прибавка урожайности с эталоном в 67,5 ц/га; в результате применения препарата Полиазофос урожайность картофеля в сравнении с эталоном повысилась на 30 ц/га при равной биологической эффективности препаратов против фитофтороза.

Установлено, что на яровом ячмене при обработке семян препаратом Полислав-2 в сравнении с контролем без обработки в течение двух лет из трёх получены достоверные прибавки урожая 3,0 ц/га (2003 г.) и 2,9 ц/га (2004 г.). Биологическая эффективность по подавлению Полиславом-2 пыльной головни в сравнении с контролем без обработки составила 81,8 %.

Установлено, что на яровой пшенице в сравнении с эталоном при обработке семян Полиславом и вегетирующих растений Полиазофосом повысились: число колосьев – на 118 шт/м²; прибавка урожая – на 3,4 ц/га; в сравнении с контролем без обработки соответственно 22 шт/м² и 7,0 ц/га. Установлено, что применение препарата Полиазофос при обработке сливы в сравнении с эталоном позволило повысить: выход стандартной продукции – на 13,4 %; урожай – на 22 ц/га. Развитие класпероспориоза на дату последнего учета в сравнении с эталоном уменьшилось на 22,6 %. Установлено, что при обработке препаратом Полиазофос деревьев яблони в сравнении с эталоном повысились: выход стандартной продукции – на 16 %; урожай – на 34,5 ц/га. Биологическая эффективность против возбудителя монилиальной гнили составила 70 %.

Ключевые слова: защитно-стимулирующий комплекс, урожайность, эталон.

The article presents the results of studies on the effectiveness of the protective-stimulating complexes Polislav, Polyazofos and Polislav-2. It has been established that during the processing of vegetative potatoes to suppress late blight as a result of the use of the preparation Polislav, an increase in yield equal to that of the standard was obtained with the standard of 6.75 t/ha; as a result of the use of the drug Polyazofos, the yield of potatoes increased by 3.0 t per hectare in comparison with the standard, with the biological effectiveness of preparations against late blight being equal.

It was established that on spring barley, when seeds were treated with Polislav-2, in comparison with the control without treatment, for two years out of three, reliable yield increases of 0.30 t/ha (2003) and 0.29 t/ha (2004) were obtained. Biological efficiency in the suppression of loose smut by Polislav-2 in comparison with the control without treatment was 81.8 %.

It was established that on spring wheat, in comparison with the standard, when seeds were treated with Polislav and vegetative plants with Polyazofos, the following indicators increased: the number of ears – by 118 pcs/m²; yield increase – by 0.34 t/ha; in comparison with the control without treatment, respectively, 22 pcs/m² and 0.70 t/ha. It was established that the use of the preparation Polyazofos in the processing of plums, in comparison with the standard, made it possible to increase: the yield of standard products – by 13.4 %; yield – by 2.2 t/ha. The development of clasterosporiosis on the date of the last count decreased by 22.6 % in comparison with the standard. It was found that when treated with Polyazofos, apple trees increased in comparison with the standard: the output of standard products – by 16 %; yield – by 3.45 t/ha. Biological efficiency against the causative agent of monilial rot was 70 %.

Key words: protective-stimulating complex, productivity, standard.

Введение

Одним из важнейших факторов, обеспечивающих качество сельскохозяйственной продукции и высокий урожай, является сбалансированное минеральное питание растений НРК. При этом НРК является одной из основных составляющих закона минимума известного ученого Юстаса Либиха (бочки Либиха), который гласит: «Продуктивность поля находится в прямой зависимости от необходимой составной части пищи растения, содержащейся в почве в самом минимальном количестве: извести, азота, калия, воды, фосфорной кислоты, углекислоты, кислорода, света, тепла».

Современная наука благодаря последним исследованиям доказала, что усвояемость макроудобрений может быть увеличена использованием для «пищи растений» микроэлементов, при этом повышается урожай. Значительное место в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур занимает также обеспечение эффективной защиты от болезней с использованием препаратов полифункционального назначения, являющихся как источником необходимых культурным растениям микроэлементов (цинк, медь, бор, магний и др.), так и обладающих фунгицидным действием против возбудителей болезней.

В результате десятилетних исследований ученых УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» и ЗАО «Славянская технология» созданы сложные органо-минеральные комплексы, в виде препаратов Полиазофос (ПКС-2), 63 % ПС, Полислав, 63 % ПС и Полислав-2, 63 % ПС, которые наряду с защитой растений от болезней обеспечивают их необходимыми микроэлементами и повышают усвояемость макроудобрений [1, 2, 3].

Основная часть

Исследования проведены посредством полевых экспериментов. Для изучения эффективности полифункциональных комплексов были выделены картофель, зерновые культуры и сады. На картофеле одна из наиболее вредоносных болезней культуры – фитофтороз (*Phytophthora infestans* (Mont) de Bary), защитно-стимулирующее средство Полислав, технология применения которого включала опрыскивание посадок в период вегетации. Полевые опыты закладывали (2003 г.) на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (Минский район, Минская область) по схеме, представленной в табл. 1. Почва опытных участков характеризовалась следующими показателями: почва дерново-подзолистая суглинистая, содержание органического вещества – 2,1 %. Вид опытов – полевые мелкоделяночные, площадь опытных делянок – 17,6 м², повторность четырёхкратная, расположение делянок рендомизированное. Агротехника возделывания картофеля общепринятая для данной зоны возделывания. Для проведения опытов в качестве защитно-стимулирующего средства использовали Полислав, 63 % ПС (сернокислотный цинк, 20 % + комплекс макро и микроэлементов). Эталонном для сравнения являлся Пенноцеб, 80 % СП (манкоцеб, 640 г/кг). Степень поражения листьев картофеля фитофторозом учитывали через 20–25 дней после последней обработки посадок средствами защиты растений. Урожайность картофеля определяли посредством уборки учетных делянок.

В 1998 г. при исследованиях по определению эффективности в борьбе против фитофтороза картофеля использовали защитно-стимулирующее средство Полиазофос, технология применения которого включала опрыскивание посадок в период вегетации. Полевые опыты закладывали на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (Минский район, Минская область) по схеме, представленной в табл. 2. Почва опытных участков характеризовалась следующими показателями: почва дерново-подзолистая суглинистая, содержание органического вещества – 2,1 %. Вид опытов – полевые мелкоделяночные, площадь опытных делянок – 17,6 м², повторность четырёхкратная, расположение делянок рендомизированное. Агротехника возделывания картофеля общепринятая для данной зоны возделывания. Для проведения опытов в качестве защитно-стимулирующего средства использовали Полиазофос (ПКС-2), 63 % ПС (сульфат меди 32 % + комплекс макро- и микроэлементов). Эталонном для сравнения являлся препарат Браво-500 (хлороталонил, 500 г/л). Степень поражения листьев картофеля фитофторозом учитывали через 8 дней после последней обработки посадок средствами защиты растений. Урожайность картофеля определяли посредством уборки учетных делянок.

На яровом ячмене одна из наиболее вредоносных культур – пыльная головня, регулятор роста с фунгицидным эффектом – применялось защитно-стимулирующее средство Полислав-2, технология применения которого включала обработку семян и посевов в период вегетации. Полевые опыты закладывали (2001 г.) на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (Минский район, Минская область) по схеме, представленной в табл. 3. Почва опытных участков характеризовалась следующими показателями: почва дерново-подзолистая суглинистая, содержание органического вещества – 2,1 %. Вид опытов – полевые мелкоделяночные, площадь опытных делянок – 15 м², повторность четырёхкратная, расположение делянок рендомизированное. Агротехника возделывания ярового ячменя общепринятая для данных зон возделывания. Для проведения опытов в качестве защитно-стимулирующего средства по подавлению пыльной головни использовали Полислав-2, 63% ПС (комплекс макро- и микроэлементов). Эталонном для сравнения в подавлении пыльной головни являлся протравитель – препарат Витавакс 200ФФ, 34 % в.с.к. Учёт болезни проводился по стандартным методикам. Урожайность ярового ячменя определяли посредством уборки учётных делянок.

Технология применения препарата Полислав-2 в качестве регулятора роста на яровом ячмене включала обработку семян. Полевые опыты закладывали (2002–2004 гг.) на опытном поле РУП «Институт Земледелия и селекции НАН Беларуси» (Смолевичский район, Минская область) по схеме, представленной в табл. 4. Почва опытных участков характеризовалась следующими показателями: почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, содержание органического вещества – 2,2–2,4 %. Вид опытов – полевые мелкоделяночные, площадь опытных делянок – 25 м², повторность четырёхкратная, расположение делянок рендомизированное. Агротехника возделывания ярового ячменя общепринятая для зоны возделывания. Для проведения опытов в качестве регулятора роста использовали Полислав-2,

63 %ПС (комплекс макро- и микроэлементов). Эталонном для сравнения являлся препарат Сейбит П. Урожайность ярового ячменя определяли посредством уборки учётных делянок.

Технология применения препарата Полиазофос в качестве регулятора роста на яровой пшенице включала обработку вегетирующих растений. Полевые опыты закладывались (2004 г.) на опытном поле РУП «Институт Земледелия и селекции НАН Беларуси» (Смолевичский район, Минская область) по схеме, представленной в табл. 5. Почва опытных участков характеризовалась следующими показателями: почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, содержание органического вещества – 2,2–2,4 %. Вид опытов – полевые мелкоделяночные, площадь опытных делянок – 25 м², повторность четырёхкратная, расположение делянок рендомизированное. Агротехника возделывания яровой пшеницы общепринятая для зоны возделывания. Для проведения опытов в качестве регулятора роста использовали Полиазофос ПКС-2, 63 %ПС (сульфат меди 32 % + комплекс макро- и микроэлементов). Для обработки семян использовали препарат Полислав, 63 %ПС (сульфат цинка 20 % + комплекс макро- и микроэлементов). Эталонном для сравнения являлся препарат Сейбит В1, а обработка семян производилась препаратом Сейбит П. Урожайность яровой пшеницы определяли посредством уборки учётных делянок.

Одной из наиболее вредоносных болезней косточковых плодовых культур в садах является клястероспориоз (*Clasterosporium carpophilum derh*), защитно-стимулирующее средство Полиазофос, технология применения которого включала пятикратное опрыскивание дерева сливы в период вегетации от конца цветения до созревания плодов. Опыты 2004 года учёные РУП «Институт защиты растений» проводили в саду СПК «Узденский», (Узденского района, Минской области) по схеме, представленной в табл. 6. Повторность пятикратная (повторность – дерево) расположение деревьев для опытов рендомизированное. Для проведения опытов в качестве защитно-стимулирующего средства использовали Полиазофос, (ПКС-2) 63 %ПС (7 кг/га). Эталонном для сравнения являлся Азофос, 65 %ПС (АМФ, 50 %) (10 кг/га). Оценка эффективности применения препарата определяли по степени развития и распространённости клястероспориоза сливы на листьях и плодах во время уборки. Урожайность определяли посредством уборки плодов с учётных деревьев.

Наиболее вредоносными болезнями в яблоневых садах являются парша яблони и монилиальная гниль плодов, защитно-стимулирующее средство Полиазофос, технология применения которого включала опрыскивание деревьев яблони в период вегетации (фенофазы яблони – «выдвижение бутонов», «красная почка», «конец цветения», «образование завязи», «плод лещина», «плод грецкий орех», «рост плодов»). Опыты (2004 г.) учёными РУП «Институт защиты растений» проводились в саду СПК «Узденский», (Узденского района, Минской области) по схеме, представленной в табл. 7. Повторность пятикратная (повторность – дерево), расположение учётных деревьев рендомизированное. Для проведения опытов в качестве защитно-стимулирующего средства использовали Полиазофос, (ПКС-2) 63 %ПС (7 кг/га). Эталонном для сравнения является Азофос, 65%ПС (АМФ, 50 %) (10 кг/га). Оценка эффективности препарата определяли по степени развития парши на плодах урожая и распространённости монилиальной гнили плодов. Урожайность определяли посредством уборки плодов с учётных деревьев.

Препараты Полислав, Полислав-2 и Полиазофос, разработанные учеными УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» и ЗАО «Славянская технология» преимущественно для интегрированного земледелия в качестве полифункциональных комплексов, которые содержат азот, калий, фосфорную кислоту и микроэлементы в легкоусвояемой растениями форме для внесения их через вегетативную часть растений или + с дополнительной обработкой семян. Это позволяет более эффективно и экономично, чем при внесении в почву использовать макроэлементы (NPK), необходимые растениям согласно закону минимума Юстаса Либиха. Микроэлементы вносимые одновременно с макроэлементами, дополнительно улучшают усвоение макроэлементов, что обеспечивает повышение урожая и улучшение его качества. При этом значительно уменьшается количество химических веществ, попадающих в нижележащие слои почвы, грунтовые воды, реки и озера. Анализ результатов проведённых в РУП «Институт защиты растений» исследований показал, что препараты Полиазофос, Полислав и Полислав-2 обладают значительным защитным и ростостимулирующим эффектом на картофеле, зерновых и в садах, обеспечивая прибавки урожая в сравнении с контролем без обработки: Полислав на картофеле – до 67,5 ц/га (обработки по вегетации); Полиазофос на картофеле – 151,7 ц/га (обработки по вегетации); Полиазофос на яблоне – 87,5 ц/га (обработки по вегетации); Полиазофос на сливе – 50 ц/га (обработки по вегетации); Полислав + Полиазофос на яровой пшенице (при нанесении на семена и по вегетации) – 7,0 ц/га; Полислав-2 на яровом ячмене – до 3,0 ц/га (при нанесении на семена или на семена и по вегетации).

Как следует из представленных в табл. 1 данных, 4-кратное опрыскивание вегетирующих растений картофеля сорта Талисман препаратом Полислав (5,0 л/га) обеспечило снижение развития фитофтороза

в сравнении с контролем без обработки в 1,37 раза и получение 333,3 ц/га урожая клубней, что в 1,25 раза выше, чем в контроле без обработки (265,8 ц/га). На фоне 4-кратного применения импортного фунгицида Пеннкоцеб как эталона урожайность сорта Талисман составила 333,4 ц/га.

Таблица 1. Эффективность защиты картофеля от фитофтороза (полевые опыты 2003 г.)

Вариант	Кратность обработок	Развитие фитофтороза, %	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га
Полислав, 20%ПС, 5,0 л/га	4	42,0	333,3	67,5
Пеннкоцеб, 80%СП, 1,6 кг/га	4	38,93	333,4	67,5
Контроль (без обработки)		57,6	265,8	

В результате исследований и регистрационных испытаний, (табл. 1), проведенных в лаборатории защиты картофеля РУП «Институт защиты растений» в 1998 г., установлено, что эффективность «Полиазофоса» против фитофтороза картофеля на сорте Явар была на уровне фунгицида Браво-500, а урожай клубней по сравнению с контролем без обработки повысился на 105,9%, в то время как в варианте с эталоном Браво-500 – на 84,9 %. В этом случае подтверждаются данные ЗАО «Славянская технология» о том, что «Полиазофос» обладает не только фунгицидными свойствами, но и проявляет стимулирующий эффект, за счет повышения степени использования питательных веществ.

Таблица 2. Эффективность защиты картофеля от фитофтороза (полевые опыты 1998 г.)

Вариант	Кратность обработок	Развитие фитофтороза через 8 дней после последней обработки, %	Биологическая эффективность, %	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га
Контроль – без обработки	–	100,0	–	143,3	
Браво-500, 2,5 л/га	3	48,8	51,2	265,0	121,7
Полиазофос, 4 кг/га	3	49,2	50,8	295,0	151,7

Анализ проведенных в РУП «Институт защиты растений» исследований показал, что препарат Полислав-2 являясь регулятором роста, обладает фунгицидным эффектом на яровом ячмене в подавлении пыльной головки. Как следует из представленных в табл. 3 данных, применение препарата Полислав-2 позволило обеспечить подавление пыльной головки на 81,8 % с тенденцией стимулирования роста урожая (эталон – Витавакс 200ФФ – эффективный импортный протравитель).

Таблица 3. Фунгицидный эффект на яровом ячмене в подавлении пыльной головки (полевые опыты, 2001 г.)

Вариант опыта	Норма расхода препарата, кг, л/т	Биологическая эффективность, %	Урожай, ц/га
Контроль			41,4
Витавакс 200ФФ, 34%в.с.к. (эталон)	3,0 л/т	100	44,9
Полислав-2 + Полислав-2	0,5кг/т, 1,0 кг/га + 1,0 кг/га, ст.25 и ст.32	81,8	42,7

На протяжении 2002–2004 гг. в РУП «Институт земледелия и селекции НАН Беларуси» был изучен ростостимулирующий эффект Полислава-2 на яровом ячмене сорта «Дзівосны». Анализ проведенных исследований показал, что в вариантах с обработкой семян Полиславом-2 плотность продуктивного стеблестоя была на 10,4 % выше, чем у контроля без обработки, а у эталонного регулятора роста Сейбит П соответственно 6,8 %. Причём согласно данным по урожайности, представленным в табл. 4 применение Полислава-2 в качестве препарата для предпосевной обработки семян ярового ячменя в 2 года из трёх обеспечило статистически достоверные прибавки урожая в сравнении с контролем без обработки. У эталона статистически достоверных прибавок не наблюдалось.

Таблица 4. Влияние регулятора роста Полислав-2 на урожайность ярового ячменя сорта «Дзівосны» (полевые опыты 2002–2004 гг.)

Вариант	Норма расхода л/га	Урожайность ц/га		
		2002	2003	2004
Контроль	–	37,4	59,3	72,3
Раксил	1,5 кг/т	35,5	59,1	75,9*
Сейбит П	1,88 л/т	38,5	59,0	74,3
Полислав-2	2,0 кг/т	38,4	62,3*	75,2*

HPC₀₅

2,6

2,5

2,9

* достоверное отличие к контролю.

В 2004 году в РУП «Институт земледелия и селекции НАН Беларуси» был изучен ростостимулирующий эффект препарата Полиазофос на яровой пшенице сорта Ростань. Анализ исследований, представленных в табл. 5, показал, что обработка вегетирующих посевов яровой пшеницы Полиазофосом в норме 2,6 кг/га обеспечила достоверную прибавку урожая в 4,8 ц/га по отношению к обработке семян Полиславом. Совместное применение Полислава и Полиазофоса позволило получить достоверную прибавку урожая 7,0 ц/га продукции по отношению к контролю без обработки и достоверную прибавку 3,4 ц/га в сравнении с эталоном Сейбит П + Сейбит В1. Установлено, что высокие достоверные при-

бавки урожая яровой пшеницы были получены как за счёт увеличения числа колосьев (613 шт/м² против 569 шт/м² у эталона), так и за счёт тенденции увеличения на опытах с Полиазофосом массы 1000 зёрен (38,5 г против 37,8 г у эталона).

Таблица 5. Влияние препарата Полиазофос на урожайность яровой пшеницы сорта Ростань (полевые опыты 2004 г.)

	Вариант	Норма расхода, л/га	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га
1	Контроль	—	53,9	—
2	Сейбит П	1,88 л/т	55,1	1,2
3	Полислав	2,0 кг/т	56,1	2,2
4	Сейбит П + Сейбит В1 (ДК 49-51)	1,88 л/т + 1,3 л/га	57,5	3,6
5	Полислав + Полиазофос (ДК 49-51)	2,0 кг/т + 2,6 кг/га	60,9*	7,0*

НРС₀₅

3,4

* достоверное отличие к контролю.

Клястероспориоз на косточковых плодовых культурах проявляется в течение всего вегетационного периода. В 2004 году в РУП «Институт защиты растений» был изучен фунгицидный эффект препарата Полиазофос на одной из косточковых плодовых культур – сливе сорта Стенли. Как следует из представленных в табл. 6 данных 5-кратное опрыскивание сливы препаратом Полиазофос (7 кг/га) обеспечило снижение развития клястероспориоза в сравнении с эталоном Азофос (10 кг/га) – на 23,6 %. Это позволило получить 21,5 кг плодов с дерева, что в пересчёте на 1 га составило 86,0 ц/га. На контроле без обработки – 9 кг плодов с дерева и 36 ц/га. У эталона соответственно 16 кг/дерева и 64 ц/га. Установлено, что применение препарата Полиазофос на сливе позволило сохранить 50,0 ц/га урожая в сравнении с контролем и 22,0 ц/га в сравнении с эталоном. При этом выход стандартной продукции при использовании Полиазофоса составил 88,4 %, что на 13,4 % выше, чем у эталона.

Таблица 6. Эффективность защиты сливы от клястероспориоза (опыты 2004 г.)

Вариант	Развитие клястероспориоза на листьях сливы во время уборки 18.09, %	Урожай, кг/дерева	Урожай, ц/га	Выход стандартной продукции, %	Сохранённый урожай, ц/га
Полиазофос, 7кг/га	39,1	21,5	86,0	88,4	50,0
Азофос, 10 кг/га (эталон)	62,7	16,0	64,0	75,0	28,0
Контроль	64,6	9,0	36,0	66,6	0,0
НРС ₀₅		7,9			

Парша и монилиальная гниль плодов наносят значительный ущерб урожаю яблоневых садов. В 2004 году учёными РУП «Институт защиты растений» был изучен фунгицидный эффект препарата Полиазофос на яблоне сорта Антей. Как следует из представленных в табл. 7 данных 7-кратное опрыскивание яблони препаратом Полиазофос (7 кг/га) обеспечило тенденцию снижения развития парши на плодах в урожае на 16 % в сравнении с эталоном Азофос (10 кг/га). Биологическая эффективность применения Полиазофоса против возбудителя монилиальной гнили составила 70%, что является высоким фитозащитным эффектом. Указанное выше позволило получить 19,4 кг плодов с дерева, что в пересчёте на 1 га составило 87,5 ц/га. На контроле без обработки – 1,9 кг яблок с дерева и 9,5 ц/га. У эталона соответственно 12,5 кг с дерева и 62,5 ц/га. Исследованиями установлено, что применение препарата Полиазофос позволило сохранить 87,5 ц/га урожая в сравнении с контролем без обработки и 34,5 ц/га в сравнении с эталоном.

Таблица 7. Эффективность защиты яблони от парши и плодовой гнили (опыты 2004 г.)

Вариант	Развитие парши на плодах в урожае, % 8.09	Распространённость плодовой гнили на плодах в урожае, % 8.09	Урожай, кг/дерева	Урожай, ц/га	Выход стандартной продукции, %	Сохранённый урожай, ц/га
Полиазофос, 7 кг/га	54,5	18,4	19,4	97,0	16,0	87,5
Азофос, 10 кг/га	63,4	17,6	12,5	62,5	0,0	53,0
Контроль	76,4	60,8	1,9	9,5	0,0	0,0
НРС ₀₅			9,4			

При этом выход стандартной продукции при применении Полиазофоса составил 16 %, на контроле без обработки и у эталона – 0 %. Такие значительные отличия по прибавке урожая и получению стандартной продукции, при меньшем количестве д.в. сульфата меди, у Полиазофоса в сравнении с эталоном (Азофос) по данным разработчиков препарата, получены благодаря наличию в составе Полиазофоса комплекса микроэлементов, позволяющих яблоне, прежде всего через верхние и нижние слои листьев лучше усваивать как сульфат меди, сернокислый цинк и другие микроэлементы, так и макроэлементы.

В 2003 году учёными УВО «Брянский государственный аграрный университет» и УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» были проведены сравнительные лабораторные опыты по изучению действия стимуляторов роста, применяемых в Российской Федерации на озимой пшенице, озимой ржи и яровом ячмене.

Проведение серии лабораторных опытов по изучению действия стимуляторов роста и микроэлементов на начальный рост озимой пшеницы, озимой ржи и ярового ячменя показало, что наибольший прирост длины растений наблюдался на вариантах, где использовали Полиазофос и Гумистим (табл. 8). В качестве субстрата был взят прокаленный речной песок.

Таблица 8. Действие стимуляторов роста и микроэлементов на длину растений озимой пшеницы, озимой ржи и ярового ячменя (лабораторные опыты с обработкой семян стимуляторами роста, 2003 г.)

Варианты	Озимая пшеница, см		Озимая рожь, см		Яровой ячмень, см		Средний прирост длины, см
Вода (контроль)	23,8	-	26,2	-	14,0	-	контроль
Янтарная кислота	28,5	+4,7	31,9	+5,7	18,6	+4,6	+5,0
Силк	28,0	+4,2	31,1	+4,8	18,5	+4,5	+4,5
Борная кислота	29,1	+5,3	31,5	+5,3	18,8	+4,8	+5,1
Гумистим	31,3	+7,5	34,8	+8,6	24,6	+10,6	+8,9
Полислав-2	28,0	+9,9	37,3	+11,1	24,3	+10,3	+10,4
Иммуноцитифит	28,0	+4,2	32,1	+5,9	18,5	+4,5	+4,9
Набор микроэлементов	29,2	+5,4	33,0	+5,8	20,0	+6,0	+5,7

Из изучаемых препаратов наибольшее и достоверное стимулирующее действие на увеличение высоты растений озимой пшеницы и озимой ржи оказал защитно-стимулирующий комплекс Полислав-2. По трём культурам (включая яровой ячмень) в сравнении с контролем (обработка водой), в результате применения Полислава-2 длина растений увеличилась на 10,4 см.

Гумистим способствовал увеличению длины растений на 8,9 см, набор микроэлементов – на 5,7 см, в то время как борная, янтарная кислота, иммуноцитифит и силк соответственно на 5,1 см, 5,0; 4,9 и 4,5 см.

После выполнения лабораторных опытов, в учхозе Кокино Брянской области были проведены полевые опыты на озимой пшенице, яровой пшенице и яровом ячмене с использованием препаратов Полислав-2 и Полиазофос. Совместное использование защитно-стимулирующих комплексов Полислав-2 и Полиазофос в сравнении с Гумистим дало достоверно более высокие результаты в полевых опытах (4,0–7,6 ц/га, против 2,7–4,4 ц/га у Гумистима).

Заключение

1. В результате исследований установлено, что предназначенные преимущественно для интегрированного земледелия препараты на основе сульфата цинка (Полислав) и сульфата меди (Полиазофос), в комплексе с макроэлементами (NPK), а также другими микроэлементами проявляют при обработке вегетирующего картофеля фунгицидный и ростостимулирующий эффект: эффект от четырёхкратного применения препарата Полислав на сорте картофеля Талисман состоит как в обеспечении равного с эталоном (Пеннкоцеб) результата по прибавке урожайности картофеля в сравнении с контролем – 67,5 ц/га, так и равного фунгицидного эффекта по подавлению возбудителя фитофтороза; эффект от трёхкратного применения препарата Полиазофос на сорте Явар состоит при равной с эталоном биологической эффективности в 51 % по подавлению фитофтороза, в большей урожайности на 30 ц/га в сравнении с эталоном, а с контролем без обработки соответственно на 151,7 ц/га. Увеличение кратности обработок картофеля с чередованием наносимых на вегетирующие растения легкоусвояемых многокомпонентных препаратов Полислав и Полиазофос предопределяет необходимость уменьшения количества вносимых макро и микроэлементов в почву с обеспечением повышения урожая.

2. В результате исследований на яровом ячмене установлено, что препарат Полислав-2 на основе комплекса макро- и микроэлементов является регулятором роста с мощным фунгицидным эффектом в 81,8 % против пыльной головни. Ростостимулирующий эффект препарата Полислав-2, на яровом ячмене подтверждён результатами трёхлетних исследований, согласно которым обработка семян два года из трёх дала достоверные прибавки урожая соответственно на 3,0 ц/га (2003 г.) и 2,9 ц/га (2004 г.).

3. В результате исследований на яровой пшенице установлено, что защитно-стимулирующий комплекс Полиазофос при обработке вегетирующих растений обладает мощным рострегулирующим эффектом, обеспечивающим достоверное повышение урожайности на 8,9 %, или 4,8 ц/га в сравнении с контролем без обработки, а совместное применение Полислава и Полиазофоса – на 12,98 %, или 7,0 ц/га.

4. В результате исследований пятикратного применения защитно-стимулирующего комплекса Полиазофос на вегетирующей сливе против класпероспориоза установлено снижение развития класпероспориоза на листьях в 1,6 раза в сравнении с эталоном Азофос, что позволило сохранить в 2004 году 22 ц/га в сравнении с эталоном и 50 ц/га урожая в сравнении с контролем без обработки. Исследованиями применения (2004 г.) защитно-стимулирующего комплекса Полиазофос против парши и монилиальной гнили на яблоне (сорта Антей) установлено, что семикратное опрыскивание яблони препаратом Полиазофос обеспечило тенденцию снижения развития парши на плодах урожая – на 16 % в сравнении

с эталоном Азофос, а биологическая эффективность против возбудителя монилиальной гнили составила 70 %. Указанное выше позволило сохранить 87,5 ц/га урожая в сравнении с контролем без обработки и 34,5 ц/га в сравнении с эталоном.

5. Комплексные исследования полифункциональных защитно-стимулирующих препаратов Полислав, Полиазофос и Полислав-2 на картофеле, зерновых и в садах подтвердили их высокую эффективность в подавлении возбудителей грибных болезней и регулировании роста растений с обеспечением повышения урожая и соответственно уменьшением себестоимости продукции. При этом они являются одним из основных легкоусвояемых компонентов «пищи растений» согласно закону Либиха. Это открывает серьёзные перспективы перед растениеводством для увеличения объёма нанесения макро- и микроудобрений на вегетирующие растения, а также непосредственно на семена, что наряду с повышением урожая позволяет значительно уменьшить количество вносимых удобрений в почву и резко уменьшает загрязнение окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клименко, В. И. Ресурсоэффективная технология и машины для возделывания картофеля / В. И. Клименко – УО БелГУТ, 2009 – 211 с.

2. Пат. 4171 Республика Беларусь, МПК 7A01N59/00. Защитно-стимулирующий комплекс для защиты растений от болезней и регулирования их роста / Клименко В. И., заявитель и патентообладатель Клименко В. И. – № a19980023; заявл. 06.01.1998; опубл. 30.12.01, Афiц. бюл. № 4 / Дзяж. пат. кам. Рэсп. Беларусь – 7 с.

3. Пат. 4178 Республика Беларусь, МПК 7A01N59/00. Защитно-стимулирующий комплекс для защиты растений от болезней и регулирования их роста (варианты) / Клименко В.И., заявитель и патентообладатель Клименко В. И. – № a20000241; заявл. 16.03.2000; опубл. 30.12.01, Афiц. бюл. № 4 / Дзяж. пат. кам. Рэсп. Беларусь – 6 с.

4. Пат. 8953 Республика Беларусь, МПК 7A01N59/00. Защитно-стимулирующий комплекс для защиты семян и растений от болезней и регулирования роста растений / Клименко В. И., заявитель и патентообладатель Клименко В. И. – № a20020804; заявл. 11.10.2002; опубл. 30.06.04, Афiц. бюл. № 2 / Дзяж. пат. кам. Рэсп. Беларусь – 18 с.

5. Пат. 8957 Республика Беларусь, МПК 7A01N59/00. Защитно-стимулирующий комплекс для защиты растений от болезней и регулирования их роста, способ защиты растений от болезней и регулирования их роста / Клименко В. И., заявитель и патентообладатель Клименко В. И. – № a20010969; заявл. 20.11.01; опубл. 30.06.03, Афiц. бюл. № 2 / Дзяж. пат. кам. Рэсп. Беларусь – 9 с.

6. Пат. 2177226 Российская Федерация, МПК 7A01N59/00. Способ защиты растений от болезней и регулирования их роста и защитно-стимулирующий комплекс для его осуществления / Клименко В. И., заявитель и патентообладатель Клименко В. И. – № 98100115; заявл. 15.01.1998; опубл. 27.12.2001, Бюл. № 36 / Гос. пат. ком. Российской Федерации – 6 с.

7. Пат. 2204902 Российская Федерация, МПК 7A01N59/00. Защитно-стимулирующий комплекс «Полиазофос» для защиты растений от болезней и регулирования их роста / Клименко В. И., заявитель и патентообладатель Клименко В. И. – № 200010664; заявл. 17.03.2000; опубл. 27.05.2003, Бюл. № 15 / Гос. пат. ком. Российской Федерации – 5 с.

8. Пат. 2231263 Российская Федерация, МПК 7A01N59/00. Защитно-стимулирующий комплекс «Полиазофос» для защиты растений от болезней и регулирования их роста, способ защиты растений от болезней и регулирования их роста / Клименко В. И., заявитель и патентообладатель Клименко В. И. – № 2001133473; заявл. 13.12.2001; опубл. 27.06.2004, Бюл. № 18 / Гос. пат. ком. Российской Федерации – 9 с.

9. Пат. 2277336 Российская Федерация, МПК 7A01N59/00. Защитно-стимулирующий комплекс для защиты растений от болезней и регулирования их роста (варианты), способ защиты растений от болезней и регулирования их роста / Клименко В. И., заявитель и патентообладатель Клименко В. И. – № 2004105192; заявл. 25.02.2004; опубл. 10.06.2006, Бюл. № 16 / Гос. пат. ком. Российской Федерации – 18 с.

10. Клименко, В. И. Перспективы ресурсоэффективных природоохранных технологий интегрированного земледелия при возделывании картофеля / В. И. Клименко // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – №2. – С. 223–230.

11. Клименко, В. И. Результаты сравнительных исследований элементов технологий интегрированного земледелия / В. И. Клименко // Земледелие и растениеводство. – 2022. – №4. – С. 33–36.

12. Клименко, В. И. Эффективность полифункциональных защитно-стимулирующих комплексов при возделывании картофеля / В. И. Клименко // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2022. – №58. – С. 270–275.

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

ГУСАКОВ ВЛАДИМИР ГРИГОРЬЕВИЧ

(к 70-летию со дня рождения)

В. В. ВЕЛИКАНОВ, А. В. КОЛМЫКОВ, И. В. ШАФРАНСКАЯ

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и
Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 13.02.2023)

В феврале текущего года Председатель Президиума Национальной академии наук Беларуси, доктор экономических наук, профессор, Академик Национальной академии наук Беларуси, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, Почётный доктор Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, академик Российской академии сельскохозяйственных наук, академик Украинской академии аграрных наук, академик Академии сельскохозяйственных наук Республики Казахстан Владимир Григорьевич Гусаков отметил свое 70-летие. К своему юбилею Владимир Григорьевич пришел с огромным багажом успехов и достижений, которые характеризуют его как личность талантливую и незаурядную. В нем удачно сочетаются такие компоненты, как креативность, талант и работоспособность.

В. Г. Гусакова в Беларуси заслуженно называют основным реформатором сельского хозяйства республики. Он является руководителем и автором ряда крупных государственных программ, проектов и заданий в области экономики АПК, имеющих как фундаментальный, так и прикладной характер. Он внес существенный вклад в поддержание эффективности и обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в новых условиях хозяйствования. Им лично и под его руководством разработаны концепции и проекты ряда программ, многие механизмы, модели и методики эффективного и устойчивого функционирования АПК. Хорошей иллюстрацией к сказанному является жизнь и творчество талантливого ученого, педагога и организатора науки.

Владимир Григорьевич Гусаков родился 12 февраля 1953 г. в д. Ботвиново Чечерского района Гомельской области в крестьянской семье. С детских лет ему знаком сельский быт с его напряженными трудовыми буднями, осознана великая полезность труда. В 1969 г. окончил среднюю школу, затем работал в родной Ботвиновской школе преподавателем, но вскоре уехал в г. Гомель, работал два года рабочим на заводе и комбинате, учетчиком полеводческой бригады в совхозе. В 1971 г. поступил на экономический факультет Белорусской сельскохозяйственной академии, где проявил себя как активный, стремящийся к знаниям студент. Во время учебы Владимир Гусаков увлекался экономикой, философией, управлением, правом, участвовал в олимпиадах и конкурсах. Другими словами, уже со студенческой скамьи В. Гусаков начинает брать судьбу в свои руки.

После окончания академии в 1976–1979 гг. работал главным экономистом колхоза «XVII партсъезд» Славгородского района Могилевской области. Колхоз для него стал такой школой, заменить которую невозможно никакими теоретическими знаниями. Любое теоретическое решение, в первую очередь, Владимир Григорьевич и сегодня соотносит с практикой – как это может проявиться в реальном сельском хозяйстве.

Но сформировавшаяся в детские и студенческие годы установка на напряженный творческий труд, делающий человека активным участником жизненного процесса, не дала молодому специалисту застыть в хозяйстве. С 1979 по 1981 гг. он аспирант, а затем младший научный сотрудник Белорусского НИИ экономики и организации сельского хозяйства. В. Г. Гусаков в 1984 г. успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата экономических наук в Латвийской сельскохозяйственной академии. Далее – успешная научная работа в институте. В это время он большое внимание уделял изучению систем качества управления производством и эффективности управленческого труда. Далее – быстрый карьерный рост по служебной лестнице: в 1985 г. – старший научный со-

трудник, в 1992 г. – заведующий сектором интеграции и кооперации.

Разумеется, человек с подобным складом характера не мог остановиться на достигнутом. Творческий подход к действительности, к порученному делу требовал новых знаний, нового мироощущения. В период с 1989 по 1992 гг. В. Г. Гусаков – докторант Всесоюзного НИИ экономики сельского хозяйства (г. Москва). В 1994 г. он защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора экономических наук на тему: «Аграрная реформа и формирование рыночного хозяйственного механизма: вопросы теории и методологии» (на материалах сельского хозяйства Беларуси). В 1996 г. ему присвоено ученое звание профессор. С 1994 г. Владимир Григорьевич в 41 год становится директором Белорусского НИИ экономики и информации АПК (с 2002 г. это Институт аграрной экономики и информации НАН Беларуси, а с 2005 г. – Центр аграрной экономики Института экономики НАН Беларуси, с 2010 г. – Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси).

Далее еще более стремительный карьерный и научный рост. В 43 года его избирают членом-корреспондентом Академии аграрных наук Республики Беларусь, в 1997–2001 гг. В. Г. Гусаков – вице-президент Академии аграрных наук Республики Беларусь и одновременно директор института. С 2002 г. он – вице-президент Национальной академии наук Беларуси (с 2004 г. – заместитель Председателя Президиума НАН Беларуси). Одновременно с 2002 г. В. Г. Гусаков – академик-секретарь Отделения аграрных наук НАН Беларуси. С 15 октября 2013 года и по настоящее время – Председатель Президиума НАН Беларуси, член Правительства Республики Беларусь и все эти годы – упорный целенаправленный и напряженный труд: постоянная учеба, самосовершенствование, научные и практические стажировки в Германии, США, Ирландии, Израиле.

В. Г. Гусаков является иностранным членом Российской академии наук (2014 г.), Национальной академии аграрных наук Украины (2002 г.), Российской академии сельскохозяйственных наук (2006 г.), Академии сельскохозяйственных наук Республики Казахстан (2010 г.), Латвийской академии сельского и лесного хозяйства (2013 г.) и Латвийской академии наук (2015 г.). Он – академик Академии аграрных наук Республики Беларусь (1999–2002 гг.), Национальной академии наук Беларуси (2002 г.). В. Г. Гусаков является руководителем Международной ассоциации академий наук (МААН). Владимир Григорьевич – Почетный доктор Белорусской государственной орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственной академии (2004 г.), Почетный гражданин Чечерского района Гомельской области (2011 г.). В 2004 г. он удостоен звания Заслуженный деятель науки Республики Беларусь.

Значительная роль принадлежит Владимиру Григорьевичу Гусакову в организации аграрной науки. Возглавляя Отделение аграрных наук, при его активном участии в Национальной академии наук созданы: Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству, Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодово-овощеводству, Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию.

Научные исследования В. Г. Гусакова посвящены научному обеспечению и проведению в Беларуси аграрной реформы, формированию в АПК страны действенного рыночного экономического механизма, реализации системы мер по преобразованию традиционных предприятий в структуры рыночного типа, становлению новой рыночной инфраструктуры АПК. Переход АПК страны на рыночные отношения осуществлялся в основном по методологии, разработанной В. Г. Гусаковым.

Им лично в соавторстве с другими учеными и специалистами разрабатывались все основные концепции и программы развития АПК в Беларуси, в том числе Государственная программа возрождения и развития села на 2005–2010 гг., Государственная программа устойчивого развития села на 2011–2015 гг., Государственная программа развития аграрного бизнеса на 2016–2020 гг., *Государственная программа «Аграрный бизнес»* на 2021–2025 годы, а также все важнейшие механизмы и меры повышения эффективности национального АПК, принятые и поддержанные правительством.

В. Г. Гусаков стал первым в Беларуси разработчиком проблематики хозяйственного механизма, в том числе рыночного аграрного хозяйственного механизма, предполагающего многообразие форм хозяйствования, первым исследователем и разработчиком моделей кооперативно-интеграционного переустройства национального АПК, первым по системному историческому обобщению эволюции сельского хозяйства и крестьянства.

Он первым научно сформулировал теорию и методологию устойчивого и эффективного ведения сельского хозяйства в переходный период, базисом которой является крупнотоварное производство, систематизировал и изложил основные объективные экономические законы рынка, сформулировал закономерности рыночных отношений и принципы рынка, включая принципы коммерческого расче-

та и конкуренции.

Основная деятельность В. Г. Гусакова направлена на разработку решения проблем организации и эффективного функционирования рыночного хозяйственного механизма в АПК, реформирование сельского хозяйства, становление конкурентоспособного производства рыночного характера, создание нового типа макро- и микроэкономики на основе многообразия форм собственности и хозяйствования, разработку критериев продовольственной безопасности и независимости, развитие внешнеэкономических отношений и интеграцию национального АПК в мировое рыночное хозяйство.

Научные исследования В. Г. Гусакова посвящены решению вопросов организации управления и управленческого труда в сельском хозяйстве, эффективности использования производственного потенциала сельскохозяйственных предприятий, организации и эффективности функционирования аграрного рыночного хозяйственного механизма, теории, методологии и практики аграрной реформы и формирования в АПК развитой системы рыночных отношений.

Еще одним важным достижением академика Владимира Григорьевича Гусакова является сформированная и активно развивающаяся научная школа аграрных экономистов-рыночников. Под его научным руководством 26 соискателей получили ученые степени доктора экономических наук и 16 – кандидата экономических наук. Среди них один академик (А. Е. Дайнеко) и 4 члена-корреспондента НАН Беларуси (Г. И. Гануш, З. М. Ильина, А. В. Пилипук, А. С. Скакун). Есть у него ученики и из УО БГСХА, которым была присуждена ученая степень доктора экономических наук (А. М. Каган, С. А. Константинов, М. К. Жудро, В. И. Буць, В. А. Свитин). Ряд преподавателей академии и сейчас занимаются в докторантуре у В. Г. Гусакова.

Следует подчеркнуть, что в 1995 году впервые за историю существования в Беларуси аграрно-экономической науки в Институте Белорусского НИИ экономики и информации АПК (ныне – Институте системных исследований в АПК НАН Беларуси) создан совет по защите докторских диссертаций, председателем которого является В. Г. Гусаков по настоящее время.

Основные результаты исследований, выполненных Владимиром Григорьевичем Гусаковым, опубликованы более чем в 1700 научных работах, в которых изложен широкий спектр вопросов функционирования агропромышленного комплекса в рыночных условиях. Наиболее известными работами В. Г. Гусакова являются: История и экономика «крестьянского вопроса» (1997 г.); Внутрихозяйственный расчет, кооперация, аренда: механизм их эффективного функционирования в новых условиях (2000 г.); Рыночное развитие агропромышленного комплекса: выводы и предложения (2001 г.); Экономическая реформа и предпринимательство: эффективные методы (2001 г.); Основные объективные законы, закономерности и принципы рыночной экономики (2006 г.); Новейшая экономика и организация сельского хозяйства в условиях становления рынка: научный поиск, проблемы, решения (2008 г.); Механизм рыночной организации аграрного комплекса: оценка и перспективы (2011 г.); Вопросы рыночного развития АПК: избранные труды: в 2 кн. (2012–2013 гг.); Проблемы устойчивого развития экономики и формирование нового технологического уклада (2016 г.); Конкурентоустойчивое развитие производства продуктов здорового питания в предприятиях пищевой промышленности Беларуси (2018 г.); Как обеспечить устойчивость, конкурентность и эффективность национального АПК (2020 г.); Методологические основы формирования и развития белорусской экономической модели (2020 г.); Факторы и методы эффективного хозяйствования (2020 г.); Рекомендации по оптимизации экспортно-импортных потоков сельскохозяйственной продукции и продовольствия Республики Беларусь (2021 г.); Экономика должна отражать экономические интересы государства (2022 г.); Наука в связке с экономикой: в чем состоит производительная сила ученых (2022 г.).

В. Г. Гусаков награжден: Почетными грамотами Национальной академии наук Беларуси (2008 г.), Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (2012 г.), Совета Министров Республики Беларусь (2003 г., 2013 г.); медалями Щецинской сельскохозяйственной академии (Польша, 1999 г.), Национальной академии наук Беларуси в связи с 80-летием Национальной Академии наук Беларуси (2009 г.), медалью и дипломом Американского биографического Института (США, 2006–2007 гг.); Почетным Знаком Украинской академии аграрных наук (2005 г.), Серебряным знаком Национальной академии наук Беларуси (2012 г.), Нагрудным знаком имени В. М. Игнатовского (2018 г.); орденами Святителя Кирилла Туровского (2011 г.), «За заслуги» III степени (Украина) (2013 г.).

Коллектив Белорусской государственной сельскохозяйственной академии поздравляет уважаемого Владимира Григорьевича с юбилеем и желает ему крепкого здоровья, счастья, благополучия, неиссякаемого оптимизма, исполнения творческих планов и дальнейших успехов в работе на благо процветания родной Беларуси.

ПАКУШ ЛАРИСА ВЛАДИМИРОВНА

(к 80-летию со дня рождения)

В. В. ВЕЛИКАНОВ, А. В. КОЛМЫКОВ, И. В. ШАФРАНСКАЯ

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и
Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 13.02.2023)

В марте текущего года доктор экономических наук, профессор, Чрезвычайный и Полномочный Посол Лариса Владимировна Пакуш отметила свое 80-летие. К своему юбилею Лариса Владимировна пришла с определенными достижениями, которые характеризуют ее как талантливую и неординарную личность. В ней удачно сочетаются дипломат, серьезный ученый и мудрый педагог.

Лариса Владимировна Пакуш родилась 9 марта 1943 г. в г. Вольске Саратовской области (Российская Федерация) в семье военнослужащего. В 1960 г. окончила среднюю школу № 36 г. Алма-Аты (Казахстан) с серебряной медалью и поступила на экономический факультет Белорусской сельскохозяйственной академии. С первого курса Лариса активно включилась в учебу и общественную жизнь экономического факультета и академии. Она стала неременной участницей художественной самодеятельности, спортивных мероприятий, научно-практических конференций.

Во время учебы Лариса Владимировна проявила себя как талантливая студентка и была приглашена работать на кафедру экономической теории. С 1965 г. по 1983 г. она прошла путь от ассистента, старшего преподавателя, доцента до заведующего кафедрой. Работая на кафедре в 1972 г., защитила кандидатскую диссертацию на тему «Обоснование оптимальной структуры зернового производства (на примере колхозов и совхозов Витебской области БССР)». Работа над кандидатской диссертацией с применением новых тогда экономико-математических методов позволила ей общаться с известнейшими учеными, одним из которых был лауреат Нобелевской премии Л. В. Канторович. В БСХА Лариса Владимировна не только выросла профессионально, но и проявила целеустремленность, инициативность и организаторские способности. Эти качества не остались незамеченными и ей предложили перейти на партийную работу.

С сентября 1983 г. по сентябрь 1991 г. Лариса Владимировна работала в партийных органах Могилёвской области секретарём горкома и обкома по идеологической работе. Следует подчеркнуть, что эта сфера деятельности всегда была очень ответственная. Она обрела опыт и навыки работы с людьми, умение грамотно руководить ими.

В 1992 г. Лариса Владимировна возвратилась на педагогическую работу, получив должность доцента в Могилевском педагогическом институте, а в 1996 г. – в БСХА, где была назначена заведующей кафедрой экономической теории.

В этой должности проработала год и в 1997 г. была назначена Чрезвычайным и Полномочным Послом Республики Беларусь в Республике Казахстан. С 1997 г. по 2006 г. за время работы в качестве Посла политический диалог двух стран принял системный характер, осуществлены официальные визиты Президента Республики Беларусь А. Г. Лукашенко в Республику Казахстан и Президента Республики Казахстан Н. А. Назарбаева в Минск. Неоднократно имели место как официальные визиты, так и деловые встречи премьеров двух республик, вице-премьеров, министров, руководителей разных уровней. Активизировались деловые встречи представителей бизнеса и предприятий-экспортёров. Лариса Владимировна внесла весомый вклад в увеличение взаимовыгодного товарооборота, в создание ряда совместных предприятий, имеющих для Беларуси стратегический характер. Особенно это относится к открытию в Павлодаре филиала Минского автозавода, в Алматы – производства тракторов, в Астане – торгового предприятия «Керамир» и др. За время работы создана материально-техническая база Посольства. Стали постоянно действующими национальные выставки Республики Беларусь в Казахстане. За время работы Л. В. Пакуш товарооборот между республиками вырос более чем в 10 раз.

Одновременно Лариса Владимировна продолжает научно-исследовательскую работу. Она выпускает две монографии по экономике, печатает более 30 научных работ, а в январе 2003 г. защищает докторскую диссертацию на тему: «Совершенствование торгово-экономических отношений Республики Беларусь и Республики Казахстан (концептуальные подходы и механизм их реализации)». Ею разработаны: концептуальные методологические подходы к определению конкурентных преиму-

ществ экономики стран, методика расчета показателей защиты национальных товаропроизводителей, закономерности вхождения обоих государств в мировой рынок, эконометрическая модель прогнозирования экспортно-импортных потоков между двумя странами, программа экономического взаимодействия Беларуси и Казахстана в аспекте развития интеграционных процессов в СНГ.

В 2006 г. Лариса Владимировна Пакуш возвращается в Беларусь. После девяти лет дипломатической работы ее назначают деканом экономического факультета УО БГСХА. В этой должности она проявляет свой неугомонный характер, активно вникая в образовательный процесс.

Но уже через полгода следует новое назначение – с 1 марта 2007 г. ее переводят проректором по науке в Академию управления при Президенте Республики Беларусь, затем проректором по учебно-воспитательной работе в Белорусский государственный аграрный технический университет. В 2008 г. Л.В. Пакуш получила учёное звание профессора.

С 2009 г. по 2016 гг. Лариса Владимировна – заведующий кафедрой экономики и международных экономических отношений в АПК Белорусской государственной орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственной академии.

С 2016 г. и по настоящее время – профессор кафедры экономической теории УО БГСХА.

Лариса Владимировна создала свою научную школу. Под ее научным руководством защищены 6 кандидатских диссертаций: Касенова Асия Жандарбековна (Казахстан) – Пути повышения эффективности использования трудовых ресурсов аграрного сектора экономики, Астана, 2005 г.; Казыбаев Айдар Калымтаевич (Казахстан) – Формирование стратегии инновационного менеджмента в малом предпринимательстве, Астана, 2006 г.; Лысенкова М. В. – Управление инвестиционными ресурсами в организациях хлебопекарной промышленности Республики Беларусь, Минск, 2012 г.; Алхамзави Эхсан Аббас Рхайф (Ирак) – Формирование стратегии устойчивого развития сельского хозяйства и сельских территорий Ирака, Горки, 2016 г.; Ефименко А. В. – Формирование эффективного механизма устойчивого развития перерабатывающих организаций АПК, Горки, 2017 г.; Кокиц Е. В. – Формирование логистической системы в свеклосахарном подкомплексе Республики Беларусь, Горки, 2018 г. Следует отметить, что три диссертационные работы были выполнены и защищены в УО БГСХА: М. В. Лысенкова, Алхамзави Эхсан Аббас Рхайф, Е. В. Кокиц.

С 2013 г. и по настоящее время Л. В. Пакуш возглавляет Совет по защите кандидатских диссертаций К 05.30.01. Следует подчеркнуть, что в Совете за это время защищено 26 кандидатских диссертаций.

Основные результаты исследований, выполненных Л. В. Пакуш, опубликованы в более чем 200 научных и учебно-методических работах. Наиболее известными работами Л. В. Пакуш являются: Особенности вхождения Республики Беларусь в геоэкономику (2012 г.); Оценка устойчивого развития ЭСЭ-систем регионов (2013 г.); Мировая финансовая система: состояние и перспективы (2014 г.); Экономический анализ эффективности использования производственного потенциала регионов Беларуси (2013 г.); Эконометрические модели формирования индекса глобальной конкурентоспособности (2014 г.); Теоретические основы логистического менеджмента (2014 г.); Рынок органической продукции стран таможенного союза: современное состояние, перспективы (2014 г.); Внешняя торговля Республики Беларусь в мировой системе мигрирующих факторов производства (2015 г.); Состояние и развитие крестьянских (фермерских) хозяйств в Республике Беларусь (2016 г.); Стратегия развития рынка автотранспортных услуг (2017 г.); Некоторые аспекты устойчивого развития перерабатывающих организаций (2017 г.).

Л. В. Пакуш является автором и соавтором 9 монографий: Микроэкономическое регулирование сельского хозяйства (проблемы методологии позитивного анализа) (2000 г.); Экономическое сотрудничество Беларуси и Казахстана: состояние, проблемы, перспективы развития (2001 г.); Из истории белорусско-казахстанских отношений (2001 г.); Казахстан: анализ торговой и инвестиционной политики: Хрестоматия работ проекта ТАСИС в Казахстане (EDKZ 9902) с комментариями группы местных консультантов (2002 г.); Беларусь – Казахстан: взаимовыгодное сотрудничество (2003 г.); Возвращенные из небытия (2004 г.); Управление инвестиционными ресурсами: теоретико-методологический аспект (на примере организаций хлебопекарной промышленности Республики Беларусь) (2013 г.); Формирование стратегии устойчивого развития сельского хозяйства и сельских территорий Ирака (2017 г.); Формирование логистической системы в свеклосахарном подкомплексе Республики Беларусь (2019 г.).

Ларисой Владимировной единолично и в соавторстве были подготовлены и изданы для студентов высших учебных заведений следующие учебные пособия: Основы экономической теории (1995 г.);

Микроэкономика (2006 г.); Микроэкономика (2007 г.); Государственное регулирование переходной экономики (2008 г.); Макроэкономика: практикум (2008 г.); Основы дипломатической и консульской службы: курс лекций (2013 г.); Национальная экономика Беларуси: курс лекций (2015 г.); Национальная экономика Беларуси. Ключевые понятия и категории (2015 г.); Основы дипломатической и консульской службы (2022 г.).

Лариса Владимировна Пакуш – член редколлегии научно-методического журнала «Вестник Могилёвского государственного университета им. А. Кулешова» (г. Могилев); главный редактор сборника научных трудов «Проблемы экономики» (г. Горки), включенного ВАК Республики Беларусь в «Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по экономическим наукам (вопросы аграрной экономики)»; член научного проблемного совета; член Совета экономического факультета.

Лариса Владимировна Пакуш – почетный профессор Северо-Казахстанского университета; академик Международной академии информатизации, Международной академии аграрного образования.

Л. В. Пакуш награждена: Почетными грамотами Совета Министров Республики Беларусь, Администрации Президента Республики Беларусь, Министерства иностранных дел Республики Беларусь, Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Министерства образования Республики Беларусь; грамотами Могилевского облисполкома, Горецкого райисполкома и Белорусской государственной сельскохозяйственной академии; нагрудным знаком Национальной академии наук Республики Беларусь, десятью медалями. Правительство Республики Казахстан наградило ее орденом «Достык» II степени.

Желаем уважаемой Ларисе Владимировне крепкого здоровья, счастья, благополучия, творческого долголетия, исполнения всех задуманных планов в личной и общественной жизни!

Научно-методический журнал «Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии» публикует результаты научных исследований сотрудников УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», других научных учреждений и организаций в области аграрной экономики, земледелия, селекции, растениеводства, мелиорации и землеустройства, механизации и сельскохозяйственного машиностроения, инновационных образовательных технологий.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Научная статья, написанная на белорусском, русском или английском языках, должна являться оригинальным произведением, неопубликованным ранее в других изданиях.

Статья присылается в редакцию в распечатанном виде на бумаге формата А4 и в электронном варианте отдельным файлом на флеш-карте, либо высылается на электронный адрес редакции: vestnik-bгаа@yandex.ru.

К статье должны быть приложены: рецензия-рекомендация специалиста в соответствующей области, кандидата или доктора наук; **сопроводительное письмо** дирекции или ректората соответствующего учреждения (организации); **контактная информация:** фамилия, имя, отчество автора, занимаемая должность, ученая степень и звание, полное наименование учреждения (организации) с указанием города или страны, номер телефона и адреса (почтовый и электронный). Если статья написана коллективом авторов, сведения должны подаваться по каждому из них отдельно.

Требования, предъявляемые к оформлению статей: объем 14000–16000 печатных знаков (считая пробелы, знаки препинания, цифры и т.п., или 4–5 страниц воспроизведенного авторского иллюстрационного материала); набор в текстовом редакторе **Microsoft Word**, шрифт **Times New Roman**, размер шрифта 11, через 1 интервал, абзацный отступ 0,5 см; список литературы, аннотация, таблицы, а также индексы в формулах набираются 9 шрифтом; поля: верхнее, левое и правое – 20 мм, нижнее – 25 мм, страницы не должны быть пронумерованы: номера страниц проставляются карандашом на оборотной стороне листа; ориентация страниц только книжная; использование автоматических концевых и обычных сносок в статье не допускается; **таблицы** набираются непосредственно в программе Microsoft Word и нумеруются последовательно, ширина таблиц – 100 %; **формулы** составляются в редакторе формул MathType (собственным редактором формул Microsoft Office 2007 и выше пользоваться нельзя, т. к. в редакционно-издательском процессе он не поддерживается); греческие буквы необходимо набирать прямо, латинские – курсивом; **рисунки** вставляются в текст в формате JPEG или TIFF (разрешение 300–600 dpi, формат не более 100x150 мм); **список литературы** должен быть оформлен в соответствии с действующими требованиями Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь; ссылки на цитируемую в статье литературу нумеруются в порядке цитирования, порядковые номера ссылок пишутся внутри квадратных скобок с указанием страницы (например, [1, с. 125], [2]). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Структура статьи: индекс по Универсальной десятичной классификации (УДК); **название** должно отражать основную идею выполненных исследований, быть по возможности кратким; **инициалы и фамилия автора (авторов); аннотация** (200–250 слов) должна ясно излагать содержание статьи и быть пригодной для опубликования в аннотациях к журналам отдельно от статьи; **ключевые слова** (рекомендуемое количество – 5–7); **введение** должно указывать на нерешенные части научной проблемы, которой посвящена статья, сформулировать ее цель (содержание введения должно быть понятным также и неспециалистам в исследуемой области); **анализ источников**, используемых при подготовке научной статьи, должен свидетельствовать о достаточно глубоком знании автором (авторами) научных достижений в избранной области, автору (авторам) необходимо выделить новизну и свой вклад в решение научной проблемы, следует при этом сослаться на оригинальные публикации последних лет, включая и зарубежные; **а также учитывать опыт ученых БГСХА, что должно быть отражено при оформлении пристрастной списка литературы;** здесь же указывается цель исследования; **основная часть** статьи должна содержать описание методики, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещать содержание исследований, проведенных автором (авторами), полученные результаты должны быть проанализированы с точки зрения их достоверности и научной новизны и сопоставлены с соответствующими известными данными; **заключение** должно в сжатом виде показать основные полученные результаты с указанием их научной новизны и ценности, а также возможного применения с указанием при необходимости границ этого применения.

В конце статьи автору (авторам) необходимо поставить дату и подпись.

Редколлегия оставляет за собой право отклонять статьи, не соответствующие профилю и требованиям журнала, содержащие устаревшие (5–7-летней давности) результаты исследований, однолетние данные и оформленные не по правилам.

Статьи аспирантов, докторантов и соискателей последнего года обучения публикуются вне очереди при условии их полного соответствия данным требованиям. Единоличные статьи аспирантов, докторантов и соискателей предоставляются с подписью научного руководителя.

Редакционная коллегия журнала осуществляет дополнительное рецензирование поступающих рукописей статей (двойное слепое рецензирование: автор не знает рецензента, рецензент не знает автора). Возвращение статьи автору на доработку не означает, что она принята к печати, переработанный вариант снова рассматривается редколлегией.

Датой поступления считается день получения редакцией окончательного варианта статьи. Редакция может принять решение о публикации статьи без рецензирования, если качество представленного исследования дает достаточно оснований для такой оценки. Публикация статей в журнале бесплатная. Ответственность за точность представленных материалов несут авторы и рецензенты, за направление в редакцию уже ранее опубликованных статей или статей, принятых к печати другими изданиями, – авторы.

Подавая статью в редакцию журнала, автор подтверждает, что редакции передается бессрочное право на оформление, издание, передачу журнала с опубликованным материалом автора для целей реферирования статей из него в любых Базах данных, распространение журнала/авторских материалов в печатных и электронных изданиях, включая размещение на выбранных, либо созданных редакцией сайтах в сети интернет, в целях доступа к публикации любого заинтересованного лица из любого места и в любое время, перевод статьи на любые языки, издание оригинала и переводов в любом виде и распространение по территории всего мира, в том числе по подписке.

Статьи, не отвечающие вышеперечисленным требованиям, редакцией не рассматриваются (без дополнительного информирования автора).

Редакция оставляет за собой право сокращать текст и вносить редакционную правку.

Редакционный совет

Великанов В. В., кандидат ветеринарных наук, доцент, ректор учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия».

Есполов Т. И., доктор экономических наук, профессор, академик Казахской ААН, ректор НАО «Казахский национальный аграрный университет».

Николаенко С. Н., доктор педагогических наук, профессор, заслуженный работник образования Украины, ректор Национального университета биоресурсов и природопользования Украины.

Мицкевич Б., доктор экономических наук, профессор, декан экономического факультета Западнопоморского технологического университета.

Макаш Ш., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой медицинских и ароматических растений Западнобаварского университета.

Джафаров И. Г., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ректор Азербайджанского государственного аграрного университета, член-корреспондент НАН Азербайджана.

Редакционная коллегия

Главный редактор Великанов В. В., кандидат ветеринарных наук, доцент, ректор учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия».

Зам. главного редактора Колмыков А. В., доктор экономических наук, доцент, первый проректор.

Члены редколлегии

Буць В. И., доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры математического моделирования экономических систем агропромышленного комплекса.

Бушуева В. И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры селекции и генетики.

Вильдфлуш И. Р., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры агрохимии, лауреат Государственной премии Республики Беларусь.

Демичев Д. М., доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой теории и истории права учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет».

Дубежинский Е. В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий межвузовской научно-исследовательской лабораторией мониторинга и управления качеством высшего аграрного образования.

Желязко В. И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой мелиорации и водного хозяйства.

Карташевич А. Н., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой тракторов, автомобилей и машин для агрообустройства.

Ленькова Р. К., доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры математического моделирования экономических систем агропромышленного комплекса.

Лихацевич А. П., доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси, главный научный сотрудник РУНИП «Институт мелиорации НАН Беларуси».

Персикова Т. Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения.

Петровец В. Р., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой механизации растениеводства и практического обучения.

Тибец Ю. Л., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, проректор по научной работе.

Цыганов А. Р., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, первый проректор учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», академик НАН Беларуси, академик РАСХН, лауреат Государственной премии Республики Беларусь и премии Национальной академии наук Беларуси.

Фрейдин М. З., кандидат экономических наук, профессор, профессор кафедры маркетинга, заслуженный экономист БССР.

Шаршунов В. А., доктор технических наук, профессор, профессор кафедры техносферной деятельности и общей физики учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», член-корреспондент НАН Беларуси, заслуженный деятель науки Республики Беларусь.

Шейко И. П., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик НАН Беларуси, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, первый заместитель генерального директора РУП «НПЦ по животноводству НАН Республики Беларусь».

Шелюто Б. В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры кормопроизводства и хранения продукции растениеводства.

Ведущий редактор Савчиц Е. П.

Редактор технической Серякова Т. В.

Английский перевод Щербов А. В.

Подписные индексы: 75037 – индивидуальный, 750372 – ведомственный.

Подписку можно оформить в любом отделении связи

Адрес редакции:

213407, Республика Беларусь, Могилевская область, г. Горки,

ул. Мичурина, 5, корпус № 9, аудитория 528. Тел. (8-02233) 7-96-99

e-mail: vestnik-bgaa@yandex.ru

© **Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2023**

Подписано в печать 06.03.2023 Формат 60/84^{1/8}

Усл. печ. л. 24,41 Уч.-изд. л. 21,72 Заказ Тираж 50 экз.

Отпечатано с оригинал-макета в отделении ризографии и художественно-оформительских работ центра научно-методического обеспечения учебного процесса УО БГСХА

213407, Могилевская область, г. Горки, ул. Мичурина, 5