

ВЕСТНИК

БЕЛОРУССКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

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

2020 № 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

О. А. Пашкевич, В. О. Лёвкина. Новое качество трудового потенциала аграрной отрасли: предпосылки формирования	5
А. А. Гончарова. Формирование организационно-экономических и институционально-правовых условий эффективного использования научных разработок в агропромышленном комплексе	11
Е. В. Карачевская. Конкурентный анализ лекарственного растениеводства Республики Беларусь	16
В. С. Прудникова. Сравнительная производственно-экономическая оценка работы аграрных комплексов Беларуси	20
А. А. Гайдуков. Роль хозяйств населения в производстве продукции сельского хозяйства Беларуси и России	25
Л. А. Таптунов, В. И. Буць. Экономическая оценка логистической составляющей функционирования машинно-тракторного парка в сельскохозяйственной организации	29
Ал. В. Колмыков, Ю. Ю. Новикова. Современное состояние отрасли плодоводства Республики Беларусь .	36
А. Н. Гридюшко, А. А. Гайдуков. Оценка производственного потенциала личных подсобных хозяйств на основе прогнозирования их перспективного развития	42
А. В. Белоусов. Оценка вовлеченности стран – членов ЕАЭС в глобальные цепочки создания стоимости на основе международных таблиц «затраты – выпуск»	47

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

О. А. Дрозд, А. В. Мельник. Изменение физических показателей плодов груши сорта Янис в зависимости от срока съема, послеуборочного охлаждения и обработки ингибитором Этилена	53
Э. П. Урбан, Ю. К. Шашко. Ретроспективный анализ путей интенсификации производства зерна в Республике Беларусь	59
Ф. И. Привалов, А. П. Гвоздов, Л. А. Булавин, Д. Г. Симченков. Влияние способов обработки почвы на продуктивность зернового севооборота	64
Ю. А. Миренков, В. Р. Кажарский, А. В. Папсуев, Л. А. Булавин, А. П. Гвоздов, С. А. Пынтиков. О совершенствовании мер борьбы с многолетними сорными растениями	68
А. И. Будилка. Оценка хозяйственно ценных признаков коллекции горчицы сарептской озимой	74
Е. В. Костицкая, Б. В. Шелюто. Урожайность зеленой массы сельфии пронзеннолистной по фазам скашивания в зависимости от дозы азотных удобрений в условиях глобального изменения климата	78
И. М. Барыгина. Использование фестулолиума в чистом виде и в составе бинарных травосмесей	82
А. Л. Новик. Влияние протравителей на посевные качества семян яровой твердой пшеницы и устойчивость к корневым гнилям	87
В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, М. П. Акулич, О. Ф. Кузьменкова, Г. Д. Стрельцова, А. Г. Лапцевич, С. С. Манкевич. Применение агромелиорантов при возделывании зеленных и пряно-ароматических культур ...	92

А. Л. Новик, В. П. Дуктов. Сортовая отзывчивость яровой твердой пшеницы на предпосевную обработку семян.....	97
И. М. Наумович, Я. Э. Пилук, В. М. Белявский, Е. П. Решетник. Эффективность применения микробных препаратов при инокуляции семян рапса ярового	102
С. П. Вишневецкий. Селекция на создание гетерозисных гибридов рапса озимого на основе цитоплазматической мужской стерильности.....	106
О. А. Порхунцова. Эффективность применения микробиологических препаратов Азотовит и Фосфатовит при возделывании ячменя двурядного ярового типа.....	111
Е. Н. Макляк, В. В. Кириченко, А. Ю. Удовиченко, Н. Н. Леонова, В. С. Лютенко. Особенности самоопыленных линий – родительских компонентов гибридов подсолнечника кондитерского типа	117

МЕХАНИЗАЦИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

А. Н. Карташевич, В. А. Шапоров. Исследование эффективных и экологических показателей дизеля на смесях дизельного топлива с биогазом.....	122
В. А. Шапоров, А. Н. Карташевич. Результаты исследования влияния биогаза на эффективные и экологические показатели дизеля 4ЧН 11,0/12,5	127

МЕЛИОРАЦИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

А. В. Колмыков, А. Г. Каборда. Эколого-хозяйственное зонирование территории Могилевской области	133
С. В. Набздоров. Динамика роста и урожай сахарной свеклы, возделываемой при разных режимах влагообеспеченности на суглинистых почвах в условиях востока Беларуси.....	140
Т. Н. Мыслыва, О. А. Куцаева. Создание менеджмент-зон для целей землеустройства при внедрении элементов системы точного земледелия	144

ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В. В. Великанов, Е. В. Дубежинский, Н. Г. Трапянок. Агроклассы как новая реальность (по результатам социологического опроса)	154
В. М. Босак. Выкладанне аховы працы і бяспекі жыццядзейнасці: сучасны стан і перспектывы	158

ИЗ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА

Е. В. Грузинская. Принципы курсообразования китайского юаня при технологическом обновлении с использованием китайских привлеченных ресурсов.....	161
Т. В. Сачивко, В. Н. Босак. Ботанический сад университета Хоэнхайм: история и современность	168

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

В. А. Шаршунов, Е. Н. Крючков. Роль математического образования при подготовке выпускников Горечких учебных заведений до образования кафедры высшей математики в 1919 г.	171
С. С. Скоромная, Т. В. Лосева. Небесное и земное	177

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КРУГОЗОР

А. В. Ключков, Б. М. Шундалов. Динамические и региональные изменения показателя урожайности сельскохозяйственных культур за уборочный сезон	183
В. И. Клименко. Экологобезопасные энерго- и ресурсосберегающие технологии интегрированного земледелия	188
Б. М. Шундалов. Методологические аспекты и этапы интенсификации сельскохозяйственного производства.....	190

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

Т. Л. Хроменкова, А. Д. Чиркова. Жизнь, отданная науке (посвящается 110-летию со дня рождения Горфинкеля Израиля Шмееровича).....	196
--	-----

ОБЗОРЫ, ФРАГМЕНТЫ, РЕЦЕНЗИИ

М. З. Фрейдин. Рецензия на монографию профессора Ф. В. Зиновьева «Управление деятельностью кафедры» 200	
--	--

BULLETIN

OF THE BELARUSSIAN STATE AGRICULTURAL ACADEMY

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

2020 № 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

O. A. Pashkevich, V. O. Levkina. A new quality of labour potential in the agrarian branch: prerequisites of formation	5
A. A. Goncharova. Formation of organizational-economic and institutional-legal conditions of efficient use of scientific research in agro-industrial complex.....	11
E. V. Karachevskaya. Competitive analysis of medicinal plant growing in the Republic of Belarus	16
V. S. Prudnikov. Comparative production-economic assessment of the work of agrarian complexes in Belarus	20
A. A. Gaidukov. The role of private households in agricultural production in Belarus and Russia	25
L. A. Taptunov, V. I. Buts. Economic evaluation of logistics component of functioning of machine and tractor fleet in an agricultural organization	29
Al. V. Kolmykov, Iu. Iu. Novikova. The current state of fruit-growing industry in the Republic of Belarus	36
A. N. Gridiushko, A. A. Gaidukov. Estimation of production potential of private households on the basis of forecasting their future development.....	42
A. V. Belousov. Estimation of involvement of EEU member-countries in global value chains on the basis of international «input-output» tables.....	47

FARMING AND PLANT-GROWING

O. A. Drozd, A. V. Melnik. Changes in the physical indicators of fruits of pear of the variety Ianis depending on the time of harvesting, after-harvesting cooling and treatment with ethylene inhibitor.....	53
E. P. Urban, Iu. K. Shashko. Retrospective analysis of ways of grain production intensification in the Republic of Belarus.....	59
F. I. Privalov, A. P. Gvozdov, L. A. Bulavin, D. G. Simchenkov. The influence of soil tillage methods on the productivity of grain crop rotation	64
Iu. A. Mirenikov, V. R. Kazharskii, A. V. Papsuev, L. A. Bulavin, A. P. Gvozdov, S. A. Pyntikov. About the improvement of measures to control perennial weeds.....	68
A. I. Budilka. Estimation of economically valuable indicators of the collection of winter Sarepta mustard	74
E. V. Kostitskaia, B. V. Sheliuto. Yield of green mass of pierced-leaved silphium according to the phases of mowing depending on the doses of nitrogen fertilizers in the conditions of global climate change.....	78
I. M. Barygina. The use of festulolium in a pure form and in a binary grass mixture.....	82
A. L. Novik. The influence of dressing agents on the sowing quality of spring durum wheat seeds and resistance to root rot	87
V. N. Bosak, T. V. Sachivko, M. P. Akulich, O. F. Kuzmenkova, G. D. Streltsova, A. G. Laptsevich, S. S. Mankevich. Application of agro-ameliorants in cultivation of green and spicy aromatic crops	92
A. L. Novik, V. P. Duktov. Variety responsiveness of spring durum wheat to pre-sowing treatment of seeds	97

I. M. Naumovich, Ia. E. Piliuk, V. M. Beliavskii, E. P. Reshetnik. Efficiency of application of microbial preparations for inoculation of spring rape seeds	102
S. P. Vishnevskii. Selection of heterosis hybrids of winter rape on the basis of cytoplasmic male sterility	106
O. A. Porkhuntsova. Efficiency of application of microbiological preparations Azotovit and Phosphatovit for the cultivation of spring two-rowed barley	111
E. N. Makliak, V. V. Kirichenko, A. Iu. Udovichenko, N. N. Leonova, V. S. Liutenko. Features of self-pollinated lines - parent components of confectionery-type sunflower hybrids	117

MECHANIZATION AND POWER ENGINEERING

A. N. Kartashevich, V. A. Shaporev. Research into efficient and ecological indicators of diesel on mixtures of diesel fuel with biogas	122
V. A. Shaporev, A. N. Kartashevich. Results of research into the influence of biogas on efficient and ecological indicators of diesel 4 ChN 11.0/12.5	127

MELIORATION AND LAND USE PLANNING

A. V. Kolmykov, A. G. Kaborda. Ecological-economic zoning of the territory of Mogilev region	133
S. V. Nabzdorov. The dynamics of growth and yield of sugar beets cultivated under different moisture conditions on loamy soils in eastern Belarus	140
T. N. Myslyva, O. A. Kutsaeva. Creation of management zones for the purpose of land management with the introduction of precise farming system elements	144

INNOVATIVE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

V. V. Velikanov, E. V. Dubezhinskii, N. G. Trapianok. Agroclasses – a new reality (according to the results of a sociological review)	154
V. M. Bosak. Teaching occupational safety and health protection: current situation and prospects	158

FROM INTERNATIONAL EXPERIENCE

E. V. Gruzinskaia. Principles of Chinese yuan exchange rate formation with technological progress and the use of borrowed Chinese resources	161
T. V. Sachivko, V. N. Bosak. The botanical garden of Hohenheim university: the history and modernity	168

PAGES OF HISTORY

V. A. Sharshunov, E. N. Kriuchkov. The role of mathematical education in the training of graduates of Gorki educational establishments before the formation of the chair of higher mathematics in 1919	171
S. S. Skoromnaia, T. V. Loseva. Heaven and earth	177

PROFESSIONAL HORIZONS

A. V. Klochkov, B. M. Shundalov. Dynamic and regional changes in the indicator of yield of agricultural crops during the harvest season	183
V. I. Klimenko. Ecologically safe and energy- and resource-saving technologies of integrated farming	188
B. M. Shundalov. Methodological aspects and stages of intensification of agricultural production	190

JUBILEE DATES

T. L. Khromenkova, A. D. Chirkova. Life devoted to science (<i>dedicated to the 110th birthday of Gorfinkel Israel Shmeerovich</i>)	196
---	-----

SURVEYS, EXCERPTS, REVIEWS

M. Z. Freudin. Review on the monograph of Professor F. V. Zinoviev «Management of the department»	200
--	-----

АГРАРНАЯ ЭКОНОМИКА

УДК 331.1-331.5(476)

НОВОЕ КАЧЕСТВО ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА АГРАРНОЙ ОТРАСЛИ: ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ

О. А. ПАШКЕВИЧ, В. О. ЛЁВКИНА

РНУП «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси»
г. Минск, Беларусь, 220108, e-mail: volha.pashkevich@yahoo.se

(Поступила в редакцию 19.12.2019)

В статье рассмотрены теоретические подходы к понятию «трудовой потенциал», методологические аспекты его воспроизводства и формирования нового качества, уточнены особенности этих процессов по отношению к аграрной отрасли. Представлен авторский подход к структуре трудового потенциала, выделены основные четыре составляющие (психофизическая, интеллектуальная, социально-психологическая и ресурсная), каждая из которых детализирована. Подчеркнута возрастающая роль интеллектуальной составляющей в условиях технико-технологической модернизации аграрной отрасли. На основе ранее проведенных исследований отмечено низкое качество трудового потенциала АПК Республики Беларусь, определены проблемные аспекты в данном направлении. Как важнейший фактор формирования качества трудового потенциала АПК выделена мотивация труда сельскохозяйственного работника, подчеркивается роль заработной платы в сельском хозяйстве, определен ее уровень. Сформулированы базисные причины слабой заинтересованности и низкой производительности труда работников сельскохозяйственных организаций. Изучен зарубежный опыт формирования трудового потенциала в сельском хозяйстве, практики социального партнерства. В рамках исследования установлена важная роль участия государства, инвесторов, бизнес-структур в развитии данных процессов, подготовки аграрных кадров для отрасли. Акцентировано внимание на формировании качества трудового потенциала в условиях становления «зеленой» экономики, гармонизации рабочих мест в сельском хозяйстве с ее требованиями, адаптивности зарубежного опыта в национальной модели аграрной экономики. На основании этого с целью формирования нового качества трудового потенциала предложена разработка мотивационного механизма, базирующегося на политике социального партнерства и увязанного с мотивацией труда всех категорий персонала, а также модели оценки компетенций управленческого работника, систематизации методов оценки трудового потенциала.

Ключевые слова: трудовой потенциал, сельская территория, сельское хозяйство, качество, мотивация труда, социальное партнерство.

The article considers theoretical approaches to the concept of “labor potential”, methodological aspects of its reproduction and the formation of a new quality, clarifies the features of these processes in relation to the agricultural sector. The author's approach to the structure of labor potential is presented, the main four components (psychophysical, intellectual, socio-psychological and resource) are identified, each of which is detailed. The growing role of intellectual component in the conditions of technical and technological modernization of the agricultural sector is emphasized. On the basis of earlier studies, the low quality of labor potential in the agro-industrial complex of the Republic of Belarus was noted, problematic aspects in this direction were identified. As the most important factor in the formation of quality of the labor potential in agricultural sector, the motivation of agricultural worker is highlighted, the role of wages in agriculture is emphasized, its level is determined. The basic reasons for weak interest and low productivity of agricultural workers are formulated. The foreign experience of the formation of labor potential in agriculture, the practice of social partnership is studied. The study established the important role of participation of the state, investors, business structures in the development of these processes, and training of agricultural personnel for the industry. Attention is focused on the formation of quality of labor potential in the context of formation of a “green” economy, the harmonization of jobs in agriculture with its requirements, the adaptability of foreign experience in the national model of the agricultural economy. Taking this into account, in order to form a new quality of labor potential, it was proposed to develop a motivational mechanism based on a social partnership policy and linked to the labor motivation of all categories of personnel, as well as a model for assessing the competencies of a managerial employee and systematizing methods for assessing labor potential.

Key words: labor potential, rural territory, agriculture, quality, labor motivation, social partnership.

Введение

Обеспечение устойчивого развития аграрного сектора, сельских территорий и агрогородков, роста производительности труда работников сельского хозяйства в условиях модернизации экономики требует наращивания качества трудового потенциала АПК и повышения эффективности его использования. Актуальность данной задачи усиливается в связи с сокращением численности трудовых ресурсов села, вызванным ухудшением демографического потенциала сельской местности, интенсивностью миграционных потоков сельских жителей в города.

Анализ взаимосвязи мотивации труда, качества труда и жизни на селе показал, что *сельскохозяйственное предприятие*, являясь градообразующим субъектом хозяйствования на локальном рынке аграрного труда, обуславливает формирование монопрофильной экономики в сельском населенном

пункте [11]. Это порождает в свою очередь высокую степень зависимости благосостояния сельскохозяйственного работника и его уклада жизни от финансово-экономического положения аграрного предприятия, принятой там системы мотивации и стимулирования труда. Учитывая выявленную территориальную дифференциацию финансово-экономического состояния сельскохозяйственных организаций республики, следует отметить и региональные отличия качества экономических условий жизни сельскохозяйственных работников – структуру их занятости, уровень доходов и расходов.

Принимая во внимание прогнозные оценки отечественных экспертов в области демографии, подтверждающие сохранение данных тенденций в среднесрочной перспективе, представляется важным и обоснованным проведение исследований теоретических основ и методологических подходов к формированию *нового качества трудового потенциала АПК*, базирующихся на принципах научности, актуальности, гибкости, его развитии и максимизации.

Основная часть

Исследования показывают, что ранее изучение трудовых проблем сельского хозяйства сводилось в основном к вопросам устранения дефицита кадров для аграрного сектора экономики и их закрепления, а также повышения эффективности использования имеющихся трудовых ресурсов. В настоящее же время в приоритете – обоснование трудосберегающих моделей развития сельской экономики, создание адекватных этим моделям рабочих мест и формирование соответствующих качественных параметров трудового потенциала.

Понятие «трудовой потенциал» возникло в научной литературе 80-х гг. XX ст. как новая экономическая категория. Это было вызвано потребностями практики и связано с поиском новых потенциальных возможностей для ускорения темпов экономического роста, являлось закономерным результатом развития понятий «рабочая сила» и «трудовые ресурсы» [3].

Следует отметить, что в научной литературе сформировались следующие основные подходы к сущности трудового потенциала.

Одна группа авторов трактует трудовой потенциал как совокупность физических и духовных качеств человека, его знания, умения, навыки, личностные и психофизические характеристики [2,6,9,10]. Такой подход носит индивидуальный характер, что дает основание рассматривать трудовой потенциал конкретного работника. Другая группа исследователей рассматривает трудовой потенциал более широко, определяя его как меру имеющихся ресурсов и возможностей, степень возможного участия работников, предельную величину участия, интегральную характеристику способности к труду [4,7,12,13]; третья – как ресурсы и резервы живого труда, рассматриваемые в аспекте единства их качественной и количественной сторон, то есть полную потенциальную совокупную способность к труду, которой обладает трудоспособное население в условиях данного общественного строя [5,8,10]. На основе таких подходов можно рассматривать трудовой потенциал совокупного работника на уровне предприятия, региона, территории, страны.

В последние годы среди факторов, характеризующих трудовой потенциал населения, выделяют *национальный менталитет*, так как в частности в трудовом менталитете отражены результаты социально-экономического, культурного и духовного развития народа и страны, национальных и религиозных традиций населения определённой страны в сфере труда. В этой связи трудовой менталитет является важным фактором формирования и развития трудового потенциала и его качества.

Процесс воспроизводства трудового потенциала как объект управления отличается большим своеобразием в связи с тем, что по времени всех этапов (формирование, распределение, использование) он равен активному периоду человеческой жизни (подготовка и участие в общественном производстве).

Комплексный подход к решению задач воспроизводства трудового потенциала обусловлен также переходом от преимущественно экстенсивных факторов организации общественного производства к интенсивным, предопределяющим более оперативное субъективное воздействие на производственные процессы на базе прогнозирования, долгосрочного и оперативного планирования как всего производственного процесса, так и его отдельных этапов, используя при этом учет, контроль, современные методы обработки и сбора информации, принятия управленческих решений и обеспечения обратной связи.

Интенсификация общественного производства возможна на основе широкого использования новейшей техники и технологии, повышения эффективности как живого, так и овеществленного труда. Это обуславливает *высвобождение части работников из материального производства*, перераспределение их в другие сферы общественной жизни. Кроме того, интенсификация общественного производства ведет к увеличению ответственности и нагрузки на каждого работника не только в период его занятости, но и в период его формирования как потенциальной рабочей силы.

Экономия живого труда за счет роста его производительности и замены в больших размерах, чем раньше овеществлённым трудом увеличивает возможность общества раздвинуть границы свободного

времени и сократить регламентирование по времени участия работника непосредственно в общественном производстве.

С другой стороны, в условиях интенсификации производства неизбежно увеличение и общественно необходимого времени, затрачиваемого на подготовку и переподготовку к производственной деятельности как на фазе формирования, так и в период функционирования рабочей силы. В свою очередь это предопределяет совершенно *новые общественные комбинации трудозатрат*, достижение рациональной структуры занятости как между отраслями экономики, так и между воспроизводственными фазами трудового потенциала.

Сущность, содержание и характер труда постоянно меняются под воздействием изменений, происходящих в базисе общественного производства.

Технико-технологическая модернизация играет важную роль в изменении базиса общественного производства, а тем самым в содержании и характере труда через: глубокие качественные изменения техники; увеличение возможностей человека при воздействии на предмет труда в пространственном отношении; возрастающее временное влияние на предмет труда (непрерывность технологических процессов и скорость воздействия); обеспечение максимальной удельной мощности механизмов и преобразование машинных технологий в технологии автоматизированного производства.

Решение таких задач возможно, постоянно изучая процесс изменения характера и содержания труда с целью активного влияния на них через системы управления, а также посредством совершенствования этих систем и методов управления организацией общественного труда в целом, повышения его производительности и эффективности.

Управление процессом воспроизводства трудового потенциала означает: планирование и регулирование его структуры, численности трудовых ресурсов, расстановки и использования; подготовку к труду и систематическое повышение квалификации в соответствии с современными требованиями общественного производства; определение перспектив профессионального и квалификационного роста работников с учетом возрастающей динамики народного хозяйства, а также закономерностей развития содержания и характера труда в соответствии с основными направлениями развития производительных сил общества, их физиологических и психологических способностей к участию в общественном производстве.

Достижение этой цели возможно при наличии комплексной системы управления этими процессами, основанными на учете всех особенностей развития характера и содержания аграрного труда. При этом должны быть правильно подобраны методы и инструменты управления с учетом объекта управления и конкретных задач, стоящих перед аграрной отраслью.

Исходя из многоаспектности сущности понятия трудового потенциала установлено, что его структура включает четыре основные составляющие: психофизическую, интеллектуальную, социально-психологическую и ресурсную (рис. 1).



Рис. 1 Структура трудового потенциала

Исследования показывают, что качество трудового потенциала в значительной мере определяется именно интеллектуальной составляющей, поскольку нарастающий научно-технический прогресс продолжает размывать границы между физическим и интеллектуальным трудом в пользу последнего.

Перечень профессиональных требований к рабочим специальностям становится все более интеллектуализированным.

Наращивание качества трудового потенциала АПК и повышение эффективности его использования не может осуществляться без совершенствования системы мотивации труда работников. Анализ и оценка существующих в сельскохозяйственных организациях мотивационных механизмов позволили выявить слабый характер их воздействия на трудовое поведение работников. Это в свою очередь обуславливает низкий уровень производительности труда, трудовой и технологической дисциплины, текучесть кадров.

Анализ и оценка практики хозяйственной деятельности сельскохозяйственных организаций свидетельствует о том, что основной причиной снижения качества трудового потенциала АПК является сложившаяся неэффективная система мотивации труда работников. Как показали проведенные исследования, практически во всех сельскохозяйственных организациях республики действуют традиционные положения об оплате, построенные на жестком нормировании труда и тарификации ставок по оплате и доплатам, которые в большей мере направлены не на компенсацию затрат рабочей силы в зависимости от качества и количества труда и не на его стимулирование, а в основном на обеспечение минимально необходимых материальных средств для поддержания определенного уровня экономической заинтересованности.

Так, по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, номинальная начисленная заработная плата в сельском хозяйстве в 2018 г. составила 67,1 % средней в экономике (в 2017 г. – 68,5 %), в то время как в финансовой и страховой деятельности таковой показатель составил 163,6 % (в 2017 г. – 172,1 %), государственном управлении – 121,5 % (данные 2017 г.); информационных технологиях – 449,3 % (данные 2017 г.); информации и связи – 289,6 % (в 2017 г. – 288,9 %). При таком уровне оплата труда в сельском хозяйстве не способна в полной мере выполнять стимулирующую и воспроизводственную функции. Это в конечном итоге приводит к снижению производительности труда сельскохозяйственных работников, а также ухудшению количественных и качественных показателей производимой агропродовольственной продукции.

Кроме того, установлены факты ущемления интересов членов трудовых коллективов сельскохозяйственных организаций, несоблюдения договорных обязательств, использования локальных нормативно-правовых документов, которые в основе носят демотивирующий характер.

Среди основных исходных аспектов слабой заинтересованности и низкой производительности труда руководителей, специалистов и рабочих кадров сельскохозяйственных организаций можно выделить следующие [1]:

низкий уровень заработной платы и отсутствие возможности ее повышения в связи с ростом производительности и результативности производства;

уравнительное распределение и перераспределение средств на оплату между работниками вне зависимости от результатов деятельности конкретных исполнителей;

недостаточная возможность дифференциации материальных стимулов в тесной связи с конечными результатами производства;

отсутствие многообразия форм и методов стимулирования и включения новых современных рыночных форм мотивации;

отсутствие гарантированной возможности становления и распространения форм и методов стимулирования через накопление капитала и расширение правоотношений собственности на имущество, результаты производства и получаемые доходы.

Проведенные исследования позволяют утверждать, что ряд отраслевых проблем в области мотивации труда сельскохозяйственных работников может быть смягчен при выработке эффективного механизма, базирующегося на политике социального партнерства и стимулирующего как управленческий, так и исполнительский труд, прежде всего в рамках отдельно взятой организации. С его помощью возможно решение вопросов повышения рентабельности, платежеспособности и ликвидности; активизации инновационной деятельности; роста квалификации персонала, расширения деловых и коммерческих связей и т.д. Важным условием реализации предлагаемого подхода является формирование и наличие источников фонда оплаты труда, в качестве которого выступает валовой доход.

Анализ практики *формирования и развития трудового потенциала в сельском хозяйстве* зарубежных стран свидетельствует о существенной роли государства, частных инвесторов, бизнес-структур в подготовке аграрных кадров в контексте становления циркулярной экономики, формирования «зеленых» рабочих мест. Сельскохозяйственные предприятия переходят на новые принципы, методы и технологии, которые закладываются в основу не только производственных процессов в рас-

тениеводстве и животноводстве, но и в управлении ими. Это вызывает необходимость формирования трудового потенциала в сельском хозяйстве на высоком уровне на основе внесения изменений в систему образования в соответствии с потребностями работодателей, инвестирования средств в подготовку специалистов для отрасли.

В ходе проведенных исследований установлено, что трудовой потенциал АПК в Республике Беларусь снижается. Это требует разработки как новых теоретических и методологических подходов к формированию его качества, так и комплекса практических мер по их реализации, механизма воспроизводства трудового потенциала на высоком уровне. Основой такого механизма должна стать концепция социального партнерства, где сотрудничество работодателей и работников базируется на принципе равноправия, что позволяет обеспечить необходимые условия для развития не только трудового потенциала конкретного работника, но и всего трудового коллектива в целом. Внедрение в практику принципов социального партнерства направлено на формирование социальных и трудовых отношений, где учет интересов сторон осуществляется на договорной основе. Это дает возможность определять взаимовыгодные условия в мотивации труда и его организации.

Механизм формирования нового качества трудового потенциала АПК, представленный на рис. 2, разработан на основе:

- исследования теоретических подходов к сущности категории «трудовой потенциал», выделении его особенностей в АПК; изучения концепции социального партнерства, в том числе в сфере мотивации труда;
- обобщения зарубежного опыта воспроизводства качественного трудового потенциала в сельском хозяйстве, его адаптации применительно к отечественной аграрной сфере; практики формирования социально-трудовых отношений на принципах социального партнерства;
- систематизации методологических подходов по созданию нового качества трудового потенциала, разработки модели компетенций, предложений по оценке качества специалистов, системы мотивации на основе социального партнерства.

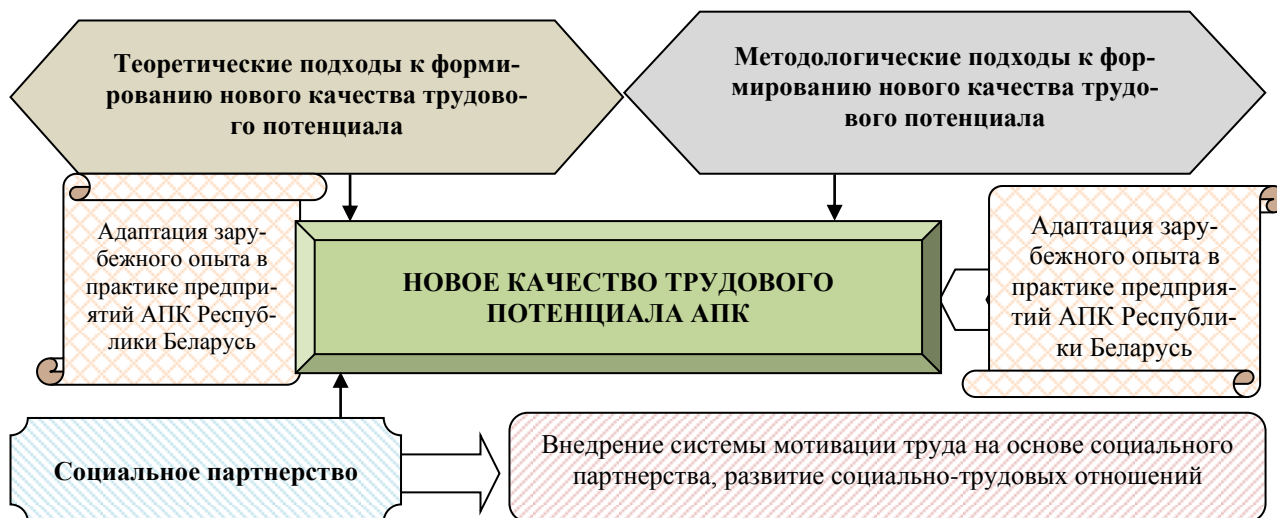


Рис. 2 Механизм формирования нового качества трудового потенциала

Таким образом, формирование нового качества трудового потенциала АПК должно базироваться на основе выявленных в ходе исследования новых теоретических и методологических подходов, учете особенностей аграрной сферы, факторов, обуславливающих воспроизводство трудового потенциала, концепции социального партнерства, опыта зарубежных стран.

Заключение

Следует подчеркнуть, что между трудовым потенциалом и условиями его реализации существуют противоречия, как следствие количественно-качественного их несоответствия. В силу этого факта всегда имеются резервы повышения эффективности использования как материально-вещественных элементов экономического потенциала, так и трудового потенциала регионов, отраслей, общества в целом. Изучение теоретических и методических подходов к оценке трудового потенциала позволило выявить недостаточную проработанность инструментария для аграрной сферы, что приводит к необъективной оценке профессиональных, деловых и личностных качеств сельскохозяйственных ра-

ботников, и, как результат, – снижению экономической оценки совокупного работника, ухудшению трудового потенциала предприятий АПК.

В целях формирования нового качества персонала сельскохозяйственных организаций требуется разработка и внедрение модели оценки компетенций управленческого работника, систематизация методов оценки трудового потенциала. Это позволит на единой методологической базе осуществлять объективную оценку трудового потенциала хозяйствующих субъектов и проводить целенаправленную и планомерную работу по повышению его качественного уровня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисенко, А. О. Мотивация труда управленческого персонала в сельскохозяйственных организациях: теоретические и практические аспекты / А. О. Борисенко; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск: Ин-т систем исслед. в АПК НАН Беларуси, 2015. – 185 с.
2. Генкин, Б. М. Экономика и социология труда / Б. М. Генкин. – М.: НОРМА, 2008. – 448 с.
3. Гулин, К. А. Трудовой потенциал региона / К. А. Гулин, А. А. Шабунова, Е. А. Чекмарева; под рук. д. э. н., проф. В. А. Ильина. – Вологда: ИСЭРТ РАН, 2009. – 84 с.
4. Карпухин, Д. Н. Формирование и эффективное использование трудового потенциала / Д. Н. Карпухин // Вопросы экономики. – 1998. – № 6. – С. 93–103.
5. Костаков, В. Г. Интенсификация использования трудового потенциала / В. Г. Костаков, А. А. Попов // Социалистический труд. – 1982. – № 7. – С. 61–69.
6. Куклин, А. В. Трудовой потенциал сельского хозяйства административного района: автореф. дис. ...канд. эк. наук: 08.00.05 / А. В. Куклин; Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – М., 2006. – 23 с.
7. Маслова, И. С. Трудовой потенциал советского общества: вопросы теории и методологии исследования / И. С. Маслова. – М.: Политиздат, 1987. – 125 с.
8. Пирожков, С. И. Трудовой потенциал в демографическом измерении / С. И. Пирожков. – Киев: Наукова думка, 1992. – 177 с.
9. Позднеева, Н. А. Повышение эффективности работы предприятия на основе совершенствования управления трудовым потенциалом / Н. А. Позднеева, Д. В. Хакимова // Науковедение. – 2014. – № 2 (21). – С. 68–70.
10. Сергеева, Г. П. Трудовой потенциал страны / Г. П. Сергеева, Л. С. Чижова. – М.: Знание, 1982. – 64 с.
11. Социальные стандарты качества жизни в сельской местности: оценки, тенденции, перспективы / О. А. Пашкевич, В. О. Лёвкина, О. М. Недюхина, О. А. Сивурова // Вестник БГСХА. – 2019. – № 2. – С. 11–17.
12. Судакова, Е. С. Взаимосвязь развития трудового потенциала персонала и эффективности организации / Е. С. Судакова // Науковедение. – 2014. – № 3 (22). – С. 1–14.
13. Шаталова, Н. И. Трудовой потенциал работника / Н. И. Шаталова. – М.: Юнити-Дана, 2003. – 399 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНО-ПРАВОВЫХ УСЛОВИЙ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

А. А. ГОНЧАРОВА

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: surchik7@mail.ru:*

(Поступила в редакцию 08.01.2020)

В соответствии с выполненными эмпирическими исследованиями, базирующимися на изучении методологических основ, аналитики, а также авторского видения актуализации осваиваемой проблематики установлено: для того чтобы научные достижения воплощались в инновации необходимо создание таких условий, обуславливающих их эффективное использование в аграрном производстве. Установлено, что апробация научных разработок, а в последующем внедрение инноваций способствует непрерывному обновлению технической и технологической базы аграрного производства, созданию новых товаров и услуг, повышению их конкурентоспособности, тем самым изменяя условия конкуренции. Трансформация применяемых продуктов и технологий влечет за собой изменение условий, обеспечивающих эти применения: развиваются сопутствующие отрасли и предприятия, увеличивается спрос и издержки на получение новых знаний, сопутствующих внедряемым инновациям. В связи с этим для формирования эффективной инновационной практики апробации и практической реализации научных разработок, в отличие от системы продвижения научных достижений, необходим комплексный подход к изучению содержательного процесса использования научных разработок в АПК. Надо полагать, что приоритетным направлением эффективного использования научных достижений в сельском хозяйстве является формирование организационно-экономических и институционально-правовых условий в агропромышленном комплексе, не столько продвижения, сколько инновационной практики апробации и практической имплементации научных разработок на основе суверенного моделирования оценки эффективности этих процессов в рамках фундаментализации и практического использования научных исследований. Поэтому возникает проблемно-ориентированная потребность в разработке формирования организационно-экономических и институционально-правовых условий эффективного использования научных разработок в АПК. В итоге определены основные направления, которые были обоснованы и послужили предложениями как логическое завершение данного исследования.

Ключевые слова: научные разработки, условия, эффективное использование, агропромышленный комплекс.

In accordance with empirical research based on the study of methodological foundations, analytics, as well as the author's vision of actualizing the problems being studied, it is established: in order for scientific achievements to be embodied in innovations, it is necessary to create such conditions that determine their effective use in agricultural production. It was established that the testing of scientific developments, and subsequently the introduction of innovations, contributes to the continuous updating of technical and technological base of agricultural production, the creation of new goods and services, increasing their competitiveness, thereby changing the conditions of competition. The transformation of applied products and technologies entails a change in the conditions that ensure these applications: related industries and enterprises are developing, demand and costs for acquiring new knowledge related to implemented innovations are growing. In this regard, to form an effective innovative practice of approbation and practical implementation of scientific developments, in contrast to the system for promoting scientific achievements, an integrated approach to the study of meaningful process of using scientific developments in the agricultural sector is required. It must be assumed that the priority direction for the effective use of scientific achievements in agriculture is the formation of organizational-economic and institutional-legal conditions in the agricultural sector, less for promotion, more for innovative practice of testing and practical implementation of scientific developments based on sovereign modeling of evaluating the effectiveness of these processes in the framework of fundamentalization and practical use of research. Therefore, a problem-oriented need arises in developing the formation of organizational-economic and institutional-legal conditions for the effective use of scientific developments in the agro-industrial complex, as a result, the main directions are identified that were justified and served as proposals as a logical conclusion to this study.

Key words: scientific developments, conditions, efficient use, agro-industrial complex.

Введение

Апробация и практическая реализация в реальной практике научных разработок объединяются и рассматриваются как единый процесс «продвижение научных разработок». Так, в сельском хозяйстве – это комплексный информационный процесс управления и организации науки и производства, нацеленный на повышение качественного уровня применяемых фундаментальных и прикладных исследований для обеспечения эффективного ведения аграрного производства.

В тоже время изучение всех проблем и зарубежного опыта, методическое обоснование объединения инструментарием политики продвижения научных разработок в сельское хозяйство в рамках глубокого всестороннего анализа существующей научно-технической политики в агропромышленном комплексе, выявление факторов, сдерживающих и ускоряющих процесс продвижения достижений научно-технической деятельности и результативности функционирования системы продвижения в целом весьма проблематична.

Поэтому для обоснования состоятельности идентификации в инновационной практике апробации и практической имплементации научных разработок как самостоятельных и взаимосвязанных про-

цессов, следует уточнить определение «научные разработки» как глобальный процесс вовлечения и использования многопрофильных компетенций, которые основаны на существующих и генерируемых новых знаниях, полученных в офф- и онлайн-режиме результатов научных исследований и практического опыта и направленных на создание новых технологий, материалов, продуктов или устройств, внедрение новых процессов, систем и услуг, либо значительное усовершенствование уже выпускаемых или введенных в действие [1; 2].

Необходимо отметить, что внедрение инноваций способствует непрерывному обновлению технической и технологической базы производства, созданию новых товаров и услуг, повышению их конкурентоспособности, тем самым изменяя условия конкуренции. Трансформация применяемых продуктов и технологий влечет за собой изменение условий, обеспечивающих эти применения: развиваются сопутствующие отрасли и предприятия, увеличивается спрос и издержки на получение новых знаний, сопутствующих внедряемым инновациям. В связи с этим для формирования эффективной инновационной практики апробации и практической реализации научных разработок, в отличие от системы продвижения научных достижений, необходим комплексный подход к изучению сдерживающих и ускоряющих факторов этих процессов с учетом их специфики. Анализ этих факторов позволяет более полно оценить текущее состояние и предложить конкретные пути развития системы.

Основная часть

В контексте формирования организационно-экономических и институционально-правовых условий эффективного использования научных разработок в АПК можно выделить следующие *направления*:

- совершенствование процессов разработки программ научно-исследовательских работ (НИР);
- совершенствование нормативно-правовых норм по финансированию и стимулированию НИР;
- совершенствование процессов продвижения (логистика) разработок от научных учреждений до субъектов хозяйствования;
- формирование рыночной конкурентоспособной среды в сфере разработки и реализации научных достижений.

Считаем целесообразным обосновать и сформулировать предложения по развитию данных направлений.

Совершенствование процессов разработки программ научно-исследовательских работ (НИР).

Необходимость обоснования данного направления обуславливается тем, что достижение устойчивого развития научной сферы, эффективной интеграции науки и производства является важнейшим условием для комплексного формирования предложений по повышению конкурентоспособности научных разработок Беларуси в аграрном секторе, также национальной экономики, базирующихся на укреплении национальной безопасности в научно-инновационной сфере. В этой связи целесообразно отметить некоторые важные предложения, реализация которых будет способствовать совершенствованию процессов разработки программ НИР:

- повышение статуса аграрной науки в социально-экономической системе Беларуси и соответственно общественную статусность ученого-разработчика;
- оптимизация и совершенствование количественных и качественных характеристик кадрового состава в сфере аграрных наук;
- совершенствование нормативно-правовых инструментов с сфере материального стимулирования ученых, независимо от научных степеней и званий;
- совершенствование организационно-управленческого инструментария, связанного с упрощением процедур от разработки до реализации научных достижений (отбор, заключение договоров, экспертиза научных предложений);
- формирование научных достижений, базирующихся на знаниях, обмене опытом, маркетинговом подходе, современных тенденциях рыночных отношений;
- совершенствование положения Беларуси на мировом рынке интеллектуальных научных разработок, наукоемких товаров и услуг, в основе которого должно быть взаимовыгодное международное научно-инновационное сотрудничество с привлечением в аграрный сектор республики конкурентоспособных разработок мирового уровня;
- совершенствование инвестиционной привлекательности предприятий аграрного сектора, которая будет способствовать внедрению современных белорусских научных достижений и повышению экономической эффективности аграрного производства;
- создание новых, конкурентоспособных современных агропромышленных производств, отвечающих требованиям передовым технологическим укладам, внедрение передовых технологий;

– совершенствование механизмов финансирования научных исследований и разработок (активизация деятельности по привлечению частных инвесторов, активное развитие проектного финансирования, снижение роли государства в научных процессах).

Таким образом, чтобы совершенствование процессов разработки программ НИР было актуализировано, данные процессы должны соответствовать спросу агропромышленных предприятий, базироваться на активном взаимодействии генераторов идей и практической деятельности аграрного сектора, а также соответствовать современным мировым тенденциям развития аграрной науки и технологий.

Совершенствование нормативно-правовых норм по финансированию и стимулированию НИР:

– совершенствование нормативно-правовой базы, допускающей совмещение научной и предпринимательской деятельности для сотрудников государственных научных организаций с целью мотивации к научно-инновационной деятельности;

– разработка нормативной правовой базы и создание институтов, способствующих использованию возможностей Единого экономического пространства в рамках СНГ научно-инновационной сферы научных разработок в аграрном секторе экономики;

– совершенствование системы высшего образования, а именно реализация образовательных программ аспирантуры, докторантуры, в основе которых должен быть механизм развития системы целевой подготовки кадрового состава, согласно потребностям научно-инновационной сферы, включая создание совместных кафедр в структуре научно-инновационных кластеров, высших учебных учреждений для подготовки научных кадров для НАН Беларуси и Национальных исследовательских лабораторий (центров), Национального научно-технологического парка «БелБиоград», других объектов науки и инновационной инфраструктуры Беларуси;

– совершенствование системы мотивации ученых, занимающихся научной деятельностью, включающей получение доходов в результате реализации разработанных ими научных достижений;

– создание научных исследовательских лабораторий и центров (от школы до высших учебных учреждений), научно-технологических кластеров, развитие государственно-частного партнерства, привлечение иностранного капитала, создание системы социальных гарантий для ученых, в том числе через внедрение персонифицированной оплаты труда в зависимости от результативности, квалификации, опыта работы в научной среде, развитие выдачи в поддержку молодых ученых грантов, и других сертификатов научного характера;

– сохранение выплат за ученые степени и звания работникам научной сферы (независимо от научных званий и степеней) на пенсии при условии участия в научной, педагогической, экономической деятельности республики;

– отмена выплат за ученые степени и звания работникам научной сферы (независимо от научных званий и степеней) на пенсии при условии пассивного участия в научной, педагогической, экономической деятельности республики;

– активное участие в финансировании НИР не только одного участника (средства бюджета), но других участников (частный бизнес, коммерческие банки, предприятия).

Таким образом, эффективному использованию научных разработок в АПК будет способствовать совершенствование нормативно-правовых норм по финансированию и стимулированию НИР, базирующихся на совершенствовании системы высшего образования, денежных выплат ученым, привлечение частных участников с целью финансирования научных разработок. Эти и другие вышеназванные рекомендации будут способствовать результативному использованию научных достижений в аграрной сфере экономики Беларуси.

Совершенствование процессов продвижения (логистика) разработок от научных учреждений до субъектов хозяйствования.

Необходимость обоснования данного направления обуславливается тем, что в первую очередь возникает взаимосвязь между субъектами научных разработок [3], базирующаяся на их интегрированном взаимодействии; во-вторых, продвижение научных разработок будет эффективно осуществлено только при помощи высококвалифицированных кадров; в-третьих, продвижение научных достижений должно осуществляться с наименьшими затратами как для разработчиков, так и для потребителей научных разработок, апробация которых приведет к массовому распространению в агропромышленном комплексе. В этой связи целесообразно отметить некоторые важные предложения, реализация которых будет способствовать совершенствованию процессов продвижения разработок от научных учреждений до субъектов хозяйствования:

– создание кластерных структур субъектов научных разработок генераторов научных идей, разработчиков инноваций и практическая реализация научных разработок в аграрной практике Беларуси, объединяемые и рассматриваемые как единый процесс – «продвижение научных достижений»;

– создание системы Национальных исследовательских платформ, обеспеченных высококвалифицированными кадрами Беларуси и современной материально-технической базой, способных проводить исследования, апробировать созданные разработки на самом высоком мировом уровне, что в последующем снизит нагрузку на апробацию на предприятиях АПК, а увеличит гарантию и ценовую привлекательность научных достижений с последующим внедрением их в аграрное производство;

– привлечение и закрепление талантливой молодежи за научными лабораториями (платформами);

– совершенствование системы формирования заданий для учреждений научной сферы в соответствии с принципами государственного, ведомственного и частного научного заказа. В этой связи необходимо выполнить мероприятия по внедрению более гибких, персонифицированных форм и критериев оплаты труда ученых;

– обеспечение комплекса организационных и экономических условий для перехода к интенсивному развитию белорусской науки с выходом на лидирующие позиции страны в приоритетных областях научных исследований не только среди стран Единого экономического пространства и СНГ, но и мирового сообщества;

– расширение участия министерств и ведомств, предприятий в научных исследованиях, увеличение доли инновационных фондов и зарубежных инвестиций, а также собственных средств организаций-исполнителей в объемах финансирования научно-инновационной деятельности.

Таким образом, совершенствование процессов продвижения (логистика) разработок от научных учреждений до субъектов хозяйствования является еще одним условием эффективного использования научных достижений в АПК, базирующихся на вышеназванных направлениях, реализация которых приведет к тому, что активизируется деятельность по внедрению научных разработок в аграрное производство, что скажется на результативности деятельности субъектов АПК.

Формирование рыночной конкурентоспособной среды в сфере разработки и реализации научных достижений.

В стратегии «Науки-технологии 2018–2040 гг.» отмечается, что наука – системная основа для расширенного воспроизводства новых знаний и разработок высокого уровня, передовых технологий, инновационных моделей экономического роста, неотъемлемый компонент обеспечения суверенитета и национальной безопасности [4]. Научные разработки отечественного создания должны обладать конкурентными преимуществами как внутри республики, так и быть не хуже зарубежных достижений науки. Кроме того, разработки должны отвечать всем внутренним требованиям, и международным стандартам, что в последующем обеспечит им мировое признание и подчеркнет статусность разработчиков. Поэтому для формирования рыночной конкурентоспособной среды в сфере разработки и реализации научных достижений было бы целесообразно внести следующие важные предложения:

– формирование отвечающего современным мировым тенденциям отраслевого сектора науки, включающего конструкторско-технологические центры республиканского и регионального уровня для обеспечения разработки новых видов наукоемкой и высокотехнологичной продукции;

– создание научно-консультационных центров для комплексного ознакомления с достижениями науки (эффективностью от внедрения, себестоимостью научных разработок);

– развитие системы единой экспертизы научных, научно-технических и инновационных проектов с использованием современных мировых критериев и привлечением международных экспертов.

Установлено, что под влиянием предлагаемой идентификации в инновационной практике апробации и практической имплементации «претворения в жизнь» научных разработок как самостоятельных и взаимосвязанных процессов будут созданы объективные условия для сбалансированного выстраивания экономического и технического взаимодействия производителей и потребителей научных достижений. Тем самым это будет способствовать формированию конкурентного рынка инновационной продукции в системе научных разработок.

Заключение

Таким образом, настоящее проблемно ориентированное исследование содержит следующие комплексные выводы и предложения:

1. Инновационный процесс генерирования и внедрения научных разработок в сельское хозяйство является одним из основных направлений формирования платежеспособного и мотивированного спроса (заказа) на научные достижения на основе суверенизации инновационной практики апробации и практической имплементации научных разработок как самостоятельных и взаимосвязанных про-

цессов. В контексте формирования организационно-экономических и институционально-правовых условий эффективного использования научных разработок в АПК можно выделить следующие направления:

- совершенствование процессов разработки программ научно-исследовательских работ (НИР);
- совершенствование нормативно-правовых норм по финансированию и стимулированию НИР;
- совершенствование процессов продвижения (логистика) разработок от научных учреждений до субъектов хозяйствования;
- формирование рыночной конкурентоспособной среды в сфере разработки и реализации научных достижений.

2. Установлено, что под влиянием предлагаемой идентификации в инновационной практике апробации и практической реализации научных разработок как самостоятельных и взаимосвязанных процессов будут созданы объективные условия для сбалансированного выстраивания экономического и технического взаимодействия производителей и потребителей научных достижений. Тем самым это будет способствовать формированию конкурентного рынка инновационной продукции в системе научных разработок.

Использование указанных разработок позволит объективно интерпретировать выбранную проблематику исследования, оценивать значимость и эффективность использования научных разработок в агропромышленном комплексе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончарова, А. А. Методологический обзор интерпретации понятия и сущности научных разработок в АПК / А. А. Гончарова // Вестник БГСХА. – 2019. – № 3. – С. 35–40.

2. Гончарова, А. А. Методические аспекты идентификации субъектов и процессов инновационных научных разработок / А. А. Гончарова // Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития: материалы XIX междунар. науч. конф., Минск НИЭИ М-ва экономики Республики Беларусь, 18–19 октября 2018 г.: в 3 т. – Т. 3 / Редкол.: В. В. Пинигин [и др.]. / Минск, 2018. – С. 19–20.

3. Гончарова, А. А. Формирование институциональных конструкций взаимодействия субъектов научных разработок в АПК / А. А. Гончарова // Проблемы и перспективы современной науки : сб. ст. уч. VIII Респ. науч.-практ. семин. молодых ученых, Минск, 30 ноября 2018 г. / редкол.: В. В. Гедранович [и др.]; Минский иннов-й ун-т. – Минск, 2019. – 130 с.

4. Наука. Инновации. Перспективы / под ред. А. Г. Шумилина. – Минск: ГУ «БелИСА», 2017. – 20 с.

КОНКУРЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Е. В. КАРАЧЕВСКАЯ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: karachevskaya-e@mail.ru

(Поступила в редакцию 10.01.2020)

В статье представлены результаты конкурентного анализа лекарственного растениеводства, включающего оценку индикаторов конкурентных преимуществ и конкурентных возможностей на основании входных и выходных параметров системы. Основой при проведении конкурентного анализа является товар или услуга, которым присущи определенные свойства конкурентоспособности, но товар не может иметь конкурентных возможностей и преимуществ, следовательно, в качестве объекта конкурентного анализа выступает рынок лекарственного растительного сырья в целом. Так как рынок Российской Федерации является основным потребителем и поставщиком лекарственных трав, то, следовательно, и является основным конкурентом отечественного производства. Оценочными показателями конкурентного потенциала выступили индикаторы преимущества эффективности, преимущества масштаба и преимущества технологичности. Для оценки основных индикаторов относительных конкурентных возможностей рынка лекарственного растительного сырья Республики Беларусь и Российской Федерации проведен расчет индекса ресурсно-инвестиционной компоненты и секторальной ориентации научно-технических усилий и накопленных отраслевых компетенций. Особенностью анализа конкурентных возможностей является использование оценочных показателей трех типов – ресурсной, промежуточной и готовой продукции. Установлено, что, по данным анализа конкурентных преимуществ, рынок лекарственного растительного сырья Республики Беларусь опережает аналогичный рынок Российской Федерации. Интегральный индекс конкурентных возможностей рынка лекарственного растительного сырья республики составил 0,326, что ниже данного показателя по Российской Федерации на 46 %. Интегральный индекс конкурентных преимуществ по республике составил 0,2941, что соответствует среднему уровню. Для повышения конкурентоспособности рынка лекарственного растительного сырья следует уделить внимание отраслевой специализации, а также увеличению доли высокотехнологической продукции в экспорте.

Ключевые слова: лекарственное растениеводство, конкурентный анализ, конкурентные преимущества, возможности.

The article presents the results of a competitive analysis of medicinal plant growing, including the assessment of indicators of competitive advantages and competitive opportunities based on the input and output parameters of the system. The basis for conducting a competitive analysis is a product or service that has certain competitive properties, but the product cannot have competitive capabilities and advantages, therefore, the market of medicinal plant raw materials as a whole is the object of competitive analysis. Since the market of the Russian Federation is the main consumer and supplier of medicinal herbs, it is, therefore, the main competitor of domestic production. The competitive performance indicators were indicators of the benefits of efficiency, the benefits of scale and the benefits of manufacturability. To assess the main indicators of relative competitive capabilities of the medicinal plant raw materials market of the Republic of Belarus and the Russian Federation, the index of resource-investment component and the sectoral orientation of scientific and technical efforts and accumulated industry competencies were calculated. A feature of the analysis of competitive opportunities is the use of three types of performance indicators – resource, intermediate and finished products. It has been established that according to the analysis of competitive advantages, the market of medicinal plants of the Republic of Belarus is ahead of the similar market of the Russian Federation. The integral index of competitive opportunities for the medicinal plant market of the republic amounted to 0.326, which is 46% lower than this indicator in the Russian Federation. The integral index of competitive advantages in the republic amounted to 0.2941, which corresponds to the average level. To increase the competitiveness of the market for medicinal plant materials, attention should be paid to industry specialization, as well as to an increase in the share of high-tech products in exports.

Key words: medicinal plant growing, competitive analysis, competitive advantages, opportunities.

Введение

Конкурентный анализ является одним из важнейших составляющих стратегического анализа хозяйствующих субъектов. При этом разработка стратегии и успешная ее реализация во многом зависит от того, насколько глубоко изучены особенности конкурентной среды как организации, так и отрасли в целом.

Анализ проведенных исследований позволил установить, что методической основой наиболее широко используемых показателей оценки уровня рыночной конкуренции в последние годы являются в основном концептуальные модели теории отраслевых рынков. Данные исследования включают в себя показатели, основанные на количестве компаний присутствующих на рынке, на измерении уровня концентрации (индикатор структуры рынка, индексы Херфиндаля – Хиршмана и Ханна – Кея); показатели, основанные на уровне неравенства фирм (коэффициенты вариации, Джини, энтропии и т. д.); показатели межотраслевого сравнения уровня эффективности бизнеса (индекс Лернера, показатели рентабельности, взаимозаменяемость продукции и т. д.) [7].

Что касается оценки конкурентоспособности систем мезо- и макроуровня, то подавляющее большинство инструментов, используемых для этих целей различными международными организациями, ориентированы на сравнение усилий, предпринимаемых государствами на уровне национальных экономик и их отдельных секторов для создания рынка. Преимущество данных систем состоит в оценке глобальной конкурентной среды. Речь идет, в частности, о методах, составляющих научную основу функционирования данных систем (Индекс глобальной конкурентоспособности (GCI), Глобальный рейтинг инноваций (GI) и др.).

Основная часть

Изучая вышеприведенную методологию конкурентного анализа, можно отметить, что показатели, используемые рейтинговыми системами, перечисленными выше, фактически отражают усилия и результаты действий субъектов экономики по созданию конкурентных преимуществ.

Более того, специфика индикаторов и методов получения оценок большинство из приведенных методов не позволяют однозначно утверждать, что существуют однозначные конкурентные преимущества для систем мезо- или макроуровня, не участвующих в конкурентной оценке.

Проводя оценку конкурентных возможностей, конкурентных преимуществ и конкурентов отраслевых рынков, используют систему соответствующих показателей и методов их применения, включающих вышеприведенные методики, однако, все перечисленные методики не позволяют в полной мере и всесторонне провести конкурентный анализ, а только сделать вывод по одному более существенному показателю [8].

Концептуальные положения, лежащие в основе разработанных инструментов оценки конкурентоспособности, исходят из того факта, что основным элементом или объектом конкуренции на рынке является результат производства определенного вида продукта или услуги, потребляемые конечным потребителем. Исходя из этого, только потребляемым товарам (услугам) имманентно исключительное свойство объекта участвующего в конкурентной борьбе, то есть товар (услуга) может быть конкурентоспособен, однако как объект отношений он не может иметь конкурентного потенциала, конкурентных возможностей и преимуществ. Все остальные объекты конкуренции, находящиеся на более высоких уровнях в иерархии конкурентных взаимодействий, являются как объектами, так и субъектами конкуренции.

Управленческое воздействие экономических систем высокого уровня может быть направлено как на изменение параметров объектов более низкого уровня, так и на самих себя. Таким образом, они способны формировать и реализовывать конкурентный потенциал.

При этом межстрановая оценка конкурентоспособности отдельных отраслевых сегментов представляет собой процедуру определения уровня возможностей и преимуществ отрасли в стране j , рассчитанную по соответствующим группам показателей, в отношении к аналогичной отрасли для определенного набора стран N , где $j \in N$.

Преимущества предложенных принципов оценки состоят в том, что сравнение осуществляется не только по показателям уровня «вход», т. е. ресурсов и уровня «выхода», т. е. уже сформированных преимуществ, но и с точки зрения возможностей, т. е. в процессе формирования конкурентных преимуществ субъекта.

Основой для оценки конкурентных преимуществ является анализ цели развития и связанные с ней задачи, которые способен выполнить субъект конкурентного анализа с учетом реальных условий воздействия внешней среды и при заданном качестве их выполнения:

- реализации конкурентного потенциала системы осуществляется в процессе конкурентных взаимодействий, в то время как определенная комбинация ресурсов, материалов, технологии и факторов окружающей среды приводит к появлению у этой системы конкурентных преимуществ на рынке;
- конкурентное преимущество в основном имеет объективное и / или субъективное восприятие и оценку на уровне индивидуального выбора выгод (ценностей), которые субъект конкуренции может предоставить их покупателю;
- конкурентное преимущество – относительная рыночная характеристика субъекта конкуренции, отражающая его предпочтительное положение на этом рынке по отношению к другим аналогичным субъектам [7, 8].

Ключевые характеристики конкурентного преимущества как относительного положения или состояния системы:

- субъективность и наследственность концепции, поскольку преимущество формируется непосредственно в процессе реализации конкурентного потенциала социально-экономической системы и

не устанавливается априори; в то время как движение в направлении вышеуказанного состояния предпочтения обеспечивается волей субъекта конкуренции;

– относительность концепции, поскольку конкурентное преимущество может проявиться только при сравнении выгод;

– измеримость, т. е. для описания положения системы в рыночном пространстве можно использовать набор количественных показателей.

Основными составляющими конкурентного потенциала являются: ресурсы, инструменты и интеграция. Ядром конкурентного преимущества является структурный блок, формирующий добавленную стоимость. Он включает в себя механизмы, преобразующие потенциал системы в ее конкурентные преимущества. Эти механизмы выполняют системно-интегрирующую функцию, вовлекая ресурсы и инструменты в процесс формирования конкурентного потенциала системы и превращая созданные возможности в конкурентные преимущества. Кроме того, их целью также является придание системе стабильности и динамичности поведения в конкурентном поле для достижения параметров стратегической целевой функции. Таким образом, между потенциалом как доступной возможностью, преимуществом как реализованной возможностью и стратегией как системой рыночных целей и способами их достижения существует логически обоснованная связь.

Сформированный набор показателей позволил сформулировать прикладные инструменты отраслевого конкурентного анализа:

1. Методика оценки уровня конкурентных преимуществ лекарственного растениеводства стран, которые являются наиболее вероятными конкурентами на местном рынке лекарственных растительных материалов.

В процессе разделения стран на однородные группы используется не один критерий, а набор показателей, которые по своей природе являются носителями конкурентных преимуществ выращивания лекарственных растений и их внешнего проявления (для этой цели использовались показатели «товарооборота»), такие как объем экспорта лекарственного растительного сырья страны; доля экспорта лекарственного растительного сырья в общем экспорте страны; доля высокотехнологичной продукции в экспорте страны и т.д. [4, 5, 6] (табл. 1).

Таблица 1. Основные индикаторы относительных конкурентных преимуществ рынка лекарственного растительного сырья Республики Беларусь и Российской Федерации

Показатель, на основе которого рассчитан соответствующий индекс преимуществ	Республика Беларусь	Российская Федерация
	Значение индекса	Значение индекса
Преимущества эффективности		
Выручка / на одного работника занятого в производстве	0,437	0,347
Прибыль / на одного работника занятого в производстве	0,489	0,546
Темп роста емкости рынка	0,100	0,101
Преимущество масштаба		
Темп роста масштаба производства	0,049	0,132
Преимущества отраслевой специализации		
Доля лекарственного растительного сырья в экспорте страны	0,0366	0,0017
Темпы роста экспорта лекарственного растительного сырья 2018 г. к 2017 г.	0,558	0,002
Доля ДС предприятий рынка лекарственного растительного сырья страны в общем объеме ДС	0,013	0,003
Преимущества технологичности		
Доля высокотехнологической продукции в экспорте	0,173	0,1265
Доля среднетехнологической продукции в экспорте	0,5598	0,598
Доля высокотехнологической продукции в производстве	0,167	0,113
Доля среднетехнологической продукции в производстве	0,614	0,621
Интегральный индекс конкурентных преимуществ	0,2941	0,2341

2. Методика оценки уровня сформированных конкурентных возможностей, отличительной особенностью и преимуществом которой является использование оценочных показателей трех типов – ресурсной, промежуточной и готовой продукции. Их применение обусловлено необходимостью отражать изменение уровня внутрисистемных компетенций, а также способности этой системы создавать уникальную добавленную стоимость. Проведенный с использованием разработанных методик анализ позволил установить следующее (табл. 2);

– Интегральный индекс конкурентных преимуществ рынка лекарственного растительного сырья Республики Беларусь составил 0,2941, при этом в Российской Федерации данный индекс составил 0,2341 [1, 2, 3];

Таблица 2. Основные индикаторы относительных конкурентных возможностей рынка лекарственного растительного сырья Республики Беларусь и Российской Федерации

Показатель, на основе которого рассчитан соответствующий индекс возможностей	Республика Беларусь	Российская Федерация
	Значение индекса	Значение индекса
Ресурсно-инвестиционная компонента		
Среднегодовой поток прямых иностранных инвестиций (ПИИ) в производство лекарственного растительного сырья	0,0374	0,9787
Накопленные ПИИ в новые предприятия	0,0266	0,5965
Состояние научно-исследовательской среды на рынке лекарственного растительного сырья (Внутренние затраты на исследования и разработки (ИиР))	0,7234	0,8466
Внутренние затраты на ИиР, в % к общим затратам	0,2683	0,4431
Внутренние затраты на ИиР на 1 работника занятого в производстве	0,1247	0,2910
Численность исследователей в расчете на одного работника занятого в производстве	0,2759	0,4371
Число научных публикаций в расчете на 1 работника занятого в производстве	0,0432	0,0772
Секторальная ориентация научно-технических усилий и накопленные отраслевые компетенции		
Доля расходов на ИиР, направленная в коммерческий сектор	0,773	0,9280
Доля исследователей в области инжиниринга в общем числе исследователей	0,762	1,0000
Доля публикаций в области лекарственного растениеводства в общем числе научных публикаций	0,00053	0,0052
Численность выпускников вузов специальностям, специализирующимся на лекарственном растениеводстве	0,549	1,0000
Интегральный индекс конкурентных возможностей	0,326	0,600

– полученные рейтинговые оценки характеризуют уровень конкурентных преимуществ рынка лекарственного растительного сырья Республики Беларусь как средний. Самые низкие оценки получены по таким группам индикаторов, как отраслевая специализация и технологический уровень экспорта;

– Республика Беларусь обладает невысоким уровнем конкурентных возможностей по такому критерию, как вовлечение иностранного капитала в ресурсную базу (табл. 2);

– в анализируемом кластере стран Республика Беларусь характеризуется средним уровнем возможностей по критерию компетенций.

В целом конкурентные возможности лекарственного растениеводства, оцениваемые через индикаторы «промежуточный выхода» или как результат функционирования механизма трансформации ресурсов, можно охарактеризовать на уровне ниже среднего.

Заключение

Проведенный конкурентный анализ лекарственного растениеводства Республики Беларусь позволяет сформулировать следующий логический вывод. Рынок лекарственного растительного сырья обладает невысоким уровнем конкурентного потенциала и конкурентных возможностей, в дальнейшем для повышения конкурентоспособности рынка следует усилить отраслевую специализацию, воспользоваться преимуществом масштаба производства увеличить поток прямых иностранных инвестиций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карачевская, Е. В. Инновационное развитие отрасли лекарственного и эфиромасличного растениеводства в Республике Беларусь / Е. В. Карачевская // Проблемы, факторы и особенности развития инновационной экономики: Материалы международной научно-практической конференции; Москва, 23 апреля 2019 г. – М.: Изд-во АНО ВО «Институт бизнеса и дизайна», 2019. – С. 242–251.
2. Карачевская, Е. В. Моделирование и оценка экономической эффективности функционирования агрофармацевтического кластера Республики Беларусь / Е. В. Карачевская, А. Ф. Рогачев // International Research Journal. Modern Economy Success, 2016 / ISSN 2500-3747 Volume 23, Number 1 (2016), pp.87–110.
3. Карачевская, Е. В. Экономическая эффективность выращивания лекарственных трав в условиях экономики Республики Беларусь / Е. В. Карачевская // Экономика и парадигма нового времени. – Казань, 2019. – С. 12–17.
4. Карачевская, Е. В. Рынок лекарственного растительного сырья Республики Беларусь: инвестиционная привлекательность, риски и перспективы развития / Е. В. Карачевская // Актуальные вопросы экономики и управления на современном этапе развития общества: сб. докладов по итогам V Международной научно-практической интернет-конференции Тула, 22 мая 2019 года [Текст] / Под общ. редакцией к.п.н. Д. А. Овчинникова. – Тула: Изд. ИЗУ ВПА, 2019. – С. 179–184.
5. Карачевская, Е. В. Формирование прибыли на сельскохозяйственных предприятиях, производящих лекарственное растительное сырье / Е. В. Карачевская // Проблемы экономики. – 2010. – Вып. 2 (11). – С. 47–54.
6. Ленькова, Р. К. Современные экономические условия производства лекарственного растительного сырья / Р. К. Ленькова, Е. В. Карачевская // Проблемы экономики. – 2013. – 1 (16). – С. 101–109.
7. Шутилин, В. Ю. Конкурентный потенциал и конкурентные преимущества машиностроительного комплекса Республики Беларусь на современном этапе: ключевые индикаторы и тренды развития : монография / В. Ю. Шутилин ; под науч. ред. В. Н. Шимова. – Минск: Белорус. гос. экон. ун-т, 2016. – 223 с.
8. Шутилин, В. Ю. Конкурентный потенциал экономической системы: генезис, проблемы формирования и реализации / В. Ю. Шутилин // Белорус. экон. журн. – 2014. – № 3. – С. 45–64.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАБОТЫ АГРАРНЫХ КОМПЛЕКСОВ БЕЛАРУСИ

В. С. ПРУДНИКОВА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 10.01.2020)

Проблема конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции остается одной из важнейших проблем экономики Республики Беларусь. Для решения этой проблемы нужно формирование и развитие стабильно прибыльных агрокомбинатов с законченным циклом производства. Агрокомбинат – многоотраслевой комплекс, объединяющий в себе производство сельскохозяйственного сырья, его переработку и реализацию конечной продукции потребителю. Агрокомбинаты Беларуси возникли и развивались, главным образом, в условиях переходного периода для ускоренного решения основной задачи – обеспечение продовольственной безопасности государства. В статье приведены примеры типичных и нетипичных агрокомбинатов Беларуси, а также тех организаций, которые могли бы претендовать на статус агрокомбината. Так, например, автор обращает внимание на то, что птицефабрики также могли бы претендовать на статус «Агрокомбинат», поскольку некоторые из них самостоятельно не только выращивают ремонтный молодняк и кур-несушек, но и занимаются их углубленной переработкой, а также реализуют готовую продукцию потребителю.

Так как основным сырьем для переработки и реализации является продукция животноводства, то для анализа производственно-экономической оценки работы сельскохозяйственных организаций выбраны показатели прямо показывающие на эффективность работы отрасли животноводства. Проанализирована работа 23 хозяйств Республики Беларусь разных областей и форм собственности. На основании официальных данных бухгалтерской годовой отчетности за период 2016–2018 гг. выявляются основные производственно-экономические результаты для проведения рейтинговой оценки агрокомбинатов. По результатам проведения рейтинговой оценки представлена типологическая группировка хозяйств по трем группам, в которой выбран агрокомбинат-лидер, а также присвоены типичные представители каждой группе хозяйств.

В статье особое внимание уделяется недостаточному количеству специальной теоретической экономической литературы по формированию и развитию агрокомбинатов в Республике Беларусь. Имеются лишь отдельные опубликованные материалы, характеризующие практическую сторону функционирования аграрных комбинатов.

Ключевые слова: агрокомбинат, рейтинговая оценка, ранговая модель, анализ.

The problem of agricultural competitiveness remains one of the most important problems of the economy of the Republic of Belarus. To solve this problem, the formation and development of stably profitable agricultural enterprises with a completed production cycle is necessary. The agro-industrial complex is a diversified complex combining the production of agricultural raw materials, its processing and sale of final products to the consumer. Agricultural enterprises of Belarus arose and developed mainly during the transition period to accelerate the solution of the main task – ensuring the food security of the state. The article provides examples of typical and atypical agricultural enterprises in Belarus, as well as those organizations that could qualify for the status of agricultural enterprises. So, for example, the author draws attention to the fact that poultry farms could also apply for the status of «Agricultural Combine», since some of them not only grow replacement young animals and laying hens, but also engage in their in-depth processing, as well as sell finished products to consumers.

Since the main raw material for processing and sale is livestock products, indicators for directly analyzing the performance of the livestock industry have been selected to analyze the production and economic evaluation of the work of agricultural organizations. The work of 23 farms of the Republic of Belarus of different regions and forms of ownership is analyzed. Based on the official data of annual financial statements for the period 2016–2018, the main production and economic results for the rating of agricultural enterprises are identified. Based on the results of rating assessment, a typological grouping of farms in three groups is presented, in which the agricultural leader is selected, and typical representatives of each group of farms are assigned.

The article focuses on the insufficient number of special theoretical economic literature on the formation and development of agricultural enterprises in the Republic of Belarus. There are only a few published materials characterizing the practical side of the functioning of agricultural enterprises.

Key words: agricultural complex, rating assessment, ranking model, analysis.

Введение

На современном этапе агрокомбинат – это производственно-экономический, многоотраслевой комплекс с законченным циклом производства, занимающийся производством сельскохозяйственной продукции, углубленной переработкой сельскохозяйственного сырья, доведением готовой продукции до потребителя. Формирование и функционирование агрокомбинатов вызвано необходимостью эффективного объединения трех основных отраслей сельского хозяйства: производства сельскохозяйственного сырья, переработки и реализации конечных продуктов. Формулой работы агрокомбината является: поле – ферма – переработка – прилавок потребителя. Переработка собственного сырья и реализация готовой продукции – главное отличие агрокомбинатов от массовых сельскохозяйственных организаций.

Агрокомбинаты Беларуси возникли и развивались, главным образом, в условиях переходного периода для ускоренного решения основной задачи – обеспечение продовольственной безопасности

государства. Основная задача агрокомбинатов заключается не только в производстве продукции для обеспечения внутривнутригосударственных потребностей, но и в улучшении ее качества, повышении конкурентоспособности за счет использования высокотехнологичных экологически чистых производств, при этом, в условиях рыночных отношений, особое внимание уделяется снижению себестоимости продукции. Такой вид хозяйствования, как агрокомбинат, уже в 80-е годы XX века стал одной из организационных форм интеграции и трактовался как объединение тесно связанных между собой отраслей сельского хозяйства и промышленности, где сельскохозяйственная продукция выступала в качестве сырья для промышленной переработки, а отходы использовались для получения других продуктов [1].

Формирование и развитие прибыльных и конкурентоспособных агрокомбинатов в Республике Беларусь до сих пор остается важнейшей проблемой повышения экономической эффективности сельского хозяйства. Важнейшей целью подготовки статьи является выявление типичных агрокомбинатов для их углубленного изучения.

Необходимо отметить, что проведение мониторинга работы сельскохозяйственных организаций является важнейшим и основополагающим элементом формирования комплексной и объективной оценки конкурентоспособности продукции предприятий Беларуси.

Эффективное функционирование агрокомбинатов требует соблюдения оптимальных пропорций во всех его отраслях. В республике неоднократно проводились мероприятия по совершенствованию структуры всего агропромышленного комплекса, однако в большинстве своем они сводились к небольшим организационным изменениям и не затрагивали проблемы взаимосвязки тесно связанных между собой отраслей сельского хозяйства и промышленности для работы на единый конечный результат [2].

На начало 2019 г. статус «Агрокомбинат» формально получили 13 организаций, что составило менее 1 % от всех сельскохозяйственных организаций Республики Беларусь [3]. Однако не все, так называемые «агрокомбинаты», соответствуют своему статусу. К агрокомбинатам, несомненно, нужно относить и птицефабрики, которые по своему существу занимаются выращиванием птицы, а также углубленной ее переработкой и реализацией полуфабрикатов либо готовой продукции.

Известно, например, что ОАО «Гомельская птицефабрика» самостоятельно выращивала ремонтный молодняк и кур-несушек, производила полуфабрикаты и колбасные изделия, занималась продажей конечных продуктов. В 2018 г. эта птицефабрика имела 5 собственных магазинов, в том числе 2 из них статуса «Фирменный». Здесь явно прослеживается цепь, отвечающая вышеприведенной формуле. Помимо этого, организация занималась выращиванием традиционных сельскохозяйственных культур, в результате чего это позволило существенно снизить затраты на заготовку и использование собственных кормов.

Некоторые сельскохозяйственные организации, выступающие в разных формах собственности, например, сельскохозяйственный производственный кооператив (СПК), коммунальное сельскохозяйственное унитарное предприятие (КСУП) и другие, занимающиеся не только выращиванием крупнорогатого скота, но и его углубленной переработкой, а также реализацией мяса и полуфабрикатов. Такими являются, например, СПК «Обухово» Гродненского района, ОАО «Комбинат Восток» Гомельского района, КСУП «Совхоз-комбинат «Коммунист» Ельского района и другие.

Основная часть

Прежде всего, для сбора необходимой статистической информации об агрокомбинатах Беларуси использовался метод статистического наблюдения. В работе также был использован метод абсолютных и относительных статистических показателей, средних величин, а также приемы сравнения, сопоставления, ранговый прием и другие. Основным источником информации при проведении аналитической работы явились данные годовых отчетов аграрных комбинатов за период 2016–2018 гг. Для выявления наиболее типичного агрокомбината был использован комплекс взаимосвязанных показателей, характеризующих производственно-экономический уровень работы агрокомбинатов.

Стержневым показателем для объективной оценки результативности работы агрокомбинатов можно считать коэффициент рыночной окупаемости затрат, который рассчитывается как отношение фактической денежной выручки от реализованной продукции к полной ее себестоимости. Так как основным сырьем для переработки и реализации является продукция животноводства, уместно оценивать работу организаций и по таким показателям, как выход кормовых единиц на 100 балло-гектаров сельскохозяйственных земель, среднесуточный прирост живой массы крупного рогатого скота и т. д. Для проведения рейтинговой оценки используемые показатели зашифрованы и представлены в табл. 1.

Таблица 1. Показатели оценки работы аграрных комбинатов

Обозначение	Наименование показателей
A	Валовая продукция животноводства на 1 балло-гектар, тыс. рублей
B	Выход кормовых единиц на 1 балло-гектар
C	Среднесуточный прирост живой массы крупного рогатого скота, г
D	Денежная выручка от реализации продукции животноводства на 1 балло-гектар, тыс. рублей
E	Прибыль от реализации продукции животноводства на 1 балло-гектар, руб.
F	Коэффициент рыночной окупаемости затрат товарной продукции животноводства
G	Рентабельность продаж переработанного сырья крупного рогатого скота, %

В связи с тем, что имеется проблема неполного соответствия современных агрокомбинатов своему статусу, целесообразно в анализ включить предприятия, которые не по форме, а по своему существу могут претендовать на статус «Агрокомбинат». Аналитические данные таких организаций были подвержены тщательному отбору, причем главное внимание обращалось на содержательность формы 7-АПК бухгалтерской отчетности, из которой видно, сколько и какой продукции животноводства собственного производства было произведено, переработано и реализовано в переработанном виде. Выбранные агрокомбинаты для проведения рейтинговой оценки представлены в табл. 2.

Таблица 2. Общая характеристика агрокомбинатов для проведения рейтинговой оценки

№	Наименование организации	Организационно-правовая форма	Район расположения
1	Агрокомбинат «Снов»	Сельскохозяйственный производственный кооператив (СПК)	Несвижский
2	«Обухово»	Сельскохозяйственный производственный кооператив (СПК)	Гродненский
3	«Крутогорье-Петковичи»	Сельскохозяйственный производственный кооператив (СПК)	Дзержинский
4	«Новая жизнь»	Открытое акционерное общество (ОАО)	Несвижский
5	Агрокомбинат «Дзержинский»	Открытое акционерное общество (ОАО)	Дзержинский
6	«Беловежский»	Открытое акционерное общество (ОАО)	Каменецкий
7	Агрокомбинат «Заря»	Закрытое акционерное общество (ЗАО)	Могилевский
8	«Лань-Несвиж»	Сельскохозяйственный производственный кооператив (СПК)	Несвижский
9	Агрокомбинат «Юбилейный»	Республиканское сельскохозяйственное унитарное предприятие (РСУП)	Оршанский
10	«Маяк Браславский»	Сельскохозяйственный производственный кооператив (СПК)	Браславский
11	Агрокомбинат «Ждановичи»	Унитарное предприятие (УП)	Минский
12	Комбинат «Восток»	Коммунальное унитарное сельскохозяйственное предприятие (КСУП)	Гомельский
13	СГЦ «Западный»	Республиканское сельскохозяйственное унитарное предприятие (РСУП)	Брестский
14	Агрокомбинат «Южный»	Республиканское сельскохозяйственное унитарное предприятие (РСУП)	Гомельский
15	«Нива-2003»	Сельскохозяйственный производственный кооператив (СПК)	Гродненский
16	«Щучинаагропродукт»	Сельскохозяйственный производственный кооператив (СПК)	Щучинский
17	«Урицкое»	Сельскохозяйственный производственный кооператив (СПК)	Гомельский
18	Агрокомбинат «Холмеч»	Коммунальное унитарное сельскохозяйственное предприятие (КСУП)	Речицкий
19	Совхоз «Коммунист»	Коммунальное унитарное сельскохозяйственное предприятие (КСУП)	Ельский
20	Агрокомбинат «Новый путь»	Коммунальное унитарное сельскохозяйственное предприятие (КСУП)	Добрушский
21	Агрокомбинат «Днепр»	Сельскохозяйственный производственный кооператив (СПК)	Жлобинский
22	«Першаи-2003»	Сельскохозяйственный производственный кооператив (СПК)	Воложинский
23	«Большевик-Агро»	Сельскохозяйственный производственный кооператив (СПК)	Солигорский

Для объективной производственно-экономической оценки работы агрокомбинатов был применен метод рейтинговой оценки. По нашему мнению, комплексный анализ работы агрокомбинатов будет наиболее объективным, если для каждой организации определить конкретное место в общей однородной совокупности. Таким образом, сформированная ранговая модель включает в себя 23 хозяйства и 7 основных показателей, характеризующих уровень их работы за 2016–2018 гг. Результаты рейтинговой оценки агрокомбинатов представлены в табл. 3.

Из данных табл. 3 следует, что по комплексу рейтинговых показателей, характеризующих работу организаций, первое место занял СПК «Агрокомбинат «Снов». Этот агрокомбинат характеризовался самым высоким выходом кормовых единиц на 1 балло-гектар сельскохозяйственных земель. При этом сельскохозяйственная организация имела относительно высокий уровень денежной выручки от реализации продукции животноводства и прибыль от нее, достойный уровень рентабельности (3 место). Из исторических сведений [4] известно, что многие годы в СПК «Агрокомбинат «Снов» исполь-

зуются интенсивные технологии, приобретается современная техника, практикуется учеба работников в зарубежных странах.

Данные табл. 3 показывают, что немало сельскохозяйственных агрокомбинатов работали недостаточно стабильно.

Таблица 3. Рейтинговая оценка агрокомбинатов

№ хозяйства	Показатели и занятые места							Общее количество баллов
	A	B	C	D	E	F	G	
1	2	1	5	2	2	9	3	24
2	7	2	12	6	3	1	1	32
3	12	4	1	12	7	2	2	39
4	6	3	8	8	6	3	5	40
5	4	9	10	4	5	11	12	50
6	1	5	20	1	1	12	10	50
7	5	6	22	5	4	4	4	55
8	10	8	7	14	12	7	8	66
9	9	20	11	13	11	3	7	69
10	20	19	2	11	9	8	9	74
11	11	13	16	10	8	5	6	77
12	13	7	21	7	10	6	13	78
13	3	12	15	3	14	17	20	84
14	8	17	9	9	13	14	16	86
15	19	14	6	16	17	14	15	101
16	18	16	4	18	21	19	21	105
17	17	10	13	19	19	16	18	106
18	14	15	14	15	16	15	17	108
19	15	11	17	20	18	13	14	112
20	16	18	18	17	15	10	11	117
21	22	23	3	23	22	18	22	133
22	21	21	19	21	20	21	19	142
23	23	22	23	22	23	20	23	156

Так, например, ОАО «Беловежский» заняло лидирующие позиции по трем результативным показателям, однако оказалось в числе последней трети хозяйств по среднесуточному приросту живой массы крупного рогатого скота. Значительное разнообразие в производственно-экономических показателях и, как следствие, в ранговом размещении агрокомбинатов позволяет подразделить общее число хозяйств для выявления их наиболее типичных групп.

Для углубленного анализа результатов работы агрокомбинатов необходимо разделить хозяйства на группы по общим ранговым позициям и выбрать наиболее типичных представителей в каждой группе. Для этого в первую группу необходимо отнести лидирующие агрокомбинаты (1–7 места), ко второй группе – агрокомбинаты со средней результативностью (8–14 места), и третью группу отнести остальные сельскохозяйственные организации (14–23 места). Такая группировка позволит увидеть позитивные и негативные стороны агрокомбинатов, а также сравнить их с лидером – СПК «Агрокомбинатом «Снов». Разделение всех отобранных агрокомбинатов на типические группы показаны в табл. 4

Таблица 4. Типологическая группировка агрокомбинатов по комплексу результативных показателей (по балльной оценке)

Показатели	Группы хозяйств по общему количеству баллов		
	1 (24–55 балла)	2 (66–86 балла)	3 (101–156 балла)
Средняя балльная оценка	41	76	120
Валовая продукция животноводства	5	9	15
Выход кормовых единиц	4	13	14
Среднесуточный прирост	12	13	11
Денежная выручка от реализации продукции животноводства	5	10	16
Прибыль от реализации продукции животноводства	4	11	16
Коэффициент рыночной окупаемости затрат продукции животноводства	6	9	13
Рентабельность продаж переработанного сырья КРС	5	11	14

Данные табл. 4 показывают, что типичные группы, сформированные по балльной оценке комплекса показателей, существенно различаются между собой. Так если в первую группу вошли агрокомби-

наты со средней оценкой 41 балл, то в третьей группе оказались хозяйства, имевшие в среднем 120 баллов. Это означает, что к первой группе отнесены наиболее высокорезультативные агрокомбинаты, тогда как третья группа представлена хозяйствами, имевшими сравнительно невысокий уровень производственно-экономического развития.

Углубленный анализ состава типичных групп показал, что наиболее характерным агрокомбинатом со средней результативностью работы в первой группе можно считать ЗАО «Агрокомбинат «Заря» Могилевского района. Соответственно типичным представителем второй группы хозяйств оказалось РСУП «Агрокомбинат «Юбилейный» Оршанского района. В свою очередь третью группу по средним результативным показателям может представлять КСУП «Совхоз «Коммунист» Ельского района.

Сопоставление каждого агрокомбината, который представляет типичную группу, показывает, что по наиболее существенному экономическому показателю – коэффициенту рыночной окупаемости затрат товарной продукции животноводства СПК «Агрокомбинат «Снов» занимает 9 место, при этом ЗАО «Агрокомбинат «Заря» и РСУП «Агрокомбинат «Юбилейный» занимают 4 и 3 место соответственно; КСУП «Совхоз «Коммунист» занимает срединное – 13 место.

Заключение

Распределение агрокомбинатов Республики Беларусь позволило выявить общий уровень их работы и оценить финансовую устойчивость каждого хозяйства. Некоторые сельскохозяйственные организации Беларуси не исчерпывают свой производственный потенциал, что оказывает серьезное влияние на прибыльность, прежде всего, продукции животноводства. Существенной задачей продовольственного рынка остается его расширение и последовательное совершенствование, обусловленное постоянным ростом рыночных потребностей. Однако эта основная рыночная задача решается чрезвычайно сложно. Необходимо обратить внимание на то, что по проблеме сравнительной оценки работы агрокомбинатов Беларуси в настоящее время недостаточно специальной экономической литературы. Имеются лишь отдельные опубликованные материалы, характеризующие практическую сторону функционирования аграрных комбинатов. Уровень совершенного функционирования агрокомбинатов оценивается сбалансированным, гармоничным сочетанием следующих условий: во-первых, потенциального производства собственных сырьевых ресурсов; во вторых, потенциальной технической и технологической промышленной переработки сырья; в третьих, потенциала своевременной, ритмичной, выгодной реализации конечных продуктов. Достижение благоприятного сочетания этих условий позволяет системно производить и продавать продукцию с высоким удельным весом валового дохода (добавленной стоимости), вести расширенное воспроизводство на основе самоокупаемости и самофинансирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ермалинская, Н. В. Кооперация в агропромышленном комплексе: учебное пособие / Н. В. Ермалинская, Е. А. Кожевников. – Гомель: ГГТУ, 2016. – 119 с.
2. Продуктовые агропромышленные формирования: механизм создания и функционирования / А. В. Прохоцкий [и др]. // Экономические вопросы развития сельского хозяйства Беларуси: межведомственный тематический сборник. – Минск, 2004. – С. 230–240.
3. Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник. – Минск, 2018. – 19 с.
4. Сердюк, К. П. Агрокомбинат «Снов» – предприятие XXI века / К. П. Сердюк // Агропанорама. – 2000. – №5. – С. 16–20.
5. Юркова, Т. И. Экономика предприятия: учебник / Т. И. Юркова, С. В. Юрков. – Санкт-Петербург, 2006. – 119 с.
6. Шундалов, Б. М. Статистика. Общая теория: учебник для студентов учреждений высшего сельскохозяйственного образования по экономическим специальностям / Б. М. Шундалов. – Минск, 2012. – 312 с.
7. Шундалов, Б. М. Статистика агропромышленного комплекса: учебник / Б. М. Шундалов. — Минск, 2014. — 496 с.
8. Шундалов, Б. М. Методические особенности комплексной рейтинговой оценки / Б. М. Шундалов // Вестник БГСХА. – 2015. – №4. – С. 5–10.
9. Шундалов, Б. М. Ранговая оценка потенциала рыночных конкурентов АПК / Б. М. Шундалов // Вестник БГСХА. – 2006. – №3. – С. 20–24.
10. Шундалов, Б. М. Универсальный рыночный показатель: коэффициент окупаемости затрат / Б. М. Шундалов, О. В. Ржеуцкая // Вестник БГСХА. – 2006. – №1. – С. 16–18.

РОЛЬ ХОЗЯЙСТВ НАСЕЛЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛАРУСИ И РОССИИ

А. А. ГАЙДУКОВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Беларусь, 213407, e-mail: haidukou@list.ru

(Поступила в редакцию 13.01.2020)

Национальная продовольственная безопасность Республики Беларусь обеспечивается экономической деятельностью всех категорий сельскохозяйственных товаропроизводителей: сельскохозяйственных организаций, крестьянских (фермерских) хозяйств и хозяйств населения. Каждая категория имеет свои преимущества и занимает соответствующее место в аграрном секторе экономики страны. Специфика функционирования хозяйств населения имеет определенные преимущества перед другими категориями и ввиду этого занимает значимое место в аграрной экономике.

Опыт развития хозяйств населения, основную часть которых составляют личные подсобные хозяйства, свидетельствует о том, что их становление и формирование в Республике Беларусь и Российской Федерации осуществлялось в сопоставимых условиях. Это обусловлено тем, что значительный период функционирования данной категории хозяйств осуществлялось в одном государстве. Тем не менее в период развития данных стран как независимых государств проявились определенные особенности деятельности хозяйств населения.

Результаты проведенного исследования позволяют сделать вывод о том, что в Российской Федерации доля хозяйств населения в формировании валовой продукции сельского хозяйства в исследуемом периоде более значительная чем в Республике Беларусь. Динамика изменения стоимости валовой продукции, произведенной в хозяйствах населения, позволяет утверждать, что в перспективе данная категория сохранит свое существенное место в аграрном секторе государств. В Республике Беларусь тенденция снижения стоимости валовой продукции в хозяйствах населения более значительна. Тем не менее ее замедление свидетельствует о достаточно высоком производственном потенциале данной категории хозяйств и их перспективном развитии в ближайшие годы.

Ключевые слова: аграрный сектор экономики, хозяйства населения, развитие, тенденция, валовая продукция.

The national food security of the Republic of Belarus is ensured by the economic activity of all categories of agricultural producers: agricultural organizations, peasant (farmer) households and private households. Each category has its own advantages and occupies a corresponding place in the agricultural sector of the country's economy. The specifics of functioning of private households has certain advantages over other categories and, therefore, occupies a significant place in the agricultural economy.

The experience of developing household farms, the majority of which are private subsidiary farms, indicates that their formation in the Republic of Belarus and the Russian Federation was carried out under comparable conditions. This is due to the fact that for a significant period the functioning of this category of farms was carried out in one state. Nevertheless, during the development of these countries as independent states, certain features of the activities of households appeared.

The results of study allow us to conclude that in the Russian Federation the share of households in the formation of gross agricultural output in the study period is more significant than in the Republic of Belarus. The dynamics of changes in the value of gross output produced in private households suggests that in the future this category will retain its significant place in the agricultural sector of the states. In the Republic of Belarus, the downward trend in gross output in private households is more significant. Nevertheless, its slowdown indicates a sufficiently high production potential of this category of farms and their prospective development in the coming years.

Key words: agricultural sector of the economy, households, development, trend, gross output.

Введение

Хозяйства населения являются составной частью многоукладной экономики в аграрном секторе республики. В Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы данной категории хозяйств уделяется достаточно большое внимание. Наряду с другими субъектами малых форм хозяйствования хозяйства населения должны внести существенный вклад в сохранение продовольственной безопасности страны [1].

Согласно классификации Национального статистического комитета Республики Беларусь «хозяйства населения – личные подсобные хозяйства граждан, постоянно проживающих в сельской местности, подсобные хозяйства граждан, занимающихся производством продукции сельского хозяйства с использованием земельных участков, предоставленных для строительства и (или) обслуживания многоквартирных, блокированных жилых домов, коллективного садоводства, дачного строительства» [10]. При этом основную часть хозяйств населения составляют личные подсобные хозяйства [6].

Обеспечение населения продовольственными товарами хозяйства осуществляют через собственное потребление, а также реализацию излишков произведенной продукции по различным каналам. Их деятельность неразрывно связана с крупнотоварными сельскохозяйственными организациями и крестьянскими (фермерскими) хозяйствами. Фермерские хозяйства в значительной степени возникали и продолжают формироваться на основе семейных хозяйств сельского населения. Несмотря на

снижение численности хозяйств населения и уменьшения их размеров по площади землепользования и обеспеченности животными, они в настоящее время сохраняют свою значимость в аграрной экономике [3, 4, 5]. Это объясняется спецификой деятельности данной категории хозяйств, которая выражается в следующих направлениях. Во-первых, развитием отдельных отраслей растениеводства и животноводства, которые в связи с высокой трудоемкостью и невысокой эффективностью не вызывают значительного интереса в производственной деятельности других категорий хозяйств. Во-вторых, снабжением населения диетическими и остродефицитными продуктами питания, а также снижением и стабилизацией на них цен. В-третьих, производством экологически чистой продукции. В-четвертых, повышением эффективности используемых земельных ресурсов. Все это позволяет сделать вывод о том, что хозяйства населения в Республике Беларусь будут развиваться в перспективе при изменении форм и методов функционирования.

Основные принципы функционирования хозяйств и, в частности личных подсобных хозяйств, которые отличают их от других категорий, зародились в СССР. Они сохраняют свою значимость в настоящее время и, очевидно, будут актуальны в перспективе. К основным из них следует отнести принцип «трудопотребительского баланса», ориентацию на производство достаточно трудоемкой продукции с высокой добавленной стоимостью, а также наращивание производства для общественных нужд при благоприятных экономических условиях. Такие условия главным образом могут быть обеспечены адекватной аграрной политикой государства [2].

Учитывая вышеизложенное, возникает необходимость оценки изменения в динамике развития хозяйств населения в Республике Беларусь и Российской Федерации.

Основная часть

Современный тип хозяйств населения России начал формироваться с 1991 года в условиях реформирования аграрных отношений, которые выражались в трансформации общественного сельскохозяйственного производства, становлении новых форм хозяйствования. В данный период хозяйства населения и, в частности личные подсобные хозяйства, оказались наиболее гибкой и достаточно устойчивой организационно-правовой формой в сельском хозяйстве страны. Первое десятилетие реформ явилось значимым моментом в изменении структуры аграрного сектора России и резкого увеличения роли в нем личных подсобных хозяйств. Это подтверждается увеличением доли крестьянских хозяйств населения в формировании валовой продукции сельского хозяйства с 31% в 1991 году до 54% – в 2002 году. В свою очередь такая динамика стала следствием снятия ограничений в деятельности ЛПХ дореформенного периода. Кроме того, сказалась нестабильность экономической ситуации в данном периоде на фоне глубокого спада производства в крупнотоварных сельскохозяйственных организациях. После преобразования колхозов и совхозов в хозяйственные общества их работники сохранили за собой личные подсобные хозяйства. При низкой заработной плате в сельскохозяйственных организациях и значительными задержками ее выплаты подсобные хозяйства стали основой выживания сельских жителей на начальной стадии реформирования аграрного сектора России.

В Республике Беларусь специфика личных подсобных хозяйств позволяет им не только играть значительную роль в обеспечении продовольственной безопасности республики, но и способствовать улучшению социальных условий сельского населения посредством незаменимого вклада в развитие сельских территорий. Можно предположить, что в настоящее время наблюдается наибольшее снижение активности деятельности данной категории хозяйств. Тем не менее личные подсобные хозяйства в республике будут в дальнейшем развиваться наряду с сельскохозяйственными организациями и крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, хотя формы и методы их ведения могут претерпеть серьезные изменения.

Несмотря на значимую роль хозяйств населения в обеспечении населения продуктами питания, она различается в аграрном секторе Беларуси и России. Оценить ее изменение в динамике можно с использованием официальных данных Федеральной службы государственной статистики российской Федерации и Национального статистического комитета Республики Беларусь [8, 9, 10]. Исследования динамических рядов отдельных показателей позволяют выявить определенные закономерности в изменении анализируемых показателей.

В таблице представлена динамика удельного веса стоимости валовой продукции, произведенной в хозяйствах населения Беларуси и России за 2002–2018 годы. Начало исследуемого периода характеризуется стабилизацией производства в аграрном секторе двух стран.

Динамика удельного веса стоимости валовой продукции хозяйств населения в общей структуре производства Республики Беларусь и Российской Федерации

Годы	Республика Беларусь			Российская Федерация		
	Удельный вес хозяйств населения, %	абсолютный прирост, п. п.		Удельный вес хозяйств населения, %	абсолютный прирост, п. п.	
		к 2002 г.	к предыдущему году		к 2002 г.	к предыдущему году
2002	44,2	—	—	53,8	—	—
2003	44,7	0,5	0,5	52,6	-1,2	-1,2
2004	39,1	-5,1	-5,6	47,9	-5,8	-4,6
2005	38,0	-6,2	-1,1	49,3	-4,5	1,4
2006	37,8	-6,4	-0,2	48,1	-5,7	-1,3
2007	35,2	-9,0	-2,6	45,0	-8,8	-3,1
2008	32,2	-12,0	-3,0	43,6	-10,2	-1,4
2009	30,4	-13,8	-1,8	46,8	-7,0	3,2
2010	34,6	-9,6	4,2	48,0	-5,7	1,3
2011	25,8	-18,4	-8,8	42,8	-11,0	-5,3
2012	22,7	-21,5	-3,1	42,0	-11,7	-0,7
2013	20,7	-23,5	-2,0	41,0	-12,8	-1,0
2014	20,8	-23,4	0,1	38,2	-15,6	-2,8
2015	19,8	-24,4	-1,0	34,5	-19,3	-3,6
2016	19,0	-25,2	-0,8	32,5	-21,3	-2,1
2017	18,7	-25,5	-0,3	32,4	-21,4	-0,1
2018	18,7	-25,5	—	31,0	-22,8	-1,4
Среднее	29,5		-1,6	42,9		-1,4

Примечание. Расчеты автора на основании источников [8, 9, 10].

Из представленных расчетов видно, что Республика Беларусь и Российская Федерация значительно различаются по роли хозяйств населения в формировании валовой продукции сельского хозяйства. Это в первую очередь характеризуется долей продукции данной категории хозяйств в первый год исследуемого периода. Если в российской Федерации она составляла более 50 %, то в Республике Беларусь – менее 45 %. Также наблюдаются значительные различия в среднегодовом снижении удельного веса стоимости валовой продукции сельского хозяйства по странам. Тем не менее необходимо также отметить более существенное снижение удельного веса продукции хозяйств населения в Российской Федерации с 2014 года. Его уменьшение за указанный период составило 10,0 п. п. при соответствующем уменьшении в Республике Беларусь на 2,0 п. п.

Для более точного анализа целесообразно определить тенденцию изменения удельного веса производства продукции хозяйств населения в государствах (рис. 1, 2).

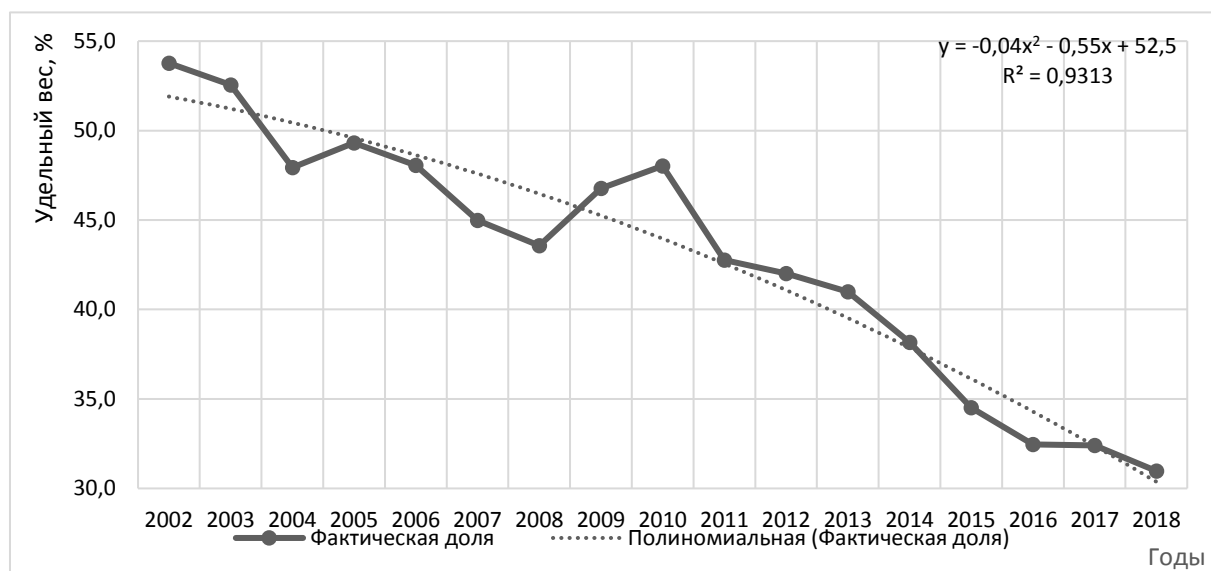


Рис. 1. Динамика удельного веса стоимости валовой продукции хозяйств населения России в общей структуре
Примечание. Рисунок составлен автором по данным таблицы.

Можно предположить, что сложившаяся динамика в последние годы обусловлена различным вниманием государства к развитию данной категории хозяйств аграрного сектора экономики. Кроме того, важным значением в формировании данных процессов имеет массовая практика создания коммерческих организаций в российской Федерации на основе малых форм хозяйствования аграрного сектора страны.

Таким образом, в Российской Федерации доля валовой продукции хозяйств населения в общей структуре производства в среднем ежегодно уменьшалась на 0,55 п. п. с ускорением 0,04 п. п.

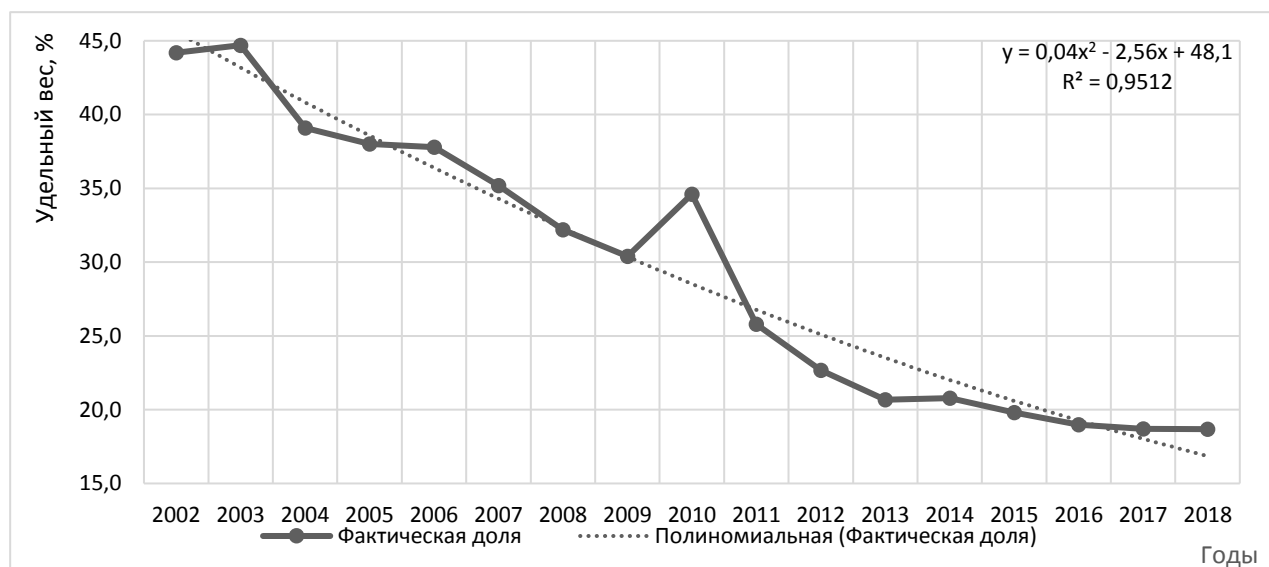


Рис. 2. Динамика удельного веса стоимости валовой продукции хозяйств населения Беларуси в общей структуре
Примечание. Рисунок составлен автором по данным таблицы.

В Республике Беларусь, в отличие от России, снижение удельного веса валовой продукции хозяйств населения в общей структуре происходило более высокими темпами с некоторым замедлением. За исследуемый период он снижался в среднем ежегодно на 2,56 п. п. с замедлением 0,04 п. п.

Заключение

В целом результаты проведенного исследования позволяют сделать следующие основные выводы:

- на протяжении всего периода хозяйства населения Республики Беларусь и Российской Федерации занимают значимое место в аграрной экономике стран;
- в Российской Федерации доля хозяйств населения в формировании валовой продукции сельского хозяйства в исследуемом периоде более значительная;
- динамика изменения стоимости валовой продукции, произведенной в хозяйствах населения, позволяет утверждать, что в перспективе данная категория сохранит свое существенное место в аграрном секторе государств;
- в Республике Беларусь тенденция снижения стоимости валовой продукции в хозяйствах населения более значительна. Тем не менее, ее замедление свидетельствует о достаточно высоком производственном потенциале данной категории хозяйств и их перспективном развитии в ближайшие годы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гайдуков, А. А. Место и роль личных подсобных хозяйств населения в аграрной экономике Республики Беларусь / А. А. Гайдуков // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2018. – №4. – С. 9–13.
2. Гайдуков, А. Основные принципы зарождения и становления личных подсобных хозяйств в России / А. Гайдуков // Аграрная экономика. – 2018. – №11. – С. 66–70.
3. О государственной аграрной политике: Указ Президента Респ. Беларусь, 17 июля 2014 г., № 347 // Бизнес-Инфо: Беларусь / ООО «Профессиональные правовые системы», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.
4. О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы и внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 июня 2014 г. № 585: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 11 марта 2016 г., № 196 // Бизнес-Инфо: Беларусь / ООО «Профессиональные правовые системы», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.
5. О Доктрине национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года: постановление: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 15 дек. 2017 г., № 962 // Бизнес-Инфо: Беларусь / ООО «Профессиональные правовые системы», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.
6. О личных подсобных хозяйствах граждан: Закон Респ. Беларусь, 11 нояб. 2002 г., № 149-З; в ред. Закона Респ. Беларусь от 28 дек. 2009 г. № 96-З [Электронный ресурс] // Бизнес-Инфо: Беларусь / ООО «Профессиональные правовые системы», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.
7. Световцева, Т. А. Факторы развития и ограничения эффективного функционирования малого бизнеса в современной институциональной среде / Т. А. Световцева, Э. М. Бостанджян // Известия Юго-Западного гос. ун-та. – 2012. – №6(45). – С. 217–221.
8. Сельское, лесное и рыбное хозяйство // Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/>. – Дата доступа: 05.01.2020.
9. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство // Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gks.ru/enterprise_economy. – Дата доступа: 02.01.2020.
10. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь: ред. И. В. Медведева [и др.]. – Минск: [б. и.], 2019. – 211 с.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Л. А. ТАПУНОВ, В. И. БУЦЬ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 15.01.2020)

В условиях устранения диспаритета цен на сельскохозяйственную продукцию и промышленные товары и услуги для ее производства в Республике Беларусь, одной из наиболее приоритетных народнохозяйственных задач становится систематизированный поиск внутриорганизационных резервов оптимизации производственно-сбытовых затрат в организациях, занятых воспроизводством ресурсного потенциала отраслей растениеводства и животноводства. В контексте данной проблематики, несомненно, приобретает необходимость трансформации существующих подходов к локальному управлению производственно-сбытовой деятельностью сельскохозяйственных организаций. В силу организационной сложности и многономенклатурности технологических процессов, во многом связанных с интенсивным движением материальных, информационных, сервисных и финансовых потоков, исследование логистической составляющей является актуальным.

Применение научно-практических положений логистики предполагает ведение хозяйственной деятельности через призму формирования эффективной логистической системы, распространяющейся на каждый из структурных элементов организации и обеспечивающей оптимальный уровень затрат денежно-материальных ресурсов, аккумулируемых циркулирующими в них материальными потоками. В статье отражены результаты исследования деятельности МТП как элемента логистической системы сельскохозяйственной организации. Приводится пошаговая методика экономической оценки логистической составляющей функционирования МТП сельскохозяйственной организации. В процессе реализации последней установлено, что при типичной организационно-отраслевой структуре сельскохозяйственной организации вовлеченность сельскохозяйственной техники в формах организации поточного движения может достигать до половины уровня функциональной нагрузки МТП в производственном процессе. Предложено дополнить категориальный аппарат логистики понятием «механизовано-логистическая операция», что призвано методологически конкретизировать организационно-экономическую сущность МТП как объекта логистического исследования.

Ключевые слова: логистика, логистическая составляющая, микрологистическая система, машинно-тракторный парк, экономическая оценка, сельское хозяйство, организация, производство, оценка.

In the context of eliminating the disparity in prices for agricultural products and industrial goods and services for its production in the Republic of Belarus, one of the highest priority economic tasks is the systematic search for intra-organizational reserves for optimizing production and marketing costs in organizations engaged in the reproduction of resource potential of crop and livestock industries. In the context of this issue, it is undoubtedly becoming necessary to transform existing approaches to the local management of production and marketing activities of agricultural organizations. Due to the organizational complexity and multi-nomenclature of technological processes, largely related to the intensive movement of material, information, service and financial flows, the study of logistics component is relevant.

The application of scientific and practical provisions of logistics involves conducting business through the prism of forming an effective logistics system that extends to each of the structural elements of an organization and provides the optimal level of expenditure of monetary resources accumulated by the material flows circulating in them. The article reflects the results of a study of the machine and tractor fleet as an element of the logistics system of an agricultural organization. A step-by-step methodology of economic evaluation of the logistics component of functioning of machine and tractor fleet of an agricultural organization is given. In the process of implementation of the latter, it was found that with a typical organizational and sectoral structure of an agricultural organization, the involvement of agricultural machinery in the forms of organizing flow movement can reach up to half the level of MTF functional load in the production process. It is proposed to supplement the categorical apparatus of logistics with the concept of "mechanized-logistic operation", which is designed to methodologically specify the organizational and economic essence of MTF as an object of logistic research.

Key words: logistics, logistics component, micro-logistics system, machine and tractor fleet, economic assessment, agriculture, organization, production, evaluation.

Введение

В условиях усиления динамики конъюнктуры внутреннего и внешних рынков, а также ограниченности субъектов крупнотоварного сегмента сельскохозяйственного производства в государственном финансировании, возрастает необходимость в сосредоточении внимания на уровне реализации принципов хозяйственной и социальной ответственности упомянутых субъектов. Последние в свою очередь являются основополагающими элементами отечественной модели агропромышленного комплекса (АПК) и соответственно определяют одну из ключевых составляющих дальнейшего совершенствования сельского хозяйства как суверенной производственной сферы экономики страны – глубокая мобилизация организационно-управленческого потенциала соответствующих субъектов хозяйствования. В этой связи особое значение приобретает поиск и практическая реализация новых подходов к ведению хозяйственной деятельности, целенаправленных на глубокую и системную оп-

тимизацию затрат денежно-материальных ресурсов на единицу продукции, при неизменности ее качественных и морфологических характеристик. В соответствии с высокой вовлеченностью в технологический процесс производства сельскохозяйственной продукции автотранспортных средств и специализированных сельскохозяйственных машин, одним из таких подходов может выступить применение научно-практических положений логистики. Последние призваны рационализировать организацию функционирования элементов машинно-тракторного парка, обеспечив таким образом оптимальный уровень затрат ресурсов, аккумулируемых соответствующими материальными потоками. Это в свою очередь определяет особую научную и практическую значимость проведения экономической оценки функционирования машинно-тракторного парка организации как составляющей микрологистической системы крупнотоварной сельскохозяйственной организации. Следовательно, тема данной статьи является актуальной.

Обзор специализированной литературы показывает, что в отечественной научной школе аграрной экономики особый интерес к логистике как к направлению совершенствования агропромышленного комплекса страны возник относительно недавно. Тем не менее проблемам снижения затрат денежно-материальных ресурсов при производстве и обращении агропромышленной продукции на основе принципов логистики уделяется внимание в работах В. Г. Гусакова, С. А. Пелиха, М. К. Жудро, Л. Н. Байгот, Н. В. Киреенко, А. Г. Ефименко, В. И. Буця, М. Ф. Рудакова, В. Н. Кулакова, Е. В. Кокиц [1–9]. Особая значимость исследований указанных ученых состоит в дополнении теоретической и методической базы соответствующего направления логистики, в рамках спецификаций функционирования сформированной в стране модели АПК. В тоже время вопросам логистизации деятельности агротехнических звеньев агропромышленных предприятий посвящены труды И. А. Елового, А. С. Сайганова, П. А. Дроздова, В. К. Липской и других [10–12]. Результаты исследований последних, несомненно, составляют существенный вклад в развитии организационно-экономических аспектов формирования эффективных механизмов снижения ресурсоемкости внутривозвращенной эксплуатации, а также агросервисного обслуживания автотранспорта и сельскохозяйственных машин.

В тоже время в специализированной литературе не уделяется особого внимания логистическому обоснованию функционирования машинно-тракторного парка крупнотоварной сельскохозяйственной организации, в частности остаются не освещенными вопросы оценки организационно-экономических параметров логистической составляющей процессов осуществления механизированных работ в процессе производства продукции растениеводства и животноводства. На основании вышесказанного вытекает следующая цель данного исследования.

Цель исследования – разработка теоретико-практических положений экономической оценки логистической составляющей функционирования машинно-тракторного парка в сельскохозяйственной организации.

Основная часть

Основу информационной базы написания данной статьи составили тематические научные и статистические издания открытой печати, отражающие проблемы логистизации агроэкономических систем, а также данные первичного бухгалтерского отчета сельскохозяйственной организации ОАО «Горецкое» Горецкого района за 2018 год.

В процессе исследования использовались расчётно-конструктивный, статистический, аналитический, конвергентный, монографический, анализа и синтеза, аналогии, обобщения, сравнения и другие научные методы и приёмы.

Определение *уровня логистической составляющей* предлагается рассчитывать как отношение расхода топлива на выполнение механизировано-логистических операций к общему объёму потребленного топлива объектами МТП организации (формула 1):

$$LCC_p^{МТП} = \frac{\sum_{i=1}^{|I|} \sum_{k=1}^{|K|} FC_{ikp}}{\sum_{i=1}^{|I|} FC_{ip}} \times 100\% , \text{ при } i \in I, k \in K \quad (1)$$

Где, $LCC_p^{МТП}$ – уровень логистической составляющей функционирования МТП сельскохозяйственной организации в p -м временном периоде, %; I – множество путевых листов трактора за рассматриваемый отчетный период; K – множество механизировано-логистических операций отраженных в путевом листе трактора; FC_{ikp} – фактическое потребление топлива по i -му путевому листу

трактора на выполнение k -й механизировано-логистической операции в p -м временном периоде, л;
 FC_{ip} – фактическое потребление топлива по i -му путевому листу трактора в p -м временном периоде, л.

Практика свидетельствует, что исследование проблем экономической эффективности функционирования МТП в условиях крупнотоварного сельскохозяйственного производства является сложным процессом, требующим существенных затрат времени и ресурсов. В основе данной сложности лежит многономенклатурность и хронологическая разветвленность структуры механизированных работ, составляющих технологическую цепь производства продукции растениеводства и животноводства. Это в свою очередь предопределяет необходимость тщетного сбора и обработки данных первичной бухгалтерской отчетности исследуемых хозяйств. В соответствии с этим разработку и непосредственную апробацию методики оценки экономических параметров логистической составляющей МТП было принято осуществлять на основе данных типичной крупнотоварной сельскохозяйственной организации, в качестве которой выступило ОАО «Горецкое» Горецкого района Могилевской области (тип специализации – молочно-мясное скотоводство с развитой зерновой группой отраслей).

В соответствии с проведенными нами исследованиями структурно-организационных особенностей функционирования МТП в условиях крупнотоварного сельскохозяйственного производства, оценка логистической составляющей указанного структурного подразделения предлагается осуществлять путем выполнения четырех методически обособленных шагов:

1) сбор данных первичной бухгалтерской отчетности отражающих параметры функционирования объектов МТП;

2) изучение процессно-операционной структуры механизированных работ на предмет идентификации процессов (операций), относящихся по организационно-экономическому содержанию к группе логистических;

3) расчет экономических параметров, характеризующих логистическую составляющую деятельности МТП исследуемой сельскохозяйственной организации. Далее детализировано рассмотрим содержание каждого из обозначенных шагов.

Шаг первый. Предполагает формирование информационной базы реализации последующих шагов методики. На данном шаге выполняется сбор данных первичного учета параметров функционирования МТП исследуемой организации. В соответствии с применяемой в настоящее время сельскохозяйственными организациями системой бухгалтерского учета, в качестве исходной документации сбора указанных данных нами были использованы следующие формы первичной отчетности (табл. 1).

Таблица 1. Учетная документация параметров функционирования МТП сельскохозяйственной организации

Наименование учетной документации	Идентифицируемые данные	Методическое значение
Отраслевые технологические карты	Структура механизированных процессов и операций логистического характера; показатели норм производительности и затрат ресурсов (труда, топлива)	Первичная характеристика вовлеченности логистических процессов (операций) вовлеченных в отраслевые технологические процессы
Путевой лист трактора (Форма 504-АПК)	Номенклатура выполненных в организации механизированных работ логистического характера, а также аккумулируемых ими показателей расхода топлива и оплаты труда	Формирование массива фактических значений показателей расхода топлива, оплаты труда и расстояний переездов в декомпозиции непосредственно механизированных и происхождения процессов
Накопительная ведомость расхода ГСМ	Структура суммарных значений потребления топлива МТП организации по месяцам отчетного периода	Упрощение обработки данных путевых листов. Отражает фактическое значение показателей общего потребления топлива на выполнение механизированных процессов (операций) в организации
Сводная ведомость движения запасных частей	Структура данных затрат на приобретение запасных частей в декомпозиции относительно ремонтируемых видов технических средств в составе МТП организации	Отражение показателей логистических затрат в виде стоимости запасных частей, приобретаемых для ремонта объектов МТП, выполняющих логистические процессы (операции) (погрузчики, прицепы открытого и закрытого типа, кормораздатчики, тракторы, выполняющие транспортные операции и др.)

Примечание. Источник: таблица составлена автором на основании собственных исследований.

Из табл. 1 видно, что типичное ведение в организациях первичного учета хозяйственной деятельности является относительно адаптивной к структурному изучению, однако требует существенных затрат времени. Это позволяет частично идентифицировать ряд параметров логистической составляющей функционирования МТП: расхода топлива, расстояний переездов, стоимостных затрат ресурсов. В тоже время установление значений последних показателей, предопределяется идентификацией и изучением номенклатуры механизированных процессов, относящихся по организационно-

экономическому содержанию к группе логистических, что реализуется на следующем шаге методики.

Шаг второй. Определяет структурный характер вовлеченности логистических процессов (операций) в деятельности МТП организации. В ходе данного этапа производится изучение процессно-операционной структуры выполняемых в организации механизированных работ на предмет идентификации процессов (операций), относящихся по организационно-экономическому содержанию к группе логистических. В качестве *идентификационного признака* здесь выступает непосредственная связь механизированного процесса (операции) с формами поточного движения материальных ресурсов и технических средств. Исследования производственно-сбытовой системы хозяйства ОАО «Горецкое» Горецкого района показали следующий состав механизированных процессов и операций, удовлетворяющих указанному признаку идентификации (табл. 2).

Таблица 2. Механизированные операции логистического характера, выполняемые в производственном процессе ОАО «Горецкое» Горецкого района

В растениеводстве		В животноводстве	
технологический процесс	вовлеченные механизированные операции логистического характера	технологический процесс	вовлеченные механизированные операции логистического характера
Заготовка сочных и грубых кормов	Прессование, погрузка и транспортировка соломы; транспортировка и трамбовка на хранение зеленой массы кукурузы, сена	Гигиеническое обслуживание ферм	Загрузка, транспортировка и выгрузка жидкой органики; чистка, погрузка и транспортировка навоза
Химизация полей	Хранение, подготовка, погрузка, транспортировка и загрузка удобрений	Кормление животных	Погрузка, разгрузка и транспортировка кормов (по видам) на ферму; загрузка и раздача кормов
Посев возделываемых культур	Сортировка, обработка, хранение, погрузка, транспортировка и загрузка посевного материала; переезды сельскохозяйственных машин	Пастбищное обслуживание скота	Загрузка и транспортировка воды; погрузка, разгрузка и транспортировка оборудования на выгульные пастбища
Послепосевная обработка посевов	Подготовка, загрузка, транспортировка рабочего раствора средств защиты растений (по видам)	Трудовое обеспечение	Транспортировка работников ферм (телятниц, доярок, кормачей и др.)
Уборка возделываемых культур	Погрузка, транспортировка, выгрузка, буртование, сортировка, размещение на хранение (по видам продукции)	Покупка-продажа скота	Транспортировка скота
Переезды сельскохозяйственных машин			
Вспомогательные работы			
Погрузка, транспортировка и разгрузка прочих грузов; буксирование сельскохозяйственных машин и транспорта; перегон технических средств из отдаленных локаций; размещение технических средств на хранение; сбор продукции сдаваемой населением			

Примечание. Источник: таблица составлена автором на основании собственных исследований.

В соответствии с содержанием табл. 2 следует, что технологические процессы, входящие в круг охвата деятельности МТП сельскохозяйственной организации, также включают различные формы движения материальных потоков (удобрений, посевного материала, рабочего раствора СЗР, основной и побочной продукции, кормов, воды и оборудования, непосредственного движения объектов МТП). Это позволяет сделать вывод, что значительная доля механизированных процессов в своей организационной сущности являются логистическими, то есть направленные целесообразно пространственно-временному перемещению объектов материального происхождения, в том числе и в отношении технических средств, выполняющих данное перемещение. В этой связи нами предлагается методологически разграничивать операции, выполняемые сельскохозяйственными машинами путем выделения *непосредственно механизированных* и *механизировано-логистических* операций. Соответственно, понятие «*механизировано-логистическая операция*» нами понимается как частный случай технологической операции, выполняемой самоходной сельскохозяйственной техникой и обособляемой по признаку организационного участия в движении материального потока. Предложенное нами определение позволит дополнить категориальную базу логистики в контексте специфических особенностей предметной области агропромышленного производства.

Однако структурная идентификация механизированных процессов логистического характера позволяет установить лишь описательный характер логистической составляющей функционирования МТП сельскохозяйственной организации. В соответствии с этим приобретает необходимость количественной оценки и экономического обоснования параметров, выявленных механизировано-логистических процессов, что реализуется на заключительном шаге.

Шаг третий. Состоит в выполнении расчета экономических параметров характеризующих логистическую составляющую деятельности МТП исследуемого хозяйства. Мы уже отмечали, что в общем виде логистическая составляющая деятельности МТП соотносится с уровнем вовлеченности механизировано-логистических операций в технологические процессы организации. При этом однородным параметром, характеризующим уровень данной «вовлеченности», является показатель затрат полезного рабочего времени, а также расхода топлива. Последний в свою очередь является наиболее адаптивным для выполнения последующих расчетов, так как имеет прямую связь с производственной загрузкой объектов МТП и поддается оперативной идентификации из данных первичной отчетности организации.

Содержание формулы 1 позволяет детально интерпретировать основные компоненты порядка расчета предложенного показателя. Полагаясь на это, нами было установлено фактическое значение уровня логистической составляющей функционирования МТП сельскохозяйственной организации на примере ОАО «Горецкое» Горецкого района за 2018 отчетный период. Результаты расчета указанного показателя приведены в табл. 3.

Таблица 3. Структура потребления топлива и уровень логистической составляющей МТП в ОАО «Горецкое» Горецкого района (2018 г.)

Показатели потребления топлива	Ед. измерения	Значение	% от стр. 1
Фактическое потребление топлива МТП и автопарком (дизель) – всего	литры	852262,00	x
В т. ч. на механизированные операции	-//-	705083,00	82,73
из них: на непосредственно механизированные операции (без переездов)	-//-	356907,50	41,88
на механизировано-логистические операции	-//-	348175,50	40,85
из них: переезды самоходной сельскохозяйственной техники	-//-	10006	1,17
<i>Справочно: расстояние переездов</i>	км	20011	x
Уровень логистической составляющей МТП	%	49,38	x

Примечание. Источник: рассчитано авторами на основании данных первичной бухгалтерской отчетности.

Данные, представленные в табл. 3, свидетельствуют, что расчетный уровень логистической составляющей МТП типичной для республики крупнотоварной сельскохозяйственной организации составил 49,38 %. Из этого следует, что работы, выполняемые самоходными сельскохозяйственными машинами наполовину связаны с внутриорганизационным движением материальных потоков. Таким образом, учитывая, что рассматриваемое производственное подразделение является основным потребителем топливных ресурсов (82,73 %) в организации, вышеизложенное позволяет обосновать высокую роль последнего как составного элемента микрологистической системы организации. Это в свою очередь обуславливает высокую научно-практическую значимость последующего систематизированного изучения деятельности МТП в контексте поиска путей оптимизации логистических затрат при производстве и сбыте сельскохозяйственной продукции.

Кроме того, отметим, что в связи с асинхронностью технологических циклов производства отраслей растениеводства и животноводства, приобретает необходимость детализация изменения показателя уровня логистической составляющей МТП в годовом интервале осуществления хозяйственной деятельности исследуемой организации (рис.).

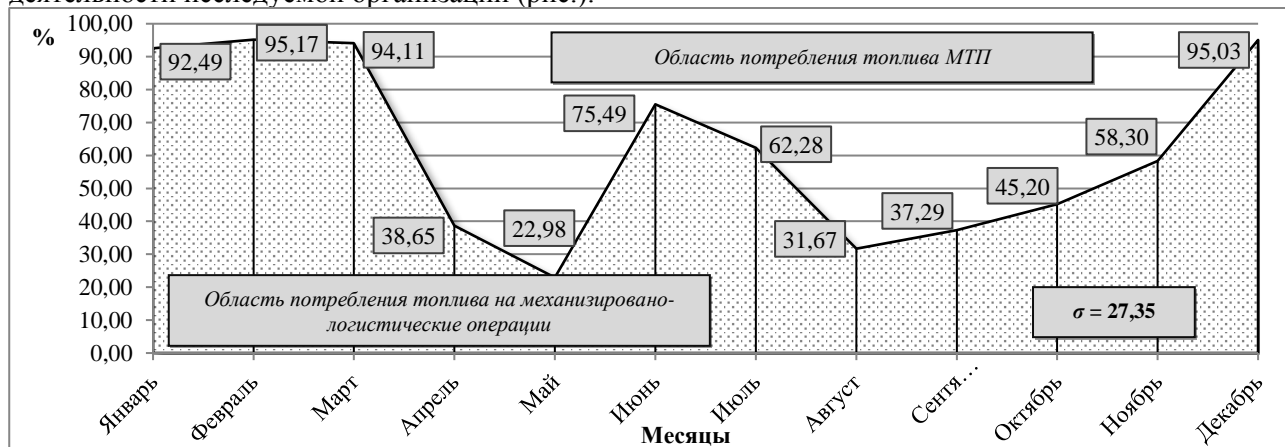


Рис. Годовая динамика показателя уровня логистической составляющей МТП в ОАО «Горецкое» Горецкого района (2018 г.)

Примечание. Источник: рассчитано авторами на основании данных первичной бухгалтерской отчетности.

Из изображенного графика видно, что в динамике с января по декабрь 2018 года в ОАО «Горецкое» Горецкого района уровень логистической составляющей МТП характеризуется существенным разбросом значения в рамках исследуемого временного ряда (стандартное отклонение – 27,35). При этом изменение рассматриваемого показателя соответствует сезонной активности МТП относительно общего годового технологического цикла производства продукции растениеводства и животноводства. В этой связи наименьшее значение показателя наблюдается в апреле (38,65 %), мае (22,98 %), августе (31,67 %) и сентябре (37,29 %), соответственно приходящихся на наиболее загруженные этапы технологического цикла – посевной и уборочной, где основную долю потребления ресурсов сельскохозяйственными машинами составляет выполнение непосредственно механизированных операций. Соответственно, преобладание механизировано-логистических операций в деятельности МТП приходится на декабрь (95,03 %), январь (92,49 %), февраль (95,17 %) и март (94,11 %) в основном при обслуживании животноводческих отраслей в зимний период, а также на июнь (75,49 %) и июль (62,28 %), приходящихся на период предуборочного ожидания (вегетации основных сельскохозяйственных культур). Обозначенные временные интервалы позволяют дифференцировать характер функциональной активности МТП как составного элемента микрологистической системы сельскохозяйственной организации относительно сезонности ее производственной деятельности. В соответствии с этим, использование предлагаемого подхода может повысить системность выявления логистических резервов оптимизации затрат ресурсов соответственно организационно-экономических особенностей функционирования МТП на различных стадиях годового технологического цикла производства сельскохозяйственной продукции.

Основываясь на вышеизложенном, существенность функциональной роли деятельности МТП как элемента микрологистической системы сельскохозяйственной организации, несомненно, выступает предпосылкой формирования направлений логистизации данного структурного подразделения в целях оптимизации затрат денежно-материальных ресурсов. Полагаясь на полученный нами теоретический опыт, а также проведенные эмпирические наблюдения, основными направлениями по характеру адекватности современным условиям хозяйствования могут выступить:

– разработка и централизованное внедрение систем информационного обеспечения внутрихозяйственных процессов движения материальных потоков, обеспечивающих осуществление непрерывного мониторинга параметров функционирования МТП; функционально согласованную координацию объектов МТП относительно меняющихся параметров соответствующих технологических процессов; идентификацию и предупреждение риск-факторов неоптимального формирования затрат денежно-материальных ресурсов при выполнении механизировано-логистических операций; контроля оппортунистического поведения материально ответственных работников;

– совершенствование применяемых в сельскохозяйственных организациях систем бухгалтерского учета, в части фиксации параметров функционирования МТП, позволяющих проводить глубокий структурный анализ и оценку экономической эффективности логистической деятельности последнего относительно отраслевой дифференциации производственной деятельности указанных субъектов хозяйствования;

– разработка методик оценки и оптимизации логистических затрат в производственно-сбытовой системе сельскохозяйственных организаций, в частности на основе дифференциации агротехнических и организационно-экономических параметров хозяйственной деятельности последних. Указанные методики должны быть адаптированы к непосредственной практической реализации и, следовательно, соответствовать актуальной проблематике логистического обоснования рассматриваемой производственной сферы в современных условиях хозяйствования.

Заключение

Резюмируя вышеизложенное, отметим следующие основные результаты и выводы, полученные в процессе проведенного нами исследования:

1) выявлены и систематизированы элементы учета хозяйственной деятельности отражающие исходные данные расчета параметров функционирования МТП сельскохозяйственной организации. Использование данных рекомендаций позволяет уменьшить время идентификации и структурирования исходных данных логистического исследования МТП в соответствии со структурными особенностями применяемых в настоящее время систем бухгалтерского учета;

2) установлена структура механизированных операций, идентифицированных по признаку вовлеченности в движение материальных потоков (на примере ОАО «Горецкое» Горецкого района), в соответствии с которой автором предложено дополнить категориальный аппарат логистики понятием «механизировано-логистическая операция». Последнее призвано методологически конкретизиро-

вать структурные особенности формирования логистических систем в условиях крупнотоварного сельскохозяйственного производства, что соответственно повышает конструктивность изучения деятельности МТП как объекта логистического исследования;

3) предложен методический подход к оценке уровня логистической составляющей деятельности МТП сельскохозяйственной организации, основу которого составил расчет параметров организационно-технической нагрузки объектов МТП, аккумулируемых при выполнении механизировано-логистических операций относительно общей функциональной задействованной производственного подразделения. Апробация методики на примере ОАО «Горецкое» Горецкого района позволила установить, что при типичной для крупнотоварных сельскохозяйственных производителей организационно-отраслевой структуре (молочно-мясное скотоводство с развитым зерноводством), деятельность МТП на половину (49,38 %) связана с движением материальных потоков;

4) обозначены ключевые направления повышения эффективности деятельности МТП крупнотоварных сельскохозяйственных организаций на основе логистического подхода. Целеполагающую основу данных направлений составила глубокая и системная оптимизация затрат денежно-материальных ресурсов на производство единицы продукции как за счет мобилизации внутрихозяйственных логистических резервов, так и фундаментального переосмысления традиционных подходов к региональному управлению сферы сельского хозяйства.

Отраженные в статье теоретико-методологические аспекты призваны дополнить методическую базу направления агропромышленной логистики, а также послужить обоснованием актуальности практического использования положений логистики в целях повышения экономической эффективности деятельности МТП сельскохозяйственных организаций. В связи с чем проведение исследований в данной области приобретает особую научную и практическую значимость в контексте совершенствования экономического механизма оптимизации логистических затрат в производственно-сбытовой системе упомянутых субъектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Совершенствование системы сбыта в агропродовольственной сфере. Теория, методология, практика / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2010. – 252 с.
2. Пелих, С. А. Формирование региональных и отраслевых логистических систем (теория, методология, практика) / С. А. Пелих, Ф. Ф. Иванов, М. В. Городко. – Минск: Право и экономика, 2011. – 323 с.
3. Жудро, М. К. Современные проблемы управления потенциалом предприятия на основе логистического подхода / М. К. Жудро // Организационно-правовые аспекты инновационного развития АПК: к 175-летию со дня образования Белорусской государственной сельскохозяйственной академии: сб. науч. трудов. – Горки-Щецин, 2015. – Вып. 12. – С. 168–171.
4. Киреенко, Н. В. Теория и методология формирования сбытовой системы в новых условиях хозяйствования (на примере АПК Республики Беларусь): автореф. дис. ... д-ра экон. наук: 08.00.05 / Н. В. Киреенко; Ин-т сист. исслед. в АПК НАН Беларуси. – Минск, 2017. – 60 с.
5. Ефименко, А. Г. Развитие рынка автотранспортных услуг в АПК на основе логистического подхода / А. Г. Ефименко // Проблемы экономики. – 2017. – № 2 (25). – С. 40–53.
6. Буць, В. И. Концептуальная модель управления ресурсосбережением при оптимизации затрат логистической системы аграрного холдинга / В. И. Буць // Наука и технология – шаг в будущее: материалы 31-й науч.-практ. и учеб.-методич. конф.; редактор И. Михневич. – Рига: Институт транспорта и связи, 2017. – С. 67–69.
7. Рудаков, М. Ф. Интеграция предприятий мясного подкомплекса на основе принципов логистики: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / М. Ф. Рудаков; Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2001. – 21 с.
8. Кулаков, В. Н. Обоснование размещения распределительных центров плодово-ягодной продукции в Могилевской области на основе логистического подхода / В. Н. Кулаков // Вестник БГСХА. – 2011. – № 3. – С. 14–18.
9. Кокиц, Е. В. Формирование логистической системы в свеклосахарном подкомплексе Республики Беларусь: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Е. В. Кокиц; Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2019. – 25 с.
10. Еловой, И. А. Эффективность логистических транспортно-технологических систем (теория и методы расчетов) / И. А. Еловой; В 2 ч. Ч. 1. – Гомель: БелГУТ, 2000. – 290 с.
11. Сайганов, А. С. Механизированное производственное обслуживание сельскохозяйственных товаропроизводителей / А. С. Сайганов, П. А. Дроздов. – Минск: Центр аграрной экономики Института экономики НАН Беларуси, 2006. – 191 с.
12. Сайганов, А. С. Эффективность эксплуатации зерноуборочных комбайнов в сельском хозяйстве Беларуси / А. С. Сайганов, В. К. Липская // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2018. – Т. 56, №2. – С. 213–225.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОТРАСЛИ ПЛОДОВОДСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Ал. В. КОЛМЫКОВ, Ю. Ю. НОВИКОВА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: alex_2704@mail.ru; yulianovikova@yandex.ru

(Поступила в редакцию 16.01.2020)

В статье проанализирована деятельность отрасли плодоводства Республики Беларусь за период с 2010 по 2018 гг. Определено народнохозяйственное значение данной отрасли для Республики Беларусь, а также выделены достоинства и особенности плодоводческой продукции. Проанализирован уровень производства и потребления плодов и ягод на душу населения. В динамике представлены изменение площадей плодово-ягодных насаждений, валовый сбор плодов и ягод, а также урожайность плодово-ягодных насаждений в хозяйствах всех категорий Республики Беларусь с 2010 по 2018 гг. Проанализировано сокращение площадей плодово-ягодных насаждений в сельскохозяйственных организациях Беларуси, а также в хозяйствах других категорий. Выявлены причины данного сокращения. Валовый сбор плодов и ягод представлен также в разрезе областей. Определены причины низкого валового сбора и урожайности плодов и ягод Витебской области, а также основания высокой продуктивности плодово-ягодной продукции в Брестской и Гродненской областях. Отмечено выполнение мероприятий по совершенствованию структуры посевных площадей в соответствии с зональными системами земледелия и повышению урожайности плодов и ягод в соответствии с подпрограммой «Развитие растениеводства, переработки и реализации продукции растениеводства» Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы. Определены тенденции развития отрасли плодоводства республики. Рассмотрены мероприятия по развитию плодоводческой отрасли Республики Беларусь на период с 2016–2020 гг. Отмечено состояние импорта, экспорта и уровень самообеспечения страны плодами и ягодами за анализируемый период.

Ключевые слова: плодоводство, сельскохозяйственные организации, площадь, валовый сбор, урожайность, экспорт, импорт.

The article examines the state of fruit growing in the Republic of Belarus for the period from 2010 to 2018. The national economic importance of this industry for the Republic of Belarus is determined, and the advantages and features of fruit and vegetable products are highlighted. The level of production and consumption of fruits and berries per capita is analyzed. The dynamics shows the change in the area of fruit and berry plantations, the gross harvest of fruits and berries, as well as the yield of fruit and berry plantations in farms of all categories of the Republic of Belarus from 2010 to 2018. The reduction in the area of fruit plantations in agricultural organizations of Belarus, as well as in farms of other categories, is analyzed. Reasons for this reduction have been identified. Gross harvest of fruits and berries is also presented in the context of regions. The reasons for the low gross harvest and yield of fruits and berries in the Vitebsk region, as well as the reasons for high productivity of fruit and berry products in the Brest and Grodno regions are determined. It was noted that measures have been taken to improve the structure of sown areas in accordance with zonal farming systems and increase the yield of fruits and berries in accordance with the subprogram "Development of crop production, processing and marketing of crop products" of the State Program for the Development of Agricultural Business in the Republic of Belarus for 2016–2020. The trends in the development of fruit growing industry of the republic are determined. Measures for the development of fruit-growing industry of the Republic of Belarus for the period from 2016–2020 are considered. The state of import, export and the level of self-sufficiency of the country with fruits and berries for the analyzed period is noted.

Key words: fruit growing, agricultural organizations, area, gross harvest, productivity, export, import.

Введение

В настоящее время плодоводство является крупной отраслью сельскохозяйственного производства Беларуси, которая занимается выращиванием фруктов, ягод, орехов. Она включает в себя собственно плодоводство, ягодоводство и питомниководство. Главной задачей данной отрасли является полное удовлетворение внутреннего рынка высококачественными плодами, ягодами, орехами, а также реализация конкурентной многообразной садоводческой продукции на внешнем рынке [1, с. 247].

Цель работы – изучить и проанализировать современное состояние плодоводства Республики Беларусь.

Исходной базой для написания статьи послужили документы первичной и статистической отчетности по плодоводству Республики Беларусь, интернет-ресурсы. В качестве методов исследования использовались общелогические методы познания (анализ и синтез), абстрактно-логический метод, метод статистического сравнения.

Изучение показывает, что эффективное функционирование плодоводства, обеспечение населения продукцией данного вида в достаточном количестве является гарантом продовольственной безопасности страны, а также способствует улучшению уровня и качества жизни населения [2, с. 406].

Основная часть

Проведенные исследования показывают, что плодово-ягодная продукция (плоды, ягоды, орехи) является ценным и незаменимым продуктом питания, обладающим рядом свойств, обуславливающих их большое значение в диетическом и лечебном питании. Современные знания о химических процес-

сах, протекающих в организме человека, дают все основания отнести плоды и ягоды к категории жизненно необходимых продуктов питания, играющих исключительно важную роль в процессах жизнеобеспечения.

Достоинство и особенности плодородческой продукции во многом определяются ее химическим составом. В плодах и ягодах растворимые сухие вещества представлены главным образом сахарами (фруктоза, глюкоза, сахароза), органическими кислотами, дубильными и красящими веществами, минеральными солями. В большинстве плодов содержится от 0,4 до 0,9 % минеральных элементов, таких как калий, кальций, железо, хлор, медь, бром и др.

В килограмме плодово-ягодной продукции содержится в среднем около 440 ккал, что по оценкам специалистов составляет в среднем 15 % полноценной суточной нормы рационального сбалансированного уровня питания (средняя норма суточного потребления составляет 2900 ккал) [3, с. 20–21].

По оценке 2018 года, уровень производства плодов и ягод в расчете на душу населения в Республике Беларусь составил 101 кг, а уровень потребления – 89 кг при норме 98,6 кг. При этом нужно учитывать, что основной объем фруктов и ягод производится в частных хозяйствах населения, и они сами потребляют свою же продукцию.

В Республике Беларусь более 60 % площадей плодовых и ягодных культур сосредоточены на юго-западе страны – в Брестской, Гродненской и Минской областях [4].

В табл. 1 представлена площадь плодово-ягодных насаждений по категориям хозяйств в период с 2010 по 2018 гг.

Таблица 1. Площадь плодово-ягодных насаждений по категориям хозяйств за 2010–2018 гг. (тысяч гектаров)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2018 г. к 2010 г., %
В хозяйствах всех категорий	107,5	106,6	105,9	104,5	103,0	98,8	95,5	94,4	97,1	90,3
из них в сельскохозяйственных организациях	43,8	41,7	40,8	38,9	37,2	33,5	30,5	29,5	27,6	63,0

Анализ табл. 1 показывает, что сокращение площадей, занятых под сады и ягодники, в хозяйствах всех категорий в период с 2010 по 2018 гг. произошло на 9,7 %. Однако если сравнивать 2017 и 2018 г., то мы можем видеть положительную динамику увеличения площадей (на 3,8 %). Несмотря на это за анализируемый период произошло резкое снижение площадей под посадку плодово-ягодных насаждений в сельскохозяйственных организациях – на 37 %.

Площадь плодово-ягодных насаждений в сельскохозяйственных организациях Беларуси в период с 2010 по 2018 гг. сокращалась в среднем на 2,3 тыс. га в год. Однако в хозяйствах других категорий наблюдается положительная тенденция увеличения площадей за анализируемый период – на 9,7 %. Сокращение площадей под посадку плодово-ягодных насаждений связано с раскорчевкой непродуктивных насаждений для последующей закладки новых насаждений в рамках Государственной программы развития аграрного бизнеса в Беларуси на 2016–2020 годы. Данной программой предусмотрена ежегодная посадка садов на площади 500 га [5].

В 2018 году Республикой Беларусь было произведено 953, 8 тыс. тонн плодов и ягод, что на 19,3 % больше, чем в 2010 году и в 2 раза больше, чем в 2017 году. За анализируемый период произошло значительное увеличение семечковых культур и ягод – на 26,1 % и 89,5 % соответственно. В структуре производства плодовых и ягодных насаждений также преобладают семечковые культуры. В 2018 году их валовый сбор составил 79,2 % от общего сбора плодов и ягод, косточковых и ягодных – 7,4 % и 13,4 % соответственно.

Таблица 2. Валовый сбор плодов и ягод по хозяйствам всех категорий в период с 2010 по 2018 гг. (тыс. тонн)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2018 г. к 2010 г., %
Плоды и ягоды	799,2	303,7	630,4	456,1	628,7	552,8	705,0	473,1	953,8	119,3
в том числе:										
семечковые	599,1	212,5	529,0	343,2	530,6	390,9	540,8	349,2	755,4	126,1
косточковые	132,7	33,4	25,1	50,0	26,1	58,5	63,9	11,1	70,9	53,4
ягоды	67,3	57,9	76,2	62,9	71,9	103,4	100,3	112,8	127,5	189,5

Анализ табл. 2 показывает, что наибольшие объемы сбора плодов и ягод наблюдаются в 2010 (799,2 тыс. тонн), 2016 (705 тыс. тонн) и 2018 (953,8 тыс. тонн) гг. Следует отметить, что, несмотря на снижение площадей под посадку плодово-ягодных насаждений, валовый сбор плодов и ягод за анализируемый период имел устойчивую тенденцию роста вследствие использования высокопродуктивных сортов насаждений, а также благоприятных погодных условий, исключая 2013 и 2017 гг.

В соответствии с подпрограммой «Развитие растениеводства, переработки и реализации продукции растениеводства» Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы предусматривается производство к концу 2020 года плодово-ягодной продукции в объеме 510 тыс. тонн в хозяйствах всех категорий [5]. Как видно из табл. 2, этот план уже перевыполнен на 87 % в 2018 г.

На рис. 1 представлена динамика объемов валового сбора плодов и ягод по хозяйствам всех категорий в период с 2010 по 2018 гг.

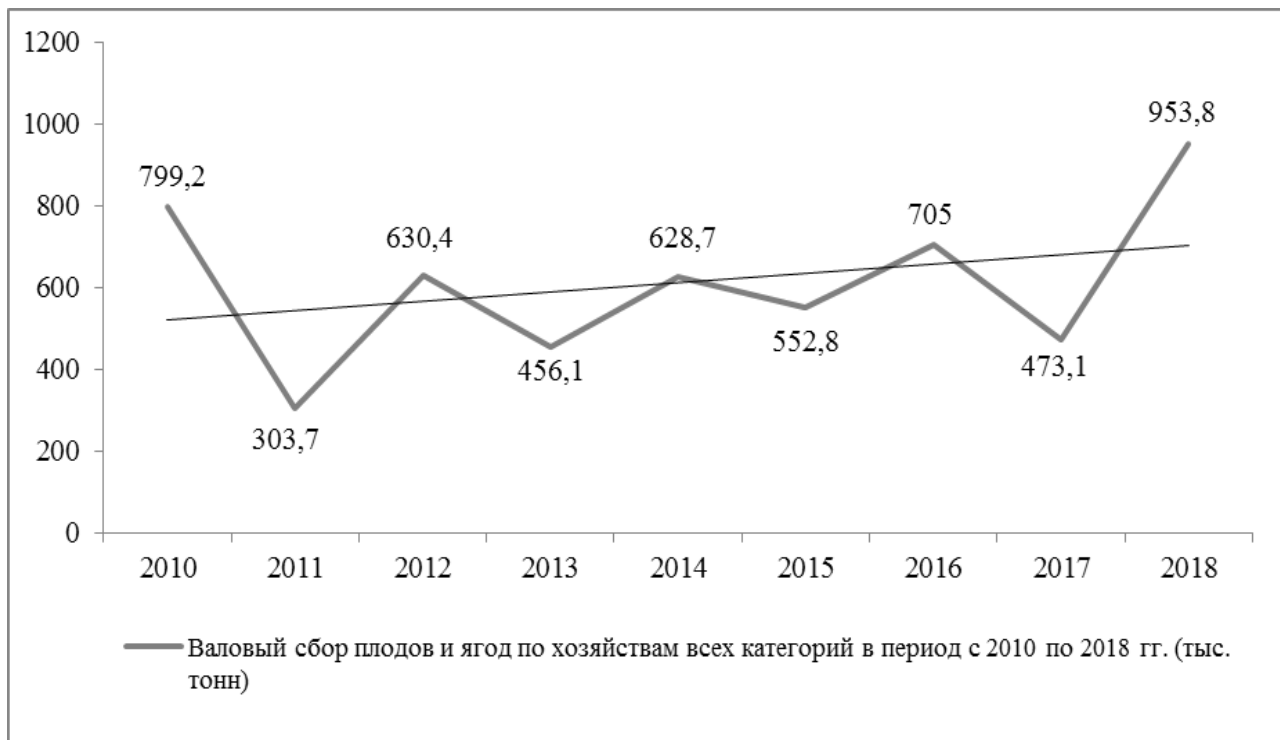


Рис. 1. Динамика объемов валового сбора плодов и ягод по хозяйствам всех категорий в период с 2010 по 2018 гг., тыс. тонн

Анализ рис. 1 показывает, что наименьший объем сбора плодов и ягод за анализируемый период наблюдается в 2011 году – 303 тыс. тонн, или 38 % от валового сбора в 2010 году. Этому поспособствовали неблагоприятные погодные условия, которые привели к снижению объемов производства сельскохозяйственной продукции в 2011 году по всей стране. Однако за период с 2010 по 2018 гг. общая тенденция остается благоприятной, о чем свидетельствует возрастающая линия тренда и увеличение объема валового сбора плодов и ягод до 953,8 тыс. тонн в 2018 году.

В период с 2010 по 2018 гг. резко увеличился валовый сбор плодов и ягод в Гродненской и Брестской областях – на 92,4 % и 88 % соответственно. Следует отметить, что в Гродненской и Брестской областях продуктивность садов выше, чем в среднем по стране. По большей части это является следствием благоприятных погодно-климатических условий, особенно пригодных для выращивания многолетних насаждений и производства плодово-ягодной продукции. В остальных же областях страны, исключая Минскую, где произошло незначительное увеличение объемов сбора плодов и ягод – на 15,3 %, за анализируемый период валовый сбор плодово-ягодной продукции снизился, особенно это касается Витебской области – на 32,9 %. Этому поспособствовали неблагоприятные погодные условия на севере страны.

На рис. 2 представлена динамика валового сбора плодово-ягодной продукции в разрезе областей в период с 2010 по 2018 гг.

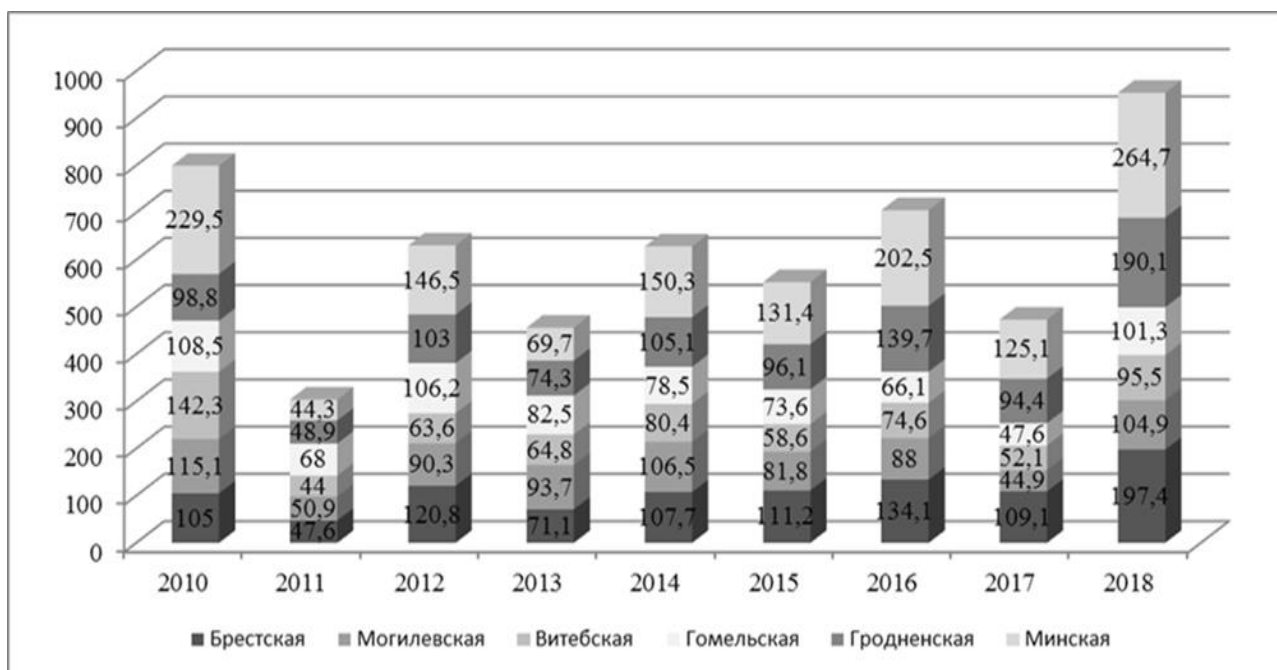


Рис. 2. Динамика валового сбора плодово-ягодной продукции в разрезе областей в период с 2010 по 2018 гг.

Положительным моментом в развитии отрасли на современном этапе является тенденция к росту урожайности плодово-ягодных культур (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность плодов и ягод по хозяйствам всех категорий с 2010 по 2018 гг. (ц/га)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2018 г. к 2010 г., %
Плоды и ягоды	86,3	33,4	70,5	51,2	70,6	64,2	83,8	56,9	110,5	128,0
в том числе:										
семечковые	88,2	32,2	82,3	54,0	83,7	64,7	92,1	60,6	128,1	145,2
косточковые	90,1	22,4	16,9	33,8	17,7	40,3	44,8	7,9	47,1	52,3
ягоды	68,2	58,0	74,3	58,5	65,9	93,2	89,7	99,2	103,7	152,1

Несмотря на довольно резкое снижение урожайности в 2011, 2013 и 2017 гг., в 2018 г. урожайность плодов и ягод достигла 110,5 ц/га, что на 28 % больше, чем в 2010 г. Снижение средней урожайности в 2011, 2013 и 2017 гг. произошло во многом из-за неблагоприятных погодных условий, что повлекло за собой ухудшение производственных показателей личных подсобных хозяйств, так как они более подвержены влиянию природно-климатических факторов.

Наименьший показатель урожайности плодов и ягод за период с 2010 по 2018 гг. наблюдается в 2011 году – 33,4 ц/га, в том числе по семечковым – 32,2 ц/га, косточковым – 22,4 ц/га, ягодам – 58 ц/га. Наибольшие показатели урожайности были достигнуты в 2010 (86,3 ц/га), 2016 (83,8 ц/га), 2018 (110,5 ц/га) гг.

Урожайность в личных подсобных хозяйствах населения также резко уменьшилась в 2011 (41,9 ц/га), 2013 (62,8 ц/га) и 2017 (66,3 ц/га) гг., однако в 2018 г. урожайность плодов и ягод в личных подсобных хозяйствах населения возросла до 125,2 ц/га и достигла максимума в период с 2010 по 2018 гг.

Мы можем наблюдать высокий темп роста урожайности плодов и ягод в сельскохозяйственных организациях в период с 2010 по 2018 гг. Он увеличился более, чем в 3,9 раза (рис. 3). Но, несмотря на данную положительную динамику, на протяжении уже довольно длительного периода показатель урожайности плодово-ягодных культур в сельскохозяйственных организациях значительно ниже, чем в личных подсобных хозяйствах и в среднем по стране. В 2018 году урожайность плодов и ягод в сельскохозяйственных организациях в процентном отношении к урожайности плодово-ягодных насаждений в общем по стране достигла своего максимума за анализируемый период и составила 59,1 %, в 2010 году этот показатель составил всего 19,4 %. Низкая урожайность плодово-ягодных культур в сельскохозяйственных организациях во многом вызвана крайне плохим агротехническим состоянием ряда насаждений, отсутствием соответствующего ухода за почвой, кронами деревьев.

Также не в полной мере проводятся мероприятия по борьбе с вредителями и болезнями, не используются научные достижения в данной области [6].

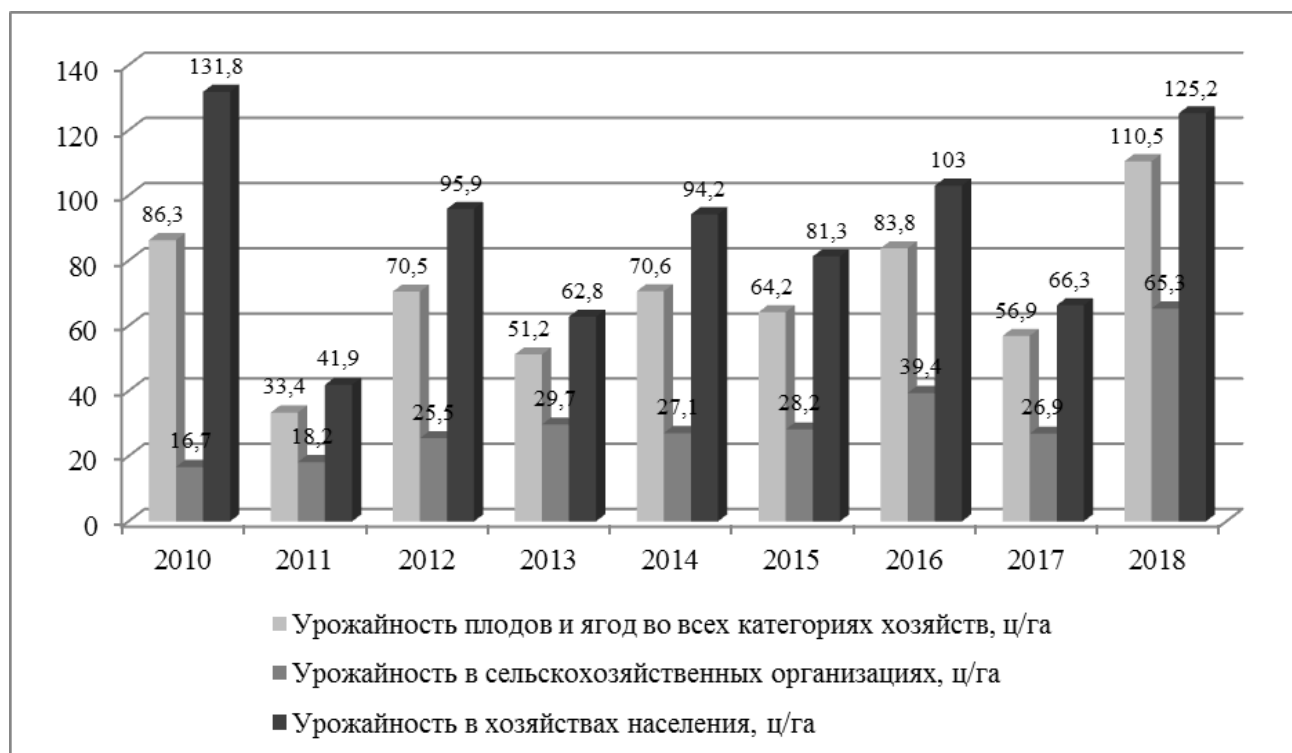


Рис. 3. Урожайность плодов и ягод по категориям хозяйств в 2010–2018 гг.

В соответствии с подпрограммой «Развитие растениеводства, переработки и реализации продукции растениеводства» Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы предусматривается повышение к концу 2020 года урожайности плодов и ягод в 2,5 раза к уровню 2015 года [5].

Стоит отметить, что с каждым годом экспорт белорусской продукции растениеводства прирастает и в 2018 году плоды и ягоды заняли 16 % от общего объема поставок белорусской продукции за рубеж. В 2018 году по сравнению с 2017 годом поставки плодов выросли на 70 % в натуральном выражении и на 47 % в стоимостном. Экспортировано 56 тысяч тонн яблок, груш и айвы на сумму 18,7 млн долларов, причем 99,5 % поставок пришлось на Россию. В страны Европейского Союза отправилось 0,4 % продукции.

Однако, несмотря на то, что в 2018 году по сравнению с 2017 годом импорт яблок снизился на 40 %, уровень самообеспечения Беларуси фруктами и ягодами еще далек от желаемого – он составляет 43,5 %. В 2018 году средняя рентабельность продаж плодов и ягод в сельскохозяйственных организациях составила 3,7 %, в крестьянских (фермерских) хозяйствах – 22,7 % [7].

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что отрасль плодоводства в Республике Беларусь развивается быстрыми темпами и с положительной тенденцией, что подтверждается достигнутыми результатами 2018 года. В 2018 году Республикой Беларусь было произведено 953,8 тыс. тонн плодов и ягод, что на 19,3 % больше, чем в 2010 году и на 101,6 %, чем в 2017 году. Также нужно отметить, что в соответствии с подпрограммой «Развитие растениеводства, переработки и реализации продукции растениеводства» Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы выполняется совершенствование структуры посевных площадей в соответствии с зональными системами земледелия и повышается урожайность плодов и ягод, концентрируется производство в организациях, осуществляющих деятельность по производству плодов и ягод, до 80 процентов от общего объема производства в общественном секторе, реализуется осуществление закладки промышленных садов на площади 2,5 тыс. гектаров (500 гектаров в год). Этому способствует использование в производстве наиболее интенсивных сортов плодовых и ягодных культур белорусской и зарубежной селекции, а также обеспечение производства белорусских саженцев плодовых и ягодных культур, не пораженных болезнями и вирусами. Производится строительство и реконструкция

плодохранилищ, объектов по производству посадочного материала плодово-ягодных культур, а также посадка плодово-ягодных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шашилова, В. П. Хранение и переработка плодов и ягод / В. П. Шашилова, В. Н. Федина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 64 с.
2. Экономика предприятий и отраслей агропромышленного комплекса: в 2 кн. / В. Г. Гусаков [и др.]; под общ. ред. акад. В. Г. Гусакова. – Кн. 2. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 702 с.
3. Макаров, В. Н. Продукты питания функционального назначения на плодовоовощной основе / В. Н. Макаров, Л. Н. Влазнева // Пищевая промышленность. – 2007. – № 1. – С. 20–21.
4. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск. – 2019. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by>. – Дата доступа: 11.11.2019.
5. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь // Интернет-портал: Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mshp.gov.by/programms/a868489390de4373.html>. – Дата доступа: 01.11.2019 г.
6. Мировое плодководство // Интернет-портал: Садовод: советы садоводам и огородникам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sadovod.biz/mirovoe-plodovodstvo/#more-224>. – Дата доступа: 07.11.2019.
7. Agronews // Интернет-портал: Экспорт продукции растениеводства достиг 500 млн дол. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agronews.com/by/ru/news/analytics/2019-03-01/34937>. – Дата доступа: 12.11.2019.

ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИХ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ

А. Н. ГРИДЮШКО, А. А. ГАЙДУКОВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Беларусь, 213407, e-mail: angridyushko@yandex.by, haidukou@list.ru

(Поступила в редакцию 20.01.2020)

Последовательное развитие личных подсобных хозяйств (ЛПХ) на основе рационального использования сформированного потенциала требует создания благоприятных условий их функционирования. Решение данной задачи предполагает разработку стратегии развития данной категории хозяйств. Вместе с тем перспективное развитие ЛПХ в рамках долгосрочной стратегии развития должно основываться на оптимальных параметрах их развития с учетом потенциальных возможностей. Очевидно, что в условиях постоянно изменяющейся внешней и внутренней среды функционирования личных подсобных хозяйств будут меняться и их потенциальные возможности. В связи с этим возникает необходимость оценки таких возможностей в современных условиях.

В статье с помощью методов экономико-математических методов обоснованы перспективные параметры развития личных подсобных хозяйств с использованием показателей их фактического развития в предшествующие периоды. Оценка изменения потенциала ЛПХ проведена с помощью сравнения перспективных параметров их развития на 2018 и 2019 годы.

Результаты проведенного исследования позволяют сделать вывод о том, что на протяжении последних лет производственный потенциал личных подсобных хозяйств снижается. Это обусловлено уменьшением их численности и обеспеченности основными видами ресурсов. Оптимизация использования имеющихся ресурсов за последний год с учетом государственной поддержки указывает на снижение возможностей данной категории хозяйств по увеличению производства валовой продукции. Данные условия необходимо учитывать при разработке и реализации программ развития аграрного сектора республики, сохранения и повышения уровня национальной продовольственной безопасности.

Ключевые слова: личные подсобные хозяйства, производственный потенциал, ресурсы, окупаемость, государственная поддержка, прогнозирование.

The consistent development of personal subsidiary plots based on the rational use of generated potential requires the creation of favorable conditions for their functioning. The solution to this problem involves the creation of a development strategy for this category of farms. At the same time, the long-term development of private household plots as part of a long-term development strategy should be based on the optimal parameters for their development, taking into account potential opportunities. It is obvious that in the conditions of constantly changing external and internal environment of the functioning of private farms, their potential capabilities will also change. In this regard, there is a need to assess such opportunities in modern conditions.

Using the methods of economic and mathematical analysis, the article substantiates the promising development parameters of private farms using indicators of their actual development in previous periods. The assessment of changes in the potential of private household plots was carried out by comparing the perspective parameters of their development for 2018 and 2019.

The results of the study allow us to conclude that over the past few years the production potential of private farms has been declining. This is due to a decrease in their number and availability of basic types of resources. Optimization of the use of available resources over the past year, taking into account state support, indicates a decrease in the ability of this category of farms to increase gross output. These conditions must be taken into account when developing and implementing programs for the development of the agricultural sector of the republic, preserving and improving the level of national food security.

Key words: personal subsidiary plots, production potential, resources, payback, state support, forecasting.

Введение

На различных этапах развития аграрной экономики республики функционирование личных подсобных хозяйств имело свои особенности. Соответственно изменялись численность и состав семейных хозяйств, а также обеспеченность основными видами ресурсов и эффективность их использования. В связи с этим создание условий для устойчивого развития данной категории хозяйств в перспективе должно основываться на всестороннем анализе их современного состояния и возможных перспектив функционирования [1, 2].

Формирование и использование производственного потенциала личных подсобных хозяйств Республики Беларусь в последнее десятилетие характеризуется следующими особенностями:

1. В ЛПХ республики сохраняется сформированная в период их становления специализация, при которой приоритетное развитие получают такие отрасли, как овощеводство, картофелеводство, плодоводство, овцеводство.

2. Снижение численности ЛПХ в последние годы сопровождалось уменьшением размеров земельных участков, приходящихся в среднем на 1 хозяйство. При этом сохраняется структура сельскохозяйственных земель, которая в соответствии со специализацией характеризуется высоким удельным весом пахотных земель, а также более высокой долей земель под постоянными культурами по сравнению с другими категориями хозяйств.

3. В ЛПХ наблюдается снижение поголовья всех видов животных и птицы с некоторым замедлением, за исключением среднегодового прироста поголовья овец. В данном контексте проблемным представляется основополагающее влияние на данный процесс сокращения поголовья всех видов животных, приходящихся на одно личное подсобное хозяйство.

4. Сокращение численности ЛПХ и размеров используемых земельных участков играют не основную роль в изменении объемов производства сельскохозяйственной продукции. Основополагающее влияние на производство продукции оказывает эффективность использования ресурсов и, главным образом, в растениеводческой отрасли.

5. Положительная динамика наблюдается в изменении урожайности основных сельскохозяйственных культур, а также уровне производства мяса птицы и шерсти с единицы площади. Это подтверждает достаточно высокий потенциал приоритетных отраслей сельскохозяйственного производства в ЛПХ и возможность их дальнейшей интенсификации.

6. Для дальнейшего повышения эффективности деятельности личных подсобных хозяйств необходимо в полной мере использовать имеющиеся внутренние резервы приоритетных отраслей производства с достижением максимального эффекта от взаимодействия данной категории хозяйств с другими субъектами аграрного рынка [3, 4].

В целом последовательное развитие личных подсобных хозяйств на основе рационального использования сформированного потенциала требует создания благоприятных условий их функционирования. Решение данной задачи предполагает разработку стратегии развития данной категории хозяйств. Вместе с тем перспективное развитие ЛПХ в рамках долгосрочной стратегии развития должно основываться на оптимальных параметрах их развития с учетом потенциальных возможностей. Очевидно, что в условиях постоянно изменяющейся внешней и внутренней среды функционирования личных подсобных хозяйств будут меняться и их потенциальные возможности. В связи с этим возникает необходимость оценки таких возможностей в различных условиях. На основе указанных выше заключений определена цель исследования, которая заключается в сравнительной оценке перспективных параметров развития ЛПХ в динамике при оптимальном уровне государственной поддержки.

В качестве основных методов исследования использованы экономико-математические методы планирования сельскохозяйственного производства. Расчеты проведены по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, а также нормативных и других документов [5–11].

Основная часть

Прогнозирование оптимальных параметров развития ЛПХ предполагает учет специфики их функционирования. Разработка модельной программы развития личных подсобных хозяйств не предполагает возможность выполнения прогнозных производственно-экономических показателей. Это обусловлено большой численностью ЛПХ, их разрозненностью, а также несовпадением личных интересов членов хозяйств и интересов государства в плане повышения эффективности функционирования аграрного сектора экономики. Следовательно, основной целью моделирования развития ЛПХ будет являться определение их реальных возможностей в современных условиях и оценка уровня необходимой государственной поддержки при различных вариантах эффективности использования ресурсов. В конечном итоге это позволит выбрать оптимальный уровень государственной поддержки для наиболее эффективного использования финансовых средств при выполнении личными подсобными хозяйствами своих основных производственных и социальных функций. Все это обуславливает постановку задачи и обоснование исходной информации базовой экономико-математической модели оптимизации развития личных подсобных хозяйств при обеспечении рационального использования средств государственной поддержки.

Следует отметить, что известные экономико-математические модели развития ЛПХ направлены на оптимизацию производства и переработки продукции подсобных хозяйств в рамках потребительских кооперативов [12]. Вместе с тем в современных условиях возникает необходимость на основании оптимальных параметров развития ЛПХ оценки их потенциала в ближайшей перспективе.

На первом этапе исследования определены реальные возможности ЛПХ в современных условиях и проведена оценка уровня необходимой государственной поддержки при различных вариантах обеспеченности эффективности использования ресурсов. В конечном итоге это позволило выбрать оптимальный уровень государственной поддержки для наиболее эффективного использования финансовых средств при выполнении личными подсобными хозяйствами своих основных производственных и социальных функций.

Содержание структурной модели определяет перечень необходимой информации. В качестве неизвестных приняты: численность личных подсобных хозяйств; размеры отдельных отраслей растени-

еводства и животноводства; производство отдельных видов продукции по отраслям; количество необходимых ресурсов для наращивания объемов производства. Для составления расширенной экономико-математической модели проведено обоснование исходной информации согласно нормативным данным. В конечном итоге расширенная экономико-математическая модель включает 44 переменные и 63 ограничения. Полученная экономико-математическая задача решена с помощью пакета линейного программирования LPX88.

Прогнозные показатели развития ЛПХ на 2019 год с использованием их производственного потенциала и тенденции развития до 2018 года представлены в табл. 1.

Таблица 1. Показатели отдельных вариантов программ развития ЛПХ в зависимости от уровня государственной поддержки (прогноз на 2019 год)

Вариант решения	Стоимость продукции, млн руб.	Прирост стоимости продукции		Сумма господдержки, млн руб.	Окупаемость господдержки, %
		млн руб.	%		
Максимальная сумма государственной поддержки, млн руб.:					
90		нет решения			
100	3344,5	76,5	2,3	100,0	76,5
110	3401,4	133,4	4,1	110,0	121,3
120	3451,8	183,8	5,6	120,0	153,2
130	3476,5	208,5	6,4	130,0	160,4
140	3493,7	225,7	6,9	140,0	161,2
150	3504,7	236,7	7,2	150,0	157,8
не ограничена	3508,4	240,4	7,4	158,0	152,2

Примечание. Расчеты автора на основании решения экономико-математической задачи.

В первую очередь по результатам решения задачи следует отметить, что без государственной поддержки не представляется возможным, не только обеспечение наращивания производства продукции в ЛПХ, но и сохранение их численности и фактического уровня производства продукции сельского хозяйства. Об этом свидетельствует отсутствие решения задачи при недоступности внешних источников финансирования.

Ограничение суммы государственной поддержки позволяет получить различные варианты оптимальных решений при конкретных суммах внешнего финансирования развития личных подсобных хозяйств. При решении задачи в первую очередь получен результат максимума стоимости валовой продукции без ограничения государственной поддержки ЛПХ. В процессе дальнейшего исследования получены оптимальные решения при последовательном уменьшении суммы возможной помощи ЛПХ. В конечном итоге можно отметить, что при заданных обоснованных условиях функционирования личных подсобных хозяйств для обеспечения их устойчивого развития и сохранения имеющегося потенциала минимальная сумма государственной поддержки должна составить 100 млн рублей. Вместе с тем максимальный прирост валовой продукции в личных подсобных хозяйствах республики в сумме 240,4 млн руб. может быть получен при дополнительном финансировании в сумме 158,0 млн рублей.

Прослеживаются определенные тенденции изменения результатов деятельности ЛПХ при различных вариантах решения задачи. Минимальная государственная поддержка в сумме 100,0 млн рублей обеспечивает прирост стоимости валовой продукции на 2,3 % при соответствующей минимальной окупаемости средств в размере 76,5 %. Дальнейшее увеличение суммы государственной поддержки может обеспечить максимальный прирост стоимости валовой продукции. Тем не менее в данном случае не достигается максимальная окупаемость вложенных средств. Максимальная окупаемость средств государственной поддержки может быть достигнута при оказании помощи личным подсобным хозяйствам в сумме 140,0 млн руб. При этом есть возможность добиться увеличения стоимости валовой продукции на 6,9 % при окупаемости вложенных средств 161,2 %.

На практике каждый вариант при различных суммах государственной поддержки может быть использован для решения определенных задач по сохранению потенциала и развитию приоритетных направлений деятельности ЛПХ, за исключением финансовой помощи в сумме 100 млн руб., которая не обеспечивает ее окупаемость.

Учитывая последовательное уменьшение численности ЛПХ в Республике Беларусь, а также изменение в обеспеченности ресурсами, целесообразно оценить изменение потенциала данной категории хозяйств. Для решения данной задачи можно использовать сравнительную оценку прогнозных показателей развития ЛПХ на 2019 и 2018 годы.

Прогнозные показатели развития ЛПХ на 2018 год с использованием их производственного потенциала и тенденции развития до 2017 года представлены в табл. 2.

Таблица 2. Показатели отдельных вариантов программ развития ЛПХ в зависимости от уровня государственной поддержки (прогноз на 2018 год)

Вариант решения	Стоимость продукции, млн руб.	Прирост стоимости продукции		Сумма господдержки, млн руб.	Окупаемость господдержки, %
		млн руб.	%		
Максимальная сумма государственной поддержки млн руб.:					
200	нет решения				
210	3361,3	220,3	7,0	210,0	104,9
220	3409,9	268,9	8,6	220,0	122,2
230	3450,8	309,8	9,9	230,0	134,7
240	3483,7	342,7	10,9	240,0	142,8
250	3511,1	370,1	11,8	250,0	148,0
260	3538,4	397,4	12,7	260,0	152,8
270	3554,3	413,3	13,2	270,0	153,1
280	3566,6	425,6	13,5	280,0	152,0
290	3577,2	436,2	13,9	290,0	150,4
не ограничена	3579,1	438,1	13,9	298,9	146,6

Примечание. Источник [13].

Таким образом, для сохранения потенциала ЛПХ численностью 988,8 тыс. единиц (в 2017 году) и максимального использования имеющихся ресурсов требовалась государственная поддержка в сумме 298,9 млн руб. При этом прирост производства валовой продукции по сравнению с фактическим уровнем 2017 года мог составить 438,1 млн руб., или 13,9 %. Максимальная эффективность финансовых средств государственной поддержки обеспечивалась при 270,0 млн руб. и составляла 153,1 %. Наряду с этим государственная поддержка в размере мене 210 млн руб. не позволяла использовать имеющийся потенциал ЛПХ и сохранить их численность на уровне 2017 года.

Потенциальные возможности личных подсобных хозяйств республики в 2017 и 2018 годах представлены в табл. 3.

Таблица 3. Перспективные параметры развития личных подсобных хозяйств

Показатель	Прогнозное значение		2019 г. в % к 2018 г.
	2018 г.	2019 г.	
Численность ЛПХ, тыс. ед.	988,8	978,8	99,0
Фактическое производство продукции в предшествующем периоде, млн руб.	3141,0	3268,0	104,0
Возможный прирост стоимости валовой продукции при максимальном уровне господдержки: млн руб.	438,1	240,4	54,9
%	13,9	7,4	- 6,5 п. п.
Максимальный уровень государственной поддержки, млн руб.	298,9	158,0	52,9
Возможный прирост стоимости валовой продукции при максимальной окупаемости средств господдержки: млн руб.	413,3	225,7	54,6
%	13,2	6,9	- 6,3 п. п.
Оптимальный уровень государственной поддержки, млн руб.	270,0	140,0	51,9

Примечание. Расчеты автора на основании данных табл. 1, 2.

Следовательно, последовательное уменьшение численности личных подсобных хозяйств закономерно снижает их производственный потенциал. Это обуславливает снижение прироста стоимости валовой продукции ЛПХ более чем на 6 п. п. Вместе с тем обеспечение роста производства валовой продукции требует менее значительной финансовой поддержки.

Заключение

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что на протяжении последних лет производственный потенциал личных подсобных хозяйств снижается. Это обусловлено уменьшением их численности и обеспеченности основными видами ресурсов. Оптимизация использования имеющихся ресурсов за последний год с учетом государственной поддержки указывает на снижение возможностей данной категории хозяйств по увеличению производства валовой продукции. Данные условия необходимо учитывать при разработке и реализации программ развития аграрного сектора республики, сохранения и повышения уровня национальной продовольственной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гайдуков, А. А. Место и роль личных подсобных хозяйств населения в аграрной экономике Республике Беларусь / А. А. Гайдуков // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2018. – №4. – С. 9–13.

2. О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы и внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 июня 2014 г. № 585: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 11 марта 2016 г., № 196 // Бизнес-Инфо: Беларусь / ООО «Профессиональные правовые системы», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.
3. Гайдуков, А. А. Динамика эффективности функционирования личных подсобных хозяйств Республики Беларусь / А. А. Гайдуков // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. материалов: в 2 кн. / XIV Междунар. науч.-практ. конф., 7–8 февраля 2019 г. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2019. – Кн. 1. – С. 48–50.
4. Гайдуков, А. А. Динамика уровня производства продукции в личных подсобных хозяйствах Республики Беларусь / А. А. Гайдуков // Экономико-математические методы анализа деятельности предприятий АПК: сб. трудов III междунар. науч.-практ. конф. / Саратовский ГАУ; под ред. С. И. Ткачева. – Саратов: Амирит, 2019. – С. 18–22.
5. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь: ред. И. В. Медведева [и др.]. – Минск: [б. и.], 2019. – 211 с.
6. О ценах на семена: письмо Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 17.07.2013 г., № 03-4-14/1706 // Бизнес-Инфо: Беларусь / ООО «Профессиональные правовые системы», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.
7. Пчеловодство / MirPchel.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mirpchel.com/skolko-meda-daet-odin-uley.html>. – Дата доступа: 05.01.2020.
8. Серяков, И. С. Фермерское животноводство. Козоводство: учеб.-метод. пособие / И. С. Серяков, Н. Н. Лисицкая, Н. М. Былицкий. – Горки: БГСХА, 2007. – 140 с.
9. Справочник агронома / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2017. – 315 с.
10. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства / Нац. акад. наук Беларуси; Институт экономики – Центр аграрной экономики; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск: Бел. Наука, 2006. – 709 с.
11. Средние цены производителей сельскохозяйственной продукции // Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/tseny/godovye-dannye_3/srednie-tseny-proizvoditelei-selskohozyaistvennoi-produktsii/. – Дата доступа: 05.01.2020.
12. Рубаева, О. Д. Экономико-математическое моделирование оптимизации производства и переработки продукции сельского потребительского кооператива / О. Д. Рубаева, С. И. Лилимберг // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 3. – С. 82–84.
13. Гайдуков, А. Обоснование параметров развития личных подсобных хозяйств при обеспечении рационального использования средств государственной поддержки / А. Гайдуков // Аграрная экономика. – 2019. – №10. – С. 48–53.

ОЦЕНКА ВОВЛЕЧЕННОСТИ СТРАН – ЧЛЕНОВ ЕАЭС В ГЛОБАЛЬНЫЕ ЦЕПОЧКИ СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ НА ОСНОВЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ ТАБЛИЦ «ЗАТРАТЫ – ВЫПУСК»

А. В. БЕЛОУСОВ

ГНУ «НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220086, e-mail: aproit@mail.ru

(Поступила в редакцию 17.02.2020)

Одной из наиболее заметных тенденций последних десятилетий в области международной торговли и организации глобального производства стало развитие так называемых глобальных цепочек создания стоимости, представляющих собой фрагментацию взаимосвязанных производственных процессов на ряд этапов, выполняемых компаниями в отдельных странах. Развитие и распространение ГЦСС проявляется в усилении международной торговли промежуточными частями, компонентами и услугами, в частности, в увеличении доли промежуточного импорта в выпуске и экспорте.

В статье приведены методика и итоги оценки уровня вовлеченности стран Евразийского экономического союза (ЕАЭС) в глобальные цепочки создания стоимости с применением инструментария межотраслевого баланса. Расчеты проводились на основе данных мультирегиональной таблицы «затраты – выпуск» Eora Сиднейского университета. До настоящего момента эта база данных остается единственным источником информации подобного рода, охватывающим большинство стран мира, включая все страны ЕАЭС, и представляющим данные в виде, позволяющем проводить межстрановые сопоставления.

Оценка строилась вокруг расчета показателей вертикальной специализации, т.е. участия иностранных промежуточных деталей и компонентов (иностранный добавленной стоимости) и добавленной стоимости национального происхождения в экспорте анализируемых стран, а также сравнения полученных результатов в разрезе стран и секторов экономики. Анализ показал, среди прочего, что Беларусь по сравнению с другими странами ЕАЭС в наибольшей степени зависит от промежуточного импорта для своего экспорта, а Россия и Казахстан склонны в большей мере поставлять ресурсы, которые перерабатываются и экспортируются в третьи страны. Данные результаты обуславливаются структурой экономик анализируемых стран, их относительными размерами, а также специфическими внутриотраслевыми характеристиками.

Ключевые слова: *глобальные цепочки создания стоимости, Евразийский экономический союз, таблицы «затраты – выпуск».*

One of the most notable trends of recent decades in the field of international trade and the organization of global production has been the development of so-called global value chains, which are a fragmentation of interrelated production processes into a number of stages carried out by companies in individual countries. The development and dissemination of global value chains is manifested in the strengthening of international trade in intermediate parts, components and services, in particular, in increasing the share of intermediate imports in output and exports.

The article presents the methodology and results of assessing the level of involvement of the countries of Eurasian Economic Union (EEU) in global value chains using cross-sectoral balance tools. The calculations were based on the data of multi-regional “input-output” table Eora of the University of Sydney. To date, this database remains the only source of information of this kind, covering most countries of the world, including all EEU countries, and presenting data in a form that allows for cross-country comparisons.

The assessment was built around the calculation of indicators of vertical specialization, i.e. participation of foreign intermediate parts and components (foreign value added) and value added of national origin in the export of analyzed countries, as well as comparison of the results obtained by countries and sectors of the economy. The analysis showed, among other things, that Belarus, in comparison with other EEU countries, is most dependent on intermediate imports for its exports, and Russia and Kazakhstan are more inclined to supply resources that are processed and exported to third countries. These results are determined by the structure of economies of the analyzed countries, their relative sizes, as well as specific intra-industry characteristics.

Key words: *global value chains, Eurasian Economic Union, input-output tables.*

Введение

Сегодня более двух третей мировой торговли происходит через глобальные цепочки создания стоимости (ГЦСС), в которых производство пересекает границы стран как минимум раз, а зачастую намного больше, прежде чем завершиться финальной сборкой продукции [8]. Развитие и распространение ГЦСС проявляется в усилении международной торговли промежуточными частями, компонентами и услугами, в частности, в увеличении доли промежуточного импорта в выпуске и экспорте.

Государства – члены Евразийского экономического союза (ЕАЭС) не остаются в стороне от этих общемировых тенденций и прорабатывают меры, позволяющие стимулировать свои хозяйствующие субъекты к созданию собственных цепочек создания стоимости (ЦСС) и встраиванию в уже существующие региональные и глобальные цепочки. В частности, создание цепочек добавленной стоимости признается в качестве одного из направлений промышленного сотрудничества в рамках ЕАЭС, согласно решению Евразийского межправительственного совета от 08.09.2015 г. № 9. Согласно «Основным направлениям экономического развития ЕАЭС до 2030 года», «перспективы участия и расширения присутствия государств – членов в международных производственных цепочках создания

добавленной стоимости и производственных цепочках в рамках Союза» являются одним из критериев, характеризующих интеграционный потенциал в ЕАЭС [4].

Однако для того, чтобы выработать практические рекомендации для полисимейкеров по созданию и развитию ЦСС требуется подготовить соответствующий методический аппарат и информационную базу. Для этого исследователями применяются данные торговой статистики с выделением поставок промежуточной продукции [1; 2]. Однако такие подходы не учитывают межотраслевых связей и фактов многократного пересечения товарами границ между странами. Использование таблиц «затраты – выпуск» для данных целей присутствует уже в работах О. Радюк [5], Т. Флегонтовой [6], П. Кадочникова [3]. К недостаткам упомянутых работ можно отнести использование данных одновременно из различных источников, не совсем сопоставимых друг с другом, использование показателей, не полностью отражающих участие в ГЦСС, отсутствие учета косвенно потребляемой отраслями добавленной стоимости из других стран.

Таким образом, целью проведения настоящего исследования стало получение отсутствующей на данный момент актуальной информации о вовлеченности всех стран ЕАЭС в глобальные цепочки создания стоимости.

Основная часть

Традиционно степень вовлеченности страны и секторов экономики в ГЦСС определяется по методике расчета индекса вертикальной специализации, предложенной Хаммелсом, Ишии и Йи [9]. Под вертикальной специализацией понимается способ организации производства, при котором импортированные ресурсы (товары и услуги) используются для производства экспортируемой страной продукции. Ключевыми ее признаками являются следующие: 1) продукт проходит через две или более стадии производства; 2) в процессе производства не менее двух стран принимают участие в добавлении стоимости к этому продукту; 3) как минимум одна страна использует иностранные промежуточные ресурсы в производственном процессе, а часть образуемого объема выпуска экспортируется.

Недостатком подхода Хаммелса, Ишии и Йи было использование национальных таблиц «затраты – выпуск», что не позволяло отслеживать направления перемещения добавленной стоимости далее однократного пересечения границ стран, а также производить «очистку» торговой статистики от двойного счета. Впоследствии эти ограничения были преодолены в других работах, например, у Купмана, Пауэрса, Ванг, Вэя [10] посредством построения и использования межрегиональных (международных; мультирегиональных) таблиц «затраты – выпуск» (МТЗВ). Более того, их подход, несмотря на то, что может в зависимости от количества стран и секторов потребовать значительных вычислительных мощностей, является более простым и удобным в расчетах:

$$VAE = V \times B \times X,$$

где VAE – матрица экспорта добавленной стоимости размерностью $(kn \times kn)$, элементы которой отражают участие секторов экономик анализируемых стран в экспорте секторов других стран; V – диагональная $(kn \times kn)$ -матрица, в которой элементы состоят из коэффициентов добавленной стоимости, полученных делением добавленной стоимости, созданной в определенном секторе, на его валовый выпуск; B – обратная $(kn \times kn)$ -матрица Леонтьева, состоящая из коэффициентов полных затрат; X – диагональная $(kn \times kn)$ -матрица, элементы главной диагонали которой представляют собой объемы экспорта для страны c сектора j .

Матрица полных затрат для всего блока стран строиться также, как и получаемая из национальной таблицы «затраты – выпуск»:

$$B = (E - A)^{-1},$$

где E – единичная $(kn \times kn)$ -матрица; A – матрица коэффициентов прямых затрат размерностью $(kn \times kn)$, элементы которой представляют собой отношение потребленных внутренних и импортных промежуточных товаров и услуг в секторе j и страны c к валовому выпуску сектора j страны c .

Диагональные элементы полученной матрицы VAE показывают вклад добавленной стоимости национального происхождения в экспорт соответствующей страны. Суммирование элементов в строках и столбцах матрицы VAE позволяет, например, получить информацию о вкладе одной страны в экспорт другой, или сравнить сектора экономики по степени вовлеченности в ГЦСС.

Показатель вертикальной специализации может быть рассчитан в двух вариантах: как VS , показывающий содержание добавленной стоимости иностранного происхождения в экспорте анализируемой страны (сумма недиагональных элементов в столбцах матрицы VAE), и $VS1$, отражающий добавленную стоимость национального происхождения в экспорте, которая перерабатывается другими странами и затем снова экспортируется (сумма недиагональных элементов в строках матрицы VAE). Оба показателя также могут быть рассчитаны в процентах от совокупного экспорта страны.

Основным источником информации для подобных вычислений являются международные таблицы «затраты – выпуск». Однако все существующие на данный момент МТЗВ характеризуются теми или иными недостатками, не позволяющими проводить объективную оценку участия стран – членов ЕАЭС в ГЦСС. Во-первых, это страновой, временной охват и отраслевая детализация. Из всех стран ЕАЭС большинство МТЗВ содержит данные только по России. По всем странам союза данные представлены только в базах Еога MRIO и GTAP. Однако в последней из них данные появляются с большим запаздыванием, присутствуют за редкие годы; к тому же сами разработчики GTAP рекомендуют не использовать базу как источник таблиц «затраты – выпуск». МТЗВ Еога имеют наибольший географический охват (более 180 стран), характеризуются также широким временным охватом и частым обновлением; к недостаткам их можно отнести невысокую отраслевую детализацию.

Во-вторых, это вопросы качества исходных данных. При построении МТЗВ любой разработчик вынужден находить компромисс между сохранением точности данных (которые зачастую конфликтуют в случае наличия нескольких источников) и сохранением сбалансированности всей МТЗВ [11, с. 33]. Сравнение результатов расчетов по данным из разных МТЗВ показывает, что данные из Еога менее точны, но, тем не менее, пригодны для экономического анализа [7].

Таким образом, наиболее подходящим решением выступает использование данных базы Еога MRIO. При этом анализ был сконцентрирован на «сжатой» версии, имеющей уровень детализации в 26 секторов. Для целей анализа из всей сконструированной таблицы были извлечены данные по 5 странам ЕАЭС, а также по 5–6 наиболее важным для них торговым партнерам (11-12 в случае России). Информация по оставшимся странам была сгруппирована в одну категорию – «Остальной мир». В итоге была получена таблица по 25 странам (включая «Остальной мир»), а матрица промежуточного спроса получила размерность 650×650.

При этом из-за наличия значительных расхождений с официальной и международной статистикой в данные по Беларуси были внесены корректировки в части объема ВВП, структуры и объемов промежуточного и конечного потребления, объемов и структуры экспорта и импорта. Значения объема ВВП, экспорта и импорта были смоделированы, исходя из сопоставления соответствующих данных по Еога MRIO и ЮНКТАД; отношение ВВП и размеров внутреннего промежуточного и конечного потребления были взяты из таблицы «Затраты – выпуск» Белстата; структура внутреннего промежуточного и конечного потребления была сопряжена между данными Белстата и Еога MRIO; географическая структура экспорта и импорта, а также разбивка по промежуточному и конечному использованию были скорректированы на данные из статистической базы ВТДИХЕ ОЭСР.

Кроме того, в целях достижения сбалансированности всей таблицы для каждого сектора в каждой стране образовавшиеся расхождения между валовым выпуском и валовыми затратами были отнесены на конечный спрос или добавленную стоимость (корректировка производилась до максимального из двух значений). Данные для анализа собраны за последний доступный год – 2015. Большая временная задержка в публикации данных характерна для любых таблиц «затраты – выпуска», тем более для международных. Результаты расчетов представлены в табл. 1 и табл. 2.

Таблица 1. Разложение совокупного экспорта по странам – источникам происхождения добавленной стоимости, в процентах

Страны – поставщики промежуточного импорта	Страна – экспортер							
	Армения	Беларусь	Китай	Германия	Казахстан	Кыргызстан	Россия	Украина
Армения	80,44	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
Беларусь	0,22	63,66	0,01	0,03	0,09	0,17	0,14	0,66
Китай	0,57	1,92	86,35	3,43	0,54	1,50	0,60	1,26
Германия	1,18	1,40	0,96	64,21	0,56	0,79	0,91	2,25
Казахстан	0,13	0,23	0,06	0,18	85,62	2,94	0,69	0,32
Кыргызстан	0,02	0,01	0,00	0,00	0,08	75,89	0,01	0,01
Россия	3,62	23,02	0,55	1,54	8,84	5,24	91,80	12,09
Украина	0,34	1,49	0,02	0,09	0,31	0,28	0,98	70,76
ЕАЭС в сумме	3,99	23,27	0,63	1,77	9,02	8,37	0,85	13,09
Остальной мир	13,48	8,27	12,04	30,50	3,96	13,17	4,85	12,64
VS, всего	19,56	36,34	13,65	35,79	14,38	24,11	8,20	29,24

Примечание. Расчеты автора на основе данных Еога MRIO, ЮНКТАД, ОЭСР, Национального статистического комитета Республики Беларусь.

Из данных табл. 1 можно увидеть, какую долю в экспорте стран – членов ЕАЭС играет добавленная стоимость иностранного происхождения (промежуточный импорт из других стран). Так, Беларусь сильнее всего из пяти стран союза зависит в своем экспорте от импортных поставок (36,34 %), причем основной вклад в эти поставки вносит Россия (23,02 %). Также в большой степени на промежуточный импорт для своего экспорта полагается Кыргызстан (24,11 %). Армения занимает промежуточное положение. Экономики России и Казахстана намного меньше проявляют зависимость подобного рода, что обу-

славливается как их структурой (преобладание добывающих секторов), так и размерами (крупные экономики вроде российской менее склонны к внешней торговле относительно ВВП).

Таблица 2. Разложение совокупного экспорта по странам – реципиентам и экспортерам добавленной стоимости, в процентах

Страны – экспортеры	Страна – поставщик промежуточного импорта							
	Армения	Беларусь	Китай	Германия	Казахстан	Кыргызстан	Россия	Украина
Армения	80,44	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
Беларусь	0,08	63,66	0,03	0,02	0,17	0,10	1,91	0,77
Китай	0,90	0,57	86,35	0,89	2,61	1,07	2,56	0,66
Германия	9,51	2,00	3,68	64,21	8,22	1,94	7,70	2,78
Казахстан	0,16	0,12	0,01	0,01	85,62	1,27	0,97	0,21
Кыргызстан	0,04	0,02	0,00	0,00	0,19	75,89	0,04	0,01
Россия	2,43	1,75	0,13	0,18	6,28	1,60	91,80	6,05
Украина	0,70	1,29	0,04	0,07	0,47	0,16	1,95	70,76
ЕАЭС в сумме	2,70	1,89	0,18	0,22	6,65	2,98	2,93	7,04
Остальной мир	12,56	9,51	17,56	16,25	15,97	5,29	25,81	12,42
VS1, всего	26,37	15,26	21,47	17,44	33,92	11,44	40,95	22,90

Примечание. Расчеты автора на основе данных Еора MRIO, ЮНКТАД, ОЭСР, Национального статистического комитета Республики Беларусь.

В табл. 2 страны представлены как поставщики промежуточного экспорта (по добавленной стоимости). Здесь уже «чемпионами» являются Россия и Казахстан благодаря, опять же, значительной роли добывающих секторов. Как и в предыдущей таблице, при сравнении строк «ЕАЭС в сумме» и «Остальной мир» можно увидеть, что производственные цепочки складываются преимущественно со странами за пределами ЕАЭС. Только Беларусь и Казахстан в части использования промежуточного импорта больше ориентируются на поставки из других стран ЕАЭС.

Таблица 3. Сравнение секторов экономик стран ЕАЭС по зависимости экспорта от импортных поставок, в процентах

Сектора экономики (виды экономической деятельности)	Страна				
	Армения	Беларусь	Казахстан	Кыргызстан	Россия
Сельское хозяйство; лесное хозяйство; рыболовство и рыбоводство	0,24	0,53	0,22	2,76	0,17
Горнодобывающая промышленность	0,54	0,02	2,06	0,18	1,42
Производство пищевых продуктов, напитков и табака	0,99	1,55	0,25	0,87	0,56
Текстильное и швейное производство; производство кожи, изделий из кожи и обуви	0,75	2,97	0,02	1,46	0,26
Деревообрабатывающее производство; целлюлозно-бумажное производство; издательская деятельность	0,31	2,03	0,02	0,13	0,18
Нефтепереработка; химическое производство; производство резиновых и пластмассовых изделий; производство прочих неметаллических минеральных продуктов	2,17	12,05	2,28	2,47	1,74
Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	4,08	2,57	5,79	0,53	2,10
Производство машин и оборудования; производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	6,22	5,23	0,55	2,08	0,74
Производство транспортных средств и оборудования	0,17	1,13	0,04	0,36	0,04
Строительство	0,20	0,31	0,36	1,52	0,10
Торговля	0,43	3,15	0,27	3,62	0,08
Транспорт	1,49	1,65	0,66	2,52	0,25
Связь	0,14	0,32	0,04	0,21	0,02

Примечание. Расчеты автора на основе данных Еора MRIO, ЮНКТАД, ОЭСР, Национального статистического комитета Республики Беларусь.

В табл. 3 представлены значения показателя VS в разбивке по секторам, дающим наибольший вклад в значение суммарного показателя. Можно заметить, что Беларусь сильнее всего вовлечена в ГЦСС в химической и нефтехимической отраслях (12,05 %), машиностроении (5,23 %), сфере торговли (3,15 %), текстильном и швейном производстве (2,97 %). В сфере АПК среди стран ЕАЭС Беларусь больше других вовлечена в производственные цепочки в пищевой промышленности (1,55 %) и, в меньшей степени, в сельском хозяйстве (0,53 %); доля промежуточного импорта из стран союза в данных секторах составляет соответственно 42 % и 63 %, при этом на партнеров по ЕАЭС приходит-

ся по 80 % и 50 % экспорта. Кроме того, экономика Кыргызстана показывает явную специализацию в сельском хозяйстве (2,76 %), где из ЕАЭС поступает 35 % промежуточного импорта и поставляется 57,5 % экспорта, а также пищевая промышленность Армении, потребляющая 20,24 % стоимости промежуточного импорта из партнеров по союзу и поставляющая им 66 % своего экспорта.

В экономике России наибольший вклад в показатель VS вносят горнодобывающая промышленность (1,42 %), нефтехимическая (1,74 %) и металлургическая (2,1 %). Экономика Казахстана характеризуется похожей вариацией секторов по показателю вертикальной специализации. В случае России и Казахстана высокие значения по преимущественно сырьевым секторам объясняются не столько высокой импортной емкостью отраслей, сколько их большой долей в экспорте этих стран, т.е. высокий уровень участия в ГЦСС может достигаться как большими объемами экспорта в отрасли (относительно масштабов всей экономики), так и высокой долей иностранной добавленной стоимости в производстве данной отрасли и смежных с ней.

Данные из табл. 4 показывают, что промежуточные продукты и услуги из России больше всего участвуют в иностранном экспорте в химическом и нефтехимическом производстве (9,65 %), металлургической промышленности (9,01 %), добыче полезных ископаемых (6,92 %). Экономикам Казахстана и Армении свойственна похожая структура, при этом больший вклад здесь дают еще и транспортные и складские услуги. Как поставщик промежуточной продукции и услуг Беларусь активнее участвует в ГЦСС в металлургической промышленности (1,63 %) и производстве машин и оборудования, электронного и оптического оборудования (1,74 %), а Кыргызстан – в сельском хозяйстве (1,23 %) и транспорте (1,15 %).

Таблица 4. Сравнение секторов экономик стран ЕАЭС по зависимости от иностранной переработки и экспорта, в процентах

Сектора экономики (виды экономической деятельности)	Страна				
	Армения	Беларусь	Казахстан	Кыргызстан	Россия
Сельское хозяйство; лесное хозяйство; рыболовство и рыбоводство	0,96	1,16	2,32	1,23	0,60
Горнодобывающая промышленность	2,75	0,96	6,40	0,76	6,92
Производство пищевых продуктов, напитков и табака	0,15	0,29	0,29	0,12	0,36
Текстильное и швейное производство; производство кожи, изделий из кожи и обуви	0,22	0,28	0,35	0,43	0,23
Деревообрабатывающее производство; целлюлозно-бумажное производство; издательская деятельность	0,31	0,98	0,20	0,09	0,88
Нефтепереработка; химическое производство; производство резиновых и пластмассовых изделий; производство прочих неметаллических минеральных продуктов	1,50	1,07	3,20	0,71	9,65
Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	7,52	1,63	6,58	0,69	9,01
Производство машин и оборудования; производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	1,54	1,74	1,32	0,60	2,04
Производство транспортных средств и оборудования	0,10	0,12	0,11	0,06	0,12
Строительство	1,28	0,33	0,16	0,26	0,42
Торговля	1,71	0,92	1,19	0,46	3,81
Транспорт	2,84	0,22	5,06	1,15	2,59
Связь	0,73	0,48	0,75	0,31	0,07

Примечание. Расчеты автора на основе данных Еога MRIO, ЮНКТАД, ОЭСР, Национального статистического комитета Республики Беларусь.

В отрасли сельского хозяйства Казахстан, Кыргызстан, Беларусь и Армения демонстрируют относительно высокую включенность в трансграничные цепочки как поставщики промежуточной продукции, однако ни одна из пяти стран не показывает явной вовлеченности в ГЦСС в пищевой промышленности. Половина экспорта продукции сельского хозяйства Армении приходится на ЕАЭС, 71,4 % составляет этот показатель для Казахстана. Таким образом, со стороны спроса наибольшее участие в ЦСС в рамках ЕАЭС проявляют Беларусь (в производстве пищевых продуктов) и Кыргызстан (в сельском хозяйстве); со стороны предложения – Беларусь, Казахстан и Кыргызстан (в сельском хозяйстве).

Полученные результаты, в целом, близки изложенным в других работах. Так, в статье П. Кадочникова, расчеты на основе ГТАР показывают, что общий по экономике показатель VS для Беларуси составил 60,2 %, а VS1 – 8,76 %; для России соответственно 9,36 % и 38,7 %; для Казахстана –11,7 % и 12,1 % (стоит отметить, что автор не указывает отчетный год; предположительно, это 2007-й). О. Радюк получила следующие значения полной импортоспособности экспорта за 2013–2015 годы: по Армении – 21,15 %, Беларуси – 29,39 %, Казахстану – 8,96 %, Кыргызстану – 32,55 %, России – 10,21 %. Некоторые различия с результатами, изложенными в данной статье, обуславливаются, среди прочего, разными подходами к построению исходных таблиц «затраты – выпуск».

Заключение

Полученные результаты расчетов подтверждают имеющиеся данные об ориентации кооперационных поставок в странах ЕАЭС, в частности, о недостаточно сильной кооперации внутри союза (по состоянию на 2015 год). Исходя из значений показателей вертикальной специализации, можно сказать, что Беларусь в наибольшей степени из всех стран союза вовлечена в ЦСС, в том числе внутрисоюзные, а Кыргызстан – в наименьшей степени. Страны ЕАЭС слабо связаны кооперационными цепочками, что обуславливается в том числе географической удаленностью друг от друга. Исключение составляет только высокая зависимость от экономики России, особенно в части использования промежуточной продукции, прежде всего, сырьевых ресурсов. В сфере АПК Беларусь и Кыргызстан характеризуются наибольшей вовлеченностью во внутрисоюзные ЦСС.

Для того чтобы в будущем оценить перспективы для кооперации в рамках ЦСС, основываясь на данных МТЗВ, нужно рассмотреть отдельно вклад интенсивности использования иностранной либо добавленной стоимости национального происхождения и структуры экспорта в вариацию показателей вертикальной специализации, а также более явно учитывать влияние на эти показатели экономических размеров стран.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусов, А. В. Участие стран Евразийского экономического союза в международных производственно-сбытовых цепочках / А. В. Белоусов // *Банковский вестник*. – 2017. – № 7. – С. 3–12.
2. Готовский, А. Промышленная политика в Евразийской интеграции [Электронный ресурс] / А. Готовский // *Евразийская экономическая интеграция*. – 2015. – № 1. – С. 39–65. – Режим доступа: https://eabr.org/upload/iblock/6d4/eei12015_gotovskiy.pdf. – Дата доступа: 14.02.2020.
3. Кадочников, П. А. Перспективные вопросы расширения участия России в глобальных цепочках добавленной стоимости. – 2015. – № 2. – С. 8–13.
4. Основные направления экономического развития ЕАЭС до 2030 года [Электронный ресурс] // Евразийская экономическая комиссия. – Режим доступа: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/integr_i_makroec/dep_makroec_pol/seminar/Documents2005.05.2016/29.pdf. – Дата доступа: 13.02.2020.
5. Радюк, О. С. Развитие кооперации в промышленности стран ЕАЭС: оценка на основе показателей импортоспособности / О. С. Радюк // *Белорусский экономический журнал*. – 2018. – №1. – С. 35–51.
6. Флегонтова, Т. А. Участие стран ЕАЭС в глобальных цепочках добавленной стоимости / Т. А. Флегонтова // *Российский внешнеэкономический вестник*. – 2017. – № 1. – С. 73–84.
7. Casella, B. Improving the analysis of global value chains: the UNCTAD-Eora Database [Electronic resource] / B. Casella, R. Bolwijn, D. Moran, K. Kanemoto // *Transnational Corporations*, 2019, vol.3. – Mode of access: https://unctad.org/en/PublicationChapters/diaeia2019d3a5_en.pdf. – Date of access: 14.02.2020.
8. Global Value Chain Development Report 2019: Technological Innovation, Supply Chain Trade, and Workers in a Globalized World [Electronic resource] / World Bank, World Trade Organization // Washington, D.C.: World Bank Group. – Mode of access: <http://documents.worldbank.org/curated/en/384161555079173489/Global-Value-Chain-Development-Report-2019-Technological-Innovation-Supply-Chain-Trade-and-Workers-in-a-Globalized-World>. – Date of access: 14.02.2020.
9. Hummels D. The Nature and Growth of Vertical Specialization in World Trade [Electronic resource] / D. Hummels, J. Ishii, Kei-Mu Yi // *Staff Reports of the Federal Reserve Bank of New York no 72*, New York: Federal Reserve Bank of New York (1999). – Mode of access: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.475.3874&rep=rep1&type=pdf>. – Date of access: 13.02.2020.
10. Koopman, R. Give credit where credit is due: tracing value added in global production chains [Electronic resource] / R. Koopman, W. Powers, Zhi Wang, Shang-Jin Wei // *HKIMR Working Paper No. 31/2011*. – Mode of access: <https://ideas.repec.org/p/hkm/wpaper/312011.html>. – Date of access: 06.02.2020.
11. Lenzen, M. Building Eora: A Global Multi-regional Input-Output Database at High Country and Sector Resolution / M. Lenzen, D. Moran, K. Kanemoto, A. Geschke // *Economic Systems Research*. – 2013. – № 1. – С. 20–49.

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 57.018.5:634.13:664.8.03:631.811.98

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОВ ГРУШИ СОРТА ЯНИС В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА СЪЕМА, ПОСЛЕУБОРОЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ИНГИБИТОРОМ ЭТИЛЕНА

О. А. ДРОЗД, А. В. МЕЛЬНИК

Уманский национальный университет садоводства,
г. Умань, Украина, 20305

(Поступила в редакцию 05.11.2019)

Исследовано влияние послеуборочной обработки 1-метилциклопропеном (1-МЦП) и задержки охлаждения на изменение основной окраски (по светоотражению) и плотности мякоти во время холодильного хранения плодов груши сорта Янис (Ноябрьская) массового и запоздалого съема. Установлено, что изменение плотности во время шестимесячного хранения практически не зависит от срока съема и суточной задержки охлаждения. Обработка ингибитором этилена 1-МЦП замедлила снижение показателя в 1,1 раза с повышенным уровнем плотности после шести месяцев хранения, по сравнению с необработанными плодами.

Изменение плотности груши во время четырех месяцев хранения и недельной экспозиции при температуре 18–20 °С определяется сроком съема урожая (показатель плодов массового съема на 0,2–0,6 кг выше) и послеуборочной обработкой 1-МЦП с превышением в 1,2–1,5 раза плотности обработанных плодов. После шести месяцев хранения плотность плодов с обработкой 1-МЦП и без нее на 0,7–1,8 кг превышает минимальный требуемый уровень 4,0 кг для реализации, а после недельной экспозиции при 18–20 °С – на 1,4–2,8 кг выше желаемого для потребителя минимума (1,2 кг). При обработке 1-МЦП в 1,2–1,5 раза выше плотность продукции массового съема (независимо от задержки охлаждения), а также у запоздало собранных плодов с суточной задержкой их охлаждения. В 1,1 раза выше содержание хлорофилла «а» + «b» в кожце незамедлительно охлажденных плодов груши массового съема, с 1,2–1,3 раза превалирующим показателем обработанной 1-МЦП продукции обеих сроков съема. По мере снижения содержания хлорофилла линейно возрастает светоотражение от кожицы на волне 675 нм, объективно отражая ход послеуборочного дозревания плодов.

Уровень отражения света на волне поглощения хлорофиллом ниже (плоды менее желтые) у продукции массового съема. Послеуборочная обработка 1-МЦП существенно замедляет изменение показателя во время хранения и недельной экспозиции при 18–20 °С. Незамедлительное охлаждение плодов после съема замедляет его изменение в 1,1 раза лишь в течение первых четырех месяцев хранения.

Ключевые слова: груша, Янис, срок съема, задержка охлаждения, 1-метилциклопропен, хлорофилл, отражение света, плотность мякоти.

The effect of post-harvest treatment with 1-methylcyclopropene (1-MCP) and cooling delay on the change in the main color (according to light reflectance) and pulp density during cold storage of the fruits of the Ianis (Noiabraskaia) variety of pear of mass and delayed harvesting was studied. It was found that the change in density during six-month storage is practically independent of the harvesting time and daily cooling delay. Treatment with an ethylene inhibitor 1-MCP slowed down the decrease by 1.1 times with an increased density level after six months of storage, compared with untreated fruits.

The change in pear density during four months of storage and a weekly exposure at a temperature of 18–20 °C is determined by the harvesting period (the indicator of fruits of mass harvesting is 0.2–0.6 kg higher) and the post-harvest treatment with 1-MCP with an excess of 1.2–1.5 times in the density of processed fruits. After six months of storage, the fruit density with and without 1-MCP treatment is 0.7–1.8 kg higher than the minimum required level of 4.0 kg for sale, and after a weekly exposure at 18–20 °C it is 1.4–2.8 kg above the minimum desired for the consumer (1.2 kg). When applying 1-MCP, the density of products after mass harvesting is 1.2–1.5 times higher (regardless of the delay in cooling), as well as in belatedly collected fruits with a daily delay in their cooling. The chlorophyll content “a” + “b” is 1.1 times higher in the skin of immediately chilled fruits of pear after mass harvesting, with the prevailing rate of products treated with 1-MCP of both harvesting periods 1.2–1.3 times higher. As the chlorophyll content decreases, light reflection from the skin linearly increases at a wavelength of 675 nm, objectively reflecting the course of post-harvest ripening of fruits.

The level of light reflection on the absorption wave of chlorophyll is lower (fruits are less yellow) in mass harvesting products. Post-harvest treatment with 1-MCP significantly slows down the change in the indicator during storage and weekly exposure at 18–20 °C. Immediate cooling of the fruits after harvest slows its change by 1.1 times only during the first four months of storage.

Key words: pear, Ianis, pick-up period, cooling delay, 1-methylcyclopropene, chlorophyll, light reflection, pulp density.

Введение

Янис – распространенный в Украине клон позднеспелого сорта груши Ноябрьская (Триумф Виенны х Николай Крюгер) селекции Института садоводства Молдовы (1962 г.). В 2001 г. внесен в Государственный реестр как Ноябрьская Молдавии (с 2007 г. – Янис) и популярен в Западной Европе под названием Ксения [1, 2].

Срок съема – один из основных факторов, определяющих качество плодов груши во время длительного хранения. Преждевременно собранные плоды – несоответствующего размера, быстро вянут, не приобретают присущего сорту вкуса и поражаются побурением кожицы (загар), а собранные слишком поздно – ускоренно теряют плотность, органические кислоты и подвержены поражению плодовой гнилью [3].

Учитывая вероятность заморозков в первой декаде октября в средней зоне Украины, груши сорта Янис нередко собирают преждевременно, в результате чего плоды не приобретают оптимальной потребительской зрелости. Послеуборочное дозревание несколько ускоряет задержка охлаждения после сбора урожая. Однако суточная задержка охлаждения сокращает продолжительность хранения на 10 дней, что возможно компенсировать послеуборочной обработкой ингибитором этилена 1-метилциклопропеном [4].

Во время созревания и хранения в кожице деградирует хлорофилл, в результате чего плоды желтеют. Активность процесса зависит от степени уборочной зрелости и условий хранения. Незамедлительное охлаждение свежесобранных плодов снижает интенсивность дыхания и транспирацию, сдерживает пожелтение и увеличивает срок хранения [6, 7].

Плотность мякоти – основной критерий оценки качества во время реализации. Рынок предпочитает плоды груши с плотностью выше 4,0 кг, тогда как для потребления оптимум показателя вблизи 1,2 кг [5]. При повышенной температуре отгруженная из холодильника продукция размягчается быстрее, поэтому сразу после хранения плотность должна быть на 1,0 кг выше.

Сохранению плотности, замедлению процесса дозревания и изменения окраски плодов благоприятствует послеуборочная обработка ингибитором этилена. Однако чрезмерно высокая доза 1-МЦП способствует потере способности отдельных сортов к дозреванию во время хранения [8], а при обработке более низкой дозой этот процесс частично восстанавливается [9, 10]. Поэтому доза 1-МЦП для обработки плодов груши в более чем 40 странах мира вдвое ниже от таковой для яблок [11].

Цель исследования – усовершенствование технологии хранения плодов груши сорта Янис оптимальным сроком уборки с задержкой послеуборочного охлаждения и обработкой 1-МЦП; установление влияния исследуемых факторов на изменение плотности и основной окраски.

Основная часть

Исследования проводили в сезонах хранения 2013/2014 и 2014/2015 гг. на кафедре плодоводства и виноградарства Уманского национального университета садоводства. Плоды груши сорта Янис заготавливали с деревьев на подвое айва А (2007 г. посадки) в орошаемом саду фермерского хозяйства «Янис» Хотинского района Черновицкой области. Система содержания почвы в междурядьях дерново-перегнойная, в приствольных полосах – гербицидный пар. Учеты и наблюдения общепринятые [12].

Плоды заготавливали в два срока: первый – с наступлением уборочной зрелости (начало уборочной зрелости, массовый съём) и на неделю позже – второй (полная уборочная зрелость, запоздалый съём), принимая во внимание плотность мякоти, содержание сухих растворимых веществ и йод-крахмальную пробу. С типичных деревьев отбирали однородную продукцию высшего товарного сорта диаметром 70–90 мм и укладывали по шахматной системе в 15-килограммовые ящики № 53 (ГОСТ 10131-93), перестилая каждый слой бумагой.

После съема часть плодов сразу охлаждали при температуре 5 ± 1 °С и относительной влажности воздуха 85–90 %, остальные – аналогичным способом после 24-часовой экспозиции при 18–20 °С и относительной влажности воздуха 55–60 %. На следующий день плоды без охлаждения обрабатывали дозой 500 ppb 1-МЦП (0,034 г/м³ препарата СмартФреш), другую часть продукции обрабатывали после охлаждения.

Для этого ящики с продукцией ставили в газонепроницаемый пленочный (200 мк) контейнер с циркуляцией воздуха автономным вентилятором, куда помещали сосуд с дистиллированной водой и рассчитанной на единицу объема дозой порошкообразного препарата. После 24-часовой экспозиции контейнер снимали и плоды хранили в холодильной камере с температурой $2\pm 0,5$ °С и относительной влажностью воздуха 85–90 %.

Температуру в камере контролировали спиртовыми термометрами, относительную влажность воздуха – гигрометром. Плотность мякоти оценивали установленным на штативе пенетрометром FT-327 с плунжером диаметром 8 мм и двумя измерениями на каждом плоде (кожицу срезали) после двух, четырех и шести месяцев хранения, а также дополнительной семисуточной экспозиции при температуре 18–20 °С. Суммарное содержание хлорофилла «a»+«b» в кожице определяли в спиртовой вытяжке по Т. Н. Годневу [13], а основную окраску – спектроколориметром «Spekol» по отражению света на характерной для поглощения хлорофиллом волне 675 нм (плоды с более высоким показателем желтеи). Результаты исследований обрабатывали методом дисперсионного анализа программой Statistica-6.

Изменение плотности плодов груши определялось задержкой послеуборочного охлаждения и обработкой 1-МЦП, неуклонно снижаясь во время хранения (табл. 1). После двух месяцев хранения плотность обработанных 1-МЦП плодов массового съема в 1,1 раза выше (независимо от задержки охлаждения), а также сразу охлажденных плодов запоздалого съема, а после четырех месяцев показатель выше для охлажденных плодов массового и запоздалого съемов – без охлаждения. Показатель плотности незамедлительно охлажденной и запоздало собранной продукции также в 1,1 раза выше, по сравнению с плодами, охлажденными с суточной задержкой.

После шести месяцев хранения плотность обработанных 1-МЦП плодов в 1,2 раза выше лишь для сразу охлажденной продукции массовой уборки, хотя существенного влияния срока съема и задержки послеуборочного охлаждения не установлено. В это время показатель на 0,7–1,8 кг выше минимально допустимых 4,0 кг для отгрузки в торговую сеть.

Таблица 1. Изменение плотности мякоти плодов груши с послеуборочной обработкой 1-МЦП в зависимости от срока съема и послеуборочного охлаждения, во время хранения (среднее за 2013–2014 гг.), кг

Срок съема	Послеуборочное охлаждение	Доза Смарт Фреш, г/м ³	Длительность хранения, мес.			
			0	2	4	6
Массовый (I)	Задержка охлаждения	0 (контроль)	7,2	5,7	5,2	4,7
		0,034	7,2	6,2	5,7	5,1
	Немедленное охлаждение	0	7,0	5,7	5,0	4,9
		0,034	7,0	6,3	6,0	5,8
Запоздалый (II)	Задержка охлаждения	0	6,9	5,9	4,8	4,7
		0,034	6,9	6,3	5,6	4,8
	Немедленное охлаждение	0	7,1	5,6	5,5	4,7
		0,034	7,1	6,3	5,7	5,0
<i>HCP₀₅</i>			<i>F_ф<F₀₅</i>	0,5	0,6	0,6
Недельная экспозиция при 18–20 °С						
Массовый (I)	Задержка охлаждения	0 (контроль)	6,9	3,4	3,3	2,6
		0,034	6,9	5,4	4,0	3,2
	Немедленное охлаждение	0	5,2	3,3	3,0	2,6
		0,034	6,8	4,6	4,2	3,9
Запоздалый (II)	Задержка охлаждения	0	5,5	3,3	2,5	2,6
		0,034	6,5	5,3	4,6	4,0
	Немедленное охлаждение	0	5,1	3,1	3,3	2,7
		0,034	6,2	3,4	3,4	2,8
<i>HCP₀₅</i>			0,5	0,5	0,4	0,4

Сразу после уборки и недельной экспозиции при 18–20 °С была в 1,3 раза ниже плотность запоздало собранных плодов без обработки ингибитором этилена (по сравнению с результатами массового съема) и в 1,2–1,3 раза выше – охлажденных и обработанных 1-МЦП плодов массовой и запоздалой уборки, независимо от задержки охлаждения (см. табл. 1). После двух месяцев хранения в 1,4–1,6 раза выше плотность обработанной 1-МЦП продукции массового съема (независимо от охлаждения) и запоздало собранных неохлажденных плодов. Аналогичная картина наблюдалась также после четырех месяцев хранения, с в 1,3 раза преобладающим показателем необработанных 1-МЦП плодов массового съема, в сравнении с запоздало собранными.

После шести месяцев хранения и недельной экспозиции при 18–20 °С плотность на 1,4–2,8 кг превысила желаемый для потребления минимальный уровень. В 1,2–1,5 раза выше плотность продукции массового съема с послеуборочной обработкой 1-МЦП (независимо от охлаждения) и запоздало собранных неохлажденных плодов.

С возрастанием длительности хранения изменение плотности сильнее зависело от влияния послеуборочной обработки 1-МЦП (срок съема повлиял лишь в конце хранения), а при недельной экспозиции при 18–20 °С существенно действовали срок съема и обработка ингибитором этилена (табл. 2).

Таблица 2. Плотность мякоти плодов груши с послеуборочной обработкой 1-МЦП в зависимости от срока съема и послеуборочного охлаждения (результаты дисперсионного анализа, 2013–2014 гг.), кг

Длительность хранения, мес.	Срок съема			Послеуборочное охлаждение*			Доза Смарт Фреш, г/м ³		
	I	II	<i>HCP₀₅</i>	ЗО	НО	<i>HCP₀₅</i>	0	0,034	<i>HCP₀₅</i>
0	7,1	7,0	<i>F_ф<F₀₅</i>	7,0	7,1	<i>F_ф<F₀₅</i>	7,0	7,0	<i>F_ф<F₀₅</i>
2	6,0	6,0	<i>F_ф<F₀₅</i>	6,0	6,0	<i>F_ф<F₀₅</i>	5,7	6,3	0,2
4	5,5	5,4	<i>F_ф<F₀₅</i>	5,5	5,3	0,2	5,1	5,7	0,2
6	5,1	4,8	0,2	5,0	5,1	<i>F_ф<F₀₅</i>	4,7	5,2	0,2
Недельная экспозиция при 18–20 °С									
0	6,4	5,8	0,2	5,8	6,4	0,2	5,7	6,6	0,2
2	4,2	3,7	0,1	3,6	4,3	0,1	3,2	4,7	0,1
4	3,6	3,4	0,2	3,4	3,6	<i>F_ф<F₀₅</i>	3,0	4,1	0,2
6	3,1	3,0	<i>F_ф<F₀₅</i>	3,0	3,1	<i>F_ф<F₀₅</i>	2,6	3,5	0,2

* ЗО – задержка охлаждения, НО – немедленное охлаждение.

В среднем по эксперименту изменение плотности практически не зависело от степени уборочной зрелости и показатель продукции массового съема оказался на 0,3 кг выше лишь после шести месяцев хранения. Снижение плотности замедлила послеуборочная обработка ингибитором этилена, обеспечив в конце шестимесячного хранения в 1,1 раза выше показатель относительно необработанных плодов (влияние незамедлительного послеуборочного охлаждения в большинстве случаев несущественно). С учетом недельной экспозиции при 18–20 °С, на изменение плотности в течение первых четырех месяцев хранения повлиял срок уборки (при массовом съеме показатель на 0,2–0,6 кг выше), причем уровень плотности в 1,2–1,5 раза выше для обработанных 1-МЦП плодов.

Известно, что снижение уровня хлорофилла в кожце плодов во время послеуборочного дозревания сопровождается синтезом других пигментов, следствием чего является изменение основной окраски [14]. Выявлена тенденция уменьшения суммарного содержания хлорофилла «a» + «b» в кожце плодов груши во время хранения с более высоким показателем для обработанных 1-МЦП плодов (табл. 3).

Таблица 3. Содержание хлорофилла «a» + «b» в кожце плодов груши с послеуборочной обработкой 1-МЦП, в зависимости от срока съема и послеуборочного охлаждения, в процессе хранения (урожай 2013 г.), мг/100 г

Срок съема	Послеуборочное охлаждение	Доза Смарт Фреш, г/м ³	Длительность хранения, мес.			
			0	2	4	6
Массовый (I)	Задержка охлаждения	0 (контроль)	8,5	7,5	6,3	4,7
		0,034	8,5	8,2	7,6	5,8
	Немедленное охлаждение	0	8,5	7,4	6,7	5,1
		0,034	8,5	8,0	7,6	5,9
Запоздалый (II)	Задержка охлаждения	0	8,4	7,3	6,3	4,3
		0,034	8,4	7,8	7,2	5,5
	Немедленное охлаждение	0	8,4	7,4	6,4	4,3
		0,034	8,4	7,7	7,4	5,7
<i>HCP</i> ₀₅			<i>F</i> _Ф < <i>F</i> ₀₅	0,2	0,2	0,2

Во время хранения более высоким содержанием хлорофилла отличались плоды груши массового съема. Независимо от режима охлаждения, после шести месяцев хранения его содержание в плодах массового съема в 1,1 раза выше относительно съема запоздалого. Положительное влияние незамедлительного послеуборочного охлаждения (показатель в 1,1 раза выше) зафиксировано лишь для плодов массового съема, а при их обработке ингибитором этилена содержание хлорофилла выше в 1,2 раза (в 1,3 раза выше для плодов съема запоздалого).

Объективным показателем процесса созревания плодов является изменение степени отражения света на длине волны поглощения его хлорофиллом [15].

Установлена тесная обратная связь между суммарным содержанием в кожце плодов груши сорта Янис хлорофилла «a» + «b» и светоотражением на волне поглощения света хлорофиллом, что описывается линейной регрессией с высокой детерминацией (рисунок).

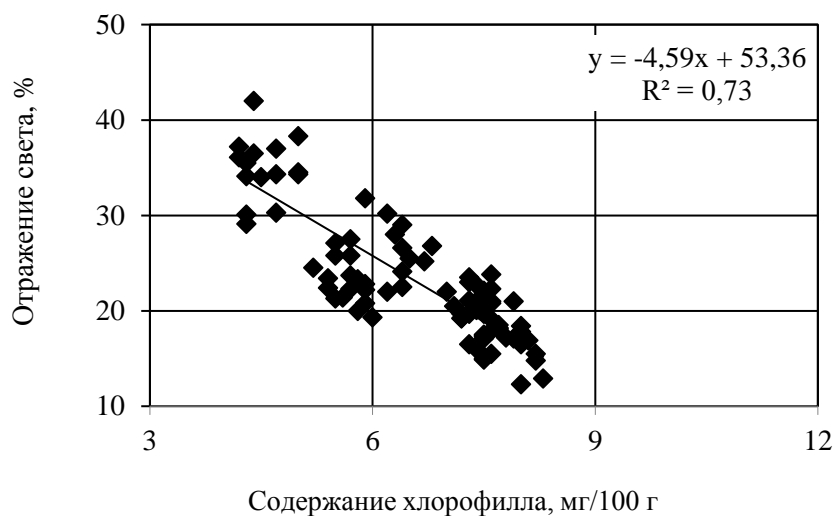


Рис. Взаимосвязь отражения света на волне 675 нм с содержанием в кожце плодов груши сорта Янис хлорофилла «a» + «b» (урожай 2013 г.)

Изменение светоотражения (окраски) существенно зависело от срока съема, послеуборочной обработки ингибитором этилена, продолжительности хранения и, в меньшей степени, от режима послеуборочного охлаждения плодов груши (табл. 4).

Таблица 4. Изменение отражения света на волне 675 нм плодами груши с послеуборочной обработкой 1-МЦП, в зависимости от срока съема и послеуборочного охлаждения, во время хранения (среднее за 2013–2014 гг.), %

Срок съема	Послеуборочное охлаждение	Доза Смарт Фреш, г/м ³	Длительность хранения, мес.			
			0	2	4	6
Массовый (I)	Задержка охлаждения	0 (контроль)	20,2	24,4	33,0	39,5
		0,034	20,2	19,8	23,7	27,9
	Немедленное охлаждение	0	20,2	22,7	30,9	38,1
		0,034	20,2	20,5	23,3	28,1
Запоздалый (II)	Задержка охлаждения	0	21,3	28,9	37,1	43,1
		0,034	21,3	22,8	24,7	30,0
	Немедленное охлаждение	0	21,3	24,7	33,1	38,4
		0,034	21,3	22,7	25,7	32,7
<i>HCP₀₅</i>			<i>F_φ<F₀₅</i>	3,3	3,5	4,0
Недельная экспозиция при 18–20 °С						
Массовый (I)	Задержка охлаждения	0 (контроль)	25,6	31,4	42,9	56,6
		0,034	22,3	25,7	29,8	35,9
	Немедленное охлаждение	0	24,9	30,9	41,4	51,0
		0,034	22,3	26,0	28,7	38,5
Запоздалый (II)	Задержка охлаждения	0	28,0	36,6	50,7	59,0
		0,034	23,5	26,1	32,4	36,9
	Немедленное охлаждение	0	26,2	31,6	48,3	50,5
		0,034	23,1	26,4	32,4	38,1
<i>HCP₀₅</i>			1,3	2,3	4,5	4,9

Наиболее низкий показатель в момент уборки, то есть максимум поглощения света хлорофиллом и соответственно более интенсивная зеленая окраска зафиксирован для плодов массовой и несколько выше для запоздалой уборки. Во время хранения степень отражения света постепенно возрастала.

После двух месяцев хранения светоотражение запоздало собранных, необработанных 1-МЦП и неохлажденных сразу после уборки плодов в 1,2 раза выше от аналогичной продукции массового съема, с 1,2–1,3-кратным замедлением его изменения в случае обработки ингибитором этилена. Сходная ситуация наблюдалась после четырех месяцев хранения, причем показатель плодов, обработанных ингибитором этилена, в 1,3–1,5 ниже (в 1,2–1,4 раза ниже после шести месяцев хранения), независимо от срока сбора. При незамедлительном охлаждении после уборки изменение основной окраски замедлилось лишь в необработанных 1-МЦП плодах запоздалого съема.

После уборки и недельной экспозиции при 18–20 °С уровень отражения света запоздало собранными, охлажденными с задержкой плодами, без обработки ингибитором этилена в 1,1 раза превысил показатель аналогичных плодов массового съема. Послеуборочная обработка 1-МЦП замедлила его изменение в 1,1–1,2 раза, независимо от срока съема и режима охлаждения. Аналогичную ситуацию зафиксировано после двух и четырех месяцев хранения с недельной экспозицией в комнатных условиях.

Показатель незамедлительно охлажденных плодов массового съема после хранения и недельной экспозиции при 18–20 °С на 5,6 % ниже (на 9,5 % – для продукции запоздалого сбора). Независимо от срока уборки, при обработке 1-МЦП в 1,6 раза ниже показатель плодов, охлажденных с задержкой (в 1,3 раза – для немедленно охлажденных).

Во время хранения уровень отражения света плодами груши достоверно зависел от срока съема, обработки ингибитором этилена и, в меньшей степени, от задержки послеуборочного охлаждения.

Как и ожидалось, более низким уровнем отражения света и следовательно менее желтой окраской отличались плоды первого (массового) съема. Послеуборочная обработка 1-МЦП существенно замедлила его изменение во время хранения и последующей недельной экспозиции при 18–20 °С. Охлаждение плодов в день уборки несколько замедлило изменение отражения лишь после двух и четырех месяцев хранения и в течение почти всего срока хранения – после дополнительной экспозиции в комнатных условиях.

Заключение

Изменение плотности мякоти плодов груши позднего сорта Янис в течение шестимесячного хранения при температуре 2±0,5 °С практически не зависит от срока съема и 24-часовой задержки охлаждения собранной продукции. Размягчение замедляется послеуборочной обработкой ингибито-

ром этилена 1-МЦП, обеспечивая в 1,1 раза выше плотность, в сравнении с необработанными плодами.

Степень изменения плотности во время четырехмесячного хранения и недельной экспозиции при 18–20 °С определяется преимущественно сроком уборки (при массовом съеме показатель на 0,2–0,6 кг выше), а также послеуборочной обработкой 1-МЦП, плотность после которой в 1,2–1,5 раза выше. После шести месяцев хранения плотность мякоти на 0,7–1,8 кг выше минимального уровня 4,0 кг, необходимого для отгрузки в торговую сеть, а после недельной экспозиции при 18–20 °С – на 1,4–2,8 кг выше потребительского минимума (1,2 кг). Плотность плодов массового съема в 1,2–1,5 раза выше с обработкой 1-МЦП, независимо от задержки охлаждения.

Повышенное в 1,1 раза содержание хлорофилла «a» + «b» – в кожце немедленно охлажденных плодов массового съема и в плодах обеих сроков съема с послеуборочной обработкой 1-МЦП его уровень в 1,2–1,3 раза выше. Ход послеуборочного дозревания плодов груши объективно отражается показателем отражением света на волне 675 нм, который линейно возрастает со снижением содержания в кожце хлорофилла.

Степень светоотражения ниже у продукции массового съема (плоды зеленее), существенно замедляясь послеуборочной обработкой 1-МЦП во время шестимесячного хранения и недельной экспозиции при 18–20 °С. В незамедлительно охлажденных после съема плодах показатель изменяется в 1,1 раза медленнее лишь в течение первых четырех месяцев хранения.

Благодарность фермерскому хозяйству «Янис» за предоставление плодов груши сорта Янис и фирме «Agrofresh Polska» – препарата «Смарт Фреш».

ЛИТЕРАТУРА

1. Konopacka D., Rutkowski K. P., Kruczynska D. E., Skorupinska A., Plochanski W. Quality potential of some new pear cultivars – how to obtain fruit of the best sensory characteristics? / D. Konopacka, K. P. Rutkowski, D. E. Kruczynska, A. Skorupinska, W. Plochanski // *Journal of Horticultural Research*. – 2014. – Vol. 22 (2). – P. 71–84. DOI: 10.2478/johr-2014-0024.
2. Мельник, О. В. Клоны груші сорту Ноябрьська / О. В. Мельник // *Новини садівництва*. – 2011. – № 2. – P. 32–35.
3. Blaszczyk J. Przechowywanie gruszek / J. Blaszczyk // *Sad Nowoczesny*. – 2011. – № 11. – P. 26–26.
4. Kurubas M. S., Erkan M. Impacts of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on postharvest quality of Ankara pears during long-term storage / M. S. Kurubas, M. Erkan // *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. – 2018. – № 42 (2). – P. 88–96. DOI: 10.3906/tar-1706-72.
5. Rutkowski K. P. Czy mozna poprawic jakosc jablek i gruszek podczas przechowywania? / K. P. Rutkowski // *Informator sadowniczy*. – 2015. – № 6. <https://sadinform.pl/przechowalnictwo/10533-czy-mozna-poprawic-jakosc-jablek-i-gruszek-podczas-przechowywania.html>.
6. Zhao J., Xie X., Dai W., Zhang Y., Wang Y., Fang C. Effect of precooling time and 1-MCP treatment on Bartlett fruit during the cold storage / J. Zhao, X. Xie, W. Dai, Y. Zhang, Y. Wang, C. Fang // *Scientia Horticulturae*. – Vol. 240. – P. 387–396. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.06.049.
7. Pasalic B., Pasalic N. Effects of cooling treatment on physiological status of pears during storage / B. Pasalic, N. Pasalic // *Works of the faculty of agricultural and food sciences university of Sarajevo*. – 2010. – Vol. 60 (2). – P. 7–16. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordid=ba2012004501>.
8. Chen P. M., Spotts R. A. Changes in ripening behaviours of 1-MCP treated d'Anjou pears after storage / P. M. Chen, R. A. Spotts // *International Journal of Fruit Science*. – 2005. – Vol. 5 (3). – P. 3–18. DOI: 10.1300/J492v05n03_02.
9. Fan X., Mattheis J. P., Blankenship S. M. J. Development of apple superficial scald, soft scald, core flush and greasiness is reduced by 1-MCP / X. Fan, J. P. Mattheis, S. M. J. Blankenship // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 1999. – Vol. 47 (8). – P. 3063–3068. DOI: 10.1021/jf981176b.
10. Ekman J. H., Clayton M., Biasi W. V., Mitcham E. J. Interaction between 1-MCP concentration, treatment interval and storage time for Bartlett pears / J. H. Ekman, M. Clayton, W. V. Biasi, E. J. Mitcham // *Postharvest Biology and Technology*. – 2004. – Vol. 31 (2). – P. 127–136. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2003.07.002.
11. Cucchi, A., Regiroli, G. Temperature and ethylene: two useful tools to be used in combination with SmartFreshSM (1-MCP) for delivering optimal quality pears / A. Cucchi, G. Regiroli // *Acta Horticulturae*. – 2011. – Vol. 909. – P. 679–686. DOI: 10.17660/ActaHortic.2011.909.83.
12. Дженеев, С. Ю. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда (организация и проведение исследований) / С. Ю. Дженеев, В. И. Иванченко. – Ялта: Институт винограда и вина «Магарач», 1998. – 152 с.
13. Годнев, Т. Н. Хлорофилл, его строение и образование в растении / Т. Н. Годнев. – Минск: Изд-во АН БССР, 1963. – С. 293–296.
14. Rutkowski K. Warunki przechowywania i wyznaczenie terminu zbioru jablek / K. Rutkowski // *Program jakosci, przechowalnictwo i standaryzacja owocow*. – Radom: 2002. – P. 22–24.
15. Holden M. The breakdown of chlorophyll by chlorophyllase / M. Holden // *Biochemistry Journal*. – 1961. – Vol. 78. – P. 359–364.

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ПУТЕЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Э. П. УРБАН, Ю. К. ШАШКО

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222164

(Поступила в редакцию 08.01.2020)

Проанализирована основная тенденция производства зерна в хозяйствах всех категорий Республики Беларусь за период с 1999 по 2017. Выделено три этапа интенсификации в развитии зернового хозяйства и проанализирована доля вклада повышения урожайности и расширения посевных площадей в увеличение валовых сборов. Основная тенденция производства зерна в хозяйствах всех категорий Республики Беларусь за период с 1999 по 2017 год заключалась в стабильном росте валового сбора в 236 тыс. тонн за год. Сделан вывод, что интенсификация производства зерна во всех категориях хозяйств Республики Беларусь произошла за счет роста урожайности (86 % прироста валового сбора) и за счет изменения структуры посевов – расширения площадей под более урожайными и снижения под менее урожайными культурами (14 %). Рост урожайности зерновых культур в анализируемом периоде обеспечивался высокой наукоемкостью отрасли растениеводства, важнейшим фактором адаптивной интенсификации и инновационного развития которой является прогресс в селекции. Сопоставление урожайности, получаемой в Государственном сортоиспытании и в хозяйствах всех категорий, свидетельствует о реализации потенциала новых сортов в производстве только на 55–65 %. Так, средняя урожайность пшеницы за 2006–2016 годы в хозяйствах республики составила 34,2 ц/га, что соответствует 52,2 % урожайности озимой (65,5 ц/га), или 61,3 % (55,9 ц/га) яровой пшеницы в ГСИ. Основной причиной неполной реализации потенциала урожайности возделываемых культур является неполное, несвоевременное или некачественное исполнение приемов, изложенных аграрной наукой в отраслевых регламентах.

Ключевые слова: урожайность, валовой сбор, зерно, сельскохозяйственные культуры, динамика.

The main trend of grain production in farms of all categories of the Republic of Belarus for the period from 1999 to 2017 is analyzed. Three stages of intensification in the development of grain farming are identified and the share of contribution of increasing yields and expanding sown areas to increase gross harvests is analyzed. The main trend of grain production in farms of all categories of the Republic of Belarus for the period from 1999 to 2017 was a steady increase in gross harvest of 236 thousand tons per year. It is concluded that the intensification of grain production in all categories of farms of the Republic of Belarus occurred due to an increase in yield (86 % increase in gross yield) and due to a change in the sowing structure - expansion of areas under more productive crops and decrease under less productive crops (14%). The growth of grain crops in the analyzed period was provided by the high science-intensiveness of plant growing industry, the most important factor of adaptive intensification and innovative development of which is progress in breeding. A comparison of the yield obtained in the State variety testing and in farms of all categories indicates the realization of the potential of new varieties in production by only 55–65 %. So, the average wheat yield for 2006–2016 in the republic's farms was 3.42 t / ha, which corresponds to 52.2 % of the winter crop yield (6.55 t / ha), or 61.3 % (5.59 t / ha) of spring wheat in the State variety testing. The main reason for incomplete realization of the yield potential of cultivated crops is the incomplete, not timely or poor-quality implementation of techniques laid down by agrarian science in industry regulations.

Key words: productivity, gross harvest, grain, crops, dynamics.

Введение

Более полному пониманию развития зерновой отрасли и перспектив производства зерна способствует ретроспективный анализ направлений (путей) интенсификации производства зерна за прошедшие годы [1, 2, 3, 4].

За послевоенный период второй половины 20-го века ученые выделяют 3 этапа в развитии зернового хозяйства БССР:

Первый – с 1946 по 1965 [3] или 1970 [2] годы. Различие по времени окончания этапа не носят принципиального характера, поскольку объясняются методом проводимого анализа. Если Ф. И. Привалов [3] учитывал тенденцию изменения урожайности зерновых и зернобобовых по ежегодным данным, то С. В. Сорока и Л. В. Сорочинский [2] – по средним данным за пятилетие.

Средняя урожайность зерновых и зернобобовых составила 6,5 ц/га при рассчитанной по тренду среднегодовой прибавке в 22,8 кг зерна. Основное направление интенсификации – механизация аграрного сектора в связи с переходом от использования конной тягловой силы к механизированной вспашке полей, посеву и уборке урожая. По-прежнему под зерновые культуры очень мало вносилось органических удобрений и практически не вносились минеральные. Посевные площади под зерновыми и зернобобовыми культурами сократились с 3,4 млн га (1950) до 3,0 млн га в 1964 году.

Второй этап интенсификации производства зерна (1965–1989 годы) [5]. Средняя урожайность зерновых и зернобобовых на этом этапе выросла до 16,9 ц/га, то есть по отношению к предыдущему этапу почти утроилась. Рассчитанная по тренду среднегодовая прибавка урожайности зерна состави-

ла 54,3 кг/га. Повышение урожайности позволило стабилизировать посевные площади на уровне 2,5–2,6 млн га, а валовое производство зерна поднять в лучшие годы до 6–7 млн тонн.

Основные направления интенсификации – повышение плодородия почв путем внесения органических удобрений, торфяно-воздушных компостов, снижения кислотности почв, мелиорации и химизации путем применения с каждым годом увеличивающегося количества минеральных удобрений, применения гербицидов, протравителей семян, ретардантов, фунгицидов и инсектицидов [2]. Сохраняли свое значение в качестве факторов интенсификации и ранее освоенные пути: механизация, севообороты, уточнение видовой и сортовой структуры, размещение культур по принципу плодосмена, сортосмена, сортообновление.

Третий этап – этап негативного состояния отрасли, вызванный распадом СССР, разрывом экономических и хозяйственных связей между бывшими республиками союза, снижением применения средств интенсификации: органических и минеральных удобрений, пестицидов. Так, под урожай 1995 года было внесено только 109 кг/га д.в. минеральных удобрений, в том числе 34 кг/га д.в. азотных, 17 – фосфорных и 58 – калийных, что более чем в 2,5 раза меньше, чем вносилось в конце восьмидесятых годов. Затормозилось обновление средств механизации. Урожайность зерновых и валовые сборы стали с каждым годом снижаться и в неблагоприятном по погодным условиям 1999 году опустились до рекордно низкого уровня: 15,0 ц/га с убранной площади и 3,64 млн тонн зерна во всех категориях хозяйств.

Описывая интенсификацию растениеводства России с 1986 по 2009 год, С. С. Санин также выделил 3 периода: подъем производства до 1992 года, глубокий кризис в 1992–2000 годах и оживление основных отраслей агропромышленного комплекса с 2001 по 2009 год [4].

Вызванный нестабильностью экономической и политической ситуации после развала СССР этап снижения в производстве зерна завершился в 1999 году.

Основная часть

С использованием данных Национального статистического комитета Республики Беларусь [5, 6] нами рассчитана основная тенденция изменения валовых сборов зерна зерновых и зернобобовых культур после 1999 года (рисунок).

Несмотря на значительные колебания валового сбора зерна по годам, вызываемые погодными условиями периода вегетации, уровнем развития болезней и вредителей, влиянием неучитываемых факторов, основная тенденция производства зерна за период с 1999 по 2017 год заключалась в стабильном росте валового сбора и математически описывалась уравнением:

$$y = 236x + 4742,9, \quad (1)$$

где y – валовой сбор зерна, тыс. тонн, x – порядковый номер года, начиная с 1999 (1).

Коэффициент детерминации установленной связи равен 0,6639, что соответствует высокой степени корреляции ($r = 0,841$) валовых сборов зерна с порядковым номером года получения урожая.

Среднегодовой сбор за анализируемый период составил 7 миллионов 103 тысячи тонн зерна с ежегодной прибавкой в 236 тысяч тонн, рассчитанной по тренду.

Аналогичной математической моделью описывается связь урожайности зерна с порядковым номером года получения урожая (рисунок, формула 2):

$$Y = 0,9091x + 19,577, \quad (2)$$

где Y – урожайность зерна, ц/га, x – порядковый номер года, начиная с 1999 (1).

Коэффициент детерминации равен 0,7068, высокая степень корреляции ($r = 0,841$).

Средняя за период урожайность – 28,9 ц/га, среднегодовой прирост урожайности – 0,909 ц/га.

Расчет связи сопряженной изменчивости урожайности и валовых сборов показал их идентичность ($r = 0,987$), что позволяет сделать вывод о том, что рост валовых сборов зерна в анализируемом периоде происходил почти исключительно за счет повышения урожайности возделываемых зерновых и зернобобовых культур.

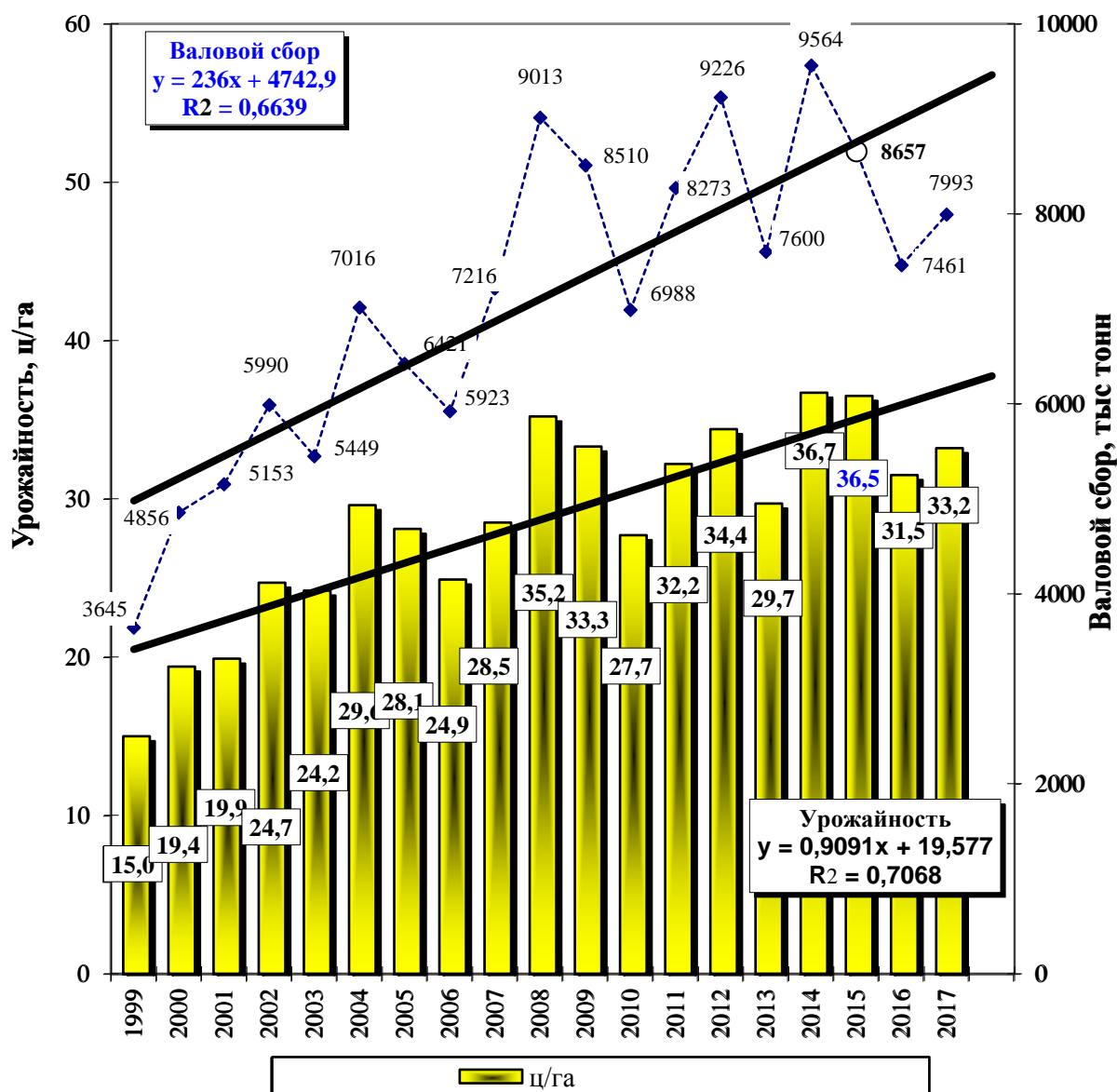


Рис. Основная тенденция изменения валового сбора и урожайности зерновых и зернобобовых культур в хозяйствах всех категорий Республики Беларусь за 1999–2017 годы

Но валовой сбор является производной величиной от двух показателей – урожайности и площади возделывания культуры, которые значительно изменялись за время анализируемого периода. Так, в 2000 году из 6155 тыс. га общей посевной площади зерновые и зернобобовые размещались на 2537 тыс. га, в том числе в порядке снижения площадей: ячмень – 736, рожь – 723, пшеница озимая и яровая – 452, овес – 285, зернобобовые – 198, тритикале озимое и яровое – 96, гречиха – 22, кукуруза на зерно – 13, прочие зерновые – 9 тыс. гектаров (табл. 1).

К концу анализируемого периода структура посевных площадей изменилась. Лидером по занимаемой площади среди зерновых и зернобобовых культур стала более урожайная пшеница (озимая и яровая вместе). Значительно выросли площади под высокоурожайными культурами тритикале и кукурузой на зерно, резко снизились – под рожью, ячменем и овсом. Сократились посевы зернобобовых, овса, ячменя и ржи.

По данным табл. 1 рассчитана доля участия в приросте валового сбора зерна роста урожайности возделываемых культур (произведение разности урожайности на площадь 2017 года) и уточненной структуры посевных площадей, как произведение урожайности 2000-го года на разность площади за анализируемый период.

Таблица 1. Валовой сбор зерна зерновых и зернобобовых культур во всех категориях хозяйств Республики Беларусь на начало и конец анализируемого периода

Культура	Валовой сбор, тыс. т		Урожайность, т/га		Площадь посева, тыс. га	
	2000	2017	2000	2017	2000	2017
Рожь	1360	670	1,90	2,62	723	258
Пшеница	966	2620	2,16	3,65	452	721
Тритикале	311	1607	3,16	3,28	96	493
Ячмень	1378	1420	1,90	3,14	736	455
Овес	495	460	1,77	2,87	285	162
Кукуруза на зерно	30	694	2,33	5,32	13	134
Гречиха	18	18	0,87	1,03	22	18
Зернобобовые	291	464	1,51	2,79	198	170
Зерновые и зернобобовые – всего	4856	7993	1,94	3,32	2537	2430

Прибавка валового сбора зерна округленно в 3,1 млн тонн на 86 % была обеспечена за счет повышения урожайности возделываемых культур и на 14 % за счет уточненной структуры посевных площадей (табл. 2).

Таблица 2. Доля вклада в общую прибавку валового сбора зерна отдельных культур и уточненной структуры посевных площадей

Культура	Прирост валового сбора к 2000 году		В том числе повышение за счет:			
			Роста урожайности		изменения площади посева	
	тыс. т	доля вклада культуры, %	тыс. т	доля вклада культуры, %	тыс. т	доля вклада культуры, %
Пшеница	1655	53,0	1074	34,4	581	18,6
Тритикале	1313	42,1	59	1,9	1254	40,2
Кукуруза на зерно	683	21,9	401	12,8	282	9,0
Зернобобовые	176	5,6	218	7,0	-42	-1,3
Ячмень	30	1,0	564	18,1	-534	-17,1
Гречиха	0	0	3	0,1	-3	-0,1
Овес	-40	-1,3	178	5,7	-218	-7,0
Рожь	-698	-22,3	186	6,0	-884	-28,3
Зерновые и зернобобовые – всего	3121	100,0	2683	86,0	438	14,0

Основной вклад в прибавку валового сбора обеспечили пшеница, тритикале и кукуруза на зерно.

За счет пшеницы получено 53 % прироста зерна всех зерновых и зернобобовых культур, при том в два раза больше за счет роста урожайности, чем за счет повышения посевной площади. Высокая отзывчивость пшеницы на применение средств интенсификации, обеспечивающих рост урожайности, позволяет считать данную культуру (озимую и яровую) интересным объектом исследования. Недобор зерна зернобобовых и ячменя, вызванный уменьшением посевных площадей, был перекрыт за счет роста их урожайности. Не был достигнут в 2017 году уровень производства зерна 2000 года на посевах ржи и овса, несмотря на повышение урожайности. Следовательно, интенсификация производства зерна во всех категориях хозяйств Республики Беларусь произвошла за счет роста урожайности (86 % прироста валового сбора) и за счет изменения структуры посевов – расширения площадей под более урожайными и снижения под менее урожайными культурами (14 %).

Интенсификация производства зерна включает мобилизацию всех ресурсов, влияющих на формирование урожая, и его защиту от вредителей и болезней: селекционно-генетических, агротехнических, хозяйственно-организационных и др. [4, 7–9].

Рост урожайности зерновых культур в анализируемом периоде обеспечивался высокой наукоемкостью отрасли растениеводства, важнейшим фактором адаптивной интенсификации и инновационного развития которой является прогресс в селекции [10,11], обеспечивающий в хозяйствах постоянную сортосмену. Например, новые сорта озимой пшеницы, включенные в Государственный реестр в течение последних 10 лет, в 2006 году занимали площади 151,7 тыс. га (68,6 % всех посевов), в 2016 году – 494,6 тыс. га (89,3 %); по яровой пшенице, соответственно, в 2006 году 175,0 тыс. га (96,1 %) и 103,4 тыс. га (62,3 %).

Новые высокоурожайные сорта озимых зерновых культур обеспечивают в Государственном сортоиспытании при благоприятных погодных условиях периода вегетации посевов 80–100, а яровых – 50–80 и более центнеров зерна с гектара [10, 12, 13].

Из агротехнических ресурсов производству предложены научные разработки и рекомендации по пригодности почв для возделывания сельскохозяйственных культур [14, 15]; рациональным системам эффективного использования земли, включая соответствующие специализации хозяйства севообороты [16, 17]; ресурсосберегающим природоохранным системам обработки почвы [18]; применению органических и минеральных (в том числе комплексных) удобрений под планируемый уровень урожайности [19]; интегрированной системе защиты посевов от вредителей и болезней [20]; принципам и приемам формирования высокоурожайных посевов с полным описанием технологии возделывания или описание опыта получения 80–100 ц/га зерна в производстве [21–23].

Сопоставление урожайности, получаемой в Государственном сортоиспытании и в хозяйствах всех

категорий, свидетельствует о реализации потенциала новых сортов в производстве только на 55–65 %. Так, средняя урожайность пшеницы за 2006–2016 годы в хозяйствах республики составила 34,2 ц/га, что соответствует 52,2 % урожайности озимой (65,5 ц/га), или 61,3 % (55,9 ц/га) яровой пшеницы в ГСИ. Основной причиной неполной реализации потенциала урожайности возделываемых культур является не полное, не своевременное или не качественное исполнение приемов, изложенных аграрной наукой в отраслевых регламентах.

Заключение

Таким образом, настоящее исследование содержит следующие комплексные выводы:

1. Основная тенденция производства зерна в хозяйствах всех категорий Республики Беларусь за период с 1999 по 2017 год заключалась в стабильном росте валового сбора в 236 тыс. тонн за год и математически описывалась уравнением $y = 236x + 4742$, где y – валовой сбор зерна, тыс. тонн, x – порядковый номер года, начиная с 1999-го ($1-y=1999$).

2. Интенсификация производства зерна произошла за счет роста урожайности (86 % прироста валового сбора) и за счет изменения структуры посевов – расширения площадей под более урожайными и снижения под менее урожайными культурами (14 % прироста).

ЛИТЕРАТУРА

1. Никончик, П. И. Анализ и пути увеличения производства зерна в Беларуси / П. И. Никончик // Земляробства і ахова раслін, 2009. – № 5. – С. 24–27.

2. Сорока, С. В. Современные подходы к оптимизации защиты растений / С. В. Сорока, Л. В. Сорочинский. // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. мат. / НАН Беларуси, РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию»; редкол.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск, 2007. – С. 67–81.

3. Привалов, Ф. И. Научные основы повышения продуктивности зерновых культур в системе интенсивных технологий Беларуси: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / Ф. И. Привалов. – Жодино, 2009. – 212 с.

4. Санин, С. С. Контроль болезней сельскохозяйственных растений – важнейший фактор интенсификации растениеводства / С. С. Санин // Вестник защиты растений. – 2010. – № 1. – С. 3–14.

5. Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; редкол.: В. С. Метез [и др.]. – Минск, 2010. – 269 с.

6. Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск, 2018. – 235 с.

7. Жученко, А. А. Биологизация интенсификационных процессов как основа перехода к адаптивному развитию АПК / А. А. Жученко // Роль адаптивной интенсификации земледелия в повышении эффективности аграрного производства: в 2 т. – Минск: БелНИИЗК, 1998. – Т. II. – С. 3–10.

8. Жученко, А. А. Стратегия интенсификации растениеводства в XXI столетии. / А. А. Жученко // Современные аспекты адаптивного земледелия. – Йошкар-Ола, 1998. – С. 11–23.

9. Фитосанитарная обстановка на посевах пшеницы в центральном район е России / С. С. Санин [и др.] // Современные системы защиты растений от болезней и перспективы использования биотехнологии и генной инженерии: материалы Всерос. совещания – Голицино, 2003. – С. 20–22.

10. Вклад селекции в повышение урожайности сельскохозяйственных культур / С. И. Гриб [и др.] // Земледелие и защита растений: приложение. – 2017. – № 6. – С. 5–29.

11. Гусаков, В. Инновационное развитие аграрной науки / В. Гусаков // Наука и инновации. Спецвыпуск научно-практического журнала. – 2007. – С. 13–15.

12. Гриб, С. И. О соответствии селекционных технологий уровню систем земледелия и роли сорта в интенсификации растениеводства / С. И. Гриб // Земляробства і ахова раслін. – 2006. – № 4. – С. 9–14.

13. Результаты испытания сортов сельскохозяйственных растений озимых, яровых зерновых, зернобобовых и крупяных на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2015–2017 годы / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений»; сост. С. А. Любовицкий [и др.]. – Минск, 2018. – 162 с.

14. Богдевич, И. М. Концепция повышения плодородия почв Республики Беларусь / И. М. Богдевич, Н. И. Смяян, В. В. Лапа // Ахова раслін. – 2002. – № 1. – С. 8–11.

15. Смяян, Н. И. Почвы и структура посевных площадей / Н. И. Смяян. – Минск: Ураджай, 1990. – 151 с.

16. Лапа, В. В. Предложения по изменению специализации сельскохозяйственных организаций республики с учетом природно-климатических условий и плодородия почв в целях достижения максимальной эффективности животноводства и растениеводства / В. В. Лапа, А. Ф. Черныш, Н. И. Смяян. // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. мат. / НАН Беларуси, РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2007. – С. 29–41.

17. Никончик, П. И. Агроэкономические основы систем использования земли / П. И. Никончик. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 532 с.

18. Ресурсосберегающие природоохранные системы обработки почвы / Л. А. Булавин [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / РУП «Научно-практ. центр НАН Беларуси по земледелию». – 3-е изд., доп. и перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 21–36.

19. Лапа, В. В. Стратегические вопросы ресурсосбережения в использовании удобрений / В. В. Лапа. // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. мат. / НАН Беларуси, РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2007. – С. 42–47.

20. Интегрированные системы защиты зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / С. В. Сорока [и др.] – Несвиж: укруп. Тип. Им С. Будного, 2012. – 176 с.

21. Адаптивные системы земледелия; под общ. ред. А. А. Попкова. – Минск: БелНИИАЭ, 2000. – 308 с.

22. Зерновые культуры (выращивание, уборка, доработка и использование); под общ. ред. Д. Шпаара. / Д. Шпаар [и др.]. – Москва: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2008 – 656 с.

23. 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: Бел. наука. 2012. – 288 с.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВОГО СЕВООБОРОТА

Ф. И. ПРИВАЛОВ, А. П. ГВОЗДОВ, Л. А. БУЛАВИН, Д. Г. СИМЧЕНКОВ

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222164

(Поступила в редакцию 08.01.2020)

В ресурсосберегающем и природоохранном земледелии важная роль принадлежит обработке почвы. Замена традиционной отвальной вспашки безотвальной и поверхностной обработками с учетом биологических особенностей возделываемых культур позволяет при сохранении уровня их урожайности существенно сократить производственные затраты на эту технологическую операцию, что дает возможность провести ее в оптимальные сроки, а также предотвратить ухудшение почвенного плодородия в результате снижения интенсивности эрозионных процессов и деградации гумуса [4, 5].

Представлены результаты исследований по изучению различных способов обработки почвы в зерновом севообороте. Установлено, что на высококультуренной дерново-подзолистой связносупесчаной почве при ежегодном проведении отвальной вспашки под все культуры севооборота средний сбор кормовых единиц с 1 га составил 58,7 ц. Технология прямого посева в необработанную почву при возделывании всех культур севооборота снижала этот показатель по сравнению с ежегодной вспашкой на 7,7 %. Комбинированная обработка почвы обеспечила наибольшую продуктивность пашни при однократном применении прямого посева за ротацию севооборота. В этом случае сбор кормовых единиц с 1 га был ниже по сравнению с ежегодной вспашкой лишь на 2,7 %.

Ключевые слова: севооборот, обработка почвы, продуктивность пашни.

In resource-saving and conservation agriculture an important role belongs to tillage. Replacing traditional moldboard plowing with non-moldboard and surface treatments, taking into account the biological characteristics of cultivated crops, while maintaining the level of their productivity, can significantly reduce production costs for this technological operation, which makes it possible to carry out it in optimal terms, as well as prevent deterioration of soil fertility due to a decrease in the intensity of erosion processes and degradation of humus.

The results of research into various methods of tillage in grain crop rotation are presented. It has been established that on highly cultivated sod-podzolic cohesively-sandy soil with annual moldboard plowing for all crops of crop rotation, the average harvest of fodder units per 1 ha was 5.87 t. Direct sowing technology in uncultivated soil during the cultivation of all crops of crop rotation reduced this indicator compared to the annual plowing by 7.7 %. Combined tillage provided the highest productivity of arable land with a single application of direct sowing during a rotation of crop rotation. In this case, the collection of feed units from 1 ha was lower by only 2.7 % compared to the annual plowing.

Key words: crop rotation, soil tillage, arable land productivity.

Введение

Результаты исследований, проведенных в Беларуси, свидетельствуют о том, что наиболее рациональной в условиях республики является комбинированная обработка почвы, предусматривающая чередование в севообороте отвальной, безотвальной и мелкой обработки с учетом биологических особенностей возделываемых культур. В отдельных опытах была установлена возможность и целесообразность замены в севообороте двух третей трудоемкой и дорогостоящей вспашки безотвальными и мелкими обработками [7]. В значительно меньшей степени в Беларуси изучена возможность использования в качестве составной части комбинированной обработки, прямого посева в необработанную почву с помощью современных комбинированных почвообрабатывающе-посевных агрегатов [6].

Цель исследований заключалась в сравнительной оценке эффективности отвальной, комбинированной обработки почвы и прямого посева в необработанную почву в зерновом севообороте.

Основная часть

В 2009–2016 гг. в Смолевичском районе Минской области изучали эффективность различных способов обработки почвы при возделывании сельскохозяйственных культур. Исследования проводили в стационарном полевом опыте, представляющем развернутый во времени 6-польный зерновой севооборот (озимая рожь на зеленую массу + горохо-овсяная смесь на зеленую массу – озимая тритикале + поживная горчица белая на зеленую массу – люпин узколистный – яровой ячмень – озимый рапс – озимая пшеница) на высококультуренной дерново-подзолистой связносупесчаной почве (гумус – 2,4–2,6 %, P₂O₅ – 232–265 мг/кг, K₂O – 280–456 мг/кг почвы, рН_{KCl} 5,7–6,1). В варианте 1 под все культуры севооборота проводили отвальную вспашку, а в варианте 2 – прямой посев в необработанную почву. В вариантах 3 и 4 использовали комбинированную обработку почвы, которая включала 50 % вспашки и 50 % прямого посева с проведением этих агроприемов под различные культуры. В

варианте 5 комбинированная обработка почвы предусматривала отвальную вспашку (66,7 %) и двукратное проведение за ротацию севооборота прямого посева (33,3 %), а в варианте 6 – отвальную вспашку (83,3 %) и однократное проведение прямого посева (16,7 %) заменяя его мелкой обработкой почвы, т.е. дискованием (табл. 1).

Таблица 1. Схема стационарного полевого опыта

№ п.п.	Озимая рожь на зеленую массу + горохо-овсяная смесь на зеленую массу	Озимая тритикале + горчица белая на зеленую массу	Люпин узколистный	Яровой ячмень	Озимый рапс	Озимая пшеница
1	В ₂₀	В ₂₀	В ₂₀	В ₂₀	В ₂₀	В ₂₀
2	ПП	ПП	ПП	ПП	ПП	ПП
3	В ₂₀	ПП	В ₂₀	ПП	В ₂₀	ПП
4	ПП	В ₂₀	ПП	В ₂₀	ПП	В ₂₀
5	ПП	В ₂₀	2Д ₁₀₋₁₂	В ₂₀	ПП	В ₂₀
6	ПП	В ₂₀	2Д ₁₀₋₁₂	В ₂₀	2Д ₁₀₋₁₂	В ₂₀

Примечание: 1) В₂₀ (вспашка), Д₁₀₋₁₂ (дискование), ПП (прямой посев), проводимые на глубину (см) указанную в виде индекса; 2) во всех вариантах опыта за исключением прямого посева основной обработке почвы предшествовало послеуборочное лушение стерни.

Оценка эффективности изучаемых способов обработки почвы проводилась на одном уровне азотного питания растений с внесением под озимую рожь N₈₀, горохо-овсяную смесь – N₄₀, озимую тритикале – N₇₀₊₅₀, горчицу белую – N₆₀, озимый рапс – N₉₀₊₆₀, озимую пшеницу – N₇₀₊₆₀. Средняя доза азота в расчете на 1 га за ротацию севооборота составила N₉₇ при ежегодном внесении фосфорно-калийных удобрений в дозе P₆₀K₉₀. Посев изучаемых культур зернового севооборота проводили комбинированным почвообрабатывающе-посевным агрегатом KUNN Fastliner 3000. Технология возделывания их в опыте за исключением указанных выше изучаемых факторов осуществлялась в соответствии с отраслевыми регламентами.

Результаты исследований показали, что при возделывании озимой ржи по вспашке урожайность зеленой массы составила 321,3 ц/га, а в варианте с прямым посевом в необработанную почву – 303,2 ц/га, т. е. на 5,6 % ниже. Урожайность зеленой массы поукосной горохо-овсяной смеси, возделываемой после уборки озимой ржи на фоне предшествующей вспашки, составила 221,0 ц/га. На фоне предшествующего прямого посева этот показатель был равен 209,5 ц/га, что ниже на 5,2 % [8]. Суммарный сбор кормовых единиц по этим культурам был равен в варианте со вспашкой 72,7 ц/га, а с прямым посевом – 68,7 ц/га, т. е. снижался на 5,5 % (табл. 2).

Таблица 2. Влияние способов обработки почвы на продуктивность зернового севооборота (2009–2016 гг.), ц/га к.ед.

№ п.п.	Озимая рожь на зеленую массу + горохо-овсяная смесь на зеленую массу	Озимая тритикале + горчица белая на зеленую массу	Люпин узколистный	Яровой ячмень	Озимый рапс	Озимая пшеница	Средний сбор к.ед. с 1 га пашни
1	72,7	85,5	25,8	49,8	45,7	72,7	58,7
2	68,7	78,1	24,7	45,9	38,8	68,9	54,2
3	72,7	79,9	26,1	47,6	44,7	69,7	56,8
4	68,7	83,9	25,1	48,3	41,3	71,0	56,4
5	68,7	83,7	26,5	48,7	40,6	70,9	56,5
6	68,7	84,1	26,5	49,0	42,0	72,0	57,1

Урожайность зерна озимой тритикале, которую возделывали по вспашке после отвальной обработки почвы под предшествующую культуру, составила 55,2 ц/га, а после прямого посева – 54,1–54,5 ц/га, что ниже на 1,3–2,0 %. В варианте, где озимую тритикале высевали с использованием технологии прямого посева на фоне предшествующей вспашки, этот показатель был равен 52,7, а на фоне предшествующего прямого посева – 51,8 ц/га. Снижение урожайности по сравнению с ежегодной вспашкой составило соответственно 4,5 и 6,2 %. Урожайность зеленой массы пожнивной горчицы белой, возделываемой после уборки озимой тритикале, находилась в пределах 175,3–209,0 ц/га в зависимости от способа обработки почвы под предшествующие культуры. Наибольшим этот показатель был при ежегодной вспашке, а наименьшим при бесменном прямом посеве. В последнем случае снижение урожайности составило 16,1 %. В вариантах, где вспашку в севообороте чередовали с прямым посевом, урожайность горчицы белой находилась в пределах 182,3–203,1 ц/га, что ниже по сравнению с ежегодной вспашкой на 2,8–12,8 %. Наименьшими эти различия были при возделывании озимой тритикале по вспашке [8].

Суммарный сбор кормовых единиц озимой тритикале и горчицы белой составил в варианте с ежегодной вспашкой 85,5 ц/га, а с ежегодным прямым посевом и чередованием этих вариантов обработки почвы – соответственно 78,1 и 79,9–84,1 ц/га, т. е. снижался на 8,7 и 1,6–6,5 % (табл. 2).

Люпин узколистый в варианте с ежегодной вспашкой обеспечил урожайность зерна 25,0 ц/га, а с бесменным прямым посевом 24,0 ц/га что на 4,0 % ниже. При возделывании этой культуры с чередованием в севообороте изучаемых способов обработки почвы указанный выше показатель находился в пределах 24,4–25,7 ц/га, и был наименьшим в варианте, где люпин узколистый высевали с использованием технологии прямого посева на фоне предшествующей вспашки. По мелкой обработке почвы (дискование) урожайность зерна этой культуры в сложившихся условиях составила 25,7 ц/га [8].

Сбор кормовых единиц при возделывании люпина узколистого по изучаемым способам обработки почвы находился в пределах 24,7–26,5 ц/га и был наибольшим в вариантах, где эту культуру возделывали по мелкой обработке почвы на фоне предшествующей отвальной вспашки (табл. 2).

При отвальной обработке почвы под все культуры севооборота урожайность зерна ячменя составила в среднем 40,5 ц/га. В варианте, где отвальную вспашку заменяли прямым посевом в необработанную почву, этот показатель был равен 37,3 ц/га, что на 7,9 % ниже по сравнению с ежегодной отвальной вспашкой. При комбинированной системе обработки почвы, предусматривающей прямой посев ярового ячменя по предшественнику, под который проводили вспашку, урожайность зерна в среднем составила 38,7 ц/га, т. е. на 4,4 % ниже по сравнению с ежегодной отвальной вспашкой. В варианте, где предшествующую культуру возделывали по прямому посеву, а яровой ячмень по вспашке, урожайность была равна 39,3 ц/га, что ниже по сравнению с ежегодной отвальной вспашкой на 3,0 %. Примерно на таком же уровне (39,6–39,8 ц/га) урожайность ячменя была получена в вариантах, предусматривающих возделывание его по вспашке, а предшествующую культуру по мелкой обработке. В этом случае указанный выше показатель снижался по сравнению с ежегодной отвальной вспашкой на 1,7–2,2 % [2].

Сбор кормовых единиц при возделывании ячменя изменялся в пределах 45,9–49,8 ц/га. В зависимости от обработки почвы в севообороте наибольшим этот показатель был в варианте с ежегодным проведением вспашки, а наименьшим при возделывании всех культур севооборота по технологии прямого посева снижаясь по сравнению с отвальной обработкой на 7,8 % (табл. 2).

Отвальная вспашка под все культуры севооборота, в т.ч. озимый рапс, обеспечила урожайность маслосемян в среднем 26,9 ц/га. При возделывании всех культур севооборота с использованием технологии прямого посева в необработанную почву урожайность маслосемян озимого рапса составила в среднем 22,8 ц/га, что на 15,2 % ниже по сравнению с ежегодной отвальной вспашкой [1]. При комбинированной обработке почвы, предусматривающей прямой посев озимого рапса по предшественнику, под который проводили вспашку, урожайность маслосемян составила 24,3 и 23,9 ц/га, т.е. на 9,7 и 11,2 % ниже по сравнению с ежегодной отвальной вспашкой. Необходимо отметить, что в этом случае урожайность была выше по сравнению с ежегодным прямым посевом на 7,0 %. В варианте, где предшествующий яровой ячмень возделывали по прямому посеву, а озимый рапс по вспашке, урожайность маслосемян составила 26,3 ц/га, т.е. существенно не отличалась от ежегодной отвальной вспашки. При возделывании озимого рапса по дискованию на фоне предшествующей вспашки он сформировал урожайность маслосемян 24,7 ц/га, что примерно соответствовало уровню при прямом посеве этой культуры после проведения под предшественник отвальной вспашки.

Сбор кормовых единиц при возделывании озимого рапса составил в варианте с ежегодной вспашкой 45,7 ц/га, а с ежегодным прямым посевом и чередованием этих вариантов обработки почвы – соответственно 38,8 и 40,6–44,7 ц/га, т.е. снижался на 15,1 и 2,2–11,2 % (табл. 2).

При ежегодном проведении в севообороте отвальной вспашки урожайность озимой пшеницы составила в среднем 60,2 ц/га, а прямого посева в необработанную почву – 57,4 ц/га, что на 4,7 % ниже. При комбинированной обработке почвы в варианте, где озимую пшеницу возделывали по технологии прямого посева на фоне предшествующей вспашки, урожайность зерна составила в среднем 58,1 ц/га, т. е. была на 3,5 % ниже по сравнению с ежегодной отвальной обработкой. В варианте, где эту культуру возделывали по вспашке на фоне предшествующего прямого посева, указанный выше показатель был равен 59,2 ц/га, т. е. снижался на 1,7 % по сравнению с ежегодной отвальной обработкой. В вариантах, где озимую пшеницу возделывали по вспашке на фоне двукратного и однократного проведения в севообороте прямого посева, указанный выше показатель был равен соответственно 59,1 и 60,0 ц/га, что ниже по сравнению с ежегодной отвальной обработкой на 1,8 и 0,3 % [3].

Сбор кормовых единиц при возделывании озимой пшеницы находился в пределах 68,9–72,7 ц/га. В зависимости от обработки почвы в севообороте наибольшим этот показатель был в варианте с ежегодным проведением вспашки, а наименьшим при возделывании всех культур севооборота по технологии прямого посева снижаясь по сравнению с отвальной обработкой на 5,2 % (табл. 2).

Оценка продуктивности зернового севооборота показала, что в среднем за его ротацию сбор кормовых единиц с 1 га при ежегодной вспашке составил 58,7 ц/га, а при ежегодном прямом посеве изучаемых культур в необработанную почву – 54,2 ц/га, т. е. на 7,7 % ниже. Комбинированная обработка почвы обеспечивала наибольшую продуктивность пашни при однократном применении за ротацию севооборота прямого посева. Сбор кормовых единиц с 1 га в этом случае был равен 57,1 ц/га, что ниже по сравнению с ежегодной вспашкой на 2,7 %. При двукратном и трехкратном применении за ротацию севооборота прямого посева этот показатель составлял 56,4–56,8 ц/га к.ед. и был ниже по сравнению с ежегодной вспашкой на 3,2–3,9 % (табл. 2). Для сравнения можно отметить, что на среднекультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве сбор кормовых единиц с 1 га пашни 4-польного зернотравяного севооборота при замене ежегодной вспашки комбинированной обработкой с однократным применением за ротацию прямого посева снижался на фоне применения средней дозы азота N_{85} на 4,0–4,2 %. Ежегодная вспашка при таком уровне азотного питания растений превышала по указанному выше показателю комбинированную обработку почвы с использованием в севообороте в расчете на 1 га азота в дозе N_{105} лишь на 1,0–1,6 % [6].

Заключение

Изучаемые культуры зернового севооборота различались по реакции на замену вспашки прямым посевом в необработанную почву. Если у люпина узколистного снижение урожайности составило в этом случае 4,0 %, озимых зерновых – 4,7–6,2 %, ячменя – 7,9 %, то у озимого рапса 15,2 %. В среднем за ротацию севооборота сбор кормовых единиц с 1 га при ежегодной вспашке составил 58,7 ц/га. При возделывании всех культур севооборота по технологии прямого посева в необработанную почву этот показатель снижался на 7,7 %. Комбинированная обработка почвы обеспечивала наибольшую продуктивность пашни при однократном применении прямого посева за ротацию севооборота. Сбор кормовых единиц с 1 га в этом случае снижался по сравнению с ежегодной вспашкой на 2,7 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздов, А. П. Урожайность маслосемян озимого рапса в зависимости от способов обработки / А. П. Гвоздов, Д. Г. Симченков, Л. А. Булавин // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: материалы III междунар. науч.-практ. конф. (Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 18 апреля 2019). – Рязань, 2019. – С. 68–71.
2. Гвоздов, А. П. Урожайність ячменю в залежності від способів обробітку ґрунту / А. П. Гвоздов, Д. Г. Симченков, Л. А. Булавін // Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Яшовського: матеріали наук. межд. конф., 14–15 серпня 2019 року, Київ, 2019. – С. 185–187.
3. Гвоздов, А. П. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от способов обработки почвы / А. П. Гвоздов, Д. Г. Симченков, Л. А. Булавин // Научные основы повышения эффективности сельскохозяйственной продукции: матер. III между. науч.-практ. конф., Харьков, 30-31 октября 2019. – Харьков, 2019. – С. 128–130.
4. Гуреев, И. И. Минимизация обработки почвы и уровень ее допустимости / И. И. Гуреев // Земледелие. – 2007. – № 4. – С. 25–28.
5. Кирюшин, В. И. Минимализация обработки почвы: перспективы и противоречия / В. И. Кирюшин // Главный агроном. – 2007. – № 6. – С. 16–20.
6. Привалов, Ф. И. Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность зернотравяного севооборота / Ф. И. Привалов, Т. М. Булавина, Л. А. Булавин, А. П. Гвоздов // Вестник БГСХА. – 2017. – № 1. – С. 38–42.
7. Симченков, Г. В. Обработка почвы в интенсивном земледелии: рекомендации / Г. В. Симченков, В. И. Барташевич, Л. Д. Барташевич. – Минск, 1992. – 58 с.
8. Симченков, Д. Г. Влияние способов обработки почвы на продуктивность звена зернового севооборота / Д. Г. Симченков, А. П. Гвоздов, Л. А. Булавин // Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 7 червня 2019 р. / М-во аграр. політики та прод. України, Укр. ін-т експертизи сортів рослин. – Вінниця: Нілан-ЛТД, 2019. – С. 229–231.

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ МЕР БОРЬБЫ С МНОГОЛЕТНИМИ СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Ю. А. МИРЕНКОВ, В. Р. КАЖАРСКИЙ, А. В. ПАПСУЕВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: v.kazharski@gmail.com

Л. А. БУЛАВИН, А. П. ГВОЗДОВ, С. А. ПЫНТИКОВ

РУП Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160, e-mail: semenovodstvo@yandex.ru

(Поступила в редакцию 10.01.2020)

Представлены анализ проблемы многолетних сорняков в Беларуси и альтернативные направления контроля их численности в свете мирового тренда по ограничению использования гербицидов сплошного действия, основанных на производных глифосата. Приведены результаты исследований по изучению эффективности различных способов борьбы с многолетними сорняками. Проведен обзор рынка гербицидов, применяемых в Беларуси в посевах основных полевых культур, позволяющих компенсировать защиту от многолетних сорняков в случае отмены глифосатов. Показаны возможность и эффективность использования граминцидов, клопиралида, гербицидов на основе сульфонилмочевин, таких как римсульфурон, никоссульфурон, форамсульфурон, метсульфурон-метил, трибенурон-метил, пропоксикарбазон натрия, а также дикамбы, флуороксира, аминопиралида, имазамокса. Отмечено, что с помощью современных гербицидов контроль численности многолетних сорных растений возможен в посевах практически всех полевых культур. В первую очередь эта проблема решается с помощью гербицидов в посевах кукурузы. Имеется возможность подавлять многолетние сорные виды и в посевах зерновых, картофеля, рапса, льна, зернобобовых. Показана эффективность агротехнических мероприятий в борьбе с многолетними сорняками. Указаны основные источники засорения полей многолетними сорняками и показано, что проблема борьбы с ними в Беларуси носит преимущественно организационно-хозяйственный характер. Предложена стратегия решения данной проблемы посредством комбинации химических и агротехнических мер борьбы, взаимосвязанных и дополняющих друг друга. Для получения максимального эффекта от истребительных мероприятий рекомендовано использовать также профилактические меры, устраняющие причины размножения многолетних сорных растений. Отказ от последних или проведение их в неполном объеме чреват быстрым восстановлением сорных ассоциаций и засоренности полей многолетними сорняками.

Ключевые слова: многолетние сорняки, гербициды, обработка почвы, севооборот.

We have analyzed the problem of perennial weeds in Belarus and alternative directions for controlling their number in the light of the global trend to limit the use of continuous action herbicides based on glyphosate derivatives. We have presented results of research into the effectiveness of various methods of combating perennial weeds. We have reviewed the market of herbicides used in Belarus in crops of the main field crops, allowing to compensate for protection against perennial weeds in the event of abolition of glyphosates. The possibility and effectiveness of using graminicides, clopyralide, sulfonylureas based herbicides such as rimsulfuron, nicosulfuron, foramsulfuron, metsulfuron-methyl, tribenuron-methyl, propoxycarbazone sodium, as well as dicamba, fluroxypyr, aminopyralide, and imazamocid are shown. It was noted that with the help of modern herbicides, the control of the number of perennial weeds is possible in crops of almost all field crops. First of all, this problem can be solved with the help of herbicides in corn crops. It is possible to suppress perennial weed species in crops of cereals, potatoes, rape, flax, legumes. The effectiveness of agricultural measures in the fight against perennial weeds is shown. The main sources of contamination of fields by perennial weeds are indicated and it is shown that the problem of combating them in Belarus is mainly of an organizational and economic nature. A strategy is proposed for solving this problem through a combination of chemical and agrotechnical control measures that are inter-related and complementary. To obtain the maximum effect from the weed control measures, it is recommended to use also preventive measures that eliminate the causes of reproduction of perennial weeds. Refusal of the latter or their partial implementation is fraught with the rapid restoration of weed associations and weediness of fields by perennial weeds.

Key words: perennial weeds, herbicides, tillage, crop rotation.

Введение

Важным элементом технологии возделывания сельскохозяйственных культур является защита посевов от сорняков, которые конкурируют с культурными растениями за элементы минерального питания, воду, свет и способствуют распространению болезней и вредителей. Это приводит к значительному снижению урожайности [12].

Наибольшей вредоносностью характеризуются многолетние сорняки, которые размножаются как семенами, так и подземными побегами (корневища, корневые отпрыски и т.д.). Это позволяет многолетним сорным растениям при наличии благоприятных условий для роста и развития очень быстро восстанавливать свою популяцию. В течение двух последних десятилетий основным приемом уничтожения многолетних сорняков в Беларуси являлось применение в послеуборочный период глифосатсодержащих гербицидов. На основании проведенных исследований было установлено, что в

сложившихся в настоящее время условиях эти гербициды в республике целесообразно использовать ежегодно на площади не менее 0,8–1,0 млн гектаров [12], что составляет 15,7–19,6 % пашни. В последние годы во многих странах ведется дискуссия о необходимости значительного сокращения объемов применения гербицидов на основе глифосата с перспективой полного отказа от их использования. Это связано с тем, что производные глифосата, по мнению многих специалистов, являются канцерогенными и представляют опасность для здоровья населения и окружающей среды [13]. По сведениям Национальной группы по здравоохранению и окружающей среде США Beyond Pesticides геологическая служба США (USGS) регулярно обнаруживает глифосат в открытых водных источниках, особенно в штатах Среднего Запада и в долине реки Миссисипи. Есть сведения, что глифосат вызывает повреждение ДНК и хромосом в клетках человека, токсичен для водных организмов и чрезвычайно опасен для земноводных. Кроме того, у сорняков нередко отмечается устойчивость к данному гербициду. По словам исполнительного директора Beyond Pesticides Дж. Фельдмана, существуют эффективные устойчивые системы, в которых глифосат не используется [15].

В свете вышесказанного концептуальный пересмотр стратегии борьбы с многолетними сорняками, изучение и анализ существующего ассортимента гербицидов, его совершенствование с целью разработки эффективных приемов их контроля в рамках существующих и, возможно, специально разрабатываемых для этих целей агротехнических приемов и технологических решений имеет важное экологическое значение.

Основная часть

В условиях Беларуси наиболее распространенными видами многолетних сорных растений являются пырей ползучий и осот полевой. Во многих регионах республики достаточно широко распространены также бодяк полевой, полынь обыкновенная, чистец болотный, мята полевая и др. [12]. На многих полях численность этих сорняков значительно превышает экономический порог вредности, что существенно снижает урожайность сельскохозяйственных культур. Для эффективного уничтожения многолетних сорняков на пахотных землях, прежде всего необходимо знать основные причины, способствующие их размножению и обеспечить их устранение.

К основным профилактическим мероприятиям, сдерживающим увеличение засоренности полей многолетними сорняками, относится совершенствование обработки почвы. Установлено, что на дерново-подзолистой супесчаной почве при проведении вспашки в поздние сроки в октябре длина корневищ пырея ползучего увеличилась по сравнению с ранней сентябрьской зябью в 1,4 раза, а при весновспашке – в 1,5 раза. На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве указанный выше показатель в этом случае увеличивался соответственно в 1,9 и 2,4 раза. В отдельных полевых опытах, проведенных в условиях Беларуси, за счет поздней вспашки длина корневищ пырея ползучего увеличивалась за 2 года в 5,5 раза [5].

Известно, что в послеуборочный период, когда отсутствует конкуренция за элементы питания и влагу, длина каждого корневища пырея ползучего, если не проводится обработка почвы, увеличивается за сутки в среднем на 1,1–1,3 см. При повреждении корневищ послеуборочным лущением стерни их рост прекращается и начинается образование и рост надземных побегов. Развитие корневищ в этом случае возобновляется лишь после того, как молодые побеги образуют узлы кушения. Поэтому раннее послеуборочное лущение стерни следует рассматривать как агроприем, прекращающий на определенный период времени образование корневищ. С его помощью можно также существенно уменьшить негативные последствия поздних сроков вспашки, способствующих размножению многолетних сорных растений [5].

Большое значение для предотвращения размножения многолетних сорняков имеет оптимизация севооборотов. Установлено, что наибольшим противосорняковым эффектом характеризуются плодосменные севообороты, в которых удельный вес зерновых составляет около 50 %, а срок использования многолетних трав не превышает 1–2 года. Исследованиями установлено, что в зерновом севообороте, включающем 75 % зерновых и при частом возделывании их по неблагоприятным стерневым предшественникам, за 12 лет количество стеблей пырея ползучего увеличилось с 0 до 50–70 шт/м² [7]. При использовании многолетних трав в течение четырех лет отмечалось увеличение численности многолетних сорняков в посевах последующих зерновых культур в 2,8–3,6 раза по сравнению с их возделыванием после клевера однолетнего пользования [11].

К сожалению, по ряду организационно-хозяйственных причин, в настоящее время во многих хозяйствах республики около 50 % озимых и 10 % яровых зерновых культур размещаются по неблагоприятным предшественникам. Послеуборочное лущение стерни в последние годы в Беларуси прово-

дится на 40–50 % почв, подлежащих зяблевой вспашке. Лишь на 30–40 % пахотных земель основная обработка проводится в оптимальные сроки, которые заканчиваются при среднесуточной температуре воздуха ниже 10 °С [10]. Площадь многолетних трав со сроком использования 3 и более года составляет около 40 % их посевной площади. Расчеты показывают, что в Беларуси в настоящее время площадь, где из-за нарушения севооборотов, сроков проведения обработки почвы и использования многолетних трав создаются благоприятные условия для роста и развития многолетних сорняков, составляет около 1,8 млн гектаров, т. е. 34 % пахотных земель.

Исследования, проведенные в Беларуси, показали, что гербициды, содержащие 360 г/л глифосата, при внесении в норме 4–5 л/га обеспечивали гибель пырея ползучего в пределах 94,8–95 %, осота полевого – 95,7–96,6 %, бодяка полевого – 97,9–98,9 %, полыни обыкновенной – 87,5–93,8 %, мяты полевой – 79,0–86,7 %, чистеца болотного – 41,1–66,8 % [12]. Под влиянием производных глифосата гибель корневищ пырея ползучего составляла 94,7–98,3 %, а корневых отпрысков осота полевого – 75,7–93,6 %, что свидетельствует о высокой эффективности этих гербицидов в уничтожении многолетних сорных растений [2].

Анализ рынка пестицидов Беларуси показал, что для борьбы с многолетними сорняками имеется серия гербицидов, не относящихся к группе глифосатов, применяемых в системе севооборота в посевах различных сельскохозяйственных культур в период их вегетации.

В первую очередь важно отметить группу сульфонилмочевин, уже традиционно применяемых в посевах кукурузы, обладающую биологической эффективностью, сопоставимой с глифосатами. Здесь важно отметить, что посевная площадь этой культуры в Беларуси в 2019 г. составила 1,1 млн гектаров, что примерно соответствует площади, на которой применяются в республике производные глифосата.

Одним из высокоэффективных в уничтожении многолетних сорняков является МайсТер Пауэр, который характеризуется широким спектром действия и используется при возделывании кукурузы. Результаты исследований, проведенных в северо-восточной части Беларуси на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, показали, что при возделывании кукурузы на зерно урожайность в контроле, где гербициды не применяли, составила 29,8 ц/га. При внесении в фазе 3–5 листьев культуры гербицида МайсТер Пауэр (1,5 л/га) в чистом виде этот показатель был равен 115,3 ц/га, а в смеси с КАС (N₃₀) – 139,1 ц/га (таблица).

При использовании гербицида МайсТер Пауэр отмечалось существенное снижение засоренности посевов кукурузы как однолетними, так и многолетними сорняками. Учет, проведенный за месяц до уборки урожая, показал, что при внесении гербицида МайсТер Пауэр (1,5 л/га) в чистом виде засоренность посевов уменьшалась по сравнению с контролем на 92,9 %, а в смеси с КАС (N₃₀) – на 96,5 %. Гибель молочая прутьевидного в указанных выше вариантах составила соответственно 72,7 и 73,0 %, пырея ползучего – 80,4 и 100,0 %, осота полевого и вьюнка полевого – 100 % [8].

Влияние гербицида МайсТер Пауэр на урожайность зерна кукурузы [8]

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка	
		ц/га	%
Контроль	29,8	–	–
МайсТер Пауэр, МД, 1,5 л/га	115,3	85,5	386,9
МайсТер Пауэр, МД, 1,5 л/га + КАС (N ₃₀)	139,1	109,3	466,8

Гербицид МайсТер Пауэр уничтожает не только надземную часть многолетних сорняков. В исследованиях, проведенных на дерново-подзолистой связно-супесчаной почве в центральной части Беларуси, было установлено, что при внесении этого препарата в норме 1,0 л/га длина корневищ пырея ползучего снижалась по сравнению с контролем на 95,6 %, а в норме 1,25–1,5 л/га отмечалась полная их гибель. Под влиянием гербицида Аденго в норме 0,4 л/га гибель корневищ пырея ползучего составила 91,8 %, т. е. также находилась на достаточно высоком уровне [9].

Достаточно высокой биологической эффективностью против многолетних сорных растений обладают и другие гербициды, применяемые на кукурузе, основанные на производных отдельных сульфонилмочевин, таких как римсульфурон, никосульфурон, форамсульфурон и др. Гербициды на основе римсульфурана можно с успехом применять и на картофеле.

Представленные выше результаты исследований дают основание считать, что отказ от применения производных глифосата может быть в определенной степени компенсирован использованием в требуемом объеме на посевах кукурузы современных высокоэффективных гербицидов (МайсТер Пауэр, Аденго и др.).

Уничтожить многолетние сорняки можно не только при возделывании кукурузы, но и в тех полях севооборота, где выращиваются рапс, зернобобовые, сахарная свекла, лен-долгунец, картофель, гречиха. На этих посевах рекомендуется применять противозлаковые гербициды (граминициды), к которым относятся фюзилад форте, тарга супер, зеллек супер и др. При их внесении погибает до 90 % и более побегов пырея ползучего и значительная часть (73–85 %) его корневищ. На полях, где до зяблевой вспашки было проведено послеуборочное лушение стерни с целью измельчения корневищ пырея ползучего, гибель их под действием гербицидов данной группы находилась примерно на таком же уровне, как и при использовании производных глифосата [3].

Для уничтожения осота полевого и других корнеотпрысковых сорняков на посевах всех указанных выше культур, за исключением зернобобовых и картофеля, рекомендуется применять гербициды на основе клопиралида (лонтрел 300, агрон и др.). Эти препараты можно использовать также при возделывании зерновых и кукурузы. По данным зарубежных исследователей эффективность указанных выше гербицидов зависит от фазы развития корнеотпрысковых сорняков при проведении химической прополки. Применение этих препаратов на ранних фазах формирования розеток сорняков (от 2 до 6 листьев) обеспечивало уничтожение только надземной части растений. Корневые отпрыски в этом случае выживали и продолжали вегетацию. При внесении гербицидов на основе клопиралида в фазе 8 листьев – начала формирования побегов отмечалась гибель надземной части сорных растений и их корневой системы [14].

Граминициды и производные клопиралида можно использовать как в чистом виде, так и совместно с другими гербицидами, не изменяя норм расхода последних. Необходимо отметить, что на полях, где в сорном ценозе присутствуют пырей ползучий и осот полевой, при возделывании рапса, льна и свеклы граминициды необходимо применять совместно с производными клопиралида. В противном случае после уничтожения пырея ползучего с помощью граминицидов на этих полях может создаваться экологическая ниша, которая быстро заполнится осотом полевым, более вредоносным, чем пырей ползучий [1].

В 2019 г. посевная площадь культур, на которых разрешено применение граминицидов, составила в Беларуси 769 тыс. гектаров, а гербицидов на основе клопиралида – 3 976 тыс. гектаров, что составляет около 90 % пахотных земель республики. Это свидетельствует о том, что научно обоснованное применение в требуемом объеме указанных выше гербицидов может быть существенным фактором контроля засоренности пахотных земель республики многолетними сорняками, снижая при этом потребность в применении производных глифосата.

В посевах зерновых культур для подавления многолетних двудольных традиционно применялись и до настоящего времени не утратили своего значения препараты на основе дикамбы (Дианат), эффект от которых находится на уровне 50–80 %. За счет добавления гербицидов на основе дикамбы к глифосатам можно снизить норму расхода последних с 6–8 до 4–6 л/га (из расчета применения препаратов с концентрацией действующего вещества 360 г/л) без потери эффективности против многолетних двудольных, таких как бодяк. Против многолетних двудольных сорных растений в посевах зерновых с получением удовлетворительного или даже хорошего эффекта можно применить препараты на основе амидосульфурона, трибенурон-метила, метсульфурон-метила и др. Высокий эффект против некоторых многолетних сорняков обеспечивают гербициды на основе флуроксипира (Старане Премиум 330).

Для подавления многолетних злаковых сорняков в посевах некоторых зерновых культур может быть использован гербицид Атрибут, ВГ на основе пропоксикарбазона натрия.

В посевах рапса могут применяться препараты на основе комбинации клопиралида, аминопиралида и пиклорама (Галера Супер 364), обладающие достаточно высоким уровнем подавления многолетних двудольных сорняков.

В посевах гороха, бобов кормовых, сои и гибридов рапса, разработанных для технологии Clearfield® (Эдимакс КЛ, Сальса КЛ и др.), можно получить удовлетворительный и хороший результат по подавлению многолетних двудольных сорняков от применения препаратов, в составе которых имеется имазамокс (Пульсар, Нопасаран, Нопасаран Ультра).

Наиболее дешевым и доступным способом уничтожения пырея ползучего и других многолетних сорняков является наличие в севообороте поля интенсивного занятого пара, где на протяжении вегетационного периода возделываются 2–3 зеленоукосные культуры, формирующие значительную наземную массу и успешно конкурирующие с многолетними сорняками за основные факторы внешней среды. Особый интерес в этом отношении представляют крестоцветные культуры, которые наряду с высокой урожайностью зеленой массы обладают определенной аллелопатической активностью.

Это дает им возможность подавлять сорняки не только в результате интенсивного затенения последних, но и за счет своих корневых выделений, в которых содержатся физиологически активные вещества, угнетающие рост и развитие некоторых видов сорных растений. Установлено, что поукосный посев редьки масличной после уборки пелюшко-овсяной смеси уменьшил длину корневищ пырея ползучего на 50–64 %. Двукратное возделывание этой крестоцветной культуры после уборки озимой ржи на зеленый корм обеспечило гибель корневищ пырея ползучего на уровне 90 % [6]. Однако следует иметь в виду, что существенный противосорняковый эффект крестоцветных культур обеспечивается лишь при условии формирования ими высокой урожайности зеленой массы. При низких урожаях, отмечаемых в результате очень поздних сроков сева или недостаточного внесения азотных удобрений, фитосанитарная роль крестоцветных культур снижается [4].

Важным мероприятием по борьбе с многолетними сорняками является полупаровая обработка почвы. Установлено, что при проведении ее по типу «вычесывания», предусматривающего лущение стерни, вспашку и две последующие культивации с разрывом во времени по мере появления всходов сорняков, длина корневищ пырея ползучего на супесчаных и легкосуглинистых почвах уменьшилась на 59–83 %. Такая обработка почвы особенно эффективна в годы с продолжительной и теплой осенью. В то же время на тяжелых почвах, а также в годы с обильным выпадением осадков осенью более высокий эффект обеспечивает полупаровая обработка по типу «истощения и удушения». Она включает два дискования или чизелевания с разрывом во времени с последующей зяблевой вспашкой [1].

В длительных стационарных полевых опытах на относительно чистых от многолетних сорняков полях при оптимальном удельном весе зерновых культур и научно обоснованном сроке использования многолетних трав в севообороте, а также при своевременной и качественной обработке почвы численность многолетних сорных растений не увеличивалась даже без использования производных глифосата и граминцидов [5].

В условиях стационарного полевого опыта, проведенного на базе УНЦ «Опытные поля БГСХА» (Горецкий р-н Могилевской обл.), на полях восьмипольного севооборота, представленного озимой пшеницей, озимым рапсом, озимым тритикале, кукурузой, картофелем, ячменем, яровым рапсом, горохом, при изначальном (2011 г.) отсутствии многолетних сорных растений при традиционной агротехнике, соответствующей технологическому регламенту возделывания сельскохозяйственных культур, и применении гербицидов только в период вегетации культур без применения глифосатов на полях, к осени 2019 г. стали обнаруживаться лишь разрозненные, единичные стебли пырея ползучего, численность которых не достигала ЭПВ (менее 0,1 шт/м²), а многолетние двудольные сорняки как и на период начала исследований не были обнаружены. Важно отметить, что в период исследований использовалась система минерального питания и на поля не вносились органические удобрения. Из гербицидов на полях севооборота в опыте применялись МайсТер Пауэр или Аденго на кукурузе, Зенкор Ультра на картофеле, Зенкор Ультра и Пульсар на горохе, Атрибут + Секатор Турбо, Гусар Турбо или Алистер Гранд на зерновых, граминциды Миура или Фюзилад Форте в посевах двудольных культур (рапса, картофеля, гороха), препараты на основе метазахлора (Бутизан 400 или Султан) на рапсе.

Источниками засорения полей многолетними сорняками могут стать куртинные кустарники на полях, неухоженные окраины полей, заброшенные залежные участки, неухоженные приствольные круги одиноко стоящих деревьев ценных пород, неухоженные участки под столбами линий электропередач, органические удобрения и т.п.

На основании обобщения результатов исследований можно сделать вывод, что проблема борьбы с многолетними сорняками в Беларуси является не столько научной, сколько организационно-хозяйственной. Стратегия ее решения должна в обязательном порядке предусматривать проведение в требуемом объеме комплекса химических и агротехнических мер борьбы с этими сорняками, взаимосвязанных и дополняющих друг друга. Максимальный эффект от истребительных мероприятий может быть получен в том случае, если они будут проводиться на фоне профилактических мер борьбы с сорняками, устраняющих основные причины размножения многолетних сорных растений. Отказ от последних или проведение их в неполном объеме чреват быстрым восстановлением сорных ассоциаций и засоренности полей многолетними сорняками.

Заключение

Анализ результатов исследований свидетельствует о том, что без радикального изменения в сельскохозяйственных предприятиях Беларуси ситуации с проведением лущения стерни, соблюдением сроков обработки почвы и чередования культур в севооборотах, успешно решить проблему многолетних сорняков без применения гербицидов на основе глифосата вряд ли представляется возмож-

ным. В то же время, при увеличении до требуемого уровня мощности машино-тракторного парка и оснащении хозяйств в необходимом объеме высокопроизводительными почвообрабатывающими орудиями, строгом соблюдении севооборота, научно обоснованном применении высокоэффективных гербицидов с широким спектром действия, а также граминицидов и производных клопирипида в период вегетации культур, будут созданы все предпосылки для успешного решения проблемы сдерживания численности многолетних сорных растений на пахотных землях без использования производных глифосата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бачило, Н. Г. Очищение пахотных земель от сорняков / Н. Г. Бачило, Л. А. Булавин // Сельскохозяйственный вестник. – 2002. – № 8–9. – С. 18–20.
2. Булавин, Л. А. Агроэкологические аспекты адаптивной интенсификации земледелия / Л. А. Булавин. – Минск: «Хата», 1999. – С. 199–203.
3. Булавин, Л. А. Еще раз о граминицидах / Л. А. Булавин // Земляробства і ахова раслін. – 2006. – № 1. – С. 43–46.
4. Булавин, Л. А. Комплексные меры борьбы с многолетними сорняками в севооборотах / Л. А. Булавин // Агропанорама. – 2001. – № 4. – С. 36–37.
5. О некоторых биологических особенностях пырея ползучего и совершенствование мер борьбы с ним / Л. А. Булавин [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 1. – С. 18–21.
6. Бысов, Н. С. Эффективность различных агрофитоценозов в борьбе с сорной растительностью: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Н. С. Бысов. – Жодино, 1991. – 159 л.
7. Золотарь, А. К. К вопросу оптимизации удельного веса зерновых в севообороте / А. К. Золотарь // Земледелие и растениеводство. – Минск, 2002. – Вып. 38. – С. 81–84.
8. Миренков, Ю. А. Влияние совместного применения гербицидов и КАС на засоренность и урожайность кукурузы на зерно / Ю. А. Миренков, А. В. Папсуев // Агротехнический вестник. – 2015. – № 4. – С. 31–34.
9. Небышинец, С. С. МайсТер Пауэр – искореняющая инновация против пырея ползучего / С. С. Небышинец // Наше сельское хозяйство. – 2015. – № 9. – С. 44–47.
10. Саранин, К. И. Ранний подъем зяби / К. И. Саранин // Земледелие. – 1980. – № 8. – С. 30–31.
11. Сорока, С. В. Засоренность посевов зерновых культур в зависимости от размещения их в севооборотах / С. В. Сорока, А. А. Усеня // Защита растений. – Минск, 1998. – С. 123–128.
12. Сорока, С. В. Научное обоснование интегрированной системы применения гербицидов при возделывании озимых зерновых культур в Беларуси: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.07 / С. В. Сорока; Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Жодино, 2020. – 43 с.
13. Германия вводит запрет на глифосат с 2024 года – защитники пчел добились своего [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agrarheute.com>.
14. Химия против корнеотпрысковых сорняков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://propozitsiya.com/himiya-protiv-korneotpryskovykh-sornyakov>.
15. Glyphosate classified carcinogenic by international cancer agency, group calls on u.s. to end herbicide's use and advance alternatives [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://beyondpesticides.org/dailynewsblog/2015/03/glyphosate-classified-carcinogenic-by-international-cancer-agency-group-calls-on-u-s-to-end-herbicides-use-and-advance-alternatives/>.

ОЦЕНКА ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ КОЛЛЕКЦИИ ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ ОЗИМОЙ

А. И. БУДИЛКА

*Институт масличных культур Национальной академии аграрных наук Украины,
г. Запорожье, Украина, 690937, e-mail: annabudilka2016@gmail.com*

(Поступила в редакцию 10.01.2020)

Горчица – ценная масличная культура. Традиционная форма горчицы сарептской яровая. Однако в зонах с дефицитом влаги в период вегетации горчицы есть определенный риск выращивания ее яровых форм. Поэтому ведется селекционная работа по созданию сортов горчицы озимой, которая способна за счет своих биологических свойств адаптивного потенциала приспосабливаться к неблагоприятным погодным условиям вегетации, а также использовать осенне–зимние и ранневесенние запасы почвенной влаги и как следствие – формировать более высокие урожаи. В связи с этим нами была проведена оценка хозяйственно ценных признаков 128 сортообразцов горчицы озимой. Установлены корреляционные взаимосвязи между исследуемыми показателями. Выявлена тесная положительная корреляционная связь между признаками: масса семян с растения и количеством ветвей 1-го порядка ($r = 0,486 \pm 0,182$, $p = 0,014$) и отрицательно масса семян с растения связана с высотой прикрепления ветвей 1-го порядка ($r = -0,477 \pm 0,183$, $p = 0,016$). Признак масса 1000 шт. семян достоверно положительно связан с количеством стручков на центральной ветви ($r = 0,53 \pm 0,177$, $p = 0,006$) и высотой растений ($r = 0,586 \pm 0,169$, $p = 0,002$). Выявлена существенная позитивная зависимость между показателями: высота растений с количеством стручков на центральной ветви ($r = 0,474 \pm 0,184$, $p = 0,017$) и высотой прикрепления ветвей 1-го порядка ($r = 0,546 \pm 0,175$, $p = 0,005$). Заметная негативная зависимость установлена между количеством ветвей 1-го порядка с признаками: количество стручков на центральной ветви ($r = -0,344 \pm 0,196$, $p = 0,092$), и количество семян в стручке ($r = -0,373 \pm 0,193$, $p = 0,066$). В результате проведенных исследований выделены образцы горчицы озимой с разным уровнем проявления основных хозяйственно ценных признаков. Их использование в дальнейшем будет способствовать увеличению эффективности селекционной работы с горчицей озимой. Установленные закономерности проявления морфологических признаков объективно отражают различия в генетическом потенциале образцов и дают возможность более детальной оценки и отбора исходного материала на ранних этапах.

Ключевые слова: *корреляция, продуктивность, горчица озимая, зависимость, коэффициент вариации.*

Mustard is a valuable oilseed. The traditional form of spring mustard is Sarepta. However, in areas with moisture deficiency during the period of mustard vegetation, there is a certain risk of growing its spring forms. Therefore, breeding work is underway to create varieties of winter mustard, which, due to its biological properties and adaptive potential, is able to adapt to adverse weather conditions of the growing season, as well as use autumn-winter and early spring soil moisture reserves and, as a result, form higher yields. In this regard, we evaluated the economically valuable traits of 128 varieties of winter mustard. The correlation relationships between the studied indicators are established. A close positive correlation between the traits was revealed: the weight of seeds from the plant and the number of branches of the 1st order ($r = 0.486 \pm 0.182$, $p = 0.014$) and the negative weight of seeds from the plant is associated with the height of attachment of branches of the 1st order ($r = -0.477 \pm 0.183$, $p = 0.016$). The indicator of the weight of 1000 seeds was reliably positively associated with the number of pods on the central branch ($r = 0.53 \pm 0.177$, $p = 0.006$) and the height of plants ($r = 0.586 \pm 0.169$, $p = 0.002$). A significant positive relationship between the indicators was revealed: the height of plants with the number of pods on the central branch ($r = 0.474 \pm 0.184$, $p = 0.017$) and the height of attachment of the 1st order branches ($r = 0.546 \pm 0.175$, $p = 0.005$). A noticeable negative relationship was established between the number of branches of the 1st order with signs: the number of pods on the central branch ($r = -0.344 \pm 0.196$, $p = 0.092$), and the number of seeds in the pod ($r = -0.373 \pm 0.193$, $p = 0.066$). As a result of the studies, samples of winter mustard with a different level of manifestation of the main economically valuable traits were identified. Their use in the future will contribute to increasing the efficiency of breeding work with winter mustard. The established regularities in the manifestation of morphological characters objectively reflect differences in the genetic potential of samples and enable a more detailed assessment and selection of the source material in early stages.

Key words: *correlation, productivity, winter mustard, dependence, coefficient of variation.*

Введение

Ежегодно в мире она выращивается на площади 2,0–2,5 млн га. Почти две трети площадей приходится на Индию и Китай. В Украине горчицу выращивают во многих областях Степи и Лесостепи на площади до 100 тыс. га. Согласно сообщению Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (Food and Agriculture Organization, FAO) Украина входит в пятерку крупнейших производителей горчицы в мире [1]. На юге Украины она является альтернативой подсолнечнику и способна восстановить соотношение культур в севообороте. Из ее семян производят высококачественное масло, горчичный порошок, зеленую массу используют как удобрение и корм. Известно, что горчица – источник ценного пищевого масла, которое в сравнении с другими растительными маслами, имеет самый низкий кислотный показатель и дольше других сохраняет свои качества.

Озимая горчица более продуктивная, чем яровая. В благоприятных климатических условиях урожаи яровой горчицы достигает 20–25 ц/га, а озимой – 28–34 ц/га и выше. Традиционная форма горчицы сарептской яровая. Однако в зонах с дефицитом влаги в период вегетации горчицы есть определенный риск выращивания ее яровых форм. В засушливых условиях сорта горчицы, несмотря на высокий генетический потенциал продуктивности, формируют достаточно низкий уровень урожайности в пределах 5,0–6,0 ц/га. Такой уровень урожайности ограничивает объемы увеличения выра-

щивания горчицы яровой, особенно в засушливых регионах Украины. Поэтому ведется селекционная работа по созданию сортов горчицы озимой, которая способна за счет своих биологических свойств адаптивного потенциала приспосабливаться к неблагоприятным погодным условиям вегетации, а также использовать осеннее–зимние и ранневесенние запасы почвенной влаги и как следствие – формировать более высокие урожаи.

Учеными Wani and Zarger в 1995 году при изучении корреляций элементов продуктивности на растениях *Brassica juncea* (L.) Czern. было установлено, что количество ветвей 2-го порядка, количество стручков на растении и длина стручка показала положительную корреляцию с урожайностью семян [2].

Индийским ученым Vineeta Devi в 2015–2016 гг. также были получены результаты, указывающие на высокую корреляцию по следующим признакам: урожайность семян с растения и количеством стручков на центральной ветви; биологическая урожайность с растения с количеством стручков на центральной ветви, урожайностью семян на растении и количеством семян в стручке [3], частично эти результаты были подтверждены и другими учеными [4, 5, 6].

Однако все исследования в этом направлении велись на яровой форме горчицы сарептской и не были изучены на озимой форме горчицы [7]. В связи с этим нами была проведена работа по изучению биометрических параметров и установлению корреляционных связей между показателями, которые имеют хозяйственно ценное значение и позволяют оценить созданную коллекцию горчицы озимой (*Brassica juncea* (L.) Czern.).

Основная часть

Полевые опыты были проведены на полях научного севооборота Института масличных культур НААН. Закладку опытов, учет урожая и других хозяйственно ценных признаков проводили в соответствии с методиками полевых исследований [9, 10], методическими указаниями для изучения коллекций крестоцветных культур [12], методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [13]. Изучали элементы продуктивности растений коллекционных сортообразцов горчицы озимой: высота растений, высота прикрепления ветвей 1-го порядка, количество ветвей 1-го порядка, количество стручков на центральной ветви, количество семян в стручке, масса семян с растения, масса 1000 семян [8].

В качестве исходного материала служила созданная нами коллекция из 128 самоопыленных сортообразцов горчицы сарептской озимой. Статистическая оценка выполнена по критериям Колмогорова–Смирнова, Лиллиефорса и Шапиро–Уилка с использованием ППП Statistica [14, 15]. В работе представлены результаты исследования морфологических показателей образцов озимой горчицы по средним данным пяти лет исследований с указанием минимального, среднего арифметического и максимального значения измерений, стандартного отклонения, доверительной погрешности среднего, коэффициента вариации и его доверительной погрешности, а также корреляционные зависимости между элементами продуктивности и морфологическими показателями.

Сводные показатели высоты растений, высоты прикрепления ветвей 1-го порядка, количества ветвей 1-го порядка, количества стручков на центральной ветви, количества семян в стручке, массы семян с растения, массы 1000 семян: минимальные, средние и максимальные значения, стандартные отклонения, погрешности среднего, коэффициенты вариации и их погрешности представлены в табл. 1.

Таблица 1. Диапазон изменчивости морфологических признаков и элементов продуктивности образцов горчицы озимой

Показатель	Высота растений, см	Высота прикрепления ветвей 1-го порядка, см	Количество ветвей 1-го порядка, шт.	Количество стручков на центральной ветви, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г
Минимальное значение x_{\min}	161,1	10,6	10,2	25,6	8,9	6,9	1,7
Среднее арифметическое значение x_{mid}	192,3	40,1	14,1	44,7	13,8	17,6	2,2
Максимальное значение x_{\max}	217,6	70,4	19,8	66,2	19,4	41,4	3,1
Объем выборки n , шт.	128	128	128	128	128	128	128
Среднеквадратическое отклонение s	12,8	12,5	1,9	7,0	1,9	7,0	0,3
Доверительная погрешность среднего t_{s_x}	2,2	2,2	0,3	1,2	0,3	1,2	0,05
Коэффициент вариации V , %	6,7	31,2	13,7	15,8	13,9	39,7	12,6
Доверительная погрешность вариации sv , %	0,8	3,9	1,7	1,9	1,7	4,9	1,6

Самыми важными хозяйственно ценными признаками, на наш взгляд, для ведения селекционного отбора являются масса 1000 семян и масса семян с растения. Коэффициент вариации признака «масса 1000 семян» составил $12,6 \pm 1,6\%$, что свидетельствует о наличии разнообразия образцов по этому признаку. Этот показатель изменялся от 1,7 до 3,1 г.

Показатель массы 1000 семян обуславливает повышение урожайности массы семян с растения при одинаковом количестве стручков на центральной ветви и количестве семян в стручке. У показателя масса семян с растения коэффициент вариации был самым большим из исследуемых $39,7 \pm 4,9\%$, и указывает на очень большое разнообразие сортообразцов по этому признаку. Максимальное значение по этому показателю наблюдалось у образца ГО-108-1 и составило 41,4 г.

Для признака количества стручков на центральной ветви коэффициент вариации был на уровне $15,8 \pm 1,9\%$, что представляет среднюю изменчивость образцов по данному признаку. Минимальное и максимальное значение было 25,6 и 66,2 шт. соответственно.

По показателю количество семян в стручке образцы горчицы озимой имели коэффициент вариации $13,9 \pm 1,7\%$, что позволяет успешно вести отбор по этому признаку.

Установлено, что образцы горчицы озимой характеризуются значительным варьированием по признакам масса семян с растения и высота прикрепления ветвей 1-го порядка, что позволяет нам вести дальнейший селекционный отбор по этим признакам. Из таблицы видим, что большой коэффициент вариации был также по признаку высота прикрепления ветвей 1-го порядка ($31,2 \pm 3,9\%$), что указывает на разнообразие образцов по этому показателю.

Показатель количество ветвей 1-го порядка был в пределах от 10,2 до 19,8 шт. Коэффициент вариации $13,7 \pm 1,7\%$, что свидетельствует о средней изменчивости образцов горчицы озимой по данному признаку. Можно предположить, что данный признак должен зависеть также от высоты растения, чем выше растение, тем больше ветвей.

Коэффициент вариации по признаку «высота растений» оказался незначительным $6,7 \pm 0,8\%$, поэтому образцы горчицы озимой по высоте не сильно отличаются.

Обобщая вышесказанное, делаем вывод, что статистический анализ диапазона изменчивости образцов горчицы озимой по морфологическим признакам и элементам продуктивности показывает, что селекционный материал достаточно разнообразен по всем исследованным показателям, что позволяет успешно вести отбор с целью повышения потенциальной урожайности.

Для селекционного отбора важно знать, как между собой коррелируют морфологические признаки и элементы продуктивности изученных сортообразцов горчицы озимой. Величины корреляционных взаимосвязей со значением их достоверности между морфологическими показателями представлены в табл. 2.

Таблица 2. Корреляционные зависимости между морфологическими признаками и элементами продуктивности коллекционных сортообразцов горчицы озимой

Показатель	Высота растений	Высота прикрепления ветвей 1-го порядка	Количество ветвей 1-го порядка	Количество стручков на центральной ветви	Количество семян в стручке	Масса семян с растения
Высота прикрепления ветвей 1-го порядка	$0,546 \pm 0,175$	1				
	$p=0,005$					
Количество ветвей 1-го порядка	$-0,183 \pm 0,205$	$-0,675 \pm 0,154$	1			
	$p=0,382$	$p=0,0002$				
Количество стручков на центральной ветви	$0,474 \pm 0,184$	$0,206 \pm 0,204$	$-0,344 \pm 0,196$	1		
	$p=0,017$	$p=0,324$	$p=0,092$			
Количество семян в стручке	$0,143 \pm 0,206$	$0,387 \pm 0,192$	$-0,373 \pm 0,193$	$0,162 \pm 0,206$	1	
	$p=0,496$	$p=0,056$	$p=0,066$	$p=0,439$		
Масса семян с растения	$0,027 \pm 0,208$	$-0,477 \pm 0,183$	$0,486 \pm 0,182$	$0,153 \pm 0,206$	$-0,056 \pm 0,208$	1
	$p=0,899$	$p=0,016$	$p=0,014$	$p=0,464$	$p=0,791$	
Масса 1000 шт. семян	$0,586 \pm 0,169$	$0,335 \pm 0,196$	$-0,187 \pm 0,205$	$0,53 \pm 0,177$	$-0,029 \pm 0,208$	$0,244 \pm 0,208$
	$p=0,002$	$p=0,101$	$p=0,371$	$p=0,006$	$p=0,892$	

Примечание. Величины коэффициентов корреляции даны совместно с их среднеквадратическими ошибками.

Наиболее важным в формировании урожайности является признак масса семян с растения, который положительно связан с признаком количество ветвей 1-го порядка (коэффициент корреляции составляет $r = 0,486 \pm 0,182$, при $p=0,014$). Признак количество ветвей 1-го порядка, в свою очередь, негативно связан с высокой степенью значимости, с высотой прикрепления ветвей 1-го порядка ($r = -0,675 \pm 0,154$, при $p=0,0002$). Заметная негативная зависимость установлена между количеством ветвей 1-го порядка с признаками: количество стручков на центральной ветви ($r = -0,344 \pm 0,196$ при $p=0,092$),

и количеством семян в стручке ($r = -0,373 \pm 0,193$, при $p = 0,066$). Несущественная отрицательная связь обнаружена между проявлениями признаков количество ветвей 1-го порядка и высота растений ($r = -0,183 \pm 0,205$, при $p = 0,382$), а также массой 1000 семян ($r = -0,187 \pm 0,205$, при $p = 0,371$).

Установлено, что признак масса семян с растения отрицательно связан с высотой прикрепления ветвей 1-го порядка ($r = -0,477 \pm 0,183$, при $p = 0,016$) и положительно с количеством стручков на центральной ветви ($r = 0,153 \pm 0,206$, при $r = 0,464$). Важным признаком для улучшения технологичности сортов является показатель масса 1000 семян. Более крупные семена позволяют повысить точность высева, уменьшить потери при механизированной уборке. Нами установлено, что этот признак достоверно положительно связан с количеством стручков на центральной ветви ($r = 0,53 \pm 0,177$, при $p = 0,006$) и высотой растений ($r = 0,586 \pm 0,169$, при $p = 0,002$), а также с массой семян с растения ($r = 0,244 \pm 0,208$, при $p = 0,239$). Выявлена существенная позитивная зависимость между показателями: высота растений и количество стручков на центральной ветви ($r = 0,474 \pm 0,184$, при $p = 0,017$), а также высота прикрепления ветвей 1-го порядка ($r = 0,546 \pm 0,175$, при $p = 0,005$).

Невысокий уровень корреляции обнаружен у пары признаков «высота прикрепления ветвей 1-го порядка» и «количество семян в стручке» ($r = 0,387 \pm 0,192$, при $p = 0,056$). Это говорит об отсутствии генетической и физиологической связей между этими признаками. Поэтому дальнейший отбор по каждому из этих признаков необходимо вести отдельно.

Заключение

В результате проведенных исследований выделены образцы горчицы озимой с разным уровнем проявления основных хозяйственно ценных признаков. Их использование в дальнейшем будет способствовать увеличению эффективности селекционной работы с горчицей озимой. Установленные закономерности проявления морфологических признаков объективно отражают различия в генетическом потенциале образцов и дают возможность более детальной оценки и отбора исходного материала на ранних этапах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ярош, С. ЕС удерживает позицию основного импортера украинской горчицы [Электронный ресурс] / С. Ярош. – 2017. – Режим доступа: <http://www.proagro.com.ua/news/ukr/18001.html>. – Дата доступа: 10.10.2018.
2. Wani S. A. Genetic association of yield and its components in Indian mustard (*Brassica juncea*) grown under Kashmir valley conditions / S. A. Wani, G. H. Zarger Indian J. Agric. Sci., 1995. 65: 902-903 S.
3. Bineeta Dev Correlation and path analysis in Indian mustard (*Brassica juncea* L.) in agro – climatic conditions of Jhansi (U.P.) / Dev Bineeta Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 2018; 7(1): 1678-1681 S.
4. Gupta Anuj Studies on correlation and path coefficient analysis for yield and yield related traits in Indian mustard (*Brassica juncea* L. Czern & Coss.) under timely and late sown conditions / Anuj Gupta, Naveen Chandra Pant, Upendra Dwivedi, Shailendra Tiwari, CS Pandey, Rakesh Dhoundiyal, KN Maurya and OP Verm // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 2018; 7(2): 2545-2551 S.
5. Sharma Ram. Variability Analysis for Yield and is component of Indian mustard (*Brassica juncea* (L.) / Sharma Ram, Mohan Kumar, Brijendra Kumar K, Chauhan M. // Trends In Biosciences. 2014; 7(17):2539-2543 S.
6. Shweta, Om Prakash. Correlation and path co-efficient analysis of yield and yield components of Indian mustard [*Brassica juncea* (L.) Czern and Coss] International Journal of Plant Sciences. 2014; (2):428-430 S.
7. Коновалов, Н. Г. Первый безруковый сорт озимой горчицы сарептской Снежинка / Н. Г. Коновалов // Научно-техн. бюл. ВНИИМК. – 2005, вып 1 (132) – 96–98 с.
8. Лакин, Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 351 с.
9. Ушкаренко, И. А. Планирование эксперимента и дисперсный анализ данных полевого опыта / И. А. Ушкаренко, И. Я. Скрипников. – К.–Одесса: Вища шк., 1988. – 120 с.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 365 с.
11. Литтл, Т. М. Сельскохозяйственное опытное дело. Планирование и анализ / Т. М. Литтл, Ф. Дж. Хиллз: пер. с англ. Б. Д. Кирюшкина; под ред. и с предисловием Д. В. Васильевой. – М.: Колос, 1981. – 320 с.
12. Методические указания по изучению коллекции технических и масличных крестоцветных культур / И. А. Сизов, Д. В. Тер-Аванесян [и др.]. – Л.: ВАСХНИЛ ВИР. – Вып. 1, 1968. – 26 с.
13. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур [Текст] / Держ. коміс. України по випробуванню та охороні сортів рослин; Під ред. В.В.Волкодава. – К.: [б. в.], 2000 – Загальна частина. – 2000. – 100 с.
14. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов / В. Боровиков. – [2-е изд.]. (+CD). – СПб.: Питер, 2003. – 688 с.: ил.
15. Статистична обробка і оформлення результатів експериментальних досліджень (із досвіду написання дисертаційних робіт): Навчальний посібник / О. В. Кисельов, І. Б. Комарова, Д. О. Мілько, Р. О. Бакарджієв, за заг. ред. Д. О. Мілька ; Інститут механізації тваринництва НААН. — Електронний аналог друкованого видання (електронна книга). – Запоріжжя : СТАТУС, 2017. – 1181 с.

УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ ПО ФАЗАМ СКАШИВАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗЫ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Е. В. КОСТИЦКАЯ, Б. В. ШЕЛЮТО

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: semena.mogilev@yandex.by

(Поступила в редакцию 13.01.2020)

В данной статье рассматриваются особенности влияния азотных удобрений на урожайность зеленой массы сильфии пронзеннолистной в зависимости от фазы скашивания. Показано действие разных доз азотных удобрений на повышение урожайности сильфии пронзеннолистной в фазу стеблевания и в фазу цветения. Описана методика проведения исследований, закладка опыта, характеристика почвы опытного участка. Установлено, что урожайность зеленой массы существенно зависит не только от вносимых доз азотных удобрений, а также от фазы скашивания культуры. Так, в фазу цветения урожайность зеленой массы в среднем за 2016–2018 гг. составила в контроле опыта (P₆₀K₉₀) 62,9 т/га, что на 35,3 т/га выше, чем в фазу стеблевания при урожайности 27,6 т/га. При анализе влияния самих доз азотных удобрений видно, что наибольшее продуктивное влияние на урожайность зеленой массы оказала доза азота 90 и 120 кг/га д.в. Прирост урожайности по сравнению с контролем опыта составил 10,4–15,7 т/га в фазу стеблевания и 31,7–41,1 т/га в фазу цветения. Наименьшее влияние оказали дозы азота 30 кг/га и 60 кг/га. Прирост урожайности по сравнению с контролем в фазу стеблевания составил 3,3–6,5 т/га, в фазу цветения – 8,7–18,2 т/га.

Наиболее продуктивный был 2018 год, или четвертый год жизни культуры. При внесении дозы азота 120 кг/га урожайность в фазы стеблевания-цветения изменялась от 74,1 до 130,4 тонн, что выше по сравнению со вторым годом пользования на 39,4 и 39,8 т/га соответственно.

Ключевые слова: сильфия пронзеннолистная, фазы скашивания, опыт, почва, цветение, стеблевание, азотные удобрения, урожайность.

The article discusses peculiarities of the influence of nitrogen fertilizers on the yield of green mass of pierced-leaved silphium depending on the mowing phase. The influence of different doses of nitrogen fertilizers on increasing the yield of pierced-leaved silphium in the stalking phase and in the flowering phase is shown. The research methodology, experiment layout, and the soil characteristics of experimental plot are described. It was established that the yield of green mass significantly depends not only on the applied doses of nitrogen fertilizers, but also on the phase of crop mowing. So, in the flowering phase, the yield of green mass on average for 2016–2018 amounted to 62.9 t / ha in the control experiment (P₆₀K₉₀), which is 35.3 t / ha higher than in the stalking phase with a yield of 27.6 t / ha. When analyzing the effect of the doses of nitrogen fertilizers themselves, it is seen that the nitrogen dose of 90 and 120 kg / ha of acting substance had the greatest productive effect on the yield of green mass. Compared to the control of the experiment, the yield increase was 10.4–15.7 t / ha in the stalking phase and 31.7–41.1 t / ha in the flowering phase. The least impact was exerted by nitrogen doses of 30 kg / ha and 60 kg / ha. The increase in yield compared with the control in the stalking phase was 3.3–6.5 t / ha, in the flowering phase – 8.7–18.2 t / ha.

The most productive year was 2018 or the fourth year of the crop's life. When a nitrogen dose of 120 kg / ha was introduced, the yield in the stem-flowering phases varied from 74.1 to 130.4 tons, which is higher than the second year of use by 39.4 and 39.8 t / ha, respectively.

Key words: pierced-leaved silphium, mowing phases, experience, soil, flowering, stalking, nitrogen fertilizers, productivity.

Введение

На территории Республики Беларусь рекомендуется выращивать сильфию пронзеннолистную (семе́йство Астровых) как наиболее ценную в хозяйственном отношении кормовую культуру, приспособленную для наших погодных условий [1].

Сильфия классифицируется в группе кормовых культур сенажносилосного направления и характеризуется высокой продуктивностью посевов, повышенным содержанием белка и отзывчивостью на удобрения. По экологической пластичности и долголетию (до 15 и более лет) произрастания на одном месте у сильфии нет равных.

По кормовым достоинствам сильфия не уступает традиционным кормовым культурам, а некоторые даже превосходит. По содержанию протеина она близка к бобовым растениям. По содержанию сырого протеина – 24,45 % и каротина – 77 мг/кг сухого вещества сильфия равноценна люцерне, содержащей соответственно 25,4 % и 81 мг/кг и вдвое превосходит кукурузу, содержащую 12,14 % протеина и 33 мг/кг каротина. Белковых веществ и зольных элементов в 2 раза больше, чем в кукурузе и тимофеевке. По выходу сырого протеина с 1 га она превосходит люцерну. Зеленая масса сильфии может быть использована на корм скоту в свежем виде [1].

Сильфия пронзеннолистная хорошо отзывается на внесение азотных удобрений. Удобрения оказывают положительное влияние на фотосинтетическую деятельность, увеличивает ассимиляционную

поверхность и урожайность культуры. Внесение удобрений оказывает существенное влияние не только на величину урожая, но и на качество зеленой массы.

Вследствие подвижности удобрений в почве, лучше их вносить весной, перед междурядной обработкой. На второй и последующие года вегетации весной до отрастания растений вносят дробно 60–150 кг/га азота, в виде одной или двух подкормок под каждый укос.

Также не стоит забывать, что для лучшей усвояемости вместе с азотом вносят фосфор и калий.

На малогумусных дерново-подзолистых почвах на протяжении 20 лет можно только благодаря минеральным удобрениям поддерживать высокую продуктивность травостоя: 100–150 кг/га биомассы или 200–250 кг/га семян.

В силу того, что сільфія пронзеннолистная характеризуется долголетием на кормовые цели и большим выносом питательных веществ с урожаем, позволяет рекомендовать применять высокие дозы минеральных удобрений [2].

Основная часть

Опыт был заложен 26 мая 2015 года на опытном поле «Тушково» УО БГСХА д. Гошч-Чарны, Горечского района.

Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком суглинке, подстилаемом мореным суглинком с глубины около 1 м, является типичной для северо-восточного региона Республики Беларусь и пригодной для возделывания многолетних трав. Метеорологические условия в годы проведения исследований 2015–2018 гг. различались, но в целом были благоприятными для формирования высокого урожая сільфіи пронзеннолистной.

Особенно неблагоприятный был 2015 год. Он был чрезмерно сухим и жарким, что сдерживало всхожесть и дальнейший рост сільфіи. По температурным показателям май был в норме 12,4 °С, а вот, что касается осадков, то май был сухим, только в 3-й декаде наблюдалось увеличение осадков до 18,7, норма для данного периода 22 мм, что позволило провести посев.

Посадка осуществлялась вручную широкорядным способом в 4-кратной повторности с нормой высева 70 тыс. растений/га. Площадь делянки составляла 25 м². Перед посевом семена, вследствие своих биологических особенностей, были подвержены предварительной стратификации в песке в течение 30 дней при температуре + 5 °С. Предшественником культуры в 2014 году была яровая пшеница.

Азотные удобрения вносились дробно, согласно схеме опыта, в период отрастания (30–60 кг/га д.в.) сільфіи пронзеннолистной и в фазу стеблевания (30–60 кг/га д.в.).

В качестве азотного удобрения применялся карбамид, фосфорного – суперфосфат, калийного – хлористый калий. Вносимая доза суперфосфата во всех вариантах составляла 60 кг/га д.в., хлористого калия – 90 кг/га д.в. Дозы карбамида повышались от 30 кг/га д.в до 120 кг/га д.в.

Таким образом, схема опытов следующая: 1. P₆₀K₉₀ – фон; 2. Фон + N₃₀; 3. Фон + N₆₀; 4. Фон + N₉₀; 5. Фон + N₁₂₀.

Фенологические наблюдения за наступлением фаз развития проводились визуально. Начало фазы отмечалось при наступлении ее у 10 % растений, полная фаза отмечалась при наступлении ее у 75 % растений. Скашивания проводили на высоте среза 10 см.

Урожайность в опытах учитывалась методом сплошного скашивания травы со всей делянки с последующим взвешиванием. Параллельно отбирались растительные образцы в металлические бюксы для высушивания, определения содержания влаги и пересчета на выход сухого вещества [3]. Математическая обработка данных проводилась согласно методам статистического анализа по Б. А. Доспехову [4].

Сільфія пронзеннолистная одна из самых урожайных кормовых культур. Она способна давать высокий урожай зеленой массы более 1000 ц/га [1, 5]. В наших исследованиях урожайность зеленой массы изменялась в зависимости от вносимых доз азотных удобрений, а также обуславливалась фазой скашивания. Учет урожайности проводили в фазу стеблевания и в фазу цветения. За годы исследований полная фаза стеблевания (рис. 1.), когда можно проводить 1 укос этой культуры для подкормки скота, отмечалась 21 мая, 13 июня и 5 июня соответственно. Наступление фазы цветения приходилось в 2016 г. на 11 июля, полная – 10 августа, в 2017 г. 10 июля и 27 июля, в 2018 г. 2 июля и 23 июля соответственно (рис. 2). Расчет биологической урожайности сільфіи в фазу стеблевания показал, что она составила по вариантам опыта в среднем за годы исследований от 27,6 до 43,4 т/га (табл.1). По годам исследований наиболее высокая урожайность зеленой массы была сформирована в 2018 году и составила от 41,5 до 74,1 т/га, что выше по сравнению с 2016 годом на 27,4 и 52,7 т/га.



Рис. 1. Сильфия пронзеннолистная в фазу стеблевания

Рис. 2. фаза цветения сильфии пронзеннолистной

Таблица 1. Биологическая урожайность зеленой массы сильфии пронзеннолистной в фазу стеблевания в зависимости от доз азотных удобрений

Вариант	Годы исследований			среднее	+, – к контролю т/га
	2016	2017	2018		
Р ₆₀ К ₉₀ (фон)-контроль	14,1	27,3	41,5	27,6	–
Фон+N ₃₀	14,7	30,4	47,7	30,9	3,3
Фон+N ₆₀	15,9	31,6	54,7	34,1	6,5
Фон+N ₉₀	17,5	33,0	63,5	38,0	10,4
Фон+N ₁₂₀	21,4	34,7	74,1	43,4	15,7
НСР05	0,94	1,08	1,42		

Наиболее высокая урожайность зеленой массы в фазу стеблевания получена в вариантах с внесением нормы азота 90 и 120 кг/га д.в. и составила в среднем по годам исследований 38,0 и 43,4 т/га, что выше по сравнению с нормой внесения азота 60 кг/га д.в. на 3,9 и 9,3 т/га, а по сравнению с контрольным вариантом без азота – на 10,4 и 15,7 т/га.

Как показали данные исследований, наиболее продуктивное влияние азотных удобрений было в фазу цветения культуры. Так как в этой фазе происходит максимальное накопление биомассы и все ростовые процессы культуры приостанавливаются.

Средняя урожайность по годам исследований в эту фазу развития культуры составила от 62,9 до 104,0 т/га, что выше по сравнению с фазой стеблевания на 35,3 и 60,6 т/га зеленой массы (табл. 2).

Таблица 2. Биологическая урожайность зеленой массы сильфии пронзеннолистной в фазу цветения в зависимости от доз азотных удобрений

Вариант	Годы исследований			среднее	+, – к контролю т/га
	2016	2017	2018		
Р ₆₀ К ₉₀ (фон)-контроль	62,1	65,3	61,2	62,9	–
Фон+N ₃₀	66,2	69,7	76,0	71,6	8,7
Фон+N ₆₀	70,3	76,2	96,9	81,1	18,2
Фон+N ₉₀	85,8	85,1	112,9	94,6	31,7
Фон+N ₁₂₀	90,9	90,6	130,4	104,0	41,1
НСР05	1,98	2,16	2,41		

Если сравнивать фазы скашивания при внесении максимальных доз азота (90 и 120 кг/га д.в.), то урожайность зеленой массы в фазу цветения выше по сравнению с фазой стеблевания на 56,6 и 60,6 т/га.

Что касается влияния самой дозы азотных удобрений, то наилучшее воздействие на продуктивность зеленой массы как в фазу стеблевания, так и в фазу цветения дозы азота 90 и 120 кг/га д.в. Урожайность в среднем за 3 года в фазу цветения составила 94,6 – 104,0 тонны. Прибавка зеленой массы по сравнению с контролем в фазу цветения составила 31,7 – 41,1 т/га соответственно.

Наименьшее существенное влияние оказали дозы азота 30 кг/га и 60 кг/га. Прибавка зеленой массы по сравнению с контролем составила в фазу стеблевания 3,3–6,5 т/га, в фазу цветения 8,7–18,2 т/га соответственно.

При анализе урожайности отдельно по годам исследований, не учитывая фазы скашивания, видно, что наиболее продуктивным был 2018 год, четвертый год жизни культуры или третий год пользования. Так, при внесении дозы азота 120 кг/га урожайность в фазы стеблевания-цветения изменялась от 74,1 до 130,4 тонн, что выше по сравнению со вторым годом пользования на 39,4 и 39,8 т/га соответственно.

Таким образом, все варианты опыта превышали по урожайности контроль, т. е. фон, а внесение повышенных доз азотных удобрений способствовало получению наибольшей урожайности зеленой массы как в фазу стеблевания, так и в фазу цветения.

Заключение

1. Сильфия пронзеннолистная хорошо отзывается на внесение азотных удобрений. Вносимые дозы азотных удобрений от 30 кг/га до 120 кг/га способствовали повышению урожайности зеленой массы в фазу стеблевания на 3,3–15,7 т/га, а в фазу цветения – 8,7–41,1 т/га.

2. Наибольшее влияние на урожайность зеленой массы оказали повышенные дозы азота 90 и 120 кг/га д.в. Урожайность в среднем за 2016–2018 гг. составила 38,0–43,4 тонны/га в фазу стеблевания и 94,6–104,0 тонны/га в фазу цветения. Что выше по сравнению с контролем без азота на 10,4–15,7 тонн/га в фазу стеблевания и 31,7–41,1 тонн/га в фазу цветения.

3. Урожайность зеленой массы зависит от фазы скашивания. Так, в наших исследованиях урожайность зеленой массы в фазу цветения существенно превышала урожайность в фазу стеблевания. В среднем в контроле без применения азотных удобрений за 2016–2018 гг. урожайность в фазу цветения была выше на 35,3 тонны/га по сравнению с урожайностью в фазу стеблевания и составила 62,9 тонн/га.

4. Наиболее продуктивным был 2018 год или четвертый год жизни культуры. При внесении дозы азота 120 кг/га урожайность в фазы стеблевания-цветения изменялась от 74,1 до 130,4 тонн, что выше по сравнению со вторым годом пользования на 39,4 и 39,8 т/га соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Емелин, В. А. Сильфия пронзеннолистная: хозяйственная ценность, биология и технология возделывания / В. А. Емелин. – Витебск: ВГАВМ, 2011. – 36 с.

2. Архипенко, Ф. Н. Сильфия пронзеннолистная в лесостепи Украины / Ф. Н. Архипенко, В. И. Ларина // Кормопроизводство. – 2011. – №2. – С. 36–37.

3. Методика полевых опытов с кормовыми культурами / Всесоюз. научно-исслед. ин-т кормов им. В. Р. Вильямса. – М., 1971. – 158 с.

4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов – М.: Агропромиздат, – 1985. – 351 с.

5. Емелин, В. А. Влияние загущенного посева на формирование рассады растений и урожайность сильфии пронзеннолистной при семенном и вегетативном размножении культуры / В. А. Емелин // Кормопроизводство. – Витебск, 2015. – С. 29–33.

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФЕСТУЛОЛИУМА В ЧИСТОМ ВИДЕ И В СОСТАВЕ БИНАРНЫХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ

И. М. БАРЫГИНА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: irinka8925@yandex.by

(Поступила в редакцию 13.01.2020)

В статье изложены материалы исследований за 2014–2017 гг. по изучению эффективного использования фестулолиума в чистом посеве и с включением в травосмесь бобового или злакового компонента. Установлена целесообразность использования бинарных смесей с фестулолиумом по сравнению с одновидовым травостоем. Так, травосмеси фестулолиума с клевером луговым, люцерной посевной, ежой сборной, тимopheевкой луговой в среднем за 3 года пользования по сравнению с чистым посевом фестулолиума обеспечили повышение продуктивности на 0,9–4,1 т/га сухого вещества.

Для обеспечения устойчивого и равномерного поступления корма в виде зеленой массы или сырья для заготовки кормов необходимо учитывать видовой состав многолетних трав, возделываемых в бинарных посевах, биологию современных сортов. Поэтому была произведена сравнительная оценка трав, которые были включены в состав травосмеси с фестулолиумом. Установлено, что наиболее оптимальные агрофитоценозы для фестулолиума в бинарных посевах создаются при посеве фестулолиума с люцерной посевной и ежой сборной. Так, в первый год жизни трав наиболее высокая урожайность сухого вещества была отмечена в смеси с клевером луговым и люцерной посевной – 4,4–4,6 т/га соответственно. Второй год наблюдений показал, что наиболее продуктивные фитоценозы сформировались на основе двухкомпонентных травостоев с участием люцерны посевной. Сбор сухого вещества достиг 7,2 т/га. На третий и четвертый годы самыми продуктивными по сбору зеленой массы и сухого вещества отмечены варианты с включением люцерны посевной и ежи сборной (12,8–13,5 т/га и 10,8–11,1 т/га сухого вещества соответственно). Одновидовой посев фестулолиума обеспечил самую низкую урожайность за четыре года исследований трав. Урожайность составила 3,7–9,4 т/га сухого вещества. Таким образом, возделывание фестулолиума в составе сенокосных бинарных смесей является с хозяйственной точки зрения экономически выгодным.

Ключевые слова: фестулолиум, бинарные травостои, одновидовой посев, многолетние травы.

The article presents materials of research during 2014–2017 into the effective use of festulolium in clean crops and with the inclusion of a legume or cereal component in the grass mixture. The expediency of using binary mixtures with festulolium in comparison with a single-species grass stand has been established. Thus, festulolium mixtures with meadow clover, alfalfa, cocksfoot grass, and meadow timothy on average for 3 years of use compared to pure festulolium sowing provided an increase in productivity of 0.9–4.1 t / ha of dry matter.

To ensure a steady and uniform feed intake in the form of green mass or feed preparation materials, it is necessary to take into account the species composition of perennial grasses cultivated in binary crops, the biology of modern varieties. Therefore, a comparative assessment of the herbs that were included in the composition of mixture with festulolium was made. It has been established that the most optimal agrophytocoenoses for festulolium in binary crops are created by sowing festulolium with alfalfa and cocksfoot. So, in the first year of grass life, the highest yield of dry matter was noted in a mixture with meadow clover and alfalfa – 4.4–4.6 t / ha, respectively. The second year of observations showed that the most productive phytocoenoses formed on the basis of two-component grass stands with the participation of alfalfa. Dry matter collection reached 7.2 t / ha. In the third and fourth years, the most productive variants for collecting green mass and dry matter were those with the inclusion of alfalfa and cocksfoot (12.8–13.5 t / ha and 10.8–11.1 t / ha of dry matter, respectively). The single-species festulolium sowing provided the lowest yield in four years of grass research. Productivity was 3.7–9.4 t / ha of dry matter. Thus, the cultivation of festulolium as part of haying binary mixtures is economically viable.

Key words: festulolium, binary grass stands, single-species sowing, perennial grasses.

Введение

Для поддержания животноводства на высоком уровне и обеспечения потребностей в полноценных и дешевых кормах в республике необходимо развивать кормопроизводство. Кормовая база должна быть адаптирована к природным условиям различных регионов. При создании кормовой базы необходимо расширять ассортимент кормовых культур, создавать высокопродуктивные сеяные сенокосы и пастбища и рационально их использовать. В последние годы в кормопроизводстве активно развивается интенсивное многоукосное использование травостоев. Многоукосное использование луговых травостоев в сочетании с интенсивной системой удобрения позволяет получить в течение сезона 3–4 урожая зеленой массы с содержанием 15–17 % сырого протеина, 24–25 % сырой клетчатки [5].

В травосмеси, применяемые для создания высокопродуктивных культурных сенокосов, включают травы, обладающие высокой питательностью, хорошей отавностью и переваримостью животными [2]. Травы, входящие в состав сенокосного агроценоза, должны формировать травостои высокой плотности (обладать высокой энергией побегообразования). С увеличением числа побегов увеличивается площадь листьев, следовательно, возрастает общая площадь ассимиляционной поверхности

травостоя [3]. Злаковые травы дают более устойчивые, высокие урожаи кормовой массы и лучшего качества при посеве их в смеси с бобовыми травами [9].

В нашей стране широко изучены различные виды злаковых и бобовых трав, имеющие большое кормовое значение. Однако в состав травосмесей при создании сеяных травостоев необходимо включать, помимо традиционных видов трав, новые перспективные виды и сорта с более высоким и стабильным уровнем урожайности, питательности и устойчивых к интенсивному использованию [6].

Этим обуславливается актуальность и необходимость проведения исследований, направленных на повышение продуктивного потенциала фестулолиума и улучшения качества производимых из него кормов в простых и сложных агроценозах.

Цель исследований заключалась в сравнительной оценке чистых посевов фестулолиума и бинарных травосмесей с его участием.

Основная часть

Полевой опыт был заложен в 2014 году на опытном поле «Гушково» УО БГСХА. Опыты заложены с систематическим (последовательным) размещением вариантов со смещением по повторностям. Учетная площадь делянок 25,0 м², повторность 4-кратная. Агротехника в опытах общепринятая для данной культуры.

При изучении ботанического состава фестулолиума в чистом виде и в травосмесях за четыре года исследований (2014–2017 гг.) было установлено, что травостои характеризовались высоким содержанием сеяных видов трав и низким – сорной растительностью. Причем процент разнотравья снизился к третьему году пользования (2017 г.). Так, вариант опыта – одновидовой посев фестулолиума – в первый год жизни процент разнотравья составил – 12,4 %, тогда как к третьему году пользования данный показатель снизился до 3,6 % (табл. 1).

Таблица 1. Ботанический состав фестулолиума и травосмесей за 4 года исследований (2014–2017 гг.), %

Виды трав и травостоев	год	Основная культура		Другие бобовые не сеянные	Другие злаковые не сеянные	Разнотравье
		злаковый компонент	бобовый компонент			
Фестулолиум (норма высева – 6 млн всхожих семян)	2014	82,9	–	–	4,7	12,4
	2015	93,9	–	–	1,0	5,1
	2016	94,4	–	–	1,1	4,5
	2017	96,2	–	–	0,2	3,6
Фестулолиум (6 млн) + люцерна посевная (6 млн)	2014	40,1	53,7	–	1,7	4,5
	2015	42,5	56,3	–	0,2	1,0
	2016	42,5	56,2	–	0,5	0,8
	2017	42,7	55,4	–	0,7	1,2
Фестулолиум (6 млн) + клевер луговой (6 млн)	2014	40,4	54,2	–	2,7	2,7
	2015	43,5	52,3	–	1,0	3,2
	2016	43,8	52,3	–	1,3	2,6
	2017	44,2	52,8	–	0,9	2,1
Фестулолиум (6 млн) + ежа сборная (6 млн)	2014	38,7/47,2	–	–	2,3	11,8
	2015	41,5/52,9	–	–	1,7	3,9
	2016	37,7/59,1	–	–	0,9	3,2
	2017	36,4/60,3	–	–	0,7	2,6
Фестулолиум (6 млн.) + тимофеевка луговая (6 млн.)	2014	44,3/37,2	–	1,7	2,1	15,8
	2015	52,2/40,9	–	–	1,7	5,2
	2016	52,8/41,0	–	–	1,4	4,8
	2017	53,4/40,8	–	–	0,9	4,9

Тенденция снижения несеяных трав к третьему году пользования просматривалась по всем вариантам опыта. Следует отметить, что значительное сокращение не сеяных трав наблюдалось в травостое с включением люцерны посевной. Так, в первый год жизни доля разнотравья составила 4,5 %, а уже к третьему году пользования на сорную растительность приходилось лишь 1,2 %. Наблюдения за изменением ботанического состава показали, что самый засоренный травостой был отмечен в варианте с тимофеевкой луговой на протяжении всего периода исследований (процент разнотравья достиг 15,8 %, тогда как по остальным вариантам опыта данный показатель был значительно ниже).

Анализ участия фестулолиума в травосмеси при одинаковой норме высева на протяжении четырех лет исследований показал, что его доля прежде всего зависела от состава травостоя. Так, более высокое содержание фестулолиума в бобовых смесях было отмечено в варианте с клевером луговым (содержание фестулолиума достигло 44,2 % к третьему году пользования травостоем, тогда как в вари-

анте с подсевом люцерны посевной фестулолиума было лишь 42,7 %, это говорит о том, что люцерна оказывала угнетающее действие на развитие фестулолиума в бинарном травостое).

Что касается злаковой травосмеси, то было отмечено, что максимальное количество фестулолиума на протяжении четырех лет исследований характеризовался вариант опыта с включением в травостой тимофеевки луговой (44,3–53,4 %). Тогда как в варианте с ежой сборной доля фестулолиума при одинаковой норме высева к четвертому году исследования составила лишь 36,4 %.

Таким образом, при посеве фестулолиума с бобовыми травами уменьшается доля разнотравья, травосмесь состоит практически из сеяных культурных растений, следовательно повышается качество корма.

Анализ урожайности фестулолиума и травосмесей с ним в среднем за четыре года исследований показал, что изучаемые агрофитоценозы обеспечили получение полноценного укоса уже в первый год жизни (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность фестулолиума и травосмесей с ним, т/га (в сумме за три укоса)

Виды трав и травостоев	Года	Зеленая масса	Сухое вещество	+,- к контролю, сухое вещество
				т/га
Фестулолиум (норма высева – 6 млн всхожих семян) – (контроль)	2014	11,9	3,7	–
	2015	16,2	3,9	–
	2016	35,2	8,8	–
	2017	37,4	9,4	–
Фестулолиум (6 млн) + люцерна посевная (6 млн)	2014	17,4	4,4	+0,7
	2015	30,1	7,2	+4,1
	2016	51,5	12,8	+4,0
	2017	54,2	13,5	+4,1
Фестулолиум (6 млн) + клевер луговой (6 млн)	2014	18,3	4,6	+0,9
	2015	25,1	6,0	+2,9
	2016	46,8	11,7	+2,9
	2017	48,1	11,9	+2,5
Фестулолиум (6 млн.) + ежа сборная (6 млн.)	2014	17,0	4,3	+0,6
	2015	18,1	4,4	+1,3
	2016	43,2	10,8	+2,0
	2017	44,0	11,1	+1,7
Фестулолиум (6 млн) + тимофеевка луговая (6 млн)	2014	15,9	3,9	+0,2
	2015	14,6	3,5	-0,4
	2016	39,3	9,6	+0,8
	2017	40,3	10,1	+0,7

Урожайность зелёной массы при уборке в конце августа составила у фестулолиума 11,9 т/га зелёной массы; травосмесей до 18,3 т/га зелёной массы (вариант с включением в травосмесь клевера лугового).

Со второго года жизни созданные травостои использовали при трех укосах за сезон. Выявлено, что урожайность зависела от их видового состава и складывающихся погодных условий. Одновидовой посев фестулолиума обеспечил получение 3,7 (первый год жизни травостоя)– 9,4 (третий год пользования) т/га сухого вещества. Однако по урожайности травосмеси имели существенное преимущество. В среднем за четыре года исследований, урожайность злаковых и бобово-злаковых травостоев была выше на 30–40 % по сравнению с вариантом, где фестулолиум высевался как одновидовая культура.

Следует отметить, что наиболее высокий сбор зелёной массы по всем вариантам опыта наблюдали на третий год пользования (2017 год) травостоем. Урожайность зелёной массы в сумме за три укоса варьировала от 37,4 т/га (одновидовой посев фестулолиума) до 54,2 т/га (при включении в травосмесь люцерны посевной). Низкая урожайность была отмечена в 2015 году (первый год пользования травостоем) из-за сложившихся метеорологических условий: наблюдался сухой, без дождей вегетационный период, что сказалось на урожайности трав. Так, например, вариант опыта – чистый посев фестулолиума – в 2015 году в сумме за три укоса было получено лишь 16,2 т/га зелёной массы. Тогда как в 2016–2017 годах, при сложившихся благоприятных метеорологических условиях, сбор зелёной массы достиг 35,2–37,4 т/га в сумме за три укоса, что в два раза превысило результат 2015 года. Из выше сказанного можно сделать вывод, что на урожайность травостоя огромное влияние оказывают метеорологические условия.

Одновидовые посева фестулолиума за четыре года исследований сформировали от 3,7 до 9,4 т/га сухого вещества. Однако в вариантах с включением в травосмесь бобового или злакового компонента

величина данного показателя была достоверно выше: прибавка урожая сухого вещества составила от 0,2 (в варианте с тимофеевкой луговой) до 4,1 (с люцерной луговой) т/га сухого вещества.

Что касается бобово-злаковых травостоев, то самым продуктивным за годы исследований оказался вариант с включением в травосмесь люцерны посевной. Сбор сухого вещества в сумме за три укоса варьировал от 17,4 (2014 год) до 54,2 т/га (2017 год). Вариант опыта с клевером луговым уступал по урожайности люцерне на второй и третий годы пользования травостоем на 4,7–6,1 т/га соответственно.

На основании проведенного анализа по урожайности бинарных травосмесей за четыре года исследований – фестулолиум с включением бобового (люцерны посевной и клевера лугового) и злакового (ежи сборной и тимофеевки луговой) компонента можно сделать вывод, что в первый год жизни трав наиболее высокая урожайность сухого вещества сформирована в смеси с клевером луговым и люцерной посевной – 4,4–4,6 т/га соответственно. Второй год наблюдений показал, что наиболее продуктивные фитоценозы сформировались на основе двухкомпонентных травостоев с участием люцерны посевной. Сбор сухого вещества достиг 7,2 т/га. На третий и четвертый год самыми продуктивными по сбору зеленой массы и сухого вещества отмечены варианты с включением люцерны посевной и ежи сборной (12,8–13,5 т/га и 10,8–11,1 т/га сухого вещества соответственно). Одновидовой посев фестулолиума обеспечил самую низкую урожайность за четыре года исследований трав. Урожайность составила 3,7–9,4 т/га сухого вещества. Структура травостоя оказывает большое влияние на величину урожая и продуктивности посевов (табл. 3).

Таблица 3. Структура травостоя фестулолиума и травосмесей, 2014–2017 гг.

Виды трав и травостоев	Года	Масса 100 сырых побегов, г	Количество побегов на 1 м ²	Облиственность, %
Фестулолиум (10 млн) – контроль	2014	334,7	372	69,1
	2015	194,7	228	67,2
	2016	330,1	366	70,3
	2017	339,2	375	71,4
Фестулолиум (6 млн) + люцерна посевная (6 млн)	2014	287,8/327,3	228/407	64,3/30,3
	2015	227,8/241,4	218,6/224,6	63,6/29,6
	2016	270,1/336,7	285,5/340,6	64,1/30,4
	2017	279,6/379,2	295,9/351,4	64,6/31,2
Фестулолиум (6 млн.) + клевер луговой (6 млн.)	2014	301,8/312,3	241/413	67,3/37,7
	2015	202,3/238,6	188,3/211,3	63,1/37,6
	2016	230,7/292,5	184,2/380,1	67,5/36,3
	2017	239,9/301,5	195,4/393,1	68,1/37,2
Фестулолиум (6 млн) + ежа сборная (6 млн)	2014	274,3/270,6	342/370	64,7/62,5
	2015	143,9/179,7	167/201	60,3/64,6
	2016	226,6/282,8	280,3/322,9	65,1/68,9
	2017	238,3/292,2	289,1/338,2	65,7/70,1
Фестулолиум (6 млн) + тимофеевка луговая (6 млн)	2014	290,2/217,6	354/317	67,0/60,1
	2015	167,9/127,4	183,3/150,6	66,2/61,1
	2016	262,3/207,3	271,3/254,9	67,8/64,1
	2017	272,5/213,8	285,1/268,5	69,1/64,8

Анализ структуры травостоя за годы исследований (2014–2017 гг.) показал, что наибольшей массой побегов характеризовались варианты: из бобовых трав – люцерна посевная (масса 100 сырых побегов достигла 343,4 г), из злаковых трав – фестулолиум в одновидовом посеве (339,2).

При сравнении варианта опыта с включением бобового компонента – фестулолиум с клевером луговым и люцерной посевной – было отмечено, что большей массой побегов фестулолиум характеризуется в смеси с люцерной посевной – 287,8 г.

В смеси со злаковым компонентом наибольшей массой побегов фестулолиум за все годы исследований отмечен в варианте с включением тимофеевки луговой – масса 100 сырых побегов составила от 167,9 г (2015 год) до 290,2 г (2014 год), в то время как масса 100 сырых побегов тимофеевки была лишь 127,4–217,6 г соответственно. В смеси с ежой сборной масса побегов фестулолиум составила от 143,9 г (2015 год) до 274,3 г (2014 год), а ежи сборной – от 179,7 (2015 год) до 270,6 г (2014 год).

В травосмеси наибольшая густота стеблестоя у фестулолиума отмечалась в смеси с тимофеевкой луговой 354 шт./м² (2014 год), наименьшая в смеси с ежой сборной – 201 шт./м² (2015 год).

Облиственность фестулолиума в среднем по вариантам составила от 64,3 % (в смеси с люцерной посевной) до 69,1 % (в одновидовом посеве). Среди злаковых трав высокой облиственностью отличалась ежа сборная (62,5 %), среди бобовых клевер луговой (37,7 %). Самая низкая облиственность среди изучаемых бобовых трав была у люцерны посевной (30,3 %).

Во второй год жизни травостоя (2015 год) наибольшей массой побегов характеризовались – фестулолиум с включением в смесь люцерны посевной (227,8 г фестулолиум и 241,4 г люцерны посевная в среднем за три укоса соответственно). Эта травосмесь отличалась также наибольшей густотой стеблестоя, у фестулолиума количество побегов составило 218,6 шт./м², у люцерны – 224,6 шт./м².

Наименьшая густота стеблестоя была в одновидовом посеве фестулолиум 228,0 шт./м² в среднем за 3 укоса, а также в смеси с тимофеевкой луговой, суммарная густота составила 339 шт./м². Из них фестулолиум – 183,3,0 шт./м² и тимофеевка луговая – 150,6 шт./м².

Облиственность фестулолиума за годы исследований в среднем по вариантам составила от 60,3 % (в смеси с ежой сборной) до 67,2 % (в чистом посеве). Среди злаковых трав высокой облиственностью отличалась ежа сборная (64,6 %), среди бобовых – клевер луговой (37,6 %). Самая низкая облиственность среди изучаемых бобовых трав была у люцерны посевной (29,6 %).

Таким образом, анализ структуры травостоя показал, что за четыре года исследований сенокосный фитоценоз с участием фестулолиума в одновидовом посеве и с включением бобового или злакового компонента, наиболее густой травостой с большей массой побегов сформировали варианты опыта с люцерной посевной и ежой сборной.

Заключение

В результате исследований было выявлено положительное влияние различных компонентов трав на структуру урожайности, ботанический состав, а также на выживаемость и урожайность фестулолиума.

1. Было установлено, что при посеве фестулолиума с бобовыми травами доля разнотравья в травосмеси значительно уменьшилась, травосмесь состояла практически из сеяных культурных растений.

2. Возделывание фестулолиума в составе сенокосных бинарных смесей является с хозяйственной точки зрения экономически выгодным. Наиболее лучшими компонентами, которые можно включать в бинарную травосмесь с фестулолиумом является: среди бобовых трав – люцерна посевная; среди злаковых – ежа сборная, которые обеспечили высокую урожайность зеленой массы и сухого на протяжении 4 лет исследований.

3. Анализ данных по структуре травостоя фестулолиума показал, что плотность травостоя культурных растений значительно отличается в зависимости от состава трав. Так, наиболее густой травостой с большей массой побегов сформировали варианты опыта с люцерной посевной и ежой сборной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васько, П. П. Инновации в селекции / П. П. Васько // Наука и инновации. – 2010. – № 7(89) – С. 13.
2. Веретенников, Н. Г. Формирование элементов продуктивности пастбищных агрофитоценозов / Н. Г. Веретенников, С. В. Яковлева // Земледелие. – 2008. – № 1. – С. 19–20.
3. Гаврилов, А. М. Технология возделывания многолетних бобово-мятликовых смесей на орошаемых землях / А. М. Гаврилов, Т. Н. Дронова, Ф. П. Горьков // Вестник РАСХН. – 2000. – № 5. – С. 56–58.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
5. Зотов, А. А. Адаптивные ресурсосберегающие технологии создания и использования высокопродуктивных сенокосов / А. А. Зотов, П. Н. Комахин // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – С. 81–101.
6. Лукашов, В. Н. Роль многолетних бобовых трав в системе кормопроизводства: статья / В. Н. Лукашов // Кормопроизводство. – 2001. – № 6. – С. 18–22.
7. Привалов, Ф. Пастбище пастбищу рознь / Ф. Привалов, П. Васько // Белорусская нива. – 2013. – 12 июля. – № 124.
8. Шелюто, Б. В. Биологические основы повышения устойчивости и продуктивности многолетних бобовых трав на дерново-подзолистых почвах Беларуси: монография / Б. В. Шелюто. – Горки, 2005. – 177с.
9. Шлапунов, В. Н. Кормовое поле Беларуси: монография / В. Н. Шлапунов, В. С. Цыдик. – Барановичи, 2003.

ВЛИЯНИЕ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ И УСТОЙЧИВОСТЬ К КОРНЕВЫМ ГНИЛЯМ

А. Л. НОВИК

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: anastasya_odzintsova@mail.ru

(Поступила в редакцию 15.01.2020)

Посевные качества являются важнейшими биологическими показателями семян, без которых семя прекращает существовать как живой организм. Всхожесть и энергия прорастания – основные показатели посевных качеств. У зерновых культур полевая всхожесть на 10–15 % ниже лабораторной.

В ходе проведения лабораторных исследований было установлено, что обработка семян яровой твердой пшеницы препаратами для предпосевной обработки семян значительно увеличивала энергию прорастания (сорт Розалия + 8,0 %, сорт Ириде + 6,5 %) и лабораторную всхожесть семян (сорт Розалия + 4,4 %, сорт Ириде + 8,3 %). Средняя биологическая эффективность препаратов против семенной инфекции на сортах яровой твердой пшеницы составила 94,5 %

Предпосевная обработка семенного материала оказывает положительное влияние на полевую всхожесть растений различных сортов яровой твердой пшеницы. В среднем за годы исследований полевая всхожесть растений яровой твердой пшеницы увеличилась на 12,8 %, составив 85,4 %. При оценке сортовой отзывчивости на данный агроприем следует отметить, что посеvy сорта Розалия насчитывали 497,7 растений/м² при 479,6 растений/м² у сорта Ириде.

В среднем за 2015–2018 гг. Интенсивность поражения корневыми гнилями в условиях естественного инфекционного фона составляла 23,9–30,3 % при встречаемости 62,3–77,0 % в зависимости от стадии развития пшеницы и возделываемого сорта. В целом, наибольшее снижение встречаемости корневых гнилей в стадии образования второго узла растениями обоих изучаемых сортов яровой твердой пшеницы отмечена при применении препарата Систива, КС. Наибольшее ингибирующее действие на развитие патогенов оказали протравители Систива, КС и Кинто Дуо, КС – в посевах сорта Розалия; Систива, КС, Иншур Перформ, КС и Баритон, КС – в посевах сорта Ириде; степень развития заболеваний составила 11,0–14,2 %.

Ключевые слова: *яровая твердая пшеница, сорта Розалия и Ириде, препараты Раксил, Ламадор Про, Баритон, Максим Форте, Кинто Дуо, Систива, Иншур Перформ, полевая и лабораторная всхожесть, зараженность семян, корневые гнили.*

Sowing qualities are the most important biological indicators of seeds, without which the seed ceases to exist as a living organism. Germination and germination energy are the main indicators of sowing qualities. In cereals, field germination is 10–15 % lower than laboratory.

In the course of laboratory studies, it was found that the treatment of seeds of spring durum wheat with preparations for pre-sowing seed treatment significantly increased germination energy (variety Rozaliia + 8.0 %, variety Iride + 6.5 %) and laboratory germination of seeds (variety Rozaliia + 4.4 %, variety Iride + 8.3 %). The average biological effectiveness of the preparations against seed infection in spring durum wheat varieties was 94.5 %

Presowing treatment of seed material has a positive effect on field germination of plants of various varieties of spring durum wheat. On average, over the years of research, field germination of spring durum wheat plants increased by 12.8 %, amounting to 85.4 %. When assessing varietal responsiveness to a given agricultural method, it should be noted that the crops of Rozaliia variety totaled 497.7 plants / m², with 479.6 plants / m² in the Iride variety.

On average for 2015–2018, the intensity of root rot damage under the conditions of a natural infectious background was 23.9–30.3% with a prevalence of 62.3–77.0 % depending on the stage of development of wheat and the cultivated variety. In general, the greatest decrease in the occurrence of root rot in the stage of formation of the second node by plants of both studied varieties of spring durum wheat was noted with the use of the drug Sistiva, SC. The greatest inhibitory effect on the development of pathogens was exerted by protectants Sistiva, SC and Kinto Duo, SC – in crops of the Rozaliia variety; Sistiva, SC, Inshur Perform, SC and Bariton, SC – in crops of the Iride variety; the degree of disease development was 11.0–14.2 %.

Key words: *spring durum wheat, varieties Rozaliia and Iride, preparations Raxil, Lamador Pro, Bariton, Maxim Forte, Kinto Duo, Sistiva, Inshur Perform, field and laboratory germination, seed infection, root rot.*

Введение

Одним из путей повышения интенсификации сельского хозяйства является создание высокопродуктивных, конкурентоспособных сортов, а также расширение спектра возделываемых культур. В связи с этим особую актуальность приобретает селекционная работа с новой для Беларуси культурой – *Triticum durum* Desf. В нашей республике потребность в продовольственном зерне пшеницы твердой обеспечивается за счет закупки из других государств. Внедрение её в собственное сельскохозяйственное производство позволит снизить затраты на импорт данного продукта.

В комплексе агротехнических мероприятий, применяемых для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур, значительное место занимает качество посевного материала [1, 2].

Посевные качества являются важнейшими биологическими показателями семян, без которых семя прекращает существовать как живой организм. Всхожесть и энергия прорастания – основные показатели посевных качеств. И. Г. Строна предложил рассматривать энергию прорастания в качестве наиболее

важного показателя, т. к. энергия прорастания выражает не только активность плазмы клетки, но и характеризует степень устойчивости к болезням в поле [3].

От семян с высокой лабораторной всхожестью можно ожидать дружные всходы [4]. В зависимости от культуры полевая всхожесть семян всегда ниже лабораторной и колеблется в пределах от 60 до 85 %. У зерновых культур полевая всхожесть на 10–15 % ниже лабораторной [5].

Семена реагируют на различные по своей природе факторы воздействия: воздушно-тепловые, механические, химические, физические и т. д. Абсолютное большинство таких воздействий при определенных условиях оказывает стимулирующее влияние и вызывает повышение посевных качеств семян [6].

В полевых условиях растения гибнут от разнообразных причин, в т. ч. И от заболеваний корневой системы [7]. А. Г. Жуковский [и др.] Отмечают, что «поражаются первичные и вторичные корни, подземное междоузлие, основание стебля. Вследствие этого возможна гибель растений в период прорастания семян, появления всходов, трубкования или цветения, а также отмирание продуктивных стеблей, пустоколосость» [8]. Предпосевная обработка семян особенно при ранних сроках сева или возврате холодов, обеспечивает повышение полевой всхожести и защищает семена, проростки и всходы от семенной и первичной инфекции, что позволяет более полно реализовать потенциальные возможности сорта [9, 10].

В связи с этим целью исследований являлось изучение влияния протравителей на полевую и лабораторную всхожесть и зараженность семян и растений различных сортов яровой твердой пшеницы.

Основная часть

Научные исследования проводились в 2015 г. в научно-исследовательской лаборатории кафедры защиты растений и в 2015–2018 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» Горецкого района Могилевской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины более 1 м. Содержание гумуса в пахотном слое 1,58–2,1 %, рН – 5,6–6,1 (слабокислая), подвижного фосфора 220–270 мг/кг, обменного калия 227–271 мг/кг. Предшествующая культура – редька масличная. Посев осуществлялся в оптимальные сроки (24.04.2015, 4.05.2016, 12.04.2017, 02.05.2018) сеялкой Неге-80 с нормой высева 5,7 млн всхожих семян на гектар. Размер делянки опыта – 10 м², повторность каждого варианта четырехкратная [11]. Для посева использовались районированные в Беларуси сорта различного морфотипа: Ириде (низкорослый) и Розалия (высокорослый). Протравливание проводилось ручным способом, расход рабочей жидкости – 10 л/т. Определение лабораторной всхожести и зараженности семян проводили согласно ГОСТ 12038-84 и ГОСТ 12044-93 в рулонах фильтровальной бумаги [12, 13]. Стадии развития растений яровой твердой пшеницы приведены в соответствии с десятичным кодом ВВСН [14]. Оценку уровня распространенности, развития болезней и биологической эффективности проводили по общепринятым методикам [15].

Метеорологические условия за 2015–2018 гг. отличались как от среднемноголетних, так и между собой, что дало возможность всесторонне оценить эффективность различных протравителей против корневых гнилей.

Вегетационный период 2015 г. характеризовался близким к среднемноголетним данным температурным режимом на фоне недостаточного выпадения осадков на протяжении всего периода вегетации пшеницы. 2016 г. характеризовался повышенными температурами на протяжении всего периода вегетации с количеством выпавших осадков, превышающим среднемноголетние данные в мае (+52,6 мм) и июле (+31,2 мм). Вегетационный период 2017 г. характеризовался пониженными температурами воздуха с недостаточным количеством осадков в первой половине вегетации (66 % от нормы в мае–июне) и избыточным во второй половине вегетации (133 % от нормы в июле–первой половине августа). 2018 г. характеризовался повышенными температурами на фоне недостаточного выпадения осадков в начале вегетационного периода и превышением количества осадков в середине вегетации.

Схема опыта включала 8 вариантов: контроль (без обработки); Раксил, КС (тебуконазол, 60 г/л) – 0,5 л/т; Ламадор Про, КС (протиоконазол, 100 г/л + тебуконазол, 60 г/л + флуопирам, 20 г/л) – 0,5 л/т; Баритон, КС (протиоконазол, 37,5 г/л + флуоксастробин, 37,5 г/л) – 1,5 л/т; Максим Форте, КС (флудиоксонил, 25 г/л + азоксистробин, 10 г/л + тебуконазол, 15 г/л) – 2,0 л/т; Кинто Дуо, КС (трипиконазол, 20 г/л + прохлораз, 60 г/л) – 2,5 л/т; Систива, КС (флуксапироксад, 333 г/л) – 1,0 л/т; Иншур Перформ, КС (пираклостробин, 80 г/л + трипиконазол, 40 г/л) – 0,5 л/т.

В ходе проведения лабораторных исследований было установлено, что обработка семян яровой твердой пшеницы препаратами для предпосевной обработки семян значительно увеличивала энергию

прорастания (сорт Розалия + 8,0 %, сорт Ириде + 6,5 %) и лабораторную всхожесть семян (сорт Розалия + 4,4 %, сорт Ириде + 8,3 %). Средняя биологическая эффективность препаратов против семенной инфекции на сортах яровой твердой пшеницы составила 94,5 % (табл. 1).

Таблица 1. Влияние предпосевной обработки семян на посевные качества и зараженность семян яровой твердой пшеницы

Вариант/Сорт	Норма расхода, л/г	Энергия прорастания, %		Лабораторная всхожесть, %		Зараженность семян, %	
		Розалия	Ириде	Розалия	Ириде	Розалия	Ириде
1. Контроль	–	71,5	67,0	87,5	78,0	36,0	47,0
2. Раксил, КС	0,5	72,5	62,5	88,0	78,0	0,0	9,0
3. Ламадор Про, КС	0,5	80,0	80,0	91,5	91,5	0,0	1,0
4. Баритон, КС	1,5	74,5	74,5	92,5	84,5	2,5	1,0
5. Максим Форте, КС	2,0	76,0	73,0	90,0	83,0	1,5	2,5
6. Кинто Дуо, КС	2,5	83,5	74,0	90,0	89,5	2,0	1,6
7. Систива, КС	1,0	85,0	73,5	96,5	91,0	1,5	1,5
8. Иншур Перформ, КС	0,5	85,0	77,0	94,5	86,5	5,0	3,0
<i>Среднее по вариантам 2–8</i>		79,5	73,5	91,9	86,3	1,8	2,8

Вместе с тем в варианте с применением протравителя Раксил, КС на сорте Ириде наблюдалось снижение энергии прорастания по сравнению с контролем на 4,5 % и составило 62,5 %, что обусловлено повышенной зараженностью семян (9,0 %). Влияние данного препарата на лабораторную всхожесть сортов было на уровне контроля (табл. 1). Наибольшее положительное влияние на лабораторную всхожесть семян яровой твердой пшеницы оказывали протравители Систива, КС и Иншур Перформ, КС на сорте Розалия (+9,0 и 7,0 % к контролю) и Ламадор Про, КС и Систива, КС на сорте Ириде (+3,5 и 3,0 % к контролю).

При анализе полевой всхожести яровой твердой пшеницы на контрольном варианте установлено, что количество взошедших растений при возделывании сорта Розалия в среднем за годы исследований составило 429,3 растения/м², что на 25,5 больше, чем в посевах сорта Ириде. Таким образом, полевая всхожесть посевов, выполненных без предпосевной обработки семян, составила 70,8 % у сорта Ириде и 74,4 % у сорта Розалия. При оценке всхожести в среднем по посеву по годам исследований выявлено, что более высокие показатели отмечены в 2015 и 2016 гг. – 433 и 455 растений/м², при этом в 2015 г. полевая всхожесть растений сорта Розалия значительно превосходила аналогичный показатель сорта Ириде (на 20 %). В 2017 г. на контроле не отмечено значительного сортового различия в полевой всхожести, в 2018 г. данный показатель в посевах сорта Ириде был выше на 2,5 % (табл. 2).

Таблица 2. Влияние предпосевной обработки семян на полевую всхожесть при возделывании различных сортов яровой твердой пшеницы

Вариант	Полевая всхожесть, %									
	2015		2016		2017		2018		Среднее	
	Р	И	Р	И	Р	И	Р	И	Р	И
1. Контроль	86,0	66,0	76,7	79,3	67,2	67,9	67,7	70,2	74,4	70,8
<i>Среднее за год по варианту 1</i>	76,0		78,0		67,6		69,0		72,6	
2. Раксил, КС	87,4	65,6	75,1	92,1	88,8	87,2	78,6	81,1	82,5	81,5
3. Ламадор Про, КС	89,1	85,6	96,1	95,1	92,5	87,9	81,2	78,1	89,7	86,7
4. Баритон, КС	88,8	77,7	87,5	88,2	93,5	89,3	80,7	80,4	87,6	83,9
5. Максим Форте, КС	89,5	78,1	87,3	90,4	81,9	85,6	75,4	77,2	83,5	82,8
6. Кинто Дуо, КС	87,5	77,0	88,0	88,8	87,7	86,7	77,2	79,3	85,1	82,9
7. Систива, КС	96,1	90,9	94,5	85,6	93,9	87,4	77,5	78,4	90,5	85,6
8. Иншур Перформ, КС	90,0	79,8	88,7	93,2	88,6	90,7	80,4	78,9	86,9	85,7
<i>Среднее по вариантам 2–8</i>	89,8	79,2	88,2	90,5	89,5	87,8	78,7	79,0	86,6	84,1
<i>Среднее за год по вариантам 2–8</i>	84,5		89,3		88,7		78,9		85,4	

Примечание. Р – сорт Розалия, И – сорт Ириде.

Полученные результаты исследований позволяют сделать вывод, что предпосевная обработка семенного материала оказывает положительное влияние на полевую всхожесть растений различных сортов яровой твердой пшеницы. В среднем за годы исследований полевая всхожесть растений яровой твердой пшеницы увеличилась на 12,8 %, составив 85,4 %. При оценке сортовой отзывчивости на данный агроприем следует отметить, что посеvy сорта Розалия насчитывали 497,7 растений/м² при 479,6 растений/м² у сорта Ириде.

Более густой стеблестой в результате предпосевной обработки семян был сформирован в условиях 2016 и 2017 гг., где посевная всхожесть составила 89,3 и 88,7 % в среднем за год исследований, при этом выше данный показатель в 2016 г. отмечен у сорта Ириде, в 2017 г. – у сорта Розалия.

Анализ полевой всхожести при проведении обработки семян по годам указывает на то, что наиболее неблагоприятным по данному показателю являлся вегетационный период 2018 г., повышенные температуры в совокупности с отсутствием осадков в начальный период развития посевов яровой твердой пшеницы неблагоприятно влияли на количество взошедших растений – 449,6 растений/м² в среднем за год исследований.

При оценке препаратов для предпосевной обработки семенного материала установлено, что наибольшее положительное влияние на полевую всхожесть яровой твердой пшеницы оказывали Баритон, КС в посевах сорта Розалия (+1,0 % к среднему значению по фунгицидной обработке семян), Иншур Перформ, КС в посевах сорта Ириде (+1,6 %), Ламадор Про, КС и Систива, КС – в посевах обоих изучаемых сортов (+3,1...+2,6 и +3,9...+1,6 %), обеспечивая густоту посевов в количестве 503,5–512,8 растений/м² в посевах сорта Розалия, 487,8–494,0 растений/м² – в посевах сорта Ириде.

Согласно проведенным нами исследованиям, установлено, что в среднем за 2015–2018 гг. интенсивность поражения корневыми гнилями в условиях естественного инфекционного фона составляла 23,9–30,3 % при встречаемости 62,3–77,0 % в зависимости от стадии развития пшеницы и возделываемого сорта (табл. 3).

Из четырех лет проведения исследований сезон 2015 г. характеризовался засушливыми погодными условиями, которые способствовали депрессивному развитию корневых гнилей. Вегетационные периоды 2016–2018 гг. характеризовались умеренным уровнем развития корневых гнилей.

Анализ оценки распространения корневых гнилей по фазам развития яровой твердой пшеницы указывает на то, что к фазе образования второго узла (второй учет) встречаемость заболеваний уменьшается в сравнении с первым учетом (стадия 25) – 66,8 и 69,7 %. Это объясняется частичной гибелью растений, имеющих значительную степень инфицирования. При этом следует отметить, что в посевах сорта Ириде встречаемость заболевания была выше на 14,7 % в стадию 25 и на 3,0 % в стадию 32 по сравнению с фитосанитарной обстановкой в посевах сорта Розалия.

При анализе развития корневых гнилей в посевах яровой твердой пшеницы установлена тенденция ухудшения фитопатологической ситуации в ценозе культуры. Так, на контрольном варианте при проведении первого учета развитие заболеваний за годы исследований в среднем по опыту составило 26,2 % (Розалия – 23,9 %, Ириде – 28,4 %), повторный учет установил повышение данного показателя в среднем до 29,0 % при разной сортовой реакции на действие патогенов: в посевах сорта Розалия – 27,6 %, сорта Ириде 30,3 %.

Таблица 3. Распространенность и развитие корневых гнилей в посевах яровой твердой пшеницы, среднее за 2015–2018 гг.

Препарат	Стадия 25				Стадия 32			
	Р, %		И, %		Р, %		И, %	
	Р	И	Р	И	Р	И	Р	И
1. Контроль	62,3	77,0	23,9	28,4	65,3	68,3	27,6	30,3
<i>Среднее за год по варианту 1</i>	69,7		26,2		66,8		29,0	
2. Раксил, КС	35,5	35,5	11,5	11,9	39,5	39,0	17,0	16,0
3. Ламадор Про, КС	30,8	31,5	11,2	10,9	38,5	38,0	17,5	15,7
4. Баритон, КС	28,3	34,3	10,3	12,0	38,8	41,3	15,1	13,9
5. Максим Форте, КС	32,8	29,0	11,2	8,3	41,3	39,3	15,9	16,8
6. Кинто Дуо, КС	27,3	23,0	8,5	7,9	33,5	43,8	14,2	16,5
7. Систива, КС	20,5	23,3	6,6	8,5	32,3	31,3	12,3	11,0
8. Иншур Перформ, КС	34,0	32,5	13,8	9,0	39,3	38,5	15,5	14,2
<i>Среднее по вариантам 2–8</i>	29,9	29,9	10,4	9,8	37,6	38,7	15,3	14,9
<i>Среднее за год по вариантам 2–8</i>	29,9		10,1		38,2		15,1	

Проведение предпосевной обработки семенного материала способствовало значительному снижению распространенности (29,9 и 38,2 %) и развитию (10,1 и 15,1 %) при первом и втором учетах соответственно в среднем по опыту за годы исследований. Следует отметить более высокую величину биологической эффективности протравливания семян сорта Ириде по распространенности корневых гнилей при проведении первого учета, что можно объяснить более высокой встречаемостью болезни в посевах данного сорта.

Анализ изменения степени развития в вариантах с применением протравителей семян по сортам показал, что снижение эффективности контроля действия патогенов в большей степени характерно для посевов сорта Ириде, чем для сорта Розалия. При учете в период образования второго узла степень развития в вариантах с применением протравителей находилась в пределах 12,3–17,5 % и 11,0–16,8 %, в посевах сортов Розалия и Ириде соответственно.

В целом наибольшее снижение встречаемости корневых гнилей в стадии образования второго узла растениями обоих изучаемых сортов яровой твердой пшеницы отмечена при применении препарата Систива, КС. Наибольшее ингибирующее действие на развитие патогенов оказали протравители Систива, КС и Кинто Дуо, КС – в посевах сорта Розалия; Систива, КС, Иншур Перформ, КС и Баритон, КС – в посевах сорта Ириде; степень развития заболеваний составила 11,0–14,2 %.

Заключение

1. Наибольшее положительное влияние на лабораторную всхожесть семян яровой твердой пшеницы оказывали протравители Систива, КС и Иншур Перформ, КС на сорте Розалия (+9,0 и 7,0 % к контролю) и Ламадор Про, КС и Систива, КС на сорте Ириде (+3,5 и 3,0 % к контролю), (%). Средняя биологическая эффективность препаратов против семенной инфекции на сортах яровой твердой пшеницы составила 94,5 %.

2. При оценке препаратов для предпосевной обработки семенного материала установлено, что наибольшее положительное влияние на полевую всхожесть яровой твердой пшеницы оказывали Баритон, КС в посевах сорта Розалия (+1,0 % к среднему значению по фунгицидной обработке семян), Иншур Перформ, КС в посевах сорта Ириде (+1,6 %), Ламадор Про, КС и Систива, КС – в посевах обоих изучаемых сортов (+3,1...+2,6 и +3,9...+1,6 %), обеспечивая густоту посевов в количестве 503,5–512,8 растений/м² в посевах сорта Розалия, 487,8–494,0 растений/м² – в посевах сорта Ириде.

3. Наибольшее ингибирующее действие на развитие патогенов оказали протравители Систива, КС и Кинто Дуо, КС – в посевах сорта Розалия; Систива, КС, Иншур Перформ, КС и Баритон, КС – в посевах сорта Ириде; степень развития заболеваний составила 11,0–14,2 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шибанов, А. А. Основы агротехники полевых культур / А. А. Шибанов, М. И. Щербаков, Г. В. Устименко. – М.: Просвещение, 1976. – 224 с.

2. Хазиев, А. З. Роль протравливания семян в борьбе с корневыми гнилями / А. З. Хазиев, Т. В. Зайцева, Ф. М. Хакимулина // Защита и карантин растений. – 2015. – № 3. – С. 20–23.

3. Строна, И. Г. Общее семеноведение полевых культур / И. Г. Строна. – М.: Колос, 1966. – 464 с.

4. Глинушкин, А. П. Влияние протравителей на всхожесть семян яровой пшеницы в лабораторных условиях / А. П. Глинушкин // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-т. – 2012. – № 1. – С. 68–70.

5. Павлюк, Н. Т. Влияние протравителей на посевные качества семян зерновых культур / Н. Т. Павлюк, Г. Д. Шенцев // Вестн. Воронеж. гос. аграр. ун-т. – 2016. – № 4 (51). – С. 21–25.

6. Дмитриев, А. М. Стимуляция роста растений / А. М. Дмитриев, Л. К. Страцкевич. – Минск, 1986. – 117 с.

7. Фахруденова, И. Б. Влияние погодных условий на полевую всхожесть и выживаемость растений твердой пшеницы в разных почвенно-климатических условиях северного Казахстана / И. Б. Фахруденова, Г. А. Лоскутова // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-т. – 2011. – № 12 (86). – С. 39–41.

8. О протравливании семян яровых зерновых культур под урожай 2018 год / А. Г. Жуковский [и др.] // Оперативная информация: Ин-т. защ. раст. [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: http://izr.by/doc/rec1_18.pdf. – Дата доступа: 10.12.2019.

9. Илларионов, А. И. Экотоксикология пестицидов: учебное пособие / А. И. Илларионов. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 262 с.

10. О протравливании семян яровых зерновых культур / А. Г. Жуковский [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2014. – № 5. – С. 10–14.

11. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

12. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038-84. – Введ. 01.07.86. – Минск: Сельхоз СССР, 2010. – 30с.

13. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями: ГОСТ 12044-93. – Введ. 01.01.2004. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Госстандарт России, 2010. – 58 с.

14. Пригге, Г. Грибные болезни зерновых культур / Г. Пригге, М. Герхард, И. Хабермайер; под ред. Ю. М. Стройкова. – Лимбургерхоф: БАСФ, 2004. – 183 с.

15. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / под ред. С. Ф. Буга; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: Несвиж укрупн. тип. им. С. Будного, 2007. – 512 с.

ПРИМЕНЕНИЕ АГРОМЕЛИОРАНТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕЛЕННЫХ И ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР

В. Н. БОСАК, Т. В. САЧИВКО, М. П. АКУЛИЧ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: bosak1@tut.by

О. Ф. КУЗЬМЕНКОВА, Г. Д. СТРЕЛЬЦОВА, А. Г. ЛАПЦЕВИЧ, С. С. МАНКЕВИЧ

ГП «НПЦ по геологии»,
г. Минск, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 15.01.2020)

Сапонитсодержащие базальтовые туфы и глауконитсодержащие породы, которые являются попутным сырьем при планируемой добыче базальтов в Республике Беларусь, могут быть использованы при производстве портландцемента, керамических изделий, стекла и стеклокристаллических материалов, приготовлении буровых промывочных жидкостей, в качестве мелиорантов широкого спектра действия в агробиоценозах, природных сорбентов тяжелых металлов и радионуклидов, для нейтрализации и обезжелезивания вод.

Учитывая минералогический и химический состав, в агропромышленном комплексе их рекомендуется применять в качестве магнийсодержащего (сапонитсодержащие базальтовые туфы) и калийсодержащего (глауконитсодержащая порода) агромелиорантов.

В совместных исследованиях УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» и ГП «НПЦ по геологии» изучено влияние сапонитсодержащих базальтовых туфов и глауконитсодержащей породы на урожайность зеленой массы пажитника голубого (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) сорта Росквіт и укропа пахучего (*Anethum graveolens* L.) сорта Грибовский.

В результате исследований установлено, что применение глауконитсодержащей породы увеличило урожайность зеленой массы пажитника голубого на 0,09 кг/м² при общей урожайности зеленой массы 1,61 кг/м², укропа пахучего – на 51 (зелень) и 69 (пряность) г/м² при общей урожайности зеленой массы соответственно 926 и 1143 г/м².

В исследованиях с пажитником голубым лучшая агрономическая эффективность при применении сапонитсодержащих базальтовых туфов получена при их внесении в дозах, эквивалентных Mg₄₀ (урожайность зеленой массы в фазу цветения составила 1,73 кг/м², прибавка урожая – 0,21 кг/м²).

При возделывании укропа пахучего лучшая агрономическая эффективность отмечена в варианте с внесением сапонитсодержащих базальтовых туфов в дозе по магнию Mg₂₀ – урожайность зеленой массы при уборке на зелень составила 958 г/м², при уборке на пряность – 1211 г/м² с прибавкой урожая 83 (зелень) и 137 (пряность) г/м².

Ключевые слова: сапонитсодержащий базальтовый туф, глауконитсодержащая порода, укроп, пажитник голубой, зеленая масса.

Saponite-containing basalt tuffs and glauconite-containing rocks, which are associated raw materials for the planned extraction of basalts in the Republic of Belarus, can be used in the production of Portland cement, ceramic products, glass and glass-crystalline materials, in preparation of drilling fluids, as broad-spectrum ameliorants in agrobiocenoses, natural sorbents of heavy metals and radionuclides, and for to neutralization and deferrization of water.

Given the mineralogical and chemical composition, it is recommended to use them in the agricultural sector as magnesium-containing (saponite-containing basalt tuffs) and potassium-containing (glauconite-containing rocks) agro-ameliorants.

In a joint study of the Belarusian State Agricultural Academy and the Scientific Research Center for Geology, the influence of saponite-containing basalt tuffs and glauconite-containing rocks on the yield of green mass of blue fenugreek (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) of the Roskvit variety and odorous dill (*Anethum graveolens* L.) of the variety Gribovskii.

As a result of studies, it was found that the use of glauconite-containing rocks increased the yield of green mass of blue fenugreek by 0.09 kg / m² with a total yield of green mass of 1.61 kg / m², odorous dill – by 51 (greens) and 69 (spice) g / m² with a total yield of green mass, respectively, 926 and 1143 g / m².

In studies with blue fenugreek, the best agronomic efficiency in the application of saponite-containing basalt tuffs was obtained when they were applied in doses equivalent to Mg₄₀ (the yield of green mass in the flowering phase was 1.73 kg / m², the yield increase was 0.21 kg / m²).

When cultivating odorous dill, the best agronomic efficiency was noted in the variant with addition of saponite-containing basalt tuffs in the dose of magnesium Mg₂₀ – the yield of green mass when harvesting for greens was 958 g / m², while harvesting for spice – 1211 g / m² with a crop increase of 83 (greens) and 137 (spice) g / m².

Key words: saponite-containing basalt tuff, glauconite-containing rock, dill, blue fenugreek, green mass.

Введение

Использование местных сырьевых ресурсов является приоритетным направлением развития различных отраслей экономики. В Республике Беларусь в настоящее время планируется добыча и переработка нового силикатного сырья – базальтов вендской трапповой формации, промышленные залежи которых разведаны в юго-западной части Республики Беларусь (месторождение Новодворское). В геологическом разрезе им сопутствуют сапонитсодержащие вендские базальтовые туфы и туффиты, а

также глауконитсодержащие породы палеогенового возраста, которые также будут извлекаться и накапливаться при добыче базальтового сырья [1–5].

Основу сапонитсодержащих базальтовых туфов составляет сапонит $(Ca_{0,5}, Na)_{0,3}(Mg, Fe)_3(Si, Al)_4O_{10}(OH)_2 \times 4H_2O$, глинистый минерал, слоистый силикат из группы монтмориллонита (сметкитов). В составе сапонитсодержащих базальтовых туфов присутствуют также такие минералы, как анальцит $Na[AlSi_2O_6] \times H_2O$, гематит $\alpha-Fe_2O_3$, гидрослюда $K_x(Al, Mg, Fe)_{2-3} \times [Si_{4-x}Al_xO_{10}] \times (OH)_2 \cdot nH_2O$ ($x \leq 0,5$, $n \leq 1,5$), каолинит $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$, полевой шпат (плаггиоклаз: альбит $Na[AlSi_3O_8]$ и анортит $Ca[Al_2Si_2O_8]$; ортоклаз $K[AlSi_3O_8]$), кварц SiO_2 [6, 7].

Глауконитсодержащие породы представляют собой глауконит-кварцевые слюдястые алевриты и алевриты. Минерал глауконит $(K, H_2O)(Fe^{3+}, Al, Fe^{2+}, Mg)_2[Si_3AlO_{10}](OH)_2 \times nH_2O$ – водный алюмосиликат железа, кремнезема и оксида калия непостоянного состава, который относится к группе гидрослюд [8].

В усредненных пробах сапонитсодержащих базальтовых туфов, отобранных в Пинском, Ивановском и Малоритском районах Брестской области, содержание MgO составило 6,53–9,87 %, K_2O – 0,79–3,46 %, $N_{общ.}$ – 0,14–0,18 %, P_2O_5 – 0,22–0,24 %, Na_2O – 2,31–3,29 %, CaO – 0,04–1,94 %, подвижных форм марганца (средние значения) – 162,39 мг/кг, кобальта – 4,45 мг/кг, цинка – 35,37 мг/кг, меди – 51,69 мг/кг. В глауконитсодержащей породе вскрыши месторождения Новодворское содержание азота в среднем составило 0,06–0,07 %, фосфора – 0,12–0,14 %, калия – 1,33–3,10 %, кальция – 0,91–0,97 %, магния – 0,27 %, подвижных соединений марганца – 12,4 мг/кг, кобальта – 4,5 мг/кг, цинка – 13,8 мг/кг, меди – 10,7 мг/кг.

Учитывая минералогический и химический состав, существует несколько направлений использования сапонитсодержащих и глауконитсодержащих пород: производство портландцемента, керамических изделий, стекла и стеклокристаллических материалов, приготовление буровых промывочных жидкостей, в качестве мелиорантов широкого спектра действия в агробиоценозах, природных сорбентов тяжелых металлов и радионуклидов и т. д.

В сельском хозяйстве сапонитсодержащие базальтовые туфы и глауконитсодержащие породы могут использоваться в качестве магнийсодержащих (сапонитсодержащий базальтовый туф) или калийсодержащих агромелиорантов (глауконитсодержащие породы), в первую очередь для почв легкого гранулометрического состава и выработанных торфяников [1–19].

Цель исследования – изучить влияние новых видов агромелиорантов на урожайность зеленных и пряноароматических культур (пажитник голубой, укроп пахучий).

Основная часть

Исследования по изучению эффективности применения новых видов агромелиорантов проводили в совместных исследованиях УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» и ГП «НПЦ по геологии» на протяжении 2017–2019 гг.

Полевые опыты проводили в ботаническом саду УО БГСХА на окультуренной дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с пажитником голубым (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) сорта Росквіт и укропом пахучим (*Anethum graveolens* L.) сорта Грибовский [20, 21].

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели: pH_{KCl} 6,5–6,8, содержание P_2O_5 (0,2 М HCl) – 390–410 мг/кг, K_2O (0,2 М HCl) – 370–390 мг/кг, гумуса (0,4 н $K_2Cr_2O_7$) – 2,9–3,1 % (индекс агрохимической окультуренности 1,0).

Схема опыта включала варианты без применения удобрений, варианты с внесением под предпосевную культивацию $N_{40-50}P_{40-50}K_{50-80}$ (карбамид, аммофос, сульфат калия), а также варианты с применением сапонитсодержащего базальтового туфа и глауконитсодержащей породы. Все виды минеральных удобрений и агромелиорантов вносили весной под предпосевную культивацию.

Дозу сапонитсодержащих базальтовых туфов рассчитывали по магнию – 20, 40 и 60 кг д.в. MgO (Mg_{20} , Mg_{40} , Mg_{60}) или 243–731 кг/га по препарату. В качестве эталона использовали 4 % раствор сульфата магния (Mg_8), которым обрабатывали вегетирующие растения в стадию ветвления. Доза глауконитсодержащей породы – 600 кг/га, которую вносили на фоне двух доз калия: полной K_{70-80} и сокращенной на 20 кг/д.в. (K_{50-60}).

Полевые исследования, проведение лабораторных анализов и статистическую обработку результатов проводили согласно существующим методикам [22–24].

Как показали результаты полевых испытаний, погодные условия, применение минеральных удобрений и новых видов агромелиорантов оказало существенное влияние на урожайность пажитника голубого и укропа пахучего (табл. 1–2).

В исследованиях с пажитником голубым сорта Росквіт урожайность зеленой массы в фазу цветения в зависимости от опытного варианта в 2017 г. составила 1,24–1,74 кг/м², в 2018 г. – 1,21–1,79 кг/м², в 2019 г. – 1,09–1,81 кг/м².

В среднем за годы исследований применение полного минерального удобрения N₄₀P₄₀K₇₀ при возделывании пажитника голубого увеличило урожайность на 0,34 кг/м² при общей урожайности зеленой массы 1,52 кг/м².

Внесение под предпосевную культивацию сапонитсодержащих базальтовых туфов на фоне N₄₀P₄₀K₇₀ увеличило урожайность зеленой массы на 0,12 (Mg₂₀), 0,21 (Mg₄₀) и 0,26 (Mg₆₀) кг/м². Увеличение дозы магния с 20 до 40 кг/га д.в. способствовало существенному увеличению урожайности зеленой массы пажитника голубого на 0,09 кг/м². Дальнейшее возрастание дозы магния до Mg₆₀ обозначило лишь тенденцию роста урожайности зеленой массы на 0,05 кг/м² и находилось в пределах НСР₀₅, что определяет дозу сапонитсодержащего базальтового туфа по магнию Mg₄₀ как наиболее эффективную с агрономической точки зрения при возделывании пажитника голубого.

Некорневая обработка посевов сульфатом магния (Mg₈) по эффективности практически оказалась эквивалентна применению Mg₂₀ в виде сапонитсодержащих базальтовых туфов.

Внесение 600 кг/га глауконитсодержащей породы на фоне N₄₀P₄₀K₇₀ обеспечило достоверную прибавку урожая зеленой массы пажитника 0,09 кг/м² при общей урожайности 1,61 кг/м². На фоне пониженной дозы калия (N₄₀P₄₀K₅₀) в варианте с применением 600 кг/га глауконитсодержащей породы урожайность зеленой массы пажитника голубого (1,57 кг/м²) получена на уровне урожайности зеленой массы как в варианте с полным минеральным удобрением N₄₀P₄₀K₇₀ (1,52 кг/м²), так и в варианте с применением аналогичной дозы глауконитсодержащей породы на фоне N₄₀P₄₀K₇₀ (1,61 кг/м²), что говорит о возможности экономии 20 кг/га д.в. калия при применении данной дозы глауконитсодержащей породы при возделывании пажитника голубого.

Содержание сырого протеина в зеленой массе пажитника голубого составило 18,1–19,2 % и практически не зависело от изучаемого варианта, что связано, по-видимому, с одной стороны, с невысокой дозой азотных удобрений (N₄₀), а с другой – со способностью пажитника голубого балансировать свое азотное питание с помощью симбиотической азотфиксации [25–27].

Таблица 1. Влияние минеральных удобрений и агромелиорантов на урожайность зеленой массы пажитника голубого

Вариант	Зеленая масса, кг/м ²				Прибавка, кг/м ²		Сырой протеин, %
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	∅	контроль	фон	
Контроль без удобрений	1,24	1,21	1,09	1,18	–	–	18,1
N ₄₀ P ₄₀ K ₇₀ – фон	1,51	1,54	1,52	1,52	0,34	–	18,8
N ₄₀ P ₄₀ K ₇₀ + Mg ₈	1,58	1,62	1,59	1,60	0,42	0,08	18,6
N ₄₀ P ₄₀ K ₇₀ + Mg ₂₀ (сапонит)	1,62	1,65	1,64	1,64	0,46	0,12	18,9
N ₄₀ P ₄₀ K ₇₀ + Mg ₄₀ (сапонит)	1,69	1,74	1,75	1,73	0,55	0,21	19,2
N ₄₀ P ₄₀ K ₇₀ + Mg ₆₀ (сапонит)	1,74	1,79	1,81	1,78	0,60	0,26	18,7
N ₄₀ P ₄₀ K ₅₀ + глауконит	1,58	1,62	1,52	1,57	0,39	–	18,3
N ₄₀ P ₄₀ K ₇₀ + глауконит	1,61	1,65	1,58	1,61	0,43	0,09	18,5
НСР ₀₅	0,06	0,07	0,07	0,07			0,9

Таблица 2. Влияние минеральных удобрений и агромелиорантов на урожайность зеленой массы укропа пахучего

Вариант	Зелень, г/м ²	Прибавка, г/м ²		Прянность, г/м ²	Прибавка, г/м ²	
		контроль	фон		контроль	фон
Контроль без удобрений	695	–	–	834	–	–
N ₆₀ P ₅₀ K ₈₀ – фон	875	180	–	1074	240	–
N ₆₀ P ₅₀ K ₈₀ + Mg ₈	952	257	77	1185	351	111
N ₆₀ P ₅₀ K ₈₀ + Mg ₂₀ (сапонит)	958	263	83	1211	377	137
N ₆₀ P ₅₀ K ₈₀ + Mg ₄₀ (сапонит)	965	270	90	1238	404	164
N ₆₀ P ₅₀ K ₆₀ + глауконит	909	214	–	1105	271	–
N ₆₀ P ₅₀ K ₈₀ + глауконит	926	231	51	1143	309	69
НСР ₀₅	41			49		

При возделывании укропа пахучего сорта Грибовский в среднем за два года исследований (2018–2019 гг.) внесение сапонитсодержащих базальтовых туфов в дозе по магнию Mg₂₀ и Mg₄₀ на фоне N₆₀P₅₀K₈₀ увеличило урожайность зеленой массы в сравнении с фоновым вариантом при уборке на зелень на 83–90 г/м², при уборке на пряность – на 137–164 г/м² с лучшей агрономической эффективностью в варианте с внесением 20 кг/га д.в. MgO (прибавка урожая при уборке на зелень – 83 г/м², при уборке на пряность – 137 г/м² при общей урожайности зеленой массы соответственно 958 и

1211 г/м²). Увеличение дозы магния до 40 кг/га д.в. способствовало лишь тенденции дальнейшего роста урожайности зеленой массы укропа пахучего в пределах НСР₀₅.

Некорневая обработка посевов укропа пахучего сульфатом магния (Mg₈) обеспечила прибавку урожая зеленой массы укропа на 77 г/м² (зелень) и 111 г/м² (пряность) при общей урожайности соответственно 952 и 1185 г/м².

Применение глауконитсодержащей породы на фоне полного минерального удобрения увеличило урожайность зеленой массы укропа пахучего при уборке на зелень на 51 г/м², при уборке на пряность – на 69 г/м². На фоне пониженной дозы калия N₆₀P₅₀K₆₀ применение глауконитсодержащей породы при возделывании укропа пахучего, как и в исследованиях с пажитником голубым, обеспечило урожайность (909 и 1105 г/м²) на уровне с вариантом с внесением полной дозы калия N₆₀P₅₀K₈₀ (875 и 1074 г/м²), что также говорит о возможной экономии 20 кг/га д.в. калия при применении глауконитсодержащей породы в дозе 600 кг/га.

Внесение полного минерального удобрения в исследованиях с укропом пахучим способствовало максимальной прибавке урожая зеленой массы (180 г/м² (зелень) и 240 г/м² (пряность)) при общей урожайности соответственно 875 и 1074 г/м².

Заключение

В исследованиях на окультуренной дерново-подзолистой среднесуглинистой почве применение минеральных удобрений и новых видов агроメリорантов (сапонитсодержащие базальтовые туфы, глауконитсодержащая порода) существенно увеличило урожайность зеленой массы пажитника голубого и укропа пахучего.

При возделывании пажитника голубого лучшая агрономическая эффективность получена в варианте с внесением сапонитсодержащих базальтовых туфов в дозе по магнию Mg₄₀ (урожайность зеленой массы составила 1,73 кг/м², прибавка урожая – 0,21 кг/м²), при возделывании укропа пахучего – Mg₂₀ (урожайность зеленой массы при уборке на зелень – 958 г/м², при уборке на пряность – 1211 г/м², прибавка урожая – соответственно 83 и 137 г/м²).

Внесение глауконитсодержащей породы в дозе 600 кг/га увеличило урожайность зеленой массы пажитника голубого на 0,09 кг/м² при общей урожайности зеленой массы 1,61 кг/м², укропа пахучего – на 51 г/м² (зелень) и на 69 г/м² (пряность) при общей урожайности зеленой массы соответственно 926 и 1143 г/м².

ЛИТЕРАТУРА

1. Перспективы использования вмещающих пород при добыче базальтов / В. Н. Босак [и др.] // Отходы, причины их образования и перспективы использования. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – С. 67–69.
2. Применение сапонитсодержащих базальтовых туфов в земледелии: рекомендации / В. Н. Босак [и др.]. – Минск: БГТУ, 2016. – 14 с.
3. Сапонитсодержащие базальтовые туфы Беларуси как ценный мелиорант / В. Н. Босак [и др.] // Наше сельское хозяйство: агрономия. – 2018. – № 1. – С. 63–64.
4. Характеристика и направления использования новых видов агроメリорантов / В. Н. Босак [и др.] // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2019. – С. 30–32.
5. Hydrothermal alteration of the Ediacaran Volyn-Brest volcanics on the western margin of the East European Craton / J. Środoń, O. Kuzmenkova, J. Stanek et al. // Precambrian Research. – Nr. 325. – P. 217–235.
6. Босак, В. Н. Применение сапонитсодержащих базальтовых туфов при возделывании зерновых и зернобобовых культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Агрохимия. – 2017. – № 9. – С. 58–62.
7. Геохимический состав сапонитсодержащих базальтовых туфов / Г. Д. Стрельцова [и др.] // Почвы и земельные ресурсы: современное состояние, проблемы рационального использования, геоинформационное картографирование. – Минск: БГУ, 2018. – С. 326–329.
8. Глауконитсодержащие породы поискового участка Пинский (Беларусь) / О. Ф. Кузьменкова [и др.] // Геология и минерально-сырьевые ресурсы запада Восточно-Европейской платформы: проблемы изучения и рационального использования. – Минск: СтройМедиаПроект, 2017. – С. 172–176.
9. Босак, В. Н. Применение сапонитсодержащего базальтового туфа при возделывании овощных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Вестник БарГУ. Серия: Биологические науки. Сельскохозяйственные науки. – 2017. – № 5. – С. 83–88.
10. Босак, В. Н. Эффективность применения сапонитсодержащего базальтового туфа при возделывании базилика / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Фундаментальные и прикладные основы сохранения плодородия почвы и получения экологически безопасной продукции растениеводства. – Ульяновск: УГАУ, 2017. – С. 111–115.
11. Вендские траппы Беларуси – перспективное сырье для силикатной промышленности / О. Ф. Кузьменкова [и др.] // Літасфера. – 2012. – № 2. – С. 130–147.
12. Влияние сапонитсодержащих базальтовых туфов на продуктивность сельскохозяйственных культур / В. Н. Босак [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2016. – № 5. – С. 6–9.
13. Кольненков, В. П. Сорбционные свойства сапонитсодержащих туфов Беларуси / В. П. Кольненков, Г. Д. Стрельцова, О. В. Мурашко // Природные ресурсы. – 2015. – № 2. – С. 5–12.

14. Левченко, Е. Н. Глауконит России: состояние, перспективы освоения и развития минерально-сырьевой базы / Е. Н. Левченко, Л. П. Тигунов. – Москва: ВИМС, 2011. – 65 с.
15. О возможностях использования в сельском хозяйстве глауконита из пород Бакчарского месторождения (Западная Сибирь) / М. А. Рудмин [и др.] // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2016. – Т. 327, № 11. – С. 6–16.
16. Ecological sorbent which is mainly consist of saponite mineral from Ukrainian clay-field / V. Spivak, I. Astrelin, N. Tolstopalova, I. Atamaniuk // Chemistry & Chemical Technology. – 2012. – Vol. 6, Nr. 4. – P. 451–457.
17. Franzosi, C. Technical Evaluation of Glauconies as Alternative Potassium Fertilizer from the Salamanca Formation, Patagonia, Southwest Argentina / C. Franzosi, L.N. Castro, A.M. Celeda // Natural Resources Research – 2014. – V. 23 (3). – P. 311–320.
18. Numitor, G. Saponite / G. Numitor. – Fly Press, 2012. – 60 p.
19. The potential of glauconitic sandstone as a potassium fertilizer for olive plants / E. Karimi, A. Abdolzadeh, H. R. Sadeghipour, A. Aminei // Archives Agronomy Soil Science. – 2011. – V. 58 (9). – P. 983–993.
20. Государственный реестр сортов Республики Беларусь / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2019. – 272 с.
21. Характеристика и особенности агротехники новых сортов пряно-ароматических культур: рекомендации / Т. В. Сачивко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2019. – 19 с.
22. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – Москва: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
23. Лапа, В. В. Методические указания по проведению регистрационных испытаний макро-, микроудобрений и регуляторов роста растений в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / В. В. Лапа, М. В. Рак, С. А. Титова; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2008. – 36 с.
24. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – Москва: ВНИИО, 2011. – 650 с.
25. Босак, В. Н. Биологическая фиксация азота при возделывании бобовых овощных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Аграрная наука – сельскому хозяйству. – Барнаул: АГАУ, 2019. – С. 156–157.
26. Босак, В. Н. Особенности азотфиксации в посевах бобовых овощных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, М. Е. Кошман // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения. – Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2019. – Ч. 1. – С. 15–17.
27. Босак, В. Н. Продуктивность и особенности азотфиксации в посевах бобовых овощных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Земледелие и защита растений. – 2019. – № 1. – С. 21–23.

СОРТОВАЯ ОТЗЫВЧИВОСТЬ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ НА ПРЕДПОСЕВНУЮ ОБРАБОТКУ СЕМЯН

А. Л. НОВИК, В. П. ДУКТОВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: duktov@tut.by

(Поступила в редакцию 16.01.2020)

Получение высокой урожайности яровой твердой пшеницы возможно на основе использования всех факторов, в том числе эффективного контроля основных заболеваний растений. Применение предпосевной обработки семенного материала с использованием для возделывания высокоустойчивых к патогенам сортов обеспечивает высокую продуктивность культурных растений за счет создания благоприятного фитосанитарного состояния посевов. Целью исследований являлось изучение сортовой отзывчивости яровой твердой пшеницы на предпосевную обработку семян препаратами фунгицидного действия.

Протравливание семенного материала обеспечивало увеличение колосьев на единицу площади посева на 19,9–20,4 % в среднем по опыту, составил в среднем 553,6 шт/м². Максимальная плотность продуктивного стеблестоя отмечена в посевах обоих изучаемых сортов с вариантами обработки семенного материала препаратами, обладающими пролонгированным контролем развития корневых гнилей – Систива, КС и Иншур Перформ, КС.

Масса 1000 зерен для твердой пшеницы в первую очередь является качественным показателем. Исследованиями установлено, что в посевах изучаемых сортов формируется более полноценное зерно по всем вариантам предпосевной обработки семенного материала. В среднем по опыту данный прием увеличивал массу 1000 зерен на 1,1 г. Установлено, что сорт Розалия по данному показателю является более отзывчивым на протравливание семян – увеличение составило 1,4 г, или 3,3 %.

Наибольшую отзывчивость растений яровой твердой пшеницы на применение протравителей в среднем за 2015–2018 гг. проявил сорт Розалия. Наиболее эффективными препаратами на обоих сортах оказались варианты с применением Иншур Перформ, КС и Кинто Дуо, КС (величина сохраненного урожая – 0,999 и 0,879 т/га соответственно). Также для протравливания семян яровой твердой пшеницы можно рекомендовать протравитель Баритон (+ 0,804 т/га).

Ключевые слова: яровая твердая пшеница, сорта Розалия и Ириде, корневые гнили, препараты Раксил, Ламадор Про, Баритон, Максим Форте, Кинто Дуо, Систива, Иншур Перформ, элементы структуры урожайности, сортовая продуктивность.

Obtaining high yields of spring durum wheat is possible through the use of all factors, including the effective control of major plant diseases. The use of pre-sowing treatment of seed material using for cultivation varieties highly resistant to pathogens ensures high productivity of cultivated plants by creating a favorable phytosanitary state of crops. The aim of research was to study the varietal responsiveness of spring durum wheat to pre-sowing seed treatment with fungicidal preparations.

The seed dressing provided an increase in ears per unit of sowing area by 19.9–20.4 % on average in the experiment, averaging 553.6 pcs / m². The maximum density of productive stalk was noted in the crops of both studied varieties with variants of seed treatment with preparations that have a prolonged control of root rot development – Sistiva, SC and Inshur Perform, SC.

The weight of 1000 grains is primarily a quality indicator for durum wheat. Studies have established that in the crops of studied varieties, a more full-bodied grain is formed according to all variants of pre-sowing treatment of seed material. On average in the experiment, this technique increased the weight of 1000 grains by 1.1 g. It was established that the Rozaliia variety is more responsive to seed dressing according to this indicator – the increase was 1.4 g, or 3.3 %.

The highest responsiveness of spring durum wheat plants to the use of protectants on average for 2015–2018 was noted in the Rozaliia variety. The most effective preparations for both varieties were in the variants using Inshur Perform, SC and Kinto Duo, SC (the value of stored yield was 0.999 and 0.879 t / ha, respectively). Also, for the treatment of seeds of spring durum wheat, the Baritone treater (+ 0.804 t / ha) can be recommended.

Key words: spring durum wheat, varieties Rozaliia and Iride, root rot, preparations Raxil, Lamador Pro, Bariton, Maxim Forte, Kinto Duo, Sistiva, Inshur Perform, elements of the yield structure, varietal productivity.

Введение

Производство зерна было и остается важнейшей задачей для сельского хозяйства. Пшеница является одной из наиболее распространенных зерновых культур в мировом земледелии, в т. ч. и в Республике Беларусь [1].

Одной из причин, не позволяющих реализацию потенциальных возможностей по продуктивности возделываемых в условиях республики зерновых культур, являются вредные организмы, значительная часть которых приходится на возбудителей заболеваний. Высокая насыщенность севооборотов зерновыми культурами, нарушения технологии их возделывания, широкий видовой состав грибов, поражающих растения в течение вегетации, гидротермические условия, способствующие развитию патогенов, обуславливают формирование напряженной фитосанитарной обстановки.

В условиях Республики Беларусь корневые гнили являются наиболее вредоносными и распространенными болезнями зерновых культур. Данные заболевания вызываются одним или комплексом микромицетов, среди которых наибольшее распространение имеют грибы рода *Fusarium*, возбудители которых сохраняются на семенах, растительных остатках и в почве. Также следует отметить, что

корневые гнили яровых зерновых культур, вызываемые грибами рода *Fusarium* и *Bipolaris sorokiniana*, могут быть источником инфекции болезней листьев и колоса. Поражение растений возбудителями корневых гнилей обуславливает гибель проростков и всходов, что приводит к снижению продуктивной кустистости, выполненности семян, массы 1000 зерен, а также оказывает отрицательное влияние на посевные качества семян.

Протравливание семенного материала на современном этапе развития растениеводства является важнейшим агроприемом. Использование данного приема совместно с подбором для возделывания сортов, обладающих устойчивостью к воздействию патогенов, в значительной степени будет оказывать влияние на формирование благоприятного фитосанитарного состояния посевов, как следствие – получение высокой и стабильной урожайности [2, 3].

В то же время наблюдается значительная видовая и сортовая разница в пораженности пшеницы корневыми гнилями [4]. Корневая система твердой пшеницы менее развита, чем мягкой. Пораженность корневыми гнилями сортов твердой пшеницы в 1,5–2 раза выше, чем мягких. По данным российских исследователей [5], в зависимости от степени поражения зерновая продуктивность снижается на 11–67 %. В целом, потери урожайности от комплекса фитопатогенов, передающихся с семенами, составляют ежегодно около 20–30 % [6, 7].

Спектр протравителей, применяемых для предпосевной обработки семян в Республике Беларусь, достаточно разнообразен, также постоянно расширяется. В настоящее время среди данных препаратов возрастает доля протравителей семян комбинированного действия, содержащих два и более действующих вещества, которые, обладая различными механизмами действия, обеспечивают защиту посевов от семенной и аэрогенной инфекции. В связи с этим целью исследований являлось изучение сортовой отзывчивости яровой твердой пшеницы на предпосевную обработку семян препаратами фунгицидного действия.

Основная часть

Научные исследования проводились в 2015–2018 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» Горецкого района Могилевской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины более 1 м. Содержание гумуса в пахотном слое 1,58–2,1 %, pH – 5,6–6,1 (слабокислая), подвижного фосфора 220–270 мг/кг, обменного калия 227–271 мг/кг. Предшествующая культура – редька масличная. Посев осуществлялся в оптимальные сроки (24.04.2015, 4.05.2016, 12.04.2017, 02.05.2018) сеялкой Неге-80 с нормой высева 5,7 млн всхожих семян на гектар. Размер делянки опыта – 10 м², повторность каждого варианта четырехкратная [8]. Для посева использовались районированные в Беларуси сорта различного морфотипа: Ириде (низкорослый) и Розалия (высокорослый). Протравливание проводилось ручным способом, расход рабочей жидкости – 10 л/т. Стадии развития растений яровой твердой пшеницы приведены в соответствии с десятичным кодом ВВСН [9]. Оценку уровня распространенности, развития болезней и биологической эффективности проводили по общепринятым методикам [10].

Урожай и его качество при любом уровне агротехники находятся в определенной зависимости от климатических условий местности и погоды, которая устанавливается в период от сева до уборки. При этом особенно заметное влияние оказывают тепловой режим и влагообеспеченность [11].

Метеорологические условия за 2015–2018 гг. отличались как от среднемноголетних, так и между собой, что дало возможность всесторонне оценить эффективность различных протравителей против корневых гнилей.

Вегетационный период 2015 г. характеризовался близким к среднемноголетним данным температурным режимом на фоне недостаточного выпадения осадков на протяжении всего периода вегетации пшеницы.

2016 г. характеризовался повышенными температурами на протяжении всего периода вегетации с количеством выпавших осадков, превышающим среднемноголетние данные в мае (+52,6 мм) и июле (+31,2 мм).

Вегетационный период 2017 г. характеризовался пониженными температурами воздуха с недостаточным количеством осадков в первой половине вегетации (66 % от нормы в мае–июне) и избыточным во второй половине вегетации (133 % от нормы в июле–первой половине августа).

2018 г. характеризовался повышенными температурами на фоне недостаточного выпадения осадков в начале вегетационного периода и превышением количества осадков в середине вегетации.

Схема опыта включала 8 вариантов: контроль (без обработки); Раксил, КС (тебуконазол, 60 г/л) – 0,5 л/т; Ламадор Про, КС (протиоконазол, 100 г/л + тебуконазол, 60 г/л + флуопирам, 20 г/л) – 0,5 л/т; Баритон, КС (протиоконазол, 37,5 г/л + флуоксастробин, 37,5 г/л) – 1,5 л/т; Максим Форте, КС (флудиоксонил, 25 г/л + азоксистробин, 10 г/л + тебуконазол, 15 г/л) – 2,0 л/т; Кинто Дуо, КС (тристикона-

зол, 20 г/л + прохлораз, 60 г/л) – 2,5 л/т; Систива, КС (флуксапироксад, 333 г/л) – 1,0 л/т; Иншур Перформ, КС (пираклостробин, 80 г/л + триконазол, 40 г/л) – 0,5 л/т.

Улучшение фитосанитарной обстановки в посевах яровой твердой пшеницы за счет применения препаратов для предпосевной обработки семенного материала оказывало влияние на формирование элементов структуры урожайности. В посевах, выполненных непротивленными фунгицидами семенами, густота к уборке в среднем за годы исследований составляла 301,9 растений/м². Количество растений сорта Ириде, сохранившихся к уборке, на 19,8 шт/м², или 6,8 %, превышало аналогичный показатель по сорту Розалия. Применение химического метода при подготовке семян к посеву увеличило густоту посева в среднем по опыту на 27,4 %, составив 384,5 растения/м². Показатель густоты посева сорта Ириде превосходил аналогичный у сорта Розалия на 8,8 растений/м². В разрезе сортов наибольшее количество растений к уборке установлено при использовании протравителей Кинто Дуо, КС и Иншур Перформ, КС в посевах сорта Розалия, Систива – в посевах сорта Ириде, где превышение над средним показателем по сорту составило 3,3–5,4 и 4,6 % соответственно. Напротив, применение препаратов Максим Форте, КС в посевах обоих изучаемых сортов и Раксила, КС в посевах сорта Розалия, на фоне превышения контрольных показателей, значительно уступало средним показателям применения протравливания семян по сортам (табл. 1).

Таблица 1. Влияние предпосевной обработки семян на формирование элементов структуры урожайности сортов яровой твердой пшеницы, среднее за 2015–2018 гг.

Вариант	Количество растений, сохранившихся к уборке, шт/м ²		Выживаемость, %		Сохраняемость, %		Густота продуктивного стеблестоя, шт/м ²		Масса 1000 зерен, г		Масса зерна 1 колоса, г		Количество зерен в колосе, шт.	
	Р	И	Р	И	Р	И	Р	И	Р	И	Р	И	Р	И
1. Контроль	292,0	311,8	51,2	54,7	68,8	77,7	459,3	462,3	42,5	38,8	0,81	0,75	18,8	19,0
<i>Среднее за год по варианту 1</i>	301,9		53,0		73,3		460,8		40,7		0,78		18,9	
2. Раксил, КС	364,8	387,5	64,0	68,0	74,2	83,8	540,5	562,5	44,3	39,4	0,83	0,75	18,6	18,5
3. Ламадор Про, КС	367,3	391,5	64,4	68,7	71,5	79,5	535,0	532,0	43,6	39,2	0,81	0,76	18,4	19,0
4. Баритон, КС	381,8	391,5	67,0	68,7	75,6	81,6	545,3	564,5	43,2	39,5	0,83	0,76	19,0	18,8
5. Максим Форте, КС	367,8	369,3	64,5	64,8	77,9	78,5	520,8	534,0	43,6	39,8	0,84	0,74	18,9	18,3
6. Кинто Дуо, КС	392,5	384,5	68,9	67,5	79,1	81,2	566,8	538,5	43,9	40,0	0,82	0,80	18,3	19,7
7. Систива, КС	386,5	406,8	67,8	71,4	75,5	83,7	579,8	575,8	43,7	40,4	0,78	0,79	17,6	18,9
8. Иншур Перформ, КС	400,5	391,3	70,3	68,6	81,0	80,3	582,5	572,3	44,8	40,1	0,82	0,77	18,1	18,7
<i>Среднее по вариантам 2–8</i>	380,1	388,9	66,7	68,2	76,4	81,2	552,9	554,2	43,9	39,8	0,82	0,77	18,4	18,8
<i>Среднее за год по вариантам 2–8</i>	384,5		67,5		78,8		553,6		41,8		0,80		18,6	

Примечание: Р – сорт Розалия, И – сорт Ириде.

В полевых условиях растения гибнут от разнообразных причин, в т.ч. и от корневых гнилей. Различия по выпадению растений между сортами достаточно велики и могут колебаться от 0,3 до 13,7 % (от общего количества всходов) [12]. Проведение предпосевной обработки посевного материала оказывало положительное влияние на выживаемость и сохраняемость растений. Данные показатели увеличили значения на 14,5 и 5,5 % в среднем по опыту за годы проведения исследований, составив 67,5 и 78,8 % соответственно. Наибольшую выживаемость в посевах сорта Розалия обеспечил препарат Иншур Перформ, КС, в посевах сорта Ириде – Систива, КС. Максимальная сохраняемость растений сорта Розалия отмечена при протравливании препаратами Кинто Дуо, КС и Иншур Перформ, КС, сорта Ириде – Раксил, КС и Систива, КС.

Густота продуктивного стеблестоя к уборке в посевах без предпосевной обработки семян у изучаемых сортов находилась на одинаковом уровне и составила 460,8 колосьев/м². Протравливание семенного материала обеспечивало увеличение колосьев на единицу площади посева на 19,9–20,4 % в среднем по опыту, составив в среднем 553,6 шт./м². Максимальная густота продуктивного стеблестоя отмечена в посевах обоих изучаемых сортов с вариантами обработки семенного материала препаратами, обладающими пролонгированным контролем развития корневых гнилей – Систива, КС и Иншур Перформ, КС.

Масса 1000 зерен для твердой пшеницы в первую очередь является качественным показателем. Исследованиями установлено, что в посевах изучаемых сортов формируется более полновесное зерно по всем вариантам предпосевной обработки семенного материала. В среднем по опыту данный прием увеличивал массу 1000 зерен на 1,1 г. Установлено, что сорт Розалия по данному показателю является более отзывчивым на протравливание семян – увеличение составило 1,4 г, или 3,3 %.

Анализ таких показателей, как масса зерна 1 колоса и количество зерен в колосе показал, что прием по предпосевной обработке семенного материала фунгицидными препаратами не оказывал существенного действия на изменение их величин.

В 2015–2018 гг. средняя урожайность семян по вариантам опыта на сорте Ириде колебалась от 3,460 до 4,403 т/га, на сорте Розалия – от 3,679 до 4,749 т/га. Анализ данных показал, что сорт Розалия достоверно превосходит сорт Ириде по урожайности семян по трем годам из четырех (табл. 2, 3).

Применение протравителей по сравнению с контролем способствовало возрастанию урожайности зерна яровой твердой пшеницы на обоих сортах в среднем на 0,773 т/га (влияние препарата 20,9–79,5 %). В то же время взаимодействие факторов «препарат» и «сорт», находящееся на уровне 5,1–6,4 %, свидетельствует о том, что резерв дальнейшего повышения урожайности возможен за счет создания и внедрения в производство высокопродуктивных пластичных сортов.

Таблица 2. Влияние предпосевной обработки семян на сортовую продуктивность посевов яровой твердой пшеницы, т/га

Препарат	2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.		Среднее	
	Р	И	Р	И	Р	И	Р	И	Р	И
1. Контроль	2,982	3,062	4,064	3,882	5,118	4,860	2,552	2,034	3,679	3,460
Среднее за год по варианту 1	3,022		3,973		4,989		2,293		3,569	
2. Раксил, КС	4,416	4,544	4,784	4,571	5,490	5,410	2,918	2,167	4,402	4,173
Среднее за год по варианту 2	4,480		4,678		5,440		2,543		4,288	
3. Ламадор Про, КС	3,678	3,808	4,525	4,285	6,093	5,695	2,826	2,271	4,281	4,015
Среднее за год по варианту 3	3,743		4,405		5,894		2,549		4,148	
4. Баритон, КС	4,190	4,187	4,570	4,574	6,080	5,923	3,041	2,415	4,470	4,275
Среднее за год по варианту 4	4,189		4,572		6,002		2,728		4,373	
5. Максим Форте, КС	4,028	4,148	4,376	4,176	6,155	5,355	2,786	2,102	4,336	3,945
Среднее за год по варианту 5	4,088		4,276		5,755		2,424		4,141	
6. Кинто Дуо, КС	4,094	4,570	4,845	4,416	6,403	5,728	2,966	2,559	4,577	4,318
Среднее за год по варианту 6	4,332		4,631		6,066		2,763		4,448	
7. Систива, КС	3,896	4,643	4,738	4,654	6,025	5,723	3,176	2,590	4,459	4,403
Среднее за год по варианту 7	4,270		4,696		5,874		2,883		4,431	
8. Иншур Перформ, КС	4,622	4,675	4,602	4,750	6,510	5,930	3,260	2,198	4,749	4,388
Среднее за год по варианту 8	4,649		4,676		6,220		2,729		4,568	
Среднее за год по вариантам 1–8	3,988	4,205	4,563	4,414	5,984	5,578	2,941	2,292	4,369	4,122
Среднее за год по вариантам 2–8	4,132	4,368	4,634	4,489	6,108	5,681	2,996	2,329	4,468	4,217
Среднее за год по вариантам 2–8	4,250		4,562		5,894		2,663		4,342	
НСР ₀₅ фактор А (препарат)	0,2091		0,2273		0,2066		0,1163		–	
НСР ₀₅ фактор В (сорт)	0,1045		0,1136		0,1033		0,0582			
НСР ₀₅ для АВ средних	0,0739		Fф < Fг		0,0731		0,0411			

На эффективность протравителей большое влияние оказали погодные условия. В экстремальных погодных условиях 2018 г. наибольший вклад в варьирование урожайности вносит фактор «сорт» – 67,2 %. В прохладном с дефицитом осадков в первой половине вегетации 2017 г., достаточно теплом и увлажненном 2016 г., и засушливом 2015 г. влияние сорта резко снижается, и большое значение на урожайность семян яровой твердой пшеницы оказывают протравители. Статистически доказана существенность влияния всех факторов и их взаимодействия (кроме сезона 2016 г.) на урожайность.

Таблица 3. Доля влияния факторов в формировании урожайности семян яровой твердой пшеницы по данным двухфакторного дисперсионного анализа

Фактор	Доля фактора, %			
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Препарат	79,5	53,2	60,8	20,9
Сорт	4,1	5,2	18,5	67,2
Взаимодействие	5,1	6,1	6,4	5,4
Случайные факторы	11,3	35,6	14,2	6,4

Учет урожайности яровой твердой пшеницы показал, что несмотря на засушливые условия вегетации 2015 г. вполне возможно получить средний урожай семян пшеницы в пределах от 4,132 до 4,368 т/га (варианты 2–8) в зависимости от сорта (табл. 2). В данных засушливых условиях более пластичным оказался сорт Ириде, что, прежде всего, связано с морфологией сорта. Статистически доказано, что сорт Ириде достоверно превосходит сорт Розалия по 5 протравителям из 7, в вариантах с применением препаратов Иншур Перформ, КС и Баритон, КС разница между вариантами находится в пределах ошибки опыта. Наивысший показатель усредненной биологической урожайности обоих сортов был отмечен в вариантах с применением препаратов Иншур Перформ, КС (4,649 т/га), Раксил, КС (4,480 т/га) и Кинто Дуо, КС (4,332 т/га).

Взаимодействие сорта и препарата в условиях 2016 г. не оказало достоверного влияния на урожайность, однако сорт Розалия достоверно превосходил сорт Ириде в среднем по всем вариантам опыта. В среднем за 2016 г. применение протравителей обеспечило на яровой твердой пшенице дополнительный сбор 0,589 т/га зерна относительно контроля. При этом наибольшие показатели прибавки урожая (0,723–0,599 т/га) отмечены в вариантах с применением препаратов Систива, КС, Раксил, КС, Иншур Перформ, КС, Кинто Дуо, КС, Баритон, КС.

Вегетационный период 2017 г. характеризовался как наиболее благоприятный для реализации потенциальной продуктивности посевов яровой твердой пшеницы. Средняя урожайность зерна по всем вариантам опыта на сорте Розалия варьировала от 5,118 до 6,510 т/га, на сорте Ириде – от 4,860 до 5,930 т/га. Наибольшую достоверную среднюю прибавку на обоих сортах обеспечили варианты с применением протравителей Иншур Перформ, КС, Кинто Дуо, КС, Баритон, КС (1,231–1,013 т/га), при этом сорт Розалия достоверно превосходил сорт Ириде по всем вариантам опыта.

Неблагоприятные метеорологические условия 2018 г. в виде засухи в мае–июне и последующих проливных дождей в июле оказали негативное влияние на налив зерна. Урожайность зерна по вариантам опыта на сорте Ириде колебалась от 2,034 до 2,590 т/га, на сорте Розалия – от 2,552 до 3,260 т/га. Наибольшая эффективность отмечена в вариантах с применением протравителей Систива, КС, Кинто Дуо, КС, Иншур Перформ, КС, Баритон, КС.

Заключение

Установлено, что предпосевная фунгицидная обработка семенного материала яровой твердой пшеницы, независимо от сложившихся за вегетационные периоды погодных условий, является весьма актуальным агроприемом. Наибольшую отзывчивость растений яровой твердой пшеницы на применение протравителей в среднем за 2015–2018 гг. проявил сорт Розалия. Наиболее эффективными препаратами на обоих сортах оказались варианты с применением Иншур Перформ, КС и Кинто Дуо, КС (величина сохраненного урожая – 0,999 и 0,879 т/га соответственно). Также для протравливания семян яровой твердой пшеницы можно рекомендовать протравитель Баритон, КС (+ 0,804 т/га). При возделывании пшеницы в засушливых условиях (2018 г.) эффективность данных препаратов по продуктивности незначительно отличалась от других изучаемых вариантов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск, 2018. – 234 с.
2. Буга, С. Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси: монография / С. Ф. Буга; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2013. – 240 с.
3. Научные основы эффективного использования протравителей семян для защиты зерновых культур от болезней / С. Ф. Буга [и др.]. – Минск: Белбланкавид, 2011. – 52 с.
4. Коршунова, А. Ф. Защита пшеницы от корневых гнили / А. Ф. Коршунова, А. Е. Чумаков, Р. И. Щекочихина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Колос, 1976. – 183 с.
5. Яровая твердая пшеница в Сибирском Прииртышье: монография / М. Г. Евдокимов [и др.]; Рос. акад. с.-х. наук, Сибирское отд., ГНУ «Сибир. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва». – Омск: Сфера, 2008. – 159 с.
6. Хазиев, А. З. Роль протравливания семян в борьбе с корневыми гнилями / А. З. Хазиев, Т. В. Зайцева, Ф. М. Хакимуллина // Защита и карантин растений. – 2015. – № 3. – С. 20–23.
7. Порсев, И. Н. Эффективность протравителей семян в ограничении корневых гнилей яровой пшеницы / И. Н. Порсев, Е. Ю. Торопова, А. А. Малинников // Защита и карантин растений. – 2016. – № 2. – С. 24–25.
8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Пригге, Г. Грибные болезни зерновых культур / Г. Пригге, М. Герхард, И. Хабермайер; под ред. Ю. М. Стройкова. – Лимбургерхоф: БАСФ, 2004. – 183 с.
10. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / под ред. С. Ф. Буга; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2007. – 512 с.
11. Нагудова, Ф. Х. Совершенствование технологии возделывания твердой пшеницы для производства макаронных изделий / Ф. Х. Нагудова, З. А. Иванова, М. И. Тиммоев // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – С. 752.
12. Фахруденова, И. Б. Влияние погодных условий на полевую всхожесть и выживаемость растений твердой пшеницы в разных почвенно-климатических условиях северного Казахстана / И. Б. Фахруденова, Г. А. Лоскутова // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-т. – 2011. – № 12 (86). – С. 39–41.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН РАПСА ЯРОВОГО

И. М. НАУМОВИЧ, Я. Э. ПИЛЮК, В. М. БЕЛЯВСКИЙ, Е. П. РЕШЕТНИК

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160, e-mail: mts-izis@tut.by

(Поступила в редакцию 20.01.2020)

Одним из перспективных приемов оптимизации возделывания рапса ярового является применение микробных препаратов на основе азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих микроорганизмов, что прекрасно отвечает изменению глобальной концепции развития сельского хозяйства от интенсивного к устойчивому, экологически ориентированному. В этой связи актуальными являются оценка и отбор наиболее эффективных микробных препаратов, способов, норм расхода и сроков их внесения, и разработка на этой основе технологии повышения продуктивности рапса ярового.

В статье приведены результаты изучения влияния инокуляции семян препаратами на основе азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих микроорганизмов на параметры растений, урожайность и качество маслосемян рапса ярового. Установлено, что инокуляция семян данной культуры препаратами «АгроМик», Ж, «Бактопин», Ж и «Гордебак», Ж с нормой расхода 4,0 л/т способствовала увеличению числа стручков на растении на 16,6, 25,2 и 29,9 %, числа семян в стручке – на 13,6, 17,2 и 17,2 %, массы 1000 семян – на 2,7 % по сравнению с вариантом без обработки изучаемыми препаратами. При их применении в среднем за три года исследований урожайность маслосемян составила 33,6; 34,0 и 35,0 ц/га, превысив контрольный вариант по этому показателю на 2,9; 3,3 и 4,3 ц/га или 9,3; 10,6 и 14,1 % соответственно. При инокуляции семян рапса ярового изучаемыми препаратами наблюдалась тенденция к повышению содержания масла в семенах по сравнению с контрольным вариантом на 0,7–1,8 %, содержание глюкозинолатов при этом находилось на одном уровне.

Ключевые слова: микробный препарат, инокуляция, рапс яровой, урожайность, качество.

One of the promising methods for optimizing the cultivation of spring rape is the use of microbial preparations based on nitrogen-fixing and phosphate-mobilizing microorganisms, which perfectly corresponds to a change in the global concept of agricultural development from intensive to sustainable, environmentally oriented. In this regard, the assessment and selection of the most effective microbial preparations, methods, application rates and the timing of their application, and the development on this basis of technology to increase the productivity of spring rape are relevant.

The article presents results of research into the influence of seed inoculation with preparations based on nitrogen-fixing and phosphate-mobilizing microorganisms on plant parameters, yield and quality of spring rape oilseeds. It was established that inoculation of the seeds of this crop with preparations AgroMik, L, Bactopin, L and Gordebak, L with a consumption rate of 4.0 l / t contributed to an increase in the number of pods per plant by 16.6, 25.2 and 29.9%, the number of seeds in the pod – by 13.6, 17.2 and 17.2 %, the weight of 1000 seeds – by 2.7 % compared with the variant without treatment with the studied preparations. When preparations were applied, on average over three years of research, oilseeds yielded 3.36; 3.40 and 3.50 t / ha exceeding the control variant for this indicator by 2.9; 3.3 and 4.3 kg / ha or 9.3; 10.6 and 14.1 %, respectively. When inoculating spring rape seeds with the studied preparations, the tendency to increase the oil content in the seeds was observed in comparison with the control variant by 0.7–1.8 %, while the content of glucosinolates was at the same level.

Key words: microbial preparation, inoculation, spring rape, productivity, quality.

Введение

В почвенно-климатических условиях Беларуси рапс является основной масличной культурой [1]. Из-за нехватки подходящих почв под более продуктивный озимый рапс, расширяются посевные площади под рапсом яровым. Современные отечественные сорта данной культуры обладают высоким потенциалом урожайности – 50 ц/га и более, однако в условиях производства он реализуется лишь на 30–50 %.

Для раскрытия потенциала рапса ярового требуется обоснованный подход к технологии его возделывания, позволяющий эффективнее использовать материальные и почвенно-климатической ресурсы, т. к. рапс очень требователен к удобрению почвы. Одним из перспективных приемов оптимизации возделывания данной культуры является применение микробных препаратов на основе азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих микроорганизмов, что помимо вышеназванной причины прекрасно отвечает изменению глобальной концепции развития сельского хозяйства от интенсивного к устойчивому, экологически ориентированному. Путем рационального использования симбиотрофных и ассоциативных азотфиксирующих бактерий в развитых странах мира сокращают на 25–40 % потребление минеральных азотных удобрений на 1/3 посевных площадей зерновых и зернобобовых культур [2]. Показатель азотфиксации при ассоциативных взаимоотношениях небобовых культур в целом меньше, чем при симбиозе у бобовых и составляют 20–40 % их потребности в азоте, однако по данным М. М. Умарова [3], у некоторых культур размеры азотфиксации достигают до 600 кг/га азота.

Вторым по значимости элементом питания для растений является фосфор, валовые запасы которого в почвах достигают 10–20 т/га [4]. Из фосфорных удобрений используется лишь 25 % фосфора, а в результате микробиологической фосфатмобилизации из труднорастворимых фосфатов освобождает-

ся от 10 до 40 % P_2O_5 [5]. Кроме того, известно, что повышение концентрации водорастворимых фосфатов, усиливает активность азотфиксации: недостаток фосфора лимитирует образование АТФ, вследствие чего азот воздуха фиксируется слабо [6].

В связи с вышеизложенным, актуальным и является оценка и отбор наиболее эффективных микробных препаратов, способов, норм расхода и сроков их внесения, и разработка на этой основе технологии повышения продуктивности рапса ярового.

Основная часть

Исследования проводились в 2017–2019 гг. в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» Смолевичского района Минской области на среднекультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,7–0,8 метров моренным суглинком. Мощность пахотного горизонта 20–22 см. Содержание гумуса – 2,07–2,23 %, P_2O_5 – 225–244 мг, K_2O – 186–205 мг/кг почвы, pH – 6,03–6,14.

В качестве объектов исследований использовали сорт рапса ярового Герцог с целью изучения влияния инокуляции семян микробными препаратами на урожайность и качество. Изучались три микробных препарата – «АгроМик», Ж, «Бактопин», Ж и «Гордебак», Ж.

Препарат микробный «АгроМик», Ж создан на основе ассоциативного азотфиксирующего штамма *Rhizobium rhizogenes* БИМ В-486Д и фосфатмобилизующего штамма *Pseudomonas lini* БИМ В-485Д смешанных в соотношении 1:1 и 1,0% инокулюма арбускулярно-микоризных грибов (АМГ) рода *Glomus*.

Препарат микробный «Бактопин», Ж создан на основе совместно культивируемых бактерий ассоциативного диазотрофа *Rahnella aquatilis* БИМ В-704Д и гетеротрофного ростстимулирующего фосфатмобилизующего микроорганизма *Pseudomonas putida* БИМ В-702Д в соотношении, близком к равновесному (бактериальная составляющая), и 1,0 % инокулюма арбускулярно-микоризных грибов (АМГ) рода *Glomus* (микотрофная составляющая).

Препарат биологический «Гордебак», Ж получен путем совместного глубинного культивирования ассоциативного азотфиксирующего микроорганизма *Enterobacter* sp. В-402Д и фосфатмобилизующего микроорганизма *Enterobacter* sp. В-409Д.

Обработка семян препаратами в норме 2,0 и 4,0 л/т проводилась непосредственно перед посевом рапса ярового. Учетная площадь делянки 10 м², повторность 4-кратная, размещение делянок рендомизированное. Срок сева рапса ярового – через неделю после прогревания почвы до 5°C на глубину 10 см. Норма высева – 1,5 млн всхожих семян на гектар. Предшественник – зерновые культуры.

Фосфорные удобрения (двойной суперфосфат) вносили из расчета 80 кг/га д.в. и калийные (хлористый калий) – 120 кг/га д.в. осенью под вспашку. Азотные удобрения (карбамид) вносили весной в предпосевную культивацию из расчета 150 кг/га д.в. Технология возделывания культуры за исключением изучаемого элемента проводилась в соответствии с отраслевым регламентом возделывания рапса ярового [7].

Учет урожайности маслосемян проводили методом сплошного обмолота комбайном «Неге» поделочно с пересчетом на 9 % влажность. Перед уборкой на каждом варианте отбирали сноповый образец для определения элементов структуры урожая (число стручков на центральной кисти, боковых побегах и растении в целом, число семян в стручке) и показателей архитектоники растений (число ветвей 1-го и 2-го порядка, высота растения, высота ветвления, диаметр корневой шейки). Масса 1000 семян определялась из высушенных и очищенных образцов. Содержание масла и белка определяли на инфракрасном анализаторе NIRS 5000, глюкозинолатов – на КФК-3 с использованием палладиевого реактива. Статистическую обработку данных проводили дисперсионным методом [8] с использованием пакета компьютерных программ Microsoft Excel и Statistika.

Метеорологические условия в период проведения исследований отличались от среднесуточных показателей как по количеству атмосферных осадков, так и среднесуточной температуре воздуха, что позволило более объективно оценить действие микробных препаратов на основе азотфиксирующих и фосфатмобилизующих микроорганизмов при инокуляции семян рапса ярового.

Одним из эффективных и технологичных защитно-стимулирующих способов повышения продуктивности растений является предпосевная обработка семян. Нами изучена сравнительная эффективность инокуляции семян рапса ярового препаратами «АгроМик» Ж, «Бактопин», Ж и «Гордебак», Ж.

Анализ пробных снопов, отобранных перед уборкой рапса ярового, показал, что инокуляция семян препаратом «Гордебак», Ж оказала стимулирующее действие на элементы архитектоники растений как с нормой расхода 2,0, так и 4,0 л/т. В среднем за три года исследований при его применении число ветвей первого порядка увеличилось на 11,1–22,2 %, второго порядка – на 30,3–45,5 %, диаметр корневой шейки – на 12,5 % в сравнении с вариантом без применения препаратов. Инокуляция семян

рапса ярового микробными препаратами «Бактопин», Ж и «АгроМик», Ж способствовала увеличению вышеназванных элементов только при норме расхода 4,0 л/т на 24,4 и 13,3; 39,4 и 30,3; 12,5 % соответственно. Кроме того, при внесении изучаемых препаратов отмечалась тенденция к снижению высоты ветвления растений рапса ярового (табл. 1).

Таблица 1. Влияние микробных препаратов при инокуляции семян на элементы архитектуры растений рапса ярового, 2017–2019 гг.

Вариант	Норма расхода л/т	Число ветвей, шт.		Высота растений, см	Высота ветвления, см	Диаметр корневой шейки, см
		1-го порядка	2-го порядка			
Вариант без применения препарата- контроль		4,5	3,3	116,2	43,0	0,8
«АгроМик», Ж	2,0	4,4	3,2	115,6	38,1	0,8
«АгроМик», Ж	4,0	5,1	4,3	114,5	38,7	0,9
«Бактопин», Ж	2,0	4,6	3,5	115,9	38,6	0,8
«Бактопин», Ж	4,0	5,6	4,6	122,3	36,8	0,9
«Гордебак», Ж	2,0	5,0	4,3	117,9	36,4	0,9
«Гордебак», Ж	4,0	5,5	4,8	119,1	33,3	0,9

В среднем за три года исследований инокуляция семян рапса ярового препаратами «АгроМик», Ж, «Бактопин», Ж и «Гордебак», Ж с нормой расхода 4,0 л/т способствовала увеличению числа стручков на растении на 16,6, 25,2 и 29,9 %, на боковых ветвях – на 20,1, 30,3 и 34,3 % по сравнению с вариантом без обработки изучаемыми препаратами. Число семян в стручке при этом возросло на 13,6, 17,2 и 17,2 %, масса 1000 семян увеличилась на 2,7 % соответственно (табл. 2).

Таблица 2. Влияние инокуляции семян микробными препаратами на структуру урожая рапса ярового, 2017–2019 гг.

Вариант	Норма расхода, л/т	Число стручков, шт.			Число семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г
		на центральной кисти	на боковых ветвях	Всего на растении		
Вариант без применения препарата- контроль		23,9	84,2	108,1	19,8	3,7
«АгроМик», Ж	2,0	22,5	93,0	115,5	21,0	3,7
«АгроМик», Ж	4,0	24,9	101,1	126,0	22,5	3,8
«Бактопин», Ж	2,0	25,1	98,0	123,1	22,3	3,7
«Бактопин», Ж	4,0	25,6	109,7	135,3	23,2	3,8
«Гордебак», Ж	2,0	21,2	110,4	131,6	22,6	3,8
«Гордебак», Ж	4,0	27,3	113,1	140,4	23,2	3,8

Использование препаратов «Бактопин», Ж и «Гордебак», Ж с нормой расхода 2,0 л/т также оказывало стимулирующее действие на параметры структуры урожая растений рапса ярового. Так, при их применении число стручков на растении в сравнении с контрольным вариантом увеличилось на 13,9 и 21,7 %, число семян в стручке – на 12,6 и 14,1 % соответственно.

В 2017–2019 гг. в опыте по изучению влияния инокуляции семян рапса ярового препаратами «АгроМик», Ж, «Бактопин», Ж и «Гордебак», Ж (4,0 л/т) на его рост и развитие установлена высокая хозяйственная эффективность. В среднем за три года при применении препарата «АгроМик», Ж урожайность маслосемян составила при норме расхода 2,0 л/т 32,7 ц/га, 4,0 л/т – 33,6 ц/га и превысила контрольный вариант на 2,0 и 2,9 ц/га, или 6,6 и 9,3 %. На варианте с инокуляцией семян препаратом «Бактопин», Ж (2,0–4,0 л/т) получена урожайность 33,5–34,0 ц/га, что выше варианта без применения микробных препаратов на 2,8–3,3 ц/га или 9,1–10,6 %. Наибольшую прибавку обеспечило использование препарата «Гордебак», Ж (2,0–4,0 л/т) – 3,3–4,3 ц/га, что составляет 10,6–14,1 % (табл. 3).

Таблица 3. Влияние микробных препаратов при инокуляции семян на урожайность рапса ярового, 2017–2019 гг.

Вариант	Норма расхода, л/т	Урожайность, ц/га				Прибавка к варианту без применения препаратов	
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее	ц/га	%
Вариант без применения препаратов - контроль	–	18,3	38,8	35,1	30,7	–	–
«АгроМик», Ж	2,0	21,0	40,6	36,6	32,7	2,0	6,6
«АгроМик», Ж	4,0	22,6	41,1	37,0	33,6	2,9	9,3
«Бактопин», Ж	2,0	21,7	41,3	37,5	33,5	2,8	9,1
«Бактопин», Ж	4,0	24,0	40,7	37,2	34,0	3,3	10,6
«Гордебак», Ж	2,0	22,1	41,7	38,1	34,0	3,3	10,6
«Гордебак», Ж	4,0	24,2	42,2	38,7	35,0	4,3	14,1
НСР, 05		2,3	2,5	1,97		–	–

В Беларуси рапс является основной масличной и ценной белковой культурой. Жмых и шрот, получаемые при отжиме масла, используются в животноводстве для балансирования рационов по бел-

ку. Содержание жира в маслосеменах рапса должно составлять не менее 40 % (СТБ 1398-2003), уровень белка в продукции не нормируется [9].

Лабораторный анализ маслосемян рапса ярового показал, что при инокуляции семян данной культуры препаратами «АгроМик», Ж, «Бактопин», Ж и «Гордебак», Ж (2,0-4,0 л/т) наблюдалась тенденция к повышению содержания масла в семенах по сравнению с контрольным вариантом на 0,3–0,8 абсолютных процента или на 0,7–1,8 % (в относительном выражении), содержание глюкозинолатов при этом находилось на одном уровне.

Заключение

1. Применение препаратов азотфиксирующе-фосфатмобилизующего действия оказало положительное влияние на элементы структуры урожая культуры. Инокуляция семян рапса ярового препаратами «АгроМик», Ж, «Бактопин», Ж и «Гордебак», Ж с нормой расхода 4,0 л/т способствовала увеличению числа стручков на растении на 16,6, 25,2 и 29,9 %, числа семян в стручке – на 13,6, 17,2 и 17,2 %, массы 1000 семян – на 2,7 % по сравнению с вариантом без обработки изучаемыми препаратами.

2. Установлена высокая хозяйственная эффективность инокуляции семян рапса ярового препаратами «АгроМик», Ж, «Бактопин», Ж и «Гордебак», Ж с нормой расхода 4,0 л/т. При их применении в среднем за три года исследований урожайность маслосемян составила 33,6; 34,0 и 35,0 ц/га, превысив контрольный вариант по этому показателю на 2,9; 3,3 и 4,3 ц/га или 9,3; 10,6 и 14,1 % соответственно.

3. При инокуляции семян рапса ярового препаратами «АгроМик», Ж, «Бактопин», Ж и «Гордебак», Ж (2,0–4,0 л/т) наблюдалась тенденция к повышению содержания масла в семенах по сравнению с контрольным вариантом на 0,7–1,8 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пиллюк, Я. Э. Рапс в Беларуси: (биология, селекция и технология возделывания) / Я. Э. Пиллюк – Минск.: Бизнесофсет, 2007. – С. 5.

2. 10-й Международный конгресс по азотфиксации. С.-Петербург, 28 мая – 3 июня, 1995 // Микробиол. ж. – 1996. – 58, №3. – С. 108–111.

3. Суховицкая, Л. А. Свойства фосфатрастворяющих микроорганизмов, выделенных из спрелелей / Л. А. Суховицкая, Н. И. Мильто // Вестн АН Беларуси Серия біялапчных навук. – 1992. – №1. – С. 52–55.

4. Гизбург, К. Е. Фосфор основных типов почв СССР / К. Е. Гизбург. – М.: Наука. – 1981. – 284 с.

5. Хмелинин, И. Н. Фосфор в подзолистых почвах и процессы трансформации его соединений / И. Н. Хмелинин. – Л.: Наука, Ленингр. отд, 1984. – 150 с.

6. Мікроорганізми і альтернативне землеробство / В. П. Патика, І. А. Тихонович, І. Д. Філіп'єв та ін. – Київ: Урожай, 1993. – 176 с.

7. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Науч. практ. центр Нац. акад. наук Беларуси, Науч. практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по земледелию; рук. Разраб.: Ф. И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск: Беларус. навука, 2012. – С. 380–396.

8. 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.

9. Наумович, И. М. Влияние регуляторов роста на урожайность и качество маслосемян ярового рапса / И. М. Наумович, Я. Э. Пиллюк // Технологии и приемы производства экологически безопасной продукции растениеводства в Беларуси: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 10-летию со дня создания науч.-практ. центра Нац. акад. наук Беларуси по земледелию, Жодино, 14–15 апр. 2016 г. / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по земледелию; [редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – С. 107–110.

СЕЛЕКЦИЯ НА СОЗДАНИЕ ГЕТЕРОЗИСНЫХ ГИБРИДОВ РАПСА ОЗИМОГО НА ОСНОВЕ ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МУЖСКОЙ СТЕРИЛЬНОСТИ

С. П. ВИШНЕВСКИЙ

Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН Украины,
г. Винница, Украина, 21100

(Поступила в редакцию 22.01.2020)

Типичным примером гетерозиса в среде растений является рапс, который в диком виде не выявлен. По своей природе он является естественным амфидиплоидом. Его гибридное происхождение – результат спонтанного скрещивания капусты и сурепицы. Капуста *brassica olearacea* ($2n=18$, геном *cc*) × сурепица *brassica campestris* ($2n=20$ геном *aa*) – рапс *brassica napus* с генетической формулой *aacc* ($2n=38$). Рапс, как растение стеблевое, значительно изменяет продуктивность с количеством побегов первого а также второго порядка, что связано с интенсификацией процесса роста и способствует к значительному проявлению гетерозиса [1–5]. Рапс – факультативный самоопылитель, степень перекрестного опыления зависит от условий окружающей среды и составляет от 15 до 45 % [6]. Поэтому для получения 100 % гибридности семян важно иметь эффективный способ исключения самоопыления. В работе представлены результаты исследования по созданию исходного материала для селекции гибридов рапса озимого, с использованием мужской цитоплазматической стерильности. Исследования проводились в 2015–2017 годах на базе Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН Украины. По агроклиматическим показателям территория полей института кормов и сельского хозяйства относится к зоне достаточного влагообеспечения. При исследованиях использовался селекционный материал коллекции отечественной и зарубежной селекции. Целью нашей работы было создание исходного материала для селекции гибридов рапса озимого на основании цитоплазматической мужской стерильности типа *cms ogura*. Полученные гибриды рапса озимого на основе цитоплазматической мужской стерильности имели проявление гетерозиса в диапазоне 65–71 %, что является перспективным показателем в селекции на гетерозис. Установлено, что целесообразно проводить отбор фертильных растений, начиная с гибридов F_1 , что является предпосылкой ускорения процесса создания гетерозисных гибридов.

Ключевые слова: рапс озимый, гибриды, цитоплазматическая мужская стерильность (цмс), гетерозис, продуктивность семенного материала, качественные показатели масла.

A typical example of heterosis in plants is rape, which has not been detected in the wild. By its nature, it is a natural amphidiploid, its hybrid origin is the result of spontaneous crossbreeding of cabbage and colza. *Brassica olearacea* cabbage ($2n = 18$, *cc* genome) × *brassica campestris* rape ($2n = 20$ *aa* genome) – *brassica napus* rape with the *aacc* genetic formula ($2n = 38$). Rapeseed, as a stem plant, significantly changes productivity with the number of first and second order shoots, which is associated with an intensification of the growth process and contributes to a significant manifestation of heterosis. Rapeseed is an optional self-pollinator; the degree of cross-pollination depends on environmental conditions and ranges from 15 to 45%. Therefore, to obtain 100 % seed hybridity, it is important to have an effective way of eliminating self-pollination. The paper presents the results of a study on the creation of source material for the selection of winter rapeseed hybrids using male cytoplasmic sterility. The studies were conducted in 2015–2017 on the basis of the Institute of Feed and Agriculture of the Podillia of the National Academy of Sciences of Ukraine, and according to agroclimatic indicators, the fields of the Institute of Feed and Agriculture belong to the zone of sufficient moisture supply. In the research, breeding material of the collection of domestic and foreign selection was used. The aim of our work was to create the source material for the selection of winter rapeseed hybrids based on cytoplasmic male sterility of the *cms ogura* type. The obtained hybrids of winter rape based on cytoplasmic male sterility had a manifestation of heterosis in the range of 65–71 %, which is a promising indicator in breeding for heterosis. It was found that it is advisable to carry out selection of fertile plants, starting with F_1 hybrids, which is a prerequisite for accelerating the process of creating heterotic hybrids.

Key words: winter rape, hybrids, cytoplasmic male sterility (CMS), heterosis, seed productivity, oil quality indicators.

Введение

Чтобы получать большие и стабильные урожаи рапса озимого, нужно в полной мере использовать эффект гетерозиса, проявление которого самое высокое у гибридов первого поколения при условии полного опыления материнских цветков пылью мужских растений.

До открытия мужской стерильности этой цели добивались ручным удалением пыльников растений материнской формы на подходящих для этого культурах, таких как кукуруза. Что касается рапса, из-за особенностей цветения и строения цветка ручная кастрация может быть использована у этой культуры только с селекционной целью. Открытие цитоплазматической мужской стерильности значительно удешевило процесс производства семян, поскольку при гибридизации принимает участие стерильный материнский компонент, что исключает необходимость кастрации [7, 8].

Основная часть

Исследования проводились в селекционном севообороте Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН Украины. Почва по агрохимической характеристике относится к серым оподзоленным среднесуглинистым почвам, содержание гумуса 2,0 % в пахотном слое 0–30 см. С содержанием азота 9,6 мг/100 г, фосфора – 13,0 мг/100 г, кальция – 11,5 мг/100 г, реакция почвенного раствора $P_n = 5,5$.

По агроклиматическим показателям территория полей Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН Украины относится к зоне достаточного влагообеспечения. Ближайшая метеостанция находится в г. Винница. Метеорологические условия представлены в табл. 1. Во время вегетации рапса озимого проводились фенологические наблюдения за процессами роста и развития растений, отмечались фазы: полные всходы, образование листьев, розетки, образование боковых побегов, бутонизации, образования соцветия, начало и окончание цветения. Использовался селекционный материал коллекции Института кормов и сельского хозяйства Подолья отечественной и зарубежной селекции: Антария, Чёрный Велетень, Гипанис, Горизонт, Вотан, Лираджет, НПЦ 9800, Либя, Атаман, Данте, Дар ланов, livins, Барос, Алигатор, Свиточ, Арт 1, Форте, Викинг, Диана, Винер, Висби, Нельсон, рг45д03, Атлант, п145а01. Всего было использовано 52 генотипа рапса озимого, которые участвовали в 2014–2017 годах как опылители формы с цитоплазматической мужской стерильностью.

Таблица 1. Среднегодовая температура воздуха, количество осадков в годы проведения исследований

Период	Месяц											
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Сумма осадков, мм												
2014–2015 гг.	47	32	30	43	20	32	19	42	37	34	36	15
2015–2016 гг.	4	35	46	54	14	35	50	19	30	54	52	43
2016–2017 гг.	31	3	63	52	36	28	39	63	40	28	20	50
Ср. м.-л.	68,0	46,0	38,0	42,0	44,0	40,0	38,0	35,0	49,0	63,0	87,0	92,0
Сумма температур, °С												
период	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
2014–2015 гг.	20,0	14,5	7,1	1,4	-2,1	-1,1	-1,3	4,0	8,5	15,3	19,3	21,2
2015–2016 гг.	21,2	17,0	7,1	4,2	1,7	-5,2	2,2	4,0	11,8	14,2	19,4	20,8
2016–2017 гг.	19,9	15,9	5,8	1,1	-2,1	-5,8	-3,1	5,7	9,2	13,9	19,1	19,9
Ср. м.-л.	17,7	13,4	7,7	1,9	-2,5	-5,8	-4,3	0,2	8,0	14,1	17,1	18,3

Урожай учитывался методом общего обмолота, содержание масла в семенах определялось на компьютерном анализаторе – artek nir scanner model 4250, глюкозинолаты методом бумажного глюкотеста, эруковая кислота – методом помутнения нагретого до 70 °С раствора в этаноле (1:80) масла (0,1 мл) при резком его охлаждении (+21 °С).

Создание восстановителя основано на методе возвратных скрещиваний (бекроса). Найденный восстановитель фертильности опыляют пыльцой, нужных селекционеру линий или сорта. Также используют и самоопыление растений, полученных в результате скрещиваний гибридов F₁, из которых были выделены фертильные формы.

Одновременно со вторым бекросом каждое растение проверяют на восстановительную способность, опыляют её пыльцой стерильную форму, для которой создается восстановитель. Для следующих насыщений используют растения, которые дают в анализирующих скрещиваниях наибольший выход фертильных растений [9, 10, 11].

Оценка гибридов F₁ озимого рапса проводилась на 3-рядковых участках площадью 2,7 м² в окружении отцовской формы в четырёх повторениях. Гибриды сравнивались по хозяйственно ценным признакам как с отцовской формой, так и сортом стандартом Чёрный Велетень.

Работа по гетерозисной селекции проводилась с использованием формы озимого рапса с мужской цитоплазматической стерильностью. После проведения скрещиваний (2015 г.) стерильной формы рапса озимого с фертильными формами мы получили гибридные семена в 27 комбинациях, которые нами были высеяны в гибридном питомнике 2015 г., по классической схеме посева участков гибридизации 2:1, учитывающих биологические особенности цветения рапса и его опыления. Во время цветения в 2016 году на посевах гибридов F₁ была проведена идентификация растений, которые имели стерильные цветки, а также растения с фертильными цветами. Показатели стерильности у гибридов F₁ представлены в табл. 2.

После созревания растения со стерильным типом цветения собирались и обмолачивались отдельно от растений с фертильным типом цветения. При проведении анализа семян на содержание глюкозинолатов и эруковой кислоты, а также показателей урожайности были выделены лучшие комбинации, на базе которых будет проводиться создание закрепителя стерильности и восстановителя фертильности: ♀ (цмс) × ♂ (нпц 9800 × Лираджет), ♀ (цмс) × ♂ отбор Арт 1, ♀ (цмс) × ♂ (Вотан × Livins), ♀ (цмс) × ♂ (Livins × Барос), ♀ (цмс) × ♂ отбор Антария и комбинаций ♀ (цмс) × ♂ (Лираджет × Либя), ♀ (цмс) × ♂ (Вотан × Livins).

Учет урожая гибридов первого поколения 2016 года в сравнении с урожаем родительской формы (р) и стандартом (с) показал, что, как правило, гибриды рапса характеризуются гетерозисом и значительно превышают по урожаю как родительскую форму, так и стандарт.

По показателям урожайности, содержания эруковой кислоты, глюкозинолатов из 25 комбинаций 2016 году выделились комбинации, которые превысили по урожайности сорт стандарт Чёрный Велетень и свою родительскую форму: 3♀ (цмс) × ♂ (нпц 9800 × Лираджет), 11♀ (цмс) × ♂ отбор Арт 1, 12♀ (цмс) × ♂ (Вотан × Livins), 13♀ (цмс) × ♂ (Livins × Барос), 14♀ (цмс) × ♂ отбор Антария, 18♀ (цмс) × ♂ (Лираджет × Либя), 22♀ (цмс) × ♂ (Вотан × Livins). Результаты урожая и качественные показатели масла гибридов первого поколения 2016 представлены в табл. 2.

Таблица 2. Урожайность семян и качество масла гибридов озимого рапса (F₁), показатели проявления признака стерильности селекционных номеров (2016)

Наименование	Урожайность т/га	В сравнении с отцовской формой (р) т/га	В сравнении с стандартом (с) т/га	Эруковая кислота %	Глюкозинолатов мкмоль/г	Процент стерильности, %
Ст Чёрный Велетень	4,82	–	–	0,25	4,8	0
1.♀ (цмс) × ♂ Антария	7,02	2,25	2,20	1,9	9,6	92
2.♀ (цмс) × ♂ (Вотан × Лираджет)	7,71	0,18	2,89	2,1	4,8	100
3.♀ (цмс) × ♂ (нпц 9800 × Лираджет)	7,52	2,24	2,70	0,1	4,2	90
4.♀ (цмс) × ♂ Чёрный Велетень	2,70	-2,15	-2,12	1,6	1,2	100
5.♀ (цмс) × ♂ (Либя × Лираджет)	2,22	-3,35	-2,60	3,1	12,0	95
6.♀ (цмс) × ♂ (отбор Чёрный Велетень × Атаман)	3,57	-1,41	-1,25	17,1	3,4	100
7.♀ (цмс) × ♂ (Данте × Дар ланов)	5,59	0	0,77	1,9	7,2	64
8.♀ (цмс) × ♂ (Лираджет × Livins)	3,10	-1,68	-1,72	1,3	2,4	97
9.♀ (цмс) × ♂ (Лираджет × Либя)	5,61	-2,00	0,79	2,6	2,4	100
10.♀ (цмс) × ♂ (нпц 9800 × Вотан)	7,31	-1,11	2,49	4,6	4,8	92
11.♀ (цмс) × ♂ отбор Арт 1	4,92	0,42	0,1	0,0	4,8	97
12.♀ (цмс) × ♂ (Вотан × Livins)	7,33	0,62	2,51	0,1	9,6	97
13.♀ (цмс) × ♂ (Livins × Барос)	7,81	0,58	2,99	0,1	2,4	75
14.♀ (цмс) × ♂ отбор Антария	7,12	1,90	2,30	0,4	4,8	88
15.♀ (цмс) × ♂ отбор Чёрный Велетень	7,39	1,61	2,57	1,5	9,6	86
16.♀ (цмс) × ♂ (Дар ланов × Алигатор)	8,72	4,37	3,90	4,0	2,4	100
17.♀ (цмс) × ♂ Гипанис	7,91	4,04	3,09	2,0	9,6	96
18.♀ (цмс) × ♂ (Лираджет × Либя)	8,10	0,30	3,28	0,0	12,0	100
19.♀ (цмс) × ♂ отбор Горизонт	5,20	-2,42	0,38	6,0	12,0	50
20.♀ (цмс) × ♂ (Лираджет × Свиточ)	1,70	-4,20	-3,12	0,5	12,0	80
21.♀ (цмс) × ♂ отбор (Лираджет × Либя)	5,10	0,15	0,28	2,0	12,0	100
22.♀ (цмс) × ♂ (Вотан × Livins)	9,10	2,90	4,28	0,0	2,4	100
23.♀ (цмс) × ♂ (Либя × Свиточ)	1,70	-4,15	-3,12	1,5	0,0	100
24.♀ (цмс) × ♂ (Чёрный Велетень × Атаман)	1,10	-6,00	-3,72	4,0	12,0	100
25.♀ (цмс) × ♂ (Амор × Чёрный Велетень)	–	–	–	–	–	–
26.♀ (цмс) × ♂ (Алигатор × Дар ланов)	–	–	–	–	–	–
27.♀ (цмс) × ♂ (Атлант × Алигатор)	3,00	-2,55	-1,82	1,5	12,0	50
НСР ₀₅	0,03					

В 2017 году в исследованиях проявления гетерозиса и при создании на их основе высокогетерозисных гибридов с использованием (цмс) были использованы 19 новых гибридов и 7 лучших 2016 года. При этом отдельно высевались семена, полученные от стерильных растений в окружении родительской формы, и отдельно высевались семена полученные от фертильных растений. Во время цветения на участках велся подсчет количества стерильных и фертильных растений и проводилась гибридизация. Результаты урожайность и качественные показатели представлены в табл. 3.

Показатели 2017 года в сравнении с урожаем родительской формы и стандартом свидетельствуют, что гибриды рапса характеризуются гетерозисом и значительно превышают по урожаю как родительскую форму, так и сорт-стандарт.

Таблица 3. Урожайность и качественные показатели масла гибридов озимого рапса (*F₁*), показатели проявления признака стерильности селекционных номеров (2017)

Наименование	Урожайность т/га	В сравнении с отцовской формой (р) т/га	В сравнении с стандартом (с) т/га	Эруковая кислота %	Глюкозинолатов мкмоль/г	Процент стерильности, %
1 st Чорный Велетень	4,78	–	–	0,0	2,4	0
2 (цмс) × (Свиточ×Атаман)	4,94	0,24	0,16	0,1	2,4	97
3 (цмс) × (Дар ланов ×Ливинс)	6,26	0,05	1,48	4,1	9,6	92
4 (цмс) × (Форте×Барос)	4,55	0,32	-0,23	4,0	4,8	100
5 (цмс) × (Форте×Чёрный Велетень)	5,11	1,34	0,33	0,1	12,0	100
6 (цмс) × (Лираджет×Дар ланов)	5,23	0,12	0,45	0,4	4,8	100
7 (цмс) × (Викинг×Алигатор)	5,83	0,18	1,05	2,1	4,8	65
8 (цмс) × (Дар ланов × Чёрный Велетень)	4,22	0,42	-0,56	3,6	4,8	90
9 (цмс) × (Либея×Ливинс)	3,77	-0,11	-1,01	3,5	4,8	10
10 (цмс) × ((Диана ×Свиточ)×(Б×Диана))	5,21	0,18	0,43	0,0	2,4	97
11 (цмс) × (Винер×Алигатор)	3,63	0,30	-1,15	13,0	2,4	77
12(цмс) × ((Либея×Свиточ)×(Горизонт×л184))	5,87	1,01	1,09	6,6	9,6	55
13 (цмс) × ((Викинг×Алигатор)×Висби)	6,97	1,64	2,19	3,3	4,8	90
14 (цмс) × ((Чёрный Велетень×Горизонт)×Данте)	6,85	1,51	2,07	0,0	9,6	82
15 (цмс) × (Нельсон×Горизонт)	6,76	1,66	1,98	0,1	0,6	81
16 (цмс) × (р45д03×Горизонт)	5,11	0,78	0,33	1,9	9,6	100
17 (цмс) × ((Горизонт×л184)×Дар ланов)	5,67	0,56	0,89	0,2	12,0	94
18 (цмс) × (Атлант×Горизонт)	6,43	2,34	1,65	0,0	0,0	98
19 (цмс) × (Форте×Свиточ)	4,24	1,05	-0,54	2,5	4,8	93
20 (цмс) × ((Атлант×Алигатор)×п145а01)	4,87	0,43	0,09	6,9	12,0	97
21 (цмс) × (нпц 9800×Лираджет)	6,73	2,49	1,95	0,4	12,0	91
22 (цмс) × Арт1	4,82	0,17	0,04	0,0	4,8	97
23 (цмс) × (Вотан×Ливинс)	6,11	0,99	1,33	0,4	9,6	98
24 (цмс) × Ливинс×Барос	6,80	0,60	2,02	0,2	4,8	97
25 (цмс) × отбор Антария	6,74	1,03	1,96	0,4	2,4	83
26 (цмс) × (Лираджет×Либея)	7,06	0,56	2,28	0,4	2,4	97
27 (цмс) × (Вотан×Ливинс)	7,78	2,06	3,00	0,0	0,0	94
Цмс Горизонт стерильный	–	–	–	–	–	82
Цмс Горизонт стерильный	–	–	–	–	–	67
Цмс Горизонт стерильный	–	–	–	–	–	73
Цмс Горизонт стерильный	–	–	–	–	–	87
Цмс Антария стерильный	–	–	–	–	–	86
Цмс Антария стерильный	–	–	–	–	–	100
Цмс Антария стерильный	–	–	–	–	–	75
Цмс Антария стерильный	–	–	–	–	–	100
Цмс Антария фертильна	–	–	–	–	–	20
Цмс отбор Антария стерильный	–	–	–	–	–	100
Цмс отбор Антария фертильна	–	–	–	–	–	50
Цмс Арт1 стерильный	–	–	–	–	–	94
Цмс Арт1 фертильный	–	–	–	–	–	20
Цмс (Ливинс×Барос) стерильный	–	–	–	–	–	83
Цмс (Лираджет×Либея) стерильный	–	–	–	–	–	85
Цмс (нпц 9800×Лираджет) стерильный	–	–	–	–	–	96
Цмс (нпц 9800×Лираджет) фертильный	–	–	–	–	–	10
Цмс (Вотан×Ливинс) стерильный	–	–	–	–	–	87
Цмс (Вотан×Ливинс) фертильный	–	–	–	–	–	35
Цмс (Вотан×Ливинс) фертильный	–	–	–	–	–	33
Цмс (Вотан×Ливинс) фертильный	–	–	–	–	–	25
НСР ₀₅	0,03					

Результаты двухлетнего изучения проявления гетерозиса у гибридов на основе (цмс): 2016 общая средняя урожайность составила 7,41 т/га, что на 2,59 т/га превысило стандарт. В 2017 году указанные комбинации показали в среднем урожайность 6,58 т/га, что на 1,80 т/га выше стандарта. Проявление гетерозиса у гибридов озимого рапса в среднем за два года наблюдался в диапазоне 65–71 %, в то

время как для гибридов рапса озимого средним проявлением родительского гетерозиса является 50 %.

По представленным в табл. 3 результатам мы наблюдаем тенденцию, что на участках, где были высеяны семена из отобранных фертильных растений процент проявления признака стерильности не превышал 50 %, а в среднем 29 %. Эти показатели расщеплений в линиях второго и третьего бекроса на стерильные и фертильные растения соответствуют стандартной моногенной модели 3:1 за исключением комбинации 38 цмс отбор антария. На участках, засеянных семенами стерильных растений, мы имеем динамику проявления признака стерильности. Наименьший процент проявления признака составил 83 %, а средний показатель – 91 %.

Заключение

Результаты исследований подтверждают моногенную природу восстановления фертильности гибридов озимого рапса. Моногенный тип восстановления является проявлением известного в мировой литературе идентифицированного гена *rfo*, присутствующего в хромосоме редьки, интегрированного в геном рапса, который относится к типу *cms ogura*.

Полученные гибриды рапса озимого на основе цитоплазматической мужской стерильности имели проявление гетерозиса в диапазоне 65–71 %, что является перспективным показателем в селекции на гетерозис.

Выделено 6 линий-восстановителей фертильности для дальнейшей селекционной работы.

Установлено, что целесообразно проводить отбор фертильных растений, начиная с гибридов F_1 . Это является предпосылкой для ускорения процесса создания гетерозисных гибридов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гайдаш, В. Д. Ріпак: монографія / під. Ред. Гайдаша В. Д. – Ужгород: Сіверсія, 1998. – 374 с.
2. Song, K. Polyphyletic origins of *Brassica napus*: new evidence based on organelle and nuclear rflp analyses / Song, K. and T. C. Osborn. – genome 35: – 1992. – P. 992–1001.
3. Jack Brown. U. S. canola association canola growers manual / Jack Brown, Jim B. Davis, Mary Lauver and Don Wysocki – University of Idaho & Oregon State University. – July 2008 – p. 71.
4. Cytoplasmic male sterility and inter and intra subgenomic heterosis studies in brassica species: a review / Journal of Agricultural Sciences – vol. 59, – no. 3, – 2014 – p. 207–226.
5. The biology of brassica napus L. (canola) [электронный ресурс] / Australian Government Office of Gene Technology Visit Version 2: February 2008 – p. 59. – access mode: <http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/content/canola>.
6. Рапс, сурепица / А. А. Гольцова [и др.]. – М.: Колос, 1983. – 192 с.
7. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин / М. Я. Молоцький [и др.]. – К.: 2006: Вища освіта. – 463 с.
8. Анащенко, А. В. Мужская стерильность у рапса / А. В. Анащенко, В. А. Гаврилова, А. Г. Дубовская // Растениеводство, селекция и генетика технических культур: сб. науч. тр. по прикл. бот., ген. и сел. – Л.: ВНИИР, 1989. т. 125. – С. 86–91.
9. Ramsbottom J. E. Problems associated with registering hybrid rape varieties / Ramsbottom J. E., Jarman R. J., Kightley S. P. J. // proceedings of the 10th international rapeseed congress, 26–29 september, 1999. – Canberra, Australia. [электронный ресурс]: <http://www.regional.org.au/au/gcirc>.
10. Martin frauen breeding of hybrid varieties of winter oilseed rape based on the msl-system/ martin frauen, werner paulmann // proceedings of the 10th international rapeseed congress, 26–29 september, 1999. – Canberra, Australia. [электронный ресурс]: <http://www.regional.org.au/au/gcirc>.
11. Черненко, А. Д. Генетичний контроль гензалежної цитоплазматичної чоловічої стерильності ріпаку озимого / А. Д. Черненко, Ф. М. Парій. Збірник наукових праць уманського національного університету садівництва. – Умань, 2012. – Вип. 80. – ч. 1: Агрономія. – 204 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ АЗОТОВИТ И ФОСФАТОВИТ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯЧМЕНЯ ДВУРЯДНОГО ЯРОВОГО ТИПА

О. А. ПОРХУНЦОВА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: botanika_bgsha@mail.ru

(Поступила в редакцию 22.01.2020)

Включение в современное производство микробиологических препаратов способствует восстановлению экологической системы, активной структуры микробиоты почвы, тем самым оказывая мощное позитивное воздействие на рост и развитие возделываемых сельскохозяйственных культур и увеличивая их продуктивность. Применение Азотовита (без обработки зерна фунгицидом) обеспечило формирование в ризосфере корней ячменя микрофлоры с преобладанием в ней *Azotobakter chroococcum*, который обладает достаточно высокой азотфиксирующей способностью. О высокой активности Азотобактера свидетельствует количество продуктивных стеблей (2017 год – 632 шт/м², 2018 год – 883 шт/м²), которые в совокупности с массой 1000 зерен (2017 год – 53,2 г, 2018 год – 54,0 г) и озерненностью колоса (2017 год – 22,8 шт, 2018 год – 17,2 шт) обеспечили формирование урожайности ячменя на уровне 76,5 ц/га (2017 г) и 81,8 ц/га (2018 г). Предпосевная обработка семян Азотовитом совместно с протравителем Старт, КС сводило действие азотобактера до минимума – элементы семенной продуктивности (785 продуктивных стеблей/м², масса 1000 зерен 52,2 г, 15,7 зерен/колос, 0,82 г/колос зерна) практически аналогичны таковым в контрольном варианте с предпосевной обработкой семян фунгицидом. Фосфатмобилизирующая активность Фосфатовит была подтверждена урожайностью на уровне 66,7 ц/га (+10,5 ц/га к контролю без протравителя, +6,5 ц/га к контролю с протравителем) в варианте с инокуляцией зерна только данным биопрепаратом. Одновременное применение Азотовита, Фосфатовита с протравителем химического происхождения Старт, КС сводило их микробиологическую активность до нуля – уровень элементов семенной продуктивности и урожайности практически идентичны контрольным вариантам.

Ключевые слова: ячмень яровой, микробиологические препараты азотовит и фосфатовит, инокуляция, фунгицид старт, кс, продуктивная кустистость, урожайность.

The inclusion of microbiological preparations in modern production contributes to the restoration of ecological system and the active structure of soil microbiota, thereby exerting a powerful positive effect on the growth and development of cultivated crops and increasing their productivity. The use of azotovit (without grain treatment with fungicide) ensured the formation in barley roots rhizosphere of microflora with a predominance of azotobakter chroococcum, which has a fairly high nitrogen-fixing ability. The high activity of azotobacter is evidenced by the number of productive stems (2017 – 632 pcs / m², 2018 – 883 pcs / m²), which together with a weight of 1000 grains (2017 – 53.2 g, 2018 – 54.0 g) and spike grain number (2017 – 22.8 pcs, 2018 – 17.2 pcs) ensured the formation of barley productivity at the level of 7.65 t / ha (2017) and 8.18 t / ha (2018). Pre-sowing seed treatment with azotovit together with the seed dressing start, sc reduced the effect of azotobacter to a minimum – the elements of seed productivity (785 productive stems / m², weight of 1000 grains 52.2 g, 15.7 grains / spike, 0.82 g / ear of grain) were practically similar to those in the control variant with pre-sowing seed treatment with fungicide. The phosphate-mobilizing activity of phosphatovit was confirmed with a yield of 6.67 t / ha (+1.05 t / ha for control without dressing, + 0.65 t / ha for control with dressing) in the variant with grain inoculation only with this biopreparation. The simultaneous use of azotovit, phosphatovit with a chemical disinfectant start, sc reduced their microbiological activity to zero – the level of elements of seed productivity and yield were almost identical to the control variants.

Key words: spring barley, microbiological preparations azotovit and phosphatovit, inoculation, the fungicide start, sc, productive bushiness, productivity.

Введение

Главной проблемой развития сельского хозяйства всех стран мира было и остается обеспечение продовольственного рынка сбалансированными по составу продуктами питания.

Ячмень – традиционная зерновая культура, зерно которой широко используется на продовольственные крупяные и кормовые фуражные цели, а также в пивоварении при производстве солода. Зерно ячменя содержит 10–12 % сырого протеина, 2,3–2,5 % жира, 2,5–2,8 % золы, 72–80 % без азотистых экстрактивных веществ. В белке ячменя содержится весь набор незаменимых аминокислот, включая лизин и триптофан. Высокое кормовое значение ячменя обусловлено содержанием в 1 кг его зерна 80–100 г переваримого белка и 1,15–1,18 к. ед. Пивоваренное направление использования именно ячменя из зерновых культур объясняется одновременной выработкой ферментов альфа-амилаза и бета-амилаза при гидролизе крахмала в период прорастания зерновки, а также морфологическими особенностями ее строения [12].

Мировые масштабы возделывания ячменя в настоящее время составляют около 49 млн га [11]. За последние 30–40 лет возделывания ячменя мировые посевные площади сократились практически в два раза [9]. В Российской Федерации посевные площади возделывания ячменя в 2019 году составили 8,1 млн га [17]. В Республике Беларусь среди зерновых культур ячмень по посевным площадям и валовому сбору зерна занимает второе место после пшеницы, его посевные площади в последние годы

составляют немного более 400 тыс. га, из которых на долю пивоваренного ячменя приходится около 150 тыс. га [5]. Высокое народнохозяйственное значение и агротехнические преимущества (меньшая потребность в азоте и короткий период вегетации среди зерновых культур) служат основанием для того, чтобы этой культуре уделялось большое внимание.

В Республике Беларусь селекция ярового ячменя находится на достаточно высоком уровне. Из 36 сортов этой культуры, занесенных в Государственный реестр, 23 являются сортами белорусской селекции. Они различаются направлением использования (крупяные, фуражные, пивоваренные), группой спелости, устойчивостью к внешним воздействующим факторам, а также важным итоговым показателем – потенциальной урожайностью [3]. Лидером среди сортов пивоваренного типа является Бровар, который имеет белорусское селекционное происхождение (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию») и был включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь в 2007 году. Посевная площадь, занятая сортом Бровар, ежегодно в Республике Беларусь составляет более 120 тыс. га [14].

Ячмень требователен к почвенному плодородию. Имеет менее развитую, по сравнению с другими зерновыми культурами, корневую систему, характеризующуюся сравнительно слабой усваивающей способностью. Период интенсивного потребления питательных веществ у ячменя короткий, поэтому его необходимо размещать по таким предшественникам, которые оставляют в почве достаточный запас легкодоступных питательных веществ [6].

Возделывание ячменя в севообороте позволяет ежегодно повышать его урожаи и при одинаковых затратах средств получать в 1,5–2 раза более высокие сборы зерна, чем при бессменных или беспорядочных посевах. Лучшими предшественниками для ячменя в севообороте являются пропашные культуры – картофель, кукуруза, корнеплоды. Ячмень, выращиваемый на пивоваренные цели, не рекомендуется высевать после предшественников, оставляющих в почве много азота (клевер, зернобобовые). Яровой ячмень, посеянный после пропашных культур, особенно пригоден для пивоварения; в этом случае он дает не только высокий урожай, но и зерно хорошего качества с высоким содержанием крахмала [6, 12].

В современном производстве урожайностью сельскохозяйственной культуры зависит не только от сортового потенциала, но и от технологии возделывания.

В настоящее время все большую популярность получают использование в технологии возделывания культуры элементов биологического земледелия, позволяющие при наличии высокого сортового потенциала обеспечить увеличение продуктивности растений. Одним из таких широко внедряемых элементов являются микробиологические удобрения, микробный состав которых обеспечивает повышение урожайности, способствует восстановлению почвенного плодородия, подавлению фитопатогенной микрофлоры. Микробиологические удобрения – безопасная эффективная альтернатива минеральным удобрениям, сохранившая возможность получения высокого качественного урожая.

В современной мировой растениеводческой отрасли данному направлению все больше уделяется внимание, о чем свидетельствует уровень годового производства бактериальных удобрений: США из расчета на 20 млн га, Австрия – 6–9 млн га, Бразилия – 4–6 млн га, Канада, Индия, Аргентина – от 2 до 4 млн га [7].

На уровень урожайности сельскохозяйственных культур в первую очередь оказывает азотное питание растений. Содержание доступного растениям азота в почве невелико, а с минеральными удобрениями вносится лишь около 30 % его необходимой дозы. Дефицит азота в значительной степени компенсируется в результате биологической аккумуляции азота почвенными микроорганизмами. Наиболее изученными являются клубеньковые бактерии рода *Rhizobium*, которые в симбиозе с бобовыми обладают высокой азотфиксирующей способностью (в 1895 году был запатентован первый микробной препарат Nitragin [15]).

Наиболее актуальным современным направлением является разработка биопрепаратов с включением в их состав свободноживущих почвенных азотфиксирующих микроорганизмов (*Azotobacter*, *Clostridium*, *Beijerinckia*), обеспечивающий повышение продуктивности небобовых культур (зерновые и овощные культуры, картофель). Среди данных микроорганизмов *Azotobacter* обладает значительной азотфиксирующей способностью (до 10–15 мг N/г использованного углерода), которая зависит от почвенных условий (уровень плодородия, кислотности, аэрации, влажности). Также данный микроорганизм синтезирует значительное количество витаминов группы В, никотиновой и пантотеновой кислоты, биотина, гетероауксина и гиббереллина, а также противогрибковые антибиотики [15].

Развивается хорошо *Azotobacter*, если в почве имеются органические соединения, продукты распада растительного происхождения (на пример солома). На активность *Azotobacter* также оказывают почвенные микроорганизмы. Чаще всего косвенно, вырабатывая биологически активные вещества,

они влияют на активность *Azotobacter*, проявляя даже антагонистическое действие. Поэтому в естественной ризосферной микробиоте растений количество клеток Азотобактера не превышает 1 %.

В современном производстве микробиологических препаратов все больше начинают изучать группу ассоциативных микроорганизмов, обладающих способностью переводить малодоступные для растений формы фосфатов из органических и неорганических соединений в подвижные и легкоусвояемые формы. Значительной фосфатмобилизирующей активностью характеризуются бактерии родов *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*, что используется человеком в производстве биопрепаратов данной группы [16].

Высокая микробиологическая активность бактерий родов *Azotobacter* и *Bacillus* была положена в основу разработки биопрепаратов *Азотовит* и *Фосфатовит*, обогащающих полезную ризосферную микрофлору растений, способствующих интенсивному развитию растений, повышению их устойчивости к неблагоприятным факторам среды, улучшающих уровень азотного и фосфорного питания растений.

Основная часть

Исследования в данном направлении проводились в полевых условиях на опытном поле УНЦ «Опытные поля БГСХА». Почва участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке. По тепло- и влагообеспеченности Горецкий район относится к прохладной зоне с достаточным увлажнением, что полностью соответствует требованиям для возделывания ячменя ярового типа. Основная и предпосевная обработки почвы осуществлялась в соответствии с существующими рекомендациями по Могилевской области.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Ячмень, сорт *Бровар* (контроль 1).
2. Ячмень с предпосевной обработкой зерна фунгицидом *Старт*, КС (контроль 2).
3. Ячмень с предпосевной обработкой зерна *Азотовитом*.
4. Ячмень с предпосевной обработкой зерна *Азотовитом* и *Старт*, КС.
5. Ячмень с предпосевной обработкой зерна *Фосфатовитом*.
6. Ячмень с предпосевной обработкой зерна *Фосфатовитом* и *Старт*, КС.
7. Ячмень с предпосевной обработкой зерна *Азотовитом* и *Фосфатовитом*.
8. Ячмень с предпосевной обработкой зерна *Азотовитом*, *Фосфатовитом* и *Старт*, КС.

Предпосевная обработка зерна фунгицидом *Старт*, КС проводилась за 2–3 дня до посева по схеме из расчета 0,5 л/т [10]. Предпосевная обработка зерна азотовитом и фосфатовитом осуществлялась в день посева по схеме из расчета 3 л/т [1].

Посев ярового ячменя двурядного был проведен 11 апреля 2017 года и 25 апреля 2018 года. Для посева использовали сеялку НЕГЕ 80. Норма высева семян составила 4,5 млн/га всхожих семян. площадь посева одного варианта 10 м², повторность 3-кратная. Возделывание культуры проводилось согласно общепринятой технологии возделывания для условий Беларуси [9, 10].

Обработка посевов ячменя против двудольных сорняков проводилась в фазу кушения гербицидами тамерон, ВДГ (20 г/га) и гербитокс, ВРК (0,8 л/га). В период вегетации также проводилась обработка посевов против болезней (Рекс Дуо, КС, 0,6 л/га) и вредителей (Фастак, КЭ, 0,1 л/га) [2].

Количественные учеты элементов семенной продуктивности проводились путем отбора пробного снопа с площади 0,25 м² и подсчета густоты растений, общей и продуктивной кустистости, число зерен в колосе и их массы. Массу 1000 семян определяли согласно ГОСТ 12042-66. Проводился расчет биологической урожайности. Уборка ячменя проводилась комбайном Samro, предназначенным для мелкоделных опытов. Полученные данные в результате учетов и анализов статистически обработаны с использованием дисперсионного анализа [4].

Ячмень двурядный ярового типа в исследованиях был представлен сортом *Бровар*. Сорт *Бровар* является среднепоздним (вегетационный период 87–94 дня), короткостебельный, пивоваренного типа (содержание белка в зерне в среднем 11,5 %, экстрактивность солода 80,4 %). Данный сорт выделяется высокой продуктивной кустистостью, крупностью зерна (масса 1000 семян 44–48 г), устойчивостью к болезням и вредителям, полеганию (4,7 балла) и прорастанию на корню, а также стабильно высокой урожайностью (63,8 ц/га, в 2004 году на Гродненской ГСУ 110,6 ц/га) [13].

Микробиологическую основу *Азотовита* представляют бактерии *Azotobakter chroococcum* (штамм В-9029 с числом жизнеспособных клеток не менее 5 млрд/ см³) в сочетании с комплексом полезной почвенной микрофлоры. *Azotobakter chroococcum* относится к представителям свободноживущих аэробных азотфиксирующих микроорганизмов, обеспечивающих растения азотным питанием. Именно поэтому применение *Азотовита* на небобовых культурах улучшает азотное питание растений, способствует развитию их вегетативных органов, повышает эффективность применения азотных мине-

ральных удобрений и подавляет фитопатогенную микрофлору в зоне ризосферы, а также повышает урожайность культуры от 15 до 40 % [1].

Бактерии *Bacillus mucilaginosus* (штамм В-8966, с числом жизнеспособных клеток не менее 120 млн/см³) в сочетании с комплексом полезной почвенной микрофлоры формируют микробную составляющую препарата *Фосфатовит*. Микробиота данного препарата обладает высокими фосфатомобилизирующими свойствами: способствует растворению силикатных минералов, высвобождению фосфора и калия из сложных соединений с переводом их в доступные формы. Поэтому применение Фосфатовита обеспечивает растения фосфорным, калийным и азотным питанием, повышает эффективность применения сложных минеральных удобрений, повышает урожайность, подавляет фитопатогенную ризосферную микрофлору, способствует восстановлению плодородия почвы [1].

Фунгицид *Старт КС*, используемый для предпосевной обработки зерна, рекомендован для применения на ячмене против всех видов головни, септориоза [8].

Метеорологические условия весеннего периода 2017 года (третья декада марта и первая декада апреля характеризовались высокой среднесуточной температурой и отсутствием осадков) способствовали раннему посеву ячменя двурядного. Однако вторая декада апреля была не так благоприятна для растений ярового ячменя: резкое снижение среднесуточной температуры и обильное выпадение осадков значительно увеличило период от посева до появления всходов до 20 дней. Это отразилось на дружности всходов, развитии растений в период вегетации и, соответственно, на семенной продуктивности ярового ячменя двурядного.

Высота растений в фазу полной спелости по вариантам опыта составила 65,3–79,2 см. Минимальным уровнем высоты растений характеризовался контрольный вариант без предпосевной обработки семян (контроль 1). Высоту растений до 70 см также имели вариант с Фосфатовитом (68,8 см), а также при совместно действии Азотовита, Фосфатовита и фунгицида (69,4 см). По всем остальным вариантам опыта высота растений была от 71,6 см до 79,2 см. При достаточно высоких показателях высоты растений по всем вариантам опыта не было отмечено полегания растений. Это подтверждает высокую устойчивость растений ярового ячменя сорта Бровар к полеганию (5 баллов) (табл. 1).

Таблица 1. Элементы семенной продуктивности ярового ячменя сорта Бровар, 2017 год

Вариант опыта	Продуктивных стеблей, шт/м ²	Высота растений, см	Масса 1000 зерен, г	Зерен в одном колосе, шт	Масса зерна/колос, г
Контроль 1	592	65,3	54,8	16,8	0,92
Контроль 2	528	72,8	51,5	20,6	1,07
Азотовит	632	79,2	53,2	22,8	1,21
Азотовит+Старт	520	76,8	52,8	21,8	1,15
Фосфатовит	684	68,8	51,8	18,9	0,98
Фосфатовит+Старт	576	71,6	53,4	19,4	1,04
Азотовит+Фосфатовит	588	76,4	53,3	19,3	1,03
Азотовит+ Фосфатовит +Старт	464	69,4	53,3	18,5	1,0
$\bar{x} \pm S_x$	573±67,7	72,5±4,77	53,0±1,02	17,0±1,91	1,05±0,09

Варианты опыта значительно различались по количеству продуктивного стеблестоя. В фазу полной спелости по вариантам опыта сформировалось 464–684 продуктивных стеблей/м². Самый низкий уровень был отмечен в варианте при совместном применении микробиологических препаратов и фунгицида – 464 продуктивных стеблей/м².

Свыше 600 продуктивных стеблей/м² сформировали растения ячменя в вариантах при предпосевной обработке семян Азотовитом (632 продуктивных стеблей/м²) или Фосфатовитом (684 продуктивных стеблей/м²). В стрессовых метеорологических условиях 2017 года применение микробиологических препаратов способствовало формированию более высокого уровня продуктивной кустистости в сравнении с контрольными вариантами, а также с вариантами с дополнительным применением фунгицида при предпосевной обработке зерна.

Изреженность продуктивного стеблестоя способствовало формированию более крупного зерна и его количества в одном колосе. Масса 1000 зерен составила 51,5–54,8 г. В варианте с применением Фосфатовита при максимальном для данного года уровне продуктивного стеблестоя (684 шт/м²) масса 1000 зерен составила лишь 51,8 г. В варианте с применением Азотовита у сорта Бровар масса 1000 семян составила 53,2 г при достаточно высоком количестве продуктивных стеблей (632 шт/м²).

Важным показателем семенной продуктивности зерновых культур является озерненность колоса и масса его зерна. В 2017 году в зависимости от варианта в одном колосе сорта Бровар сформировалось от 16,8 (контроль 1) до 22,8 (Азотовит) зерен. Наличие предпосевной обработки семян как микробиологическими удобрениями, так и фунгицидом способствовало увеличению количества зерен в одном колосе. По данным вариантам в одном колосе сформировалось 18,5–22,8 зерен в сравнении с контро-

лем 1 (16,8 шт). Свыше 20 зерен на один колос имели варианты с применением Азотовита, а также контроль 2 (предпосевная обработка зерна фунгицидом).

Один продуктивный стебель в 2017 году в целом по вариантам опыта имел 0,92–1,21 г зерна ярового ячменя. Лучшими по данному показателю были варианты с применением Азотовита и Азотовита+фунгицид (1,15 и 1,21 г зерна/колос, соответственно).

Метеорологические условия 2018 года были более благоприятными для роста и развития растений ярового ячменя двурядного, о чем свидетельствует количество продуктивных стеблей на единицу площади, сформированных по вариантам опыта. В целом по опыту в фазу полной спелости было сформировано от 567 до 883 продуктивных стеблей/м² (табл. 2).

Таблица 2. Элементы семенной продуктивности ярового ячменя сорта Бровар, 2018 год

Вариант опыта	Продукт. стеблей, шт/м ²	Высота растений, см	Масса 1000 зерен, г	Зерен в 1 колосе, шт	Масса зерна/колос, г
Контроль 1	708	69,7	51,5	15,8	0,81
Контроль 2	771	76,6	49,5	17,0	0,84
Азотовит	883	78,7	54,0	17,2	0,93
Азотовит+Старт	785	76,2	52,2	15,7	0,82
Фосфатовит	787	70,5	51,2	16,3	0,84
Фосфатовит+Старт	609	73,9	50,8	18,0	0,91
Азотовит+Фосфатовит	706	76,1	51,8	15,7	0,81
Азотовит+ Фосфатовит +Старт	567	68,3	51,0	16,8	0,86
$\bar{x} \pm Sx$	727±102,5	73,7±3,79	51,5±1,29	16,5±0,83	0,85±0,04

Как и в 2017 году, наименьший показатель продуктивных стеблей был в варианте при совместном применении Азотовита, Фосфатовита и фунгицида. Одновременное применение фунгицида и микробиологических удобрений способствует угнетению как внесенной азотфиксирующей и фосфатмобилизирующей микрофлоры на этапе всходов, так и аборигенной микрофлоры при дальнейшем развитии растений ячменя.

Высоким показателем продуктивных стеблей характеризовались варианты с применением Азотовита (883 шт/м²), Азотовита+фунгицид (785 шт/ м²), а также Фосфатовита (787 шт/м²). Высота растений в вариантах опыта практически не отличалась от предыдущего года и составила 68,3–78,7 см. Высоту свыше 75 см имели растения контрольного варианта 2, а также все варианты с применением Азотовита.

Масса 1000 зерен по вариантам опыта в 2018 году составила 49,5–54,0 г. Практически по всем вариантам масса 1000 зерен была на уровне 50–52 г, за исключением варианта с применением Азотовита (54,0 г). При таком уровне крупности зерна и продуктивного стеблестоя в вариантах опыта в 2018 году в одном колосе сформировалось от 15,7 до 18,0 выполненных зерен.

Варианты опыта незначительно различались по массе зерна с колоса, которая составила 0,81–0,93 г. По данному показателю варианты 2018 года отличаются от результатов 2017 года.

Итоговым показателем, определяющим значимость изучаемого элемента технологии возделывания, является урожайность сельскохозяйственной культуры (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность ярового ячменя сорта Бровар

№ п/п	Вариант опыта	Урожайность, ц/га				
		2017	2018	среднее	± к контролю	
					1	2
1	Контроль 1	54,5	57,8	56,2		-4,0
2	Контроль 2	56,1	64,3	60,2	+4,0	
3	Азотовит	76,5	81,8	79,1	+22,9	+18,9
4	Азотовит+Старт	59,7	64,3	62,0	+5,8	+1,8
5	Фосфатовит	67,2	66,3	66,7	+10,5	+6,5
6	Фосфатовит+Старт	59,7	54,8	57,3	+1,1	-2,9
7	Азотовит+Фосфатовит	60,3	59,4	59,8	+3,6	-0,4
8	Азотовит+ Фосфатовит +Старт	46,5	48,2	47,3	-8,9	-12,9
$\bar{x} \pm Sx$				61,08±9,17		
<i>HCP</i> ₀₅		1,43	1,22			

В 2017 году урожайность ярового ячменя сорта Бровар по вариантам опыта составила от 46,5 ц/га до 76,5 ц/га. Наименьшая биологическая урожайность зерна ячменя была получена в варианте при совместном применении Азотовита, Фосфатовита и протравителя Старт. При использовании микробиологических удобрений урожайность была выше контрольных вариантов (54,5 ц/га и 56,1 ц/га): Азотовита – 76,5 ц/га, Фосфатовита – 67,2 ц/га. При совместном применении микробиологических удобрений и фунгицида (Азотовит+Старт; Фосфатовит+Старт) урожайность снижалась до 59,7 ц/га с небольшим преобладанием над контрольными вариантами.

В 2018 году урожайность ячменя в опыте составила 48,2–81,8 ц/га. Отмечено различие контрольных вариантов. Так, при применении протравителя Старт урожайность ячменя увеличилась на 6,5 ц/га, в сравнении с вариантом без его применения (контроль 1 – урожайность 57,8 ц/га). Высокий уровень биологической урожайности обеспечили варианты с применением Азотовита (81,8 ц/га) и Фосфатовита (66,3 ц/га). Совместное применение Азотовита и фунгицида снизило урожайность до уровня контроля 2 (64,3 ц/га), Азотовита и Фосфатовита – контроля 1 (59,4 ц/га). В вариантах с применением Фосфатовита с фунгицидом урожайность была ниже контроля 1: вариант 6 – 54,8 ц/га, вариант 8–48,2 ц/га.

Заключение

Применение Азотовита и Фосфатовита обеспечило формирование 757 и 735 продуктивных стеблей/м², соответственно, на фоне контрольных вариантов (649–650 шт/м²). Масса 1000 зерен различалась по годам и составила: 2017 год – 53,0±1,02 г, 2018 – 51,5±1,29 г. Наиболее постоянным данный показатель был в вариантах с применением Азотовита (53,2–54,0 г), Азотовита и протравителя (52,2–52,6 г). Озерненность колоса в 2017 году (16,8–22,8 зерен/колос) была выше, чем в 2018 году (15,7–18,0 зерен/колос), что объясняется различием по количеству продуктивных стеблей.

Инокуляция зерна ячменя только Азотовитом обеспечило прибавку урожайности на уровне 22,9 ц/га (к контролю без протравителя) и 18,9 ц/га (к контролю с использованием протравителя). Обработка зерна ячменя Фосфатовитом обеспечило прибавку урожайности на уровне 10,5 ц/га (к контролю без протравителя) и 6,5 ц/га (к контролю с использованием протравителя).

Применение протравителя Старт на фоне микробиологических удобрений снижала их азотфиксирующую и фосфатмобилизирующую активность до минимума. В этих вариантах урожайность ячменя была незначительно выше контроля без применения протравителя (на 1,1–5,8 ц/га). Совместное применение двух микробиологических препаратов и протравителя негативно отразилось на итоговом показателе: урожайность ячменя была ниже на 8,9 ц/га и 12,9 ц/га в сравнении с контрольными вариантами 1 и 2 соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азотовит и Фосфатовит – органоминеральное микробиологическое удобрения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://apk-volga.ru/azotovit-i-fosfatovit>. – Дата доступа: 07.05.2019.
2. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: справочное издание / А. В. Пискун [и др.]. – Минск, 2017. – 688 с.
3. Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sorttest.by/gosudarstvennyu-reyestr-sortov-2018-1.html>. – Дата доступа: 24.05.2019.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Зубкович, А. А. Белорусский ячмень: задание на завтра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/tech/growing-cereals/beloruskij-yachmen-zadanie-na-zavtra.html> – Дата доступа: 20.01.2020.
6. Технологические основы растениеводства: учеб. пособие / И. П. Козловская [и др.]. – Минск, 2015. – 503 с.
7. Микробиологические и бактериальные удобрения / Сельское хозяйство. universityagro.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://universityagro.ru/агрохимия/микробиологические-и-бактериальные>. – Дата доступа: 31.01.2020.
8. Миренков, Ю. А. Химические средства защиты растений: произв.-практ. издание / Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич, С. В. Сорока. – Минск: Триолета, 2006. – 336 с.
9. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых и крупяных культур: сборник отраслевых регламентов / НАН Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2013. – 288 с.
10. Растениеводство / Г. С. Посыпанов [и др.]; под ред. Г. С. Посыпанова. – М.: колосс, 2007. – 612 с.
11. Производство ячменя в России снизится на 8%. Крестьянские ведомости. Газета агробизнеса, 22 мая 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kvedomosti.ru/news/proizvodstvo-yachmenya-v-rossii-snizitsya-na-8.html> – Дата доступа: 02.02.2020.
12. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учебно-методическое пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2016. – 383 с.
13. Сорт ячменя: Бровар [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrosbornik.ru/sorta-yachmenia/45-2011-11-06-17-20-47/582-2011-11-08-19-44-43.html> – Дата доступа: 15.05.2019.
14. Урбан, Э. П. Зерновые: новинки белорусской селекции/ Белорусское сельское хозяйство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agriculture.by/articles/rastenievodstvo/zernovye-novinki-beloruskoj-selekcii> – Дата доступа: 20.01.2020.
15. Шильникова, В. К. Свободноживущие азотфиксирующие микроорганизмы / В. К. Шильникова // Жизнь растений; под редакцией А. Л. Тахтаджана. – Т. 1. – Бактерии и актиномицеты. стр. – Москва, 1974. – 478 с.
16. Фосфатмобилизирующие препараты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://selo-delo.ru/agroximiya-i-rochva/mehanizm-biologicheskoy-fiksatsii-molekulyarnogo-azota-immobilizatsiya-fosfora-mikroorganizmami-fosfatmobiliziruyushhie-preparaty.html> – Дата доступа: 28.01.2020.
17. Ячмень: площади, сборы и урожайность в 2001–2019 гг.: Зерновые / Агровестник, 15.01.2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/industries/cereals/yachmen-ploshchadi-sbory-i-urozhajnost-v-2001-2019-gg.html> – Дата доступа: 02.02.2020.

ОСОБЕННОСТИ САМООПЫЛЕННЫХ ЛИНИЙ – РОДИТЕЛЬСКИХ КОМПОНЕНТОВ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА КОНДИТЕРСКОГО ТИПА

Е. Н. МАКЛЯК, В. В. КИРИЧЕНКО, А. Ю. УДОВИЧЕНКО,
Н. Н. ЛЕОНОВА, В. С. ЛЮТЕНКО

Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН,
г. Харьков, Украина, 61060, e-mail: yuriev1908@gmail.com

(Поступила в редакцию 27.01.2020)

В статье изложены результаты исследования особенностей комбинационной способности самоопыленных линий подсолнечника, предназначенных для создания гибридов кондитерского типа. При отборе кондитерских гибридов, наряду с уровнем урожайности, необходимо учитывать такие признаки, как масса 1000 семян, содержание масла и белка в ядре, содержание масла в семенах, лужжистость. Уровень проявления данных признаков самоопыленных линий и гибридов, полученных с их участием, изменяется в значительных пределах и зависит как от наследственных особенностей линий, так и от условий выращивания. В качестве материала для исследования использовали 10 самоопыленных линий с различными характеристиками и 90 гибридных комбинаций, полученных по полной диаллельной схеме скрещиваний.

Установлено существенную разницу между линиями по эффектам общей комбинационной способности (ОКС) и константам специфической комбинационной способности (СКС) по признакам «масса 1000 семян», «урожайность», «лужжистость», «содержание масла в семенах». Оценки эффектов ОКС по каждому признаку позволили выделить три группы линий. Первая группа – линии кондитерского типа X 72 Б, X 75 Б, X 51 Б, X 2301 В, X 63 Б с высокими эффектами ОКС, по массе 1000 семян, вторая – линии X 59 Б, VKL-1, VKL-4, X 1002 Б с низкими эффектами ОКС и высокой их изменчивостью в зависимости от условий среды; третья группа – линия X 1012 Б, с низким эффектом ОКС по массе 1000 семян независимо от условий среды. По остальным изученным признакам выявлены ценные линии, характеризующиеся стабильным проявлением эффектов ОКС. С участием линий, обладающих высокой комбинационной способностью по массе 1000 семян созданы гибриды кондитерского направления использования Гудвин, Насолода, Космос, занесённые в Государственный Реестр сортов растений, пригодных для распространения в Украине, а также перспективные гибридные комбинации.

Ключевые слова: подсолнечник, гибрид, кондитерский тип, хозяйственные признаки, самоопыленные линии, комбинационная способность.

The article describes capabilities of self-pollinated sunflower lines designed to create confectionery-type hybrids. When selecting confectionery hybrids, along with the yield level, it is necessary to take into account such characteristics as the weight of 1000 seeds, the oil and protein content in the kernel, the oil content in the seeds, and huskiness. The level of manifestation of these signs of self-pollinated lines and hybrids obtained with their participation varies significantly and depends on both the hereditary characteristics of the lines and the growing conditions. The material used for study was 10 self-pollinated lines with different characteristics and 90 hybrid combinations obtained by full diallelic cross pattern.

A significant difference was found between the lines according to the effects of general combinational ability (GCS) and the constants of specific combinational ability (SCS) according to the characteristics «weight of 1000 seeds», «yield», «huskiness», «oil content in seeds». Estimates of the effects of GCS for each feature allowed us to distinguish three groups of lines. The first group is the lines of confectionery type X 72 B, X 75 B, X 51 B, X 2301 V, X 63 B with high effects of GCS according to the weight of 1000 seeds; the second – lines X 59 B, VKL-1, VKL-4, X 1002 B with low effects of GCS and their high variability depending on environmental conditions; the third group is the X 1012 B line with a low GCS effect in the weight of 1000 seeds, regardless of environmental conditions. According to the rest of the studied signs, valuable lines were identified that are characterized by a stable manifestation of the effects of GCS. With the participation of lines with a high combining ability according to the weight of 1000 seeds, hybrids of the confectionery direction of use were created: Gudvin, Nasoloda, Kosmos, listed in the State Register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine, as well as promising hybrid combinations.

Key words: sunflower, hybrid, confectionery type, economically valuable traits, self-pollinated lines, combining ability.

Введение

Кондитерское использование подсолнечника является важным направлением пищевой отрасли. Существует стабильный спрос как на обрубленные, так и на целые семена крупноплодного подсолнечника. Селекция подсолнечника на крупноплодность предусматривает не только увеличение размера семян, но и изменение их физических и анатомических параметров. В одном сорте, гибриде или линии приходится совмещать множество различных признаков, усложняются задачи селекции [1, 2]. В связи с этим эффективность оценки исходных форм и методов создания селекционного материала играют решающую роль. Для сортов и гибридов подсолнечника кондитерского типа существуют определённые нормы показателей качества: масса 1000 семян – не менее 70,0 г, содержание сырого протеина – не менее 19 %, содержание масла в семенах – не более 42 % [3]. Для создания кондитерских гибридов нужны соответствующие родительские компоненты.

В литературе достаточно ограничены сведения относительно методики создания и оценки исходного и селекционного материала с комплексом признаков кондитерских качеств и относительно особенностей проявления комбинационной способности самоопыленных линий кондитерского типа [4]. Между тем определение комбинационной способности линий и ее изменчивости под влиянием раз-

личных условий выращивания является важным этапом создания гетерозисных гибридов и значительно повышает эффективность поиска лучших гибридных комбинаций для получения высокого эффекта гетерозиса [5, 6].

Целью исследований было изучение особенностей самоопыленных линий подсолнечника как родительских компонентов гибридов кондитерского типа.

Для этого были поставлены такие задачи: охарактеризовать самоопыленные линии по уровню проявления ценных хозяйственных признаков; определить общую (ОКС) и специфическую (СКС) комбинационные способности линий; рекомендовать лучшие линии в качестве родительских компонентов скрещиваний для создания гибридов кондитерского типа.

Основная часть

Исследования проводили на протяжении 2016–2018 гг. на полях научного севооборота Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН, расположенного в Лесостепном агропочвенном районе Харьковской области на южной окраине Левобережной Лесостепи, в 15 км от г. Харьков (Восточная часть Левобережной Лесостепи Украины). Почвы в основном представлены мощным, слабо выщелоченным, тяжелосуглинисто-пылеватым чернозёмом на пылеватом-суглинистом карбонатном лесе. Почвы отличаются высоким естественным плодородием, обеспечивающим при наличии влаги получение высоких и стабильных урожаев подсолнечника. Климат зоны проведения исследований – умеренно-континентальный, иногда с засушливым и жарким летом. Погодные условия в годы исследований различались в период вегетации изучаемых гибридов и линий подсолнечника. Средняя многолетняя температура воздуха за вегетационный период подсолнечника (май – сентябрь), (данные метеостанции «Аэропорт», 49°55'N, 36°17'E), составляла за 2016 год 19,9 °С, за 2017 год 19,3°С, за 2018 год 20,9 °С, (норма 1981–2010 гг. – 18,2 °С). Сумма осадков мая – сентября составляла за 2016 год 306,7 мм, за 2017 год 129,0 мм, за 2018 год 179,3 мм, (норма – 260,0 мм). Такие различия погодных условий, особенно в обеспечении влагой, отразились как на урожайности, так и на показателях массы 1000 семян подсолнечника. Стрессовые условия наблюдали во время различных фаз онтогенеза подсолнечника, что позволило получить достоверные данные.

В изучении были 90 гибридных комбинаций, полученных по полной диаллельной схеме скрещиваний (♀10 × ♂10). Экспериментальные гибриды и линии – родительские компоненты высевали с густотой 20 тыс. растений на 1 га, площадь опытной делянки – 13,72 м². Оценивали такие признаки: урожайность семян (т/га, приводили к 10%-ной влажности), массу 1000 семян (г), лужжистость (%), содержание масла в ядре и в семенах (%), содержание белка в ядре (%), содержание глициридов олеиновой кислоты (% к сумме кислот).

В качестве материала для исследований использовали 10 самоопыленных линий с различными характеристиками, такие как крупноплодные линии-закрепители стерильности: Х 75 Б, Х 72 Б, Х 59 Б, Х 63 Б Х 51 Б; крупноплодную линию-восстановитель фертильности пыльцы Х 2301 В; линии масличного типа – Х 1002 Б, Х 1012 Б с высоким содержанием масла в семенах [7, 8, 9]. Линии были контрастными по морфологическим признакам: высоте растения, диаметру корзинки. Также в схему скрещивания были включены линии с высоким содержанием олеиновой кислоты и изомеров токоферолов: VKL-1 и VKL-4.

Массу 1000 семян определяли в лабораторных условиях, согласно ГОСТ 4138-2002 [10]. Статистический анализ данных проведен в соответствие с общепринятыми методиками [11], достоверность различий между вариантами опыта определяли на основании величины НСР, уровень значимости 5 %.

Наивысшую урожайность формировали линии Х 72 Б, Х 75 Б и Х 1002 Б – от 1,65 до 1,77 т/га. Как крупносемянные (масса 1000 семян больше 80 г) и с высоким содержанием белка (до 26 %) выделены линии Х 51 Б, Х 72 Б, Х 2301 В и Х 75 Б. Как линии масличного типа (содержание масла в семенах от 40,13 до 44,97 %) выделены линии Х 1002 Б, Х 1012 Б, Х 59 Б, Х 63 Б. Линия VKL-4 выделена как источник высокого содержания олеиновой кислоты (85,70 %) (табл. 1).

В результате исследований установлены эффекты общей комбинационной способности линий. Установлена существенную разницу между линиями по оценке эффектов ОКС и константами СКС по признакам «масса 1000 семян», «урожайность», «лужжистость», «содержание масла в семенах», проведено относительную оценку селекционной ценности линий.

По признаку «масса 1000 семян» линии разделены на три группы. Первая группа – линии Х 72 Б, Х 75 Б, Х 51 Б, Х 2301 В, Х 63 Б, с высокими эффектами ОКС, но и с высокой зависимостью их величин от условий среды; вторая – линии Х 59 Б, VKL-1, VKL-4, Х 1002 Б, с низкими эффектами ОКС и высокой ее изменчивостью в зависимости от условий среды. В третью группу вошла линия Х 1012 Б с низким эффектом ОКС, независимым от условий среды. С участием выделенных по массе 1000 се-

мян линий созданы гибриды кондитерского направления использования, а также перспективные гибридные комбинации.

По признаку «лузжистость» линии подсолнечника имели следующие устойчивые по годам уровни ОКС: X 72 Б, VKL-4 – высокую, стабильно за три года изучения X 1002 Б – низкую.

Таблица 1. Ценные хозяйственные признаки самоопыленных линий подсолнечника (2016–2018 гг.)

Линия	Масса 1000 семян, г	Лузжистость, %	Содержание масла в ядре, %	Содержание белка в ядре, %	Содержание масла в семенах, %	Содержание глицеридов о.л.к-ты, % до суммы кислот
X51Б	82,4±3,56	28,0±0,33	56,45±0,983	26,02±0,695	38,06±0,763	20,43
X59Б	82,3± 3,55	23,4±0,74	59,56±0,474	23,39±0,486	44,97±1,224	25,78
X63Б	83,4±5,86	25,0±0,82	58,88±0,650	22,84±0,887	44,43±0,939	33,57
X72Б	108,9±4,52	31,4±0,59	55,87±1,037	26,34±0,791	38,12±0,903	30,48
X75Б	85,9±5,05	25,6±0,25	62,67±0,646	19,57±0,525	44,29±0,909	33,48
X1002Б	61,4±2,63	22,1±0,34	56,93±0,435	22,87±0,381	42,68±0,603	29,57
X1012Б	46,9±1,94	25,4±0,21	54,77±0,435	24,53±0,183	43,06±1,147	30,30
VKL-1	57,6±1,84	27,7±0,72	55,37±0,488	22,70±0,358	40,43±0,383	34,10
VKL-4	56,1±3,31	27,0±0,44	56,51±0,670	22,09±0,617	40,13±0,818	85,70
X2301В	94,9±5,27	24,8±0,48	59,49±0,633	23,70±0,387	44,31±0,881	30,40

Анализ содержания масла в семенах показал, что устойчивой по годам и высокой ОКС обладали линии X 72 Б, X 1002 Б; устойчиво низкой – X 75 Б, VKL-4. Эффекты ОКС других линий изменялись от низких к высоким (у линии X 51 Б) и от высоких к средним (у линии X 2301 В).

По урожайности гибридных комбинаций, выделены линии: X 51 Б, X 59 Б, X 75 Б, X 1002 Б, с высоким уровнем эффектов ОКС выше среднего. Эффект ОКС у линии X 72 Б, изменялся от высокого к низкому только по признаку «урожайность».

Эффекты ОКС линий, выделенных как лучших по комплексу признаков, приведены в табл. 2.

Исследованиями ряда авторов установлена значительная изменчивость специфической комбинационной способности в зависимости от условий выращивания в связи, с чем возникает необходимость многолетних испытаний гибридных комбинаций [12, 13]. Наши исследования подтвердили эти выводы.

Таблица 2. Эффекты ОКС самоопыленных линий – родительских компонентов гибридов подсолнечника кондитерского типа (2016–2018 гг.)

Линия	2016 год		2017 год		2018 год	
	Эффект	Уровень**	Эффект	Уровень	Эффект	Уровень
по массе 1000 семян						
51Б	1,01*	В	4,51*	В	5,90*	В
X75Б	14,14*	В	6,91*	В	12,69*	В
X72Б	16,82*	В	11,11*	В	20,00*	В
X2301В	17,80*	В	9,82*	В	11,96*	В
НСР ₀₅	0,86	–	0,80	–	0,80	–
по лузжистости						
X51Б	1,49*	В	-0,21	Н	1,11*	В
X75Б	-0,68*	Н	0,03	С	-0,09	С
X72Б	1,91*	В	0,96*	В	3,00*	В
X2301В	0,40*	В	-0,22	Н	-0,08	С
НСР ₀₅	0,22	–	0,17	–	0,16	–
по содержанию масла в семенах						
X51Б	-0,77*	Н	0,59*	В	-0,59*	Н
X75Б	-2,28*	Н	-1,21*	Н	-3,53*	Н
X72Б	0,48*	В	1,75*	В	0,85*	В
X2301В	-0,08	С	0,81*	В	0,05	С
НСР ₀₅	0,36	–	0,29	–	0,30	–
по урожайности						
X51Б	0,06*	В	0,08*	В	0,17*	В
X75Б	0,36*	В	0,19*	В	0,21*	В
X72Б	0,05*	В	-0,07*	Н	-0,07*	Н
X2301В	-0,36*	Н	-0,11*	Н	-0,22*	Н
НСР ₀₅	0,04	–	0,03	–	0,04	–

Примечание: В – высокий уровень эффектов ОКС; С – средний уровень; Н – низкий уровень эффектов ОКС.

Установлены высокие константы СКС по массе 1000 семян у линии X 75 Б и достоверно низкие – у линий X 59 Б и X 1002 Б. По признаку «лузжистость» стабильно высокий эффект СКС выделено у линии X 72 Б, и стабильно низкие эффекты СКС – у линий X 2301 В, X 75 Б, X 63 Б. По содержанию масла высокие эффекты СКС выделено X 75 Б, X 1002 Б. По урожайности высокий эффект константы СКС было выделено только у линии-восстановитель фертильности – X 2301 В, а низкий – X 51 Б. Константы СКС всех остальных линий были на уровне среднего значения.

Константы специфической комбинационной способности лучших линий приведены в табл. 3.

Таблица 3. Константы СКС самоопыленных линий – родительских компонентов гибридов подсолнечника кондитерского типа (2016–2018 гг.)

Линия	2016 год		2017 год		2018 год	
	Константы	Уровень**	Константы	Уровень	Константы	Уровень
по массе 1000 семян						
X51Б	12,32	Н	7,56	Н	50,18	В
X75Б	46,87	В	16,49	В	28,97	В
X72Б	27,27	Н	14,44	В	54,93	В
X2301В	46,77	В	6,30	Н	17,32	Н
Хср.	29,96	–	11,60	–	27,00	–
по лузжистости						
X51Б	2,78	В	1,44	Н	3,25	В
X75Б	0,70	Н	0,34	Н	1,03	Н
X72Б	2,21	В	1,63	В	3,34	В
X2301В	0,69	Н	0,35	Н	0,61	Н
Хср.	1,61	–	1,60	–	1,81	–
по содержанию масла в семенах						
X51Б	0,42	Н	3,50	В	5,35	В
X75Б	1,03	В	5,33	В	4,59	В
X72Б	0,87	В	0,99	Н	1,34	Н
X2301В	0,53	В	0,11	Н	3,03	В
Хср.	0,53		2,31		2,75	
по урожайности						
X51Б	0,06	Н	0,02	Н	0,02	Н
X75Б	0,10	В	0,01	Н	0,02	Н
X72Б	0,04	Н	0,01	Н	0,04	В
X2301В	0,09	В	0,06	В	0,04	В
Хср.	0,07	–	0,02	–	0,02	–

** – В – высокий уровень констант СКС; С – средний уровень; Н – низкий уровень констант СКС.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что исследованные линии являются ценными родительскими компонентами для создания высокогетерозисных гибридов подсолнечника кондитерского типа.

Заключение

Оценка эффектов ОКС по ценным хозяйственным признакам позволила выделить три группы линий: с высокой, средней и низкой общей комбинационной способностью в интервалах, соответствующих НСР₀₅.

По признаку «масса 1000 семян» линии разделены на три группы. Первая группа – линии X 72 Б, X 75 Б, X 51 Б, X 2301 В, X 63 Б, с достоверно высокими эффектами ОКС, но и с высокой их зависимостью от условий среды; вторая – линии X 59 Б, VKL-1, VKL-4, X 1002 Б с низкими эффектами ОКС и высокой их изменчивостью в зависимости от условий среды. В третью группу вошла линия X 1012 Б с низким эффектом ОКС, не зависящим от условий среды. По урожайности выделено линии: X 51 Б, X 59 Б, X 72 Б, X 1002 Б с достоверно высокими эффектами ОКС. Линия X 72 Б стабильно за три года выделялась высокой ОКС и СКС по признакам «масса 1000 семян», «лузжистость», «содержание масла в семенах». По содержанию масла в семенах линию X 75 Б выделено по стабильно высокой константе СКС.

Среди исследованного материала подсолнечника по всем признакам выявлены ценные линии, характеризующиеся стабильно высоким проявлением эффектов ОКС. Гибридные комбинации с участием каждой из изученных линий имеют достоверные различия по константам специфической комбинационной способности, что делает возможным выделить высокогетерозисные гибридные комбинации с участием линий, обладающих низкой и средней ОКС. Приведенные оценки ОКС, констант и эффектов СКС линий и гибридных комбинаций подсолнечника позволяют наметить конкретные пути

использования изученных линий, целенаправленно проводить работу по дальнейшему применению самоопыленных линий и их стерильных аналогов.

Рекомендовано для получения гибридов кондитерского типа линии X 72 Б, X 75 Б, X 63 Б. Линии X 51 Б и X 2301 В уже использованы в качестве родительских компонентов гибридов кондитерского типа Гудвин, Насолода, Космос, которые занесены в Государственный Реестр сортов растений, пригодных для распространения в Украине.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Толмачев, В. Подсолнух для кондитеров (про кондитерские сорта подсолнечника) / В. Толмачев, П. Лазер, Д. Бочковой // *Зерно*. – 2010. – С. 14–20.
2. Турбин, Н. В. Генетические основы гетерозиса / Н. В. Турбин // *Гетерозис: теория и практика: сб. науч. тр.* – Л., 1968. – С. 48–86.
3. ДСТУ 7011:2009 Соняшник. Технічні умови. – Київ: Держспоживстандарт України, 2010. – 11 с.
4. Хотылева, Л. В. Методы селекции и оценки самоопыленных линий на комбинационную способность / *Основы селекции и семеноводства гибридной кукурузы: сб. науч. тр.* / Л. В. Хотылева. – М., 1968. – С. 124–152.
5. Литун, П. П. Методика полевого селекционного эксперимента / П. П. Литун, Н. В. Проскурнин, Т. И. Гопцій. – Харьков, 1996. – 271 с.
6. Генетика и селекция подсолнечника / Драган Шкорич [и др.]: международная монография / Сербская академия наук и искусств, Ассоциация «Селекция и семеноводство подсолнечника». – Харьков: НТМТ, 2015. – 520 с.
7. Нові крупноплідні лінії соняшнику і гібриди, створені за їх участю / Н. М. Леонова, В. В. Кириченко, О. А. Сивенко [и др.] // *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської обл.: наук.-виробн. журнал*. – Харків, 2016. – Вип. 20. – С. 157–166.
8. Леонова, Н. Н. Проявление эффекта гетерозиса и комбинационная способность линий подсолнечника кондитерского типа / Н. М. Леонова, В. В. Кириченко, А. А. Сивенко // *Масличные культуры: НТБ ВНИИМК*. – 2015. – Вып. 1 (161). – С. 16–21.
9. Кириченко, В. В. Стабільність господарсько-цінних ознак та модель гібрида соняшнику олійного типу / В. В. Кириченко, К. М. Макляк, В. І. Сивенко, Н. В. Кузьмишена // *Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб.* / НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. – Харків, 2006. – Вип. 93. – С. 31–41.
10. ДСТУ 4138-2002 Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. – К.: Держстандарт України, 2003. – 173 с.
11. Гопцій, Т. І. Генетико-статистичні методи в селекції / Т. І. Гопцій, М. В. Проскурнін, Р. В. Криворученко: навч. посібник / Харківський аграрний університет ім. В. В. Докучаєва. – Х., 2006. – 117 с.
12. Бочковой, А. Д. О перспективах выделения крупноплодных форм среди сортов образцов масличного подсолнечника / А. Д. Бочковой, О. В. Пивненко // *Масличные культуры: НТБ ВНИИМК*. – 2008. – Вып. 1 (138). – С. 15–19.
13. Гуменюк, А. Про створення сортів соняшнику кондитерського напряму використання / А. Гуменюк, А. Фадеєв // *Пропозиція*. – 2004. – №2. – С. 30–31.

МЕХАНИЗАЦИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 665.753:662.767.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЯ НА СМЕСЯХ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА С БИОГАЗОМ

А. Н. КАРТАШЕВИЧ, В. А. ШАПОРЕВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: kartashevich@yandex.ru; vitlik3991@mail.ru

(Поступила в редакцию 13.01.2020)

Статья посвящена исследованиям работы тракторного дизеля 4ЧН 11,0/12,5 (Д-245.5S2) на дизельном топливе и смесях дизельного топлива (ДТ) с биогазом (БГ) – 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ. Исследовались эффективные показатели работы дизеля и показатели его дымности и токсичности при работе на этих составах по нагрузочной характеристике, снятой на номинальном скоростном режиме 1800 мин⁻¹ при рациональном значении угла опережения впрыскивания топлива $\Theta_{оп.впр}=22^\circ$ до в.м.т.

При работе дизеля на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ имеет место снижение эффективной мощности на 9,23 % и 10,77 %, снижение крутящего момента на 10,59 % и 24,63 %, и снижается КПД на 2,7 % и 5,4 % соответственно в сравнении с показателями работы на чистом ДТ.

Работа дизеля на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ сопровождается увеличением удельного эффективного расхода теплоты на 78,81 % и 113,45 %, соответственно, по отношению к показателям работы на ДТ во всем диапазоне изменения нагрузки. Количество необходимой теплоты, вводимой в цилиндры дизеля для работы на смесях, увеличивается на 1,87 % и 2,94 %.

Показатели токсичности и дымности дизеля при $n=1800$ мин⁻¹ на смешевых топливах 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ характеризуются снижением выбросов с ОГ частиц сажи на 16,42 % и 41,8 % и снижением оксидов азота на 0,78 % и 1,45 %, а также увеличением выбросов с ОГ диоксида углерода на 12,79 % и 13,87 %, углеводородов на 25 % и 51,66 % и соответственно оксидов углерода на 25 % и 50 %.

Ключевые слова: Дизель, дизельное топливо, биогаз, нагрузка, отработавшие газы, дымность, токсичность.

The article is devoted to studies of operation of tractor diesel 4ChN 11.0 / 12.5 (D-245.5S2) on diesel fuel and mixtures of diesel fuel (DF) with biogas (BG) – 85 % DF + 15 % BG and 70 % DF + 30 % BG. We studied the effective performance of diesel engine and its smoke and toxicity when working on these compounds according to the load characteristic taken at a nominal speed mode of 1800 min⁻¹ with a rational value of the angle of advance of fuel injection $\Theta_{injection\ advance} = 22^\circ$ to top dead centre.

When operating a diesel engine with mixtures of 85 % DF + 15 % BG and 70 % DF + 30 % BG, there is a decrease in effective power by 9.23 % and 10.77 %, a decrease in torque by 10.59 % and 24.63 % and the efficiency decreases by 2.7 % and 5.4 %, respectively, in comparison with the performance in pure diesel fuel.

Diesel operation on mixtures of 85 % DF + 15 % BG and 70 % DF + 30 % BG is accompanied by an increase in the specific effective heat consumption by 78.81 % and 113.45 %, respectively, in relation to the performance on DF in the entire range of load variation. The amount of required heat introduced into diesel cylinders for working on mixtures increases by 1.87 % and 2.94 %.

Diesel toxicity and smoke levels at $n = 1800$ min⁻¹ on mixed fuels 85 % DF + 15 % BG and 70 % DF + 30 % BG are characterized by a 16.42 % and 41.8 % decrease in emissions of soot particles with exhaust gases and a decrease in nitrogen oxides by 0.78 % and 1.45 %, as well as an increase in carbon dioxide emissions by 12.79 % and 13.87 %, hydrocarbons by 25 % and 51.66 % and, respectively, carbon oxides by 25 % and 50 %.

Key words: diesel, diesel fuel, biogas, load, exhaust gases, smokiness, toxicity.

Введение

Основными направлениями по снижению загрязнения окружающей среды при работе автотракторной техники как в Республике Беларусь, так и за рубежом, являются: снижение расхода топлива, улучшение качества рабочего процесса двигателя внутреннего сгорания (ДВС), развитие автотракторной техники, работающей на альтернативных возобновляемых видах топлива [1–4].

Наряду с проблемой снижения выбросов вредных веществ с ОГ в Республике Беларусь существует проблема обеспеченности собственными топливно-энергетическими ресурсами. Особое значение

имеет снижение энергетической зависимости от нефтяного топлива, так как разработка своих запасов нефти не удовлетворяет потребностей республики в углеводородном топливе [5–9].

Снизить негативное воздействие тракторов на окружающую среду и уменьшить зависимость страны от минерального топлива можно, используя смесевое топливо на основе ДТ и биогаза (БГ). Уровень развития сельскохозяйственного производства является основой экономики Республики Беларусь, страна обладает огромным поголовьем крупного рогатого скота, благоприятным климатам и достаточным количеством осадков на её территории. В этой связи очень уместно получение БГ из органических удобрений на основе переработки отходов животноводства, птицеводства, растениеводства, пищевой промышленности и бытовых стоков, разработка прогрессивных биогазовых технологий с улучшенным оборудованием и энергетическими установками с ДВС, работающими на БГ. Все это является весьма актуальной проблемой для Республики Беларусь и для большинства стран мира.

Основная часть

Стендовые испытания дизеля 4ЧН 11,0/12,5 (Д-245.5S2) проводились в БГСХА на кафедре «Тракторы, автомобили и машины для природообустройства» в научно-исследовательской лаборатории «Испытание двигателей внутреннего сгорания».

При проведении исследований ДТ замещалось БГ в процентном отношении по величине суммарной вводимой в цилиндры дизеля теплоты, значение которой оставалось постоянным. Количество содержания БГ, равное 15 % и 30 %, было выбрано из условия наличия необходимого воздуха для обеспечения полноты процесса сгорания. БГ является мало исследованным альтернативным топливом, отсутствуют необходимые теоретические расчеты.

Необходимые данные составов смеси для замещения ДТ на БГ в процентном отношении по величине суммарной вводимой в цилиндры теплоты для дизеля 4ЧН 11,0/12,5 (Д-245.5S2) представлены в таблице. Приведенные данные таблицы рассчитывались при следующих условиях: скоростной режим $n = 1800 \text{ мин}^{-1}$; угол опережения впрыскивания топлива $\Theta_{\text{оп.впр}} = 22^\circ$ до в.м.т.; нагрузка на динамометре $F = 39 \text{ кг}$; стехиометрическое число для ДТ $l_{\text{ДТ}} = 14,35$ и для БГ $l_{\text{БГ}} = 6,9$; теплота сгорания ДТ $H_{\text{ДТ}} = 42,5 \text{ МДж/кг}$ и БГ $H_{\text{БГ}} = 17,92 \text{ МДж/кг}$.

Данные составов смеси для замещения ДТ на БГ в процентном отношении по величине суммарной вводимой теплоты в цилиндры дизеля 4ЧН 11,0/12,5 (Д-245.5S2)

$n, \text{ мин}^{-1}$	1800								
	00	10	15	20	30	40	50	60	
Замещение ДТ на БГ, %	00	10	15	20	30	40	50	60	
Номинальная мощность, кВт	65 ± 4								
Часовой расход ДТ $G_{\text{ДТ}}$ кг/ч	16,76	15,084	14,25	13,41	11,73	10,06	8,38	6,71	
Часовой расход БГ $G_{\text{БГ}}$ кг/ч ($\text{м}^3/\text{ч}$)	00	3,97 (4,76)	5,96 (7,15)	7,95 (9,54)	11,93 (14,32)	15,90 (19,10)	19,87 (23,84)	23,84 (28,6)	
Расход воздуха, кг/ч	$G_{\text{в.ДТ}}$	240,50	216,46	204,44	192,43	168,33	144,30	120,25	96,29
	$G_{\text{в.БГ}}$	00	27,39	41,13	54,86	82,32	109,71	137,10	164,5
	$G_{\text{в.ОБЩ}}$	240,50	247,82	251,53	255,24	262,58	269,91	277,22	284,63
Теплота сгорания ДТ, $H_{\text{ДТ}}$ МДж/кг	712,30	641,07	605,5	569,93	498,52	427,38	356,13	284,18	
Теплота сгорания БГ, $H_{\text{БГ}}$ МДж/кг	00	71,23	106,8	142,37	213,78	284,92	356,15	427,12	
Общая теплота, $N_{\text{общ}}$ МДж/кг	712,3								
α	1,3	1,26	1,245	1,23	1,19	1,16	1,13	1,1	

Таблица показывает, как изменяются часовой расход ДТ и БГ, расход воздуха, теплота сгорания ДТ и БГ, общая теплота сгорания и коэффициент избытка воздуха от замещения ДТ в процентном отношении по теплоте сгорания БГ. Данные таблицы были использованы при проведении стендовых испытаний, а именно для того, чтобы выдержать на одинаковом уровне подаваемую в цилиндры двигателя общую теплоту сгорания смеси.

На рис. 1 представлена нагрузочная характеристика дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при $n = 1800 \text{ мин}^{-1}$ и рациональном значении угла опережения впрыскивания топлива $\Theta_{\text{оп.впр}} = 22^\circ$ до в.м.т.

Как видно из данных рис. 1, при работе дизеля на номинальном режиме на чистом ДТ значение удельного эффективного расхода теплоты g_e значительно ниже, чем на топливах с добавкой БГ. Так, при нагрузке $p_e = 0,66 \text{ МПа}$ и работе на чистом ДТ удельный эффективный расход теплоты составляет $g_e = 9,44 \text{ МДж/кВт} \times \text{ч}$, при этой же нагрузке для смесей с добавками 15 % БГ и 30 % БГ значения равны, соответственно, $g_e = 16,88 \text{ МДж/кВт} \times \text{ч}$ и $g_e = 20,15 \text{ МДж/кВт} \times \text{ч}$. Тенденция сохраняется во всем диапазоне изменения нагрузки. В процентном выражении этот рост составляет 78,81 % и 113,45 % по отношению к значению теплоты, вводимой с ДТ.

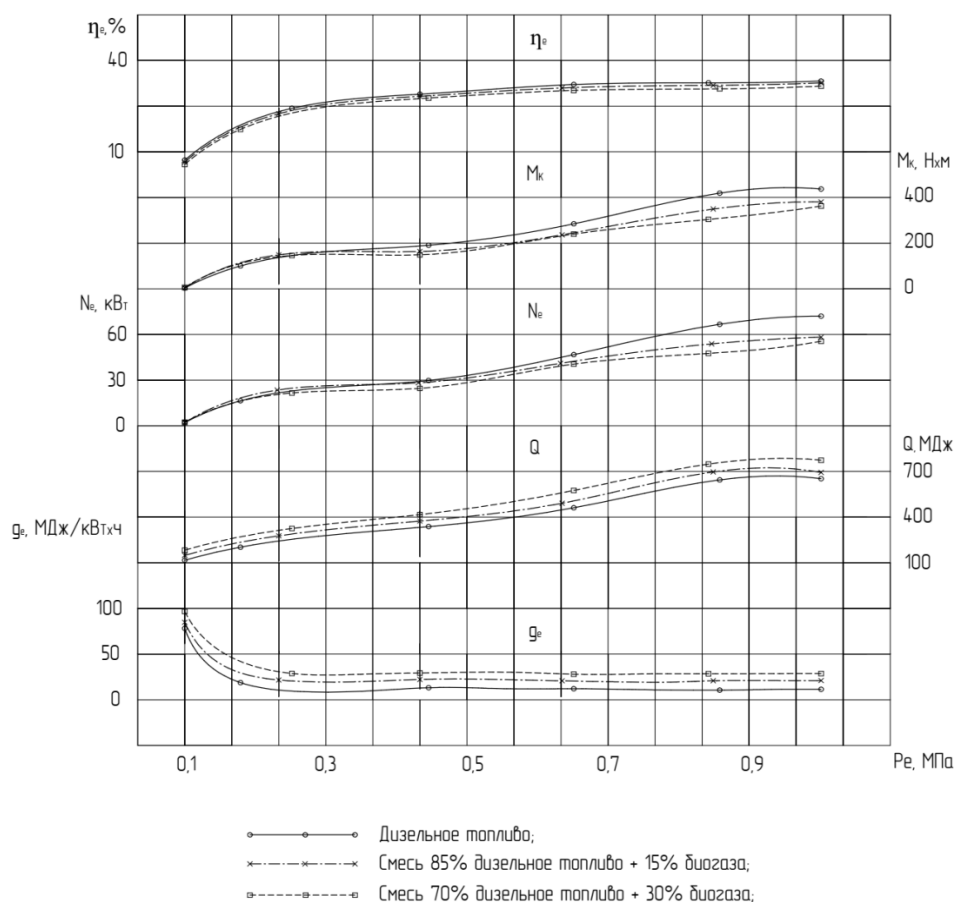


Рис. 1. Нагрузочная характеристика дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при $n=1800 \text{ мин}^{-1}$ и рациональном значении угла опережения впрыскивания топлива $\Theta_{\text{оп.впр}}=22^\circ$ до в.м.т.

Характер изменения суммарного значения потребной вводимой теплоты Q_{Σ} в цилиндры дизеля сопровождается её некоторым ростом во всем диапазоне нагрузки p_e . Значения теплоты Q_{Σ} в точках нагрузки $p_e=0,86 \text{ МПа}$, $p_e=0,83 \text{ МПа}$ и $p_e=0,81 \text{ МПа}$ для рассматриваемых составов смесей составляют $Q=686,38 \text{ МДж}$, $Q=699,22 \text{ МДж}$ и $Q=706,56 \text{ МДж}$ соответственно. Увеличение количества потребной вводимой теплоты составляет 1,87 % для состава 85 % ДТ + 15 % БГ и 2,94 % для состава 70 % ДТ + 30 % БГ. Увеличение удельного эффективного расхода теплоты и суммарного потребляемого расхода теплоты, вводимой в цилиндры дизеля, при сохранении мощностных показателей на уровне, установленном заводом-изготовителем, можно объяснить меньшей, чем у ДТ, теплотой сгорания БГ и снижением скорости процесса сгорания смесевого топлива.

Эффективная мощность дизеля растет во всем диапазоне увеличения нагрузки от $p_e=0,1 \text{ МПа}$ до $p_e=0,9 \text{ МПа}$, далее этот рост незначителен. При нагрузке $p_e=0,86 \text{ МПа}$ эффективная мощность дизеля, работающего на ДТ, составляет $N_e=65 \text{ кВт}$. При работе на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ значение мощности составляет $N_e=59 \text{ кВт}$ и $N_e=58 \text{ кВт}$ при сопоставимой нагрузке $p_e=0,83 \text{ МПа}$ и $p_e=0,81 \text{ МПа}$. Видно, что мощность значительно уменьшается с ростом замещения ДТ биогазом, в сопоставимом выражении это уменьшение составляет 9,23 % и 10,77 %.

Крутящий момент дизеля также, как и эффективная мощность, растет во всем диапазоне увеличения нагрузки. При нагрузке $p_e=0,86 \text{ МПа}$ крутящий момент дизеля, работающего на ДТ составляет $M_k=406 \text{ Н}\cdot\text{м}$. При работе на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ его значение составляет $M_k=363 \text{ Н}\cdot\text{м}$ и $M_k=306 \text{ Н}\cdot\text{м}$ при сопоставимой нагрузке $p_e=0,83 \text{ МПа}$ и $p_e=0,81 \text{ МПа}$; то есть крутящий момент уменьшается с ростом замещения ДТ биогазом на 10,59 % и 24,63 %.

Значение эффективного КПД при работе дизеля на ДТ с нагрузкой ($p_e=0,86 \text{ МПа}$) составляет 37 %, а при работе на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ значение максимального эффективного КПД составило $\eta_e=36 \%$ и $\eta_e=35 \%$ при $p_e=0,83 \text{ МПа}$ и $p_e=0,81 \text{ МПа}$. Следовательно, эффективный КПД дизеля снижается с ростом замещения чистого ДТ биогазом на 2,7 % и 5,4 %. Снижение эффективного КПД дизеля на смесях с БГ объясняется низкой теплотворной способностью БГ по сравнению с ДТ.

Содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4ЧН 11,0/12,5 на $n=1800 \text{ мин}^{-1}$ представлены на рис. 2.

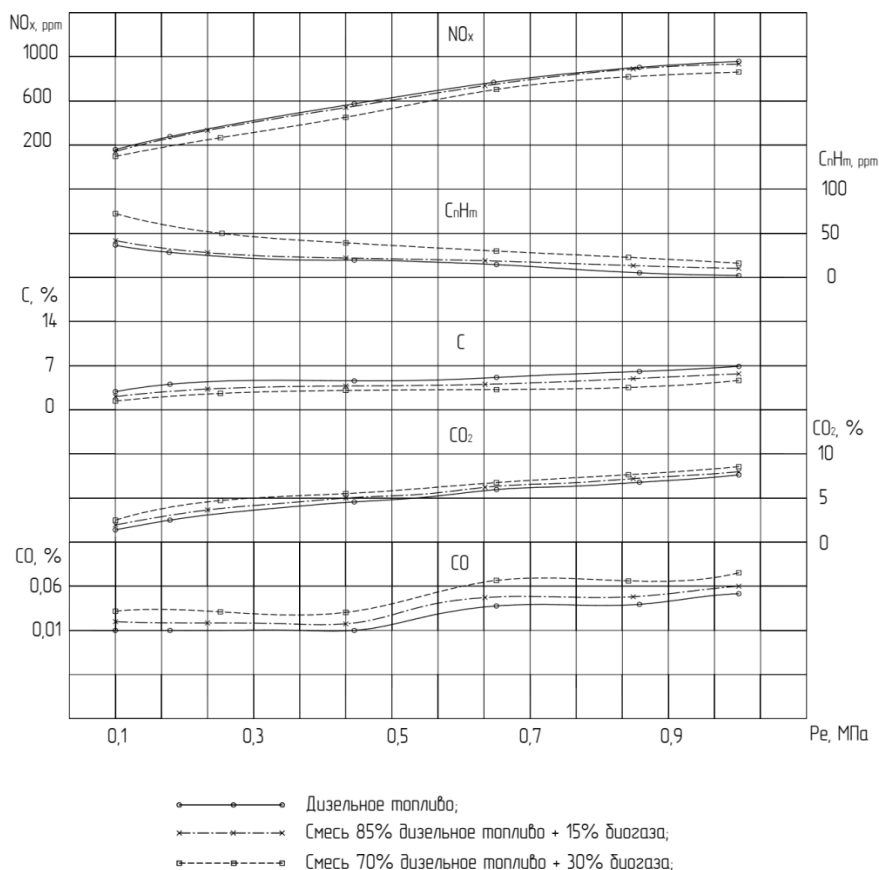


Рис. 2. Показатели токсичности и дымности дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при $n=1800 \text{ мин}^{-1}$ и рациональном значении угла опережения впрыскивания топлива $\Theta_{\text{оп.впр}}=22^\circ$ до в.м.т.

Содержание оксидов азота NO_x в ОГ при работе на ДТ и на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ повышается при увеличении нагрузки во всем диапазоне. При $p_e=0,86 \text{ МПа}$ для чистого ДТ, при $p_e=0,83 \text{ МПа}$ для смеси 85 % ДТ + 15 % БГ, а при $p_e=0,81 \text{ МПа}$ для смеси 70 % ДТ + 30 % БГ содержание оксидов азота NO_x соответственно, составляет 898 ppm, 891 ppm и 885 ppm. Содержание оксидов азота NO_x в ОГ на смеси 85 % ДТ + 15 % БГ меньше чем на чистом ДТ на 0,78 %, а на смеси 70 % ДТ + 30 % БГ меньше ДТ на 1,45 %. Следует помнить, что образование оксидов азота происходит сразу по нескольким механизмам, преобладающая роль каждого из которых существенно зависит от температуры процесса сгорания, наличия свободного кислорода и состава топлива.

При увеличении нагрузки содержание сажи С в ОГ при работе, как на ДТ, так и на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ возрастает. Уровень сажи С в ОГ дизеля при достижении нагрузки $p_e=0,86 \text{ МПа}$ для чистого ДТ составляет 6,7 %, а для смесей, содержащих 15 % БГ и 30 % БГ при сопоставимой нагрузке $p_e=0,83 \text{ МПа}$ и $p_e=0,81 \text{ МПа}$ содержание сажи в ОГ составляет 5,6 % и 3,9 % соответственно, т.е. с ростом присутствия БГ в смеси топлива содержание сажи в ОГ снижается на 16,42 % и 41,8 %. Можно предположить, что основное влияние на снижение высокотемпературного крекинга углеводородов оказывает снижение локальной и осредненной температуры процесса сгорания.

Из графика показателей токсичности и дымности (рис. 2) видно, что выбросы оксидов углерода СО с ОГ повышаются во всем диапазоне нагрузки и работе на всех составах топлив. При этом добавка БГ увеличивает концентрацию СО в ОГ дизеля. Так, при $p_e=0,86 \text{ МПа}$ и работе на чистом ДТ выбросы СО составляет 0,04 %, а для смеси 85 % ДТ + 15 % БГ и сопоставимой нагрузке $p_e=0,83 \text{ МПа}$ значение выбросов СО равно 0,05%. Для смеси, состоящей из 70 % ДТ + 30 % БГ при нагрузке $p_e=0,81 \text{ МПа}$ выброс СО уже равен 0,06 %. Можно констатировать, что содержание СО в ОГ дизеля при работе на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ больше, чем на чистом ДТ, примерно на 25 % и 50 %. Рост выбросов оксидов углерода можно объяснить исходным составом используемого топлива.

Работа силовой установки трактора на топливе с добавлением 15 % БГ и 30 % БГ сопровождается незначительным повышением выбросов диоксида углерода CO_2 с ОГ по всему диапазону нагрузки. При $p_e=0,86$ МПа для чистого ДТ, при $p_e=0,83$ МПа для смеси 85 % ДТ + 15 % БГ, а при $p_e=0,81$ МПа для смеси 70 % ДТ + 30 % БГ содержание диоксида углерода CO_2 составляет 6,49 %, 7,32 % и 7,39 %. Выбросы диоксида углерода CO_2 с ОГ увеличиваются с ростом замещения чистого ДТ биогазом, в процентном соотношении составляет 12,79 % и 13,87 %. Данный рост диоксида углерода CO_2 является незначительным, важно помнить, что диоксида углерода является менее опасным для человека с физиологической точки зрения, чем другие нормируемые компоненты ОГ дизеля.

Выбросы несгоревших углеводородов C_nH_m в ОГ дизеля снижаются во всем диапазоне увеличения нагрузки, но с увеличением присутствия БГ в смеси их становится больше в сравнении с работой дизеля на чистом ДТ. Так, при работе дизеля на чистом ДТ выбросы углеводородов C_nH_m составляют 12 ppm при $p_e=0,86$ МПа, а на топливах с добавлением 15 % БГ и 30 % БГ выбросы углеводородов C_nH_m составляют 15 ppm и 23 ppm при сопоставимой нагрузке $p_e=0,83$ МПа и $p_e=0,81$ МПа. В процентном выражении рост выбросов C_nH_m в ОГ применительно к чистому ДТ составляет 25 % и 51,66 %. Данное обстоятельство объясняется малым избытком свободного кислорода, необходимого для окисления, вследствие замещения части поступающего на впуске воздуха биогазом.

Заключение

Анализ нагрузочной характеристики дизеля 4ЧН 11,0/12,5, работающего при $n=1800$ мин⁻¹ на смесях ДТ с БГ, позволяет сделать следующие выводы:

1. Эффективные показатели работы дизеля 4ЧН 11,0/12,5 (Д-245.5S2) на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ в отличии от работы на чистом ДТ, показывают снижение мощности на 9,23 % и 10,77 %, снижение крутящего момента на 10,59 % и 24,63 % и снижается КПД на 2,7 % и 5,4 %, следовательно это снижение происходит по всему диапазону роста нагрузки.

2. Работа дизеля на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ характеризуется увеличением удельного эффективного расхода теплоты смеси на 78,81 % и 113,45 % по отношению к работе на чистом ДТ во всем диапазоне изменения нагрузки. Суммарное потребное количество теплоты, вводимой в цилиндры дизеля на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ выше, чем для чистого ДТ на 1,87 % и 2,94 %, что объясняется снижением показателей теплоиспользования и эффективности рабочего цикла.

3. Показатели токсичности и дымности дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при $n=1800$ мин⁻¹ на смесевых топливах 85% ДТ + 15% БГ и 70% ДТ + 30% БГ характеризуются снижением выбросов с ОГ частиц сажи на 16,42% и 41,8% и снижением оксидов азота на 0,78% и 1,45%, а также увеличением выбросов с ОГ диоксида углерода на 12,79% и 13,87%, углеводородов на 25% и 51,66% и, соответственно оксидов углерода на 25 % и 50 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтернативные виды топлива для двигателей: монография / А. Н. Карташевич, В. С. Товстыка, П. Ю. Малышкин [и др.]. – Горки, БГСХА, 2013. – 376 с.

2. Карташевич, А. Н. Возобновляемые источники энергии: науч.-практ. пособие / А. Н. Карташевич, В. С. Товстыка – Горки: БГСХА, 2008. – 261 с.

3. Карташевич, А. Н. Тракторы и автомобили. Газовое оборудование для автотракторной техники: курс лекций / А. Н. Карташевич, П. Ю. Малышкин, А. А. Сысоев. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. – 86 с.

4. Кульчицкий, А. Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей: учеб. пособие для высш. школы / А. Р. Кульчицкий. – 2-е изд. – М.: Академический Проект, 2004. – 400 с

5. Карташевич, А. Н. Определение рациональных регулировок дизеля 4ЧН 11,0/12,5 для работы на смесях дизельного топлива с биогазом / А. Н. Карташевич // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1. – С. 149–153.

6. Плотников, С. А. Разработка числовых методов определения свойств новых топлив / А. Плотников, А. Н. Карташевич // Вестник машиностроения. – 2018. – № 3. – С. 7–10.

7. Карташевич, А. Н. Альтернативные топлива для автотракторной техники: курс лекций / А. Н. Карташевич, А. В. Гордеенко, В. С. Товстыка, П. Ю. Малышкин. – Горки: БГСХА, 2013. – 60 с.

8. Kartashevich A. N. Flammability of New Diesel Fuels./ S. A. Plotnikov // Russian Engineering Research, 2018 – Vol. 38 – No. 6, pp. 424–427.

9. Карташевич, А. Н. Показатели работы тракторного дизеля на рапсовом масле. / А. Н. Карташевич, С. А. Плотников, В. С. Товстыка // Двигателестроение. – 2011. – № 2. – С. 39–41.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ БИОГАЗА НА ЭФФЕКТИВНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДИЗЕЛЯ 4ЧН 11,0/12,5

В. А. ШАПОРЕВ, А. Н. КАРТАШЕВИЧ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: kartashevich@yandex.ru; vitlik3991@mail.ru

(Поступила в редакцию 13.01.2020)

В статье приведены результаты стендовых испытаний дизеля 4ЧН 11,0/12,5 (D-245.5S2) при работе на чистом дизельном топливе и на смесях 85 % дизельного топлива (ДТ) + 15 % биогаза (БГ) и 70 % ДТ + 30 % БГ. Исследовались эффективные показатели работы дизеля и показатели его дымности и токсичности при работе на этих смесях по нагрузочной характеристике, снятой при частоте 1400 мин⁻¹, соответствующей режиму максимального крутящего момента дизеля.

По результатам стендовых испытаний дизеля следуют основные выводы:

1. Эффективные показатели работы дизеля на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ в отличие от работы на чистом ДТ имеют: снижение мощности на 3,10 % и 8,46 %; снижение крутящего момента на 8,36 % и 14,63 %; снижение КПД на 3,17 % и 5,29 %; увеличение потребной теплоты, вводимой в цилиндры на 4,05 % и 4,99 %; увеличение удельного эффективного расхода теплоты на 53,69 % и 63,47 %.

2. Показатели токсичности и дымности дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при $n=1400$ мин⁻¹ на смешанных топливах 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ характеризуются: снижением выбросов оксидов азота на 7,65 % и 13,12 %; снижением выбросов частиц сажи на 18,86 % и 33,12 %; увеличением выбросов диоксида углерода на 7,02 % и 20,74 %; увеличением выбросов углеводородов на 14,37 % и 38,25 %; увеличением выбросов оксидов углерода на 19,15 % и 38,71 %.

Ключевые слова: Дизель, дизельное топливо, биогаз, нагрузка, отработавшие газы, дымность, токсичность.

The article presents results of bench tests of a diesel 4 ChN 11.0 / 12.5 (D-245.5S2) when running on clean diesel fuel and mixtures of 85 % diesel fuel (DF) + 15 % biogas (BG) and 70 % DF + 30 % BG. We studied the effective performance of diesel engine and its smoke and toxicity when working on these mixtures according to the load characteristic, taken at a frequency of 1400 min⁻¹, corresponding to the maximum torque of diesel engine.

According to the results of bench tests of a diesel engine, the main conclusions follow:

1. Effective indicators of diesel operation on mixtures of 85 % DF + 15 % BG and 70 % DF + 30 % BG, unlike working on pure diesel, have: a decrease in power by 3.10 % and 8.46 %; torque reduction of 8.36 % and 14.63 %; decrease in efficiency by 3.17 % and 5.29 %; an increase in the required heat introduced into cylinders by 4.05 % and 4.99 %; an increase in the specific effective heat consumption by 53.69 % and 63.47 %.

2. The toxicity and smoke levels of a 4 ChN 11.0 / 12.5 diesel engine with $n = 1400$ min⁻¹ on mixed fuels 85 % DF + 15 % BG and 70 % DF + 30 % BG are characterized by: a decrease in nitrogen oxide emissions by 7.65 % and 13.12 %; reduction of soot particle emissions by 18.86 % and 33.12 %; an increase in carbon dioxide emissions of 7.02 % and 20.74 %; an increase in hydrocarbon emissions by 14.37 % and 38.25 %; an increase in carbon monoxide emissions by 19.15 % and 38.71 %.

Key words: diesel, diesel fuel, biogas, load, exhaust gases, smokiness, toxicity.

Введение

Для двигателей внутреннего сгорания в качестве альтернативных топлив рассматриваются газообразные виды топлив, в основном это природный газ, БГ. Применение нетрадиционных видов топлива на автотракторных двигателях связано с решением вопросов по организации рабочего процесса, регулирования, дозирования, хранения и заправки, а также получения их в достаточном количестве при невысокой себестоимости и ряда других вопросов [1, 2].

К газовым топливам относятся газообразные углеводороды, которые добываются из недр земли при разработке газовых, газоконденсатных и нефтяных месторождений. Источниками получения биогаза служат продукты метанового брожения органических веществ растительного и животного происхождения. Эффективность технологии получения БГ отличается высокой рентабельностью, так как позволяет утилизировать стоки животноводческих ферм, сельскохозяйственные и бытовые отходы, отходы лесозаготовки и деревообработки.

Самым главным компонентом природных газов и биогаза является метан (СН₄), содержание которого, в зависимости от источника, колеблется в огромных пределах – от 50 до 90 % объема. Также в газах содержатся другие газообразные углеводороды – этан (С₂Н₆), пропан (С₃Н₈), бутан (С₄Н₁₀), азот (N₂), диоксид углерода (СО₂), сероводород (Н₂С) и другие [3, 4].

Основным преимуществом газовых топлив является их экологическая чистота: отсутствие оксидов металлов, свинца, ароматических углеводородов, очень низкое содержание серы и т. д. Газообразные топлива транспортируют в баллонах в сжатом или сжиженном состоянии, а подаются во впускной коллектор дизеля через смеситель (форсунки). При этом, независимо от агрегатного состояния транспортируемого газа, в цилиндры двигателя поступает газозводушная смесь [5, 6].

В процессе исследований разрабатывались новые составы топлив на основе дизельного топлива (ДТ) и биогаза (БГ), удовлетворяющие требованиям их применения в дизеле. Влияние состава топлива на смеси 85 % ДТ + 15 % БГ, а и 70 % ДТ + 30 % БГ на эффективные показатели дизеля оценивалось по нагрузочным характеристикам при частоте 1400 мин⁻¹, соответствующей режиму максимального крутящего момента дизеля.

Основная часть

Определение влияния состава смесевое топлива ДТ и БГ на эффективные и экологические показатели работы дизеля по нагрузочным характеристикам. На кафедре «Тракторы, автомобили и машины для природообустройства» БГСХА были проведены экспериментальные исследования в специализированной научно-исследовательской лаборатории «Испытание двигателей внутреннего сгорания». При проведении исследований ДТ замещалось БГ в процентном отношении по величине суммарной вводимой в цилиндры дизеля теплоты, значение которой оставалось постоянным.

Экспериментальная установка включает: электротормозной нагрузочный стенд САК-N670, дизель 4ЧН 11,0/12,5, электронный расходомер АИР-50 с весовым устройством и комплект измерительных приборов с выводом данных на монитор компьютера. Анализ проб отработавших газов (ОГ) производился с помощью автоматического газоанализатора Маха МГТ-5. Дымность ОГ измерялась с помощью дымомера СИДА-107 «АТЛАС». Все приборы прошли государственную поверку.

Подача БГ осуществлялась системой питания, конструкция которой защищена охранным документом (патент Республики Беларусь № 9079) [7].

Система, через которую подавался БГ в дизель, изображена на рисунке 1 и работает следующим образом.

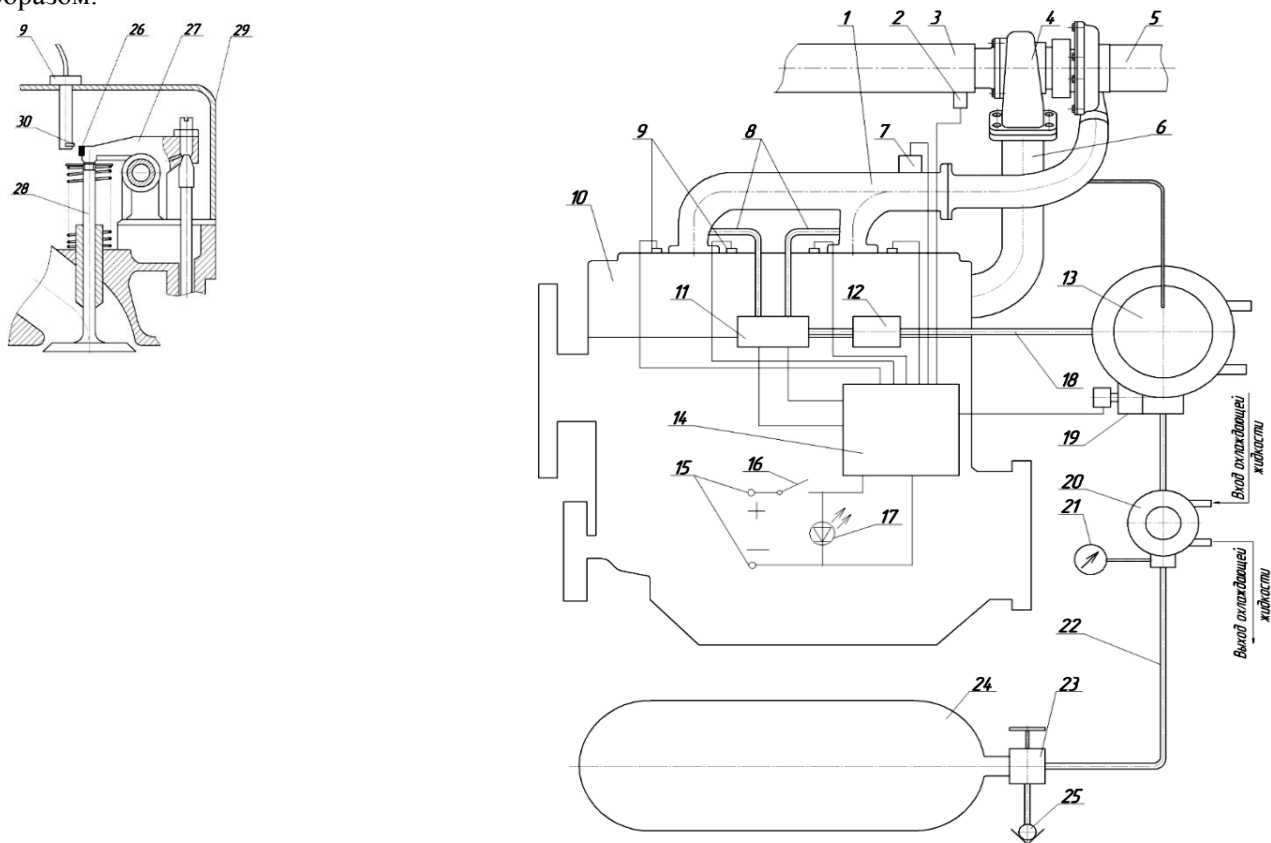


Рис. 1. Система подачи газообразного топлива в дизель:

1 – впускной коллектор; 2 – датчик температуры отработавших газов; 3 – приемная труба глушителя шума; 4 – турбокомпрессор; 5 – подающая труба; 6 – выпускной коллектор; 7 – датчик давления наддува; 8 – газовые штуцеры; 9 – датчик Холла; 10 – блок цилиндров; 11 – рампа газовых форсунок; 12 – газовый фильтр; 13 – дифференциальный редуктор низкого давления; 14 – электронный блок управления; 15 – источник питания; 16 – выключатель; 17 – световой индикатор; 18 – газопровод; 19 – электромагнитный клапан; 20 – редуктора высокого давления; 21 – манометр; 22 – газопровод высокого давления; 23 – вентиль; 24 – источник газа; 25 – заправочное устройство; 26 – постоянный магнит; 27 – коромысло; 28 – впускной клапан; 29 – клапанная крышка; 30 – чувствительный элемент датчика Холла

При работе двигателя на малой нагрузке (по сигналам датчиков Холла 9 и датчика давления наддува 7) электронный блок 14 не подает управляющие сигналы на рампу газовых форсунок 11, и те, в свою очередь, не осуществляют подачу газообразного топлива во впускной коллектор 1 через газовые штуцеры 8.

При работе двигателя с нагрузкой, близкой к номинальной (зависит от давления наддува), или с перегрузкой, магнитное поле постоянного магнита 26 воздействует на чувствительный элемент 30 датчика Холла 9 каждый раз, когда впускной клапан закрыт. При открытии впускного клапана воздействие постоянного магнита 26 на чувствительный элемент 30 исчезает, и это служит сигналом для электронного блока 14, который формирует управляющие импульсы на открытие газовых форсунок рампы 11 в моменты открытия впускных клапанов соответствующих цилиндров. Подача газообразного топлива через рампу газовых форсунок составляет не более 40 % и осуществляется от источника газа 24 через вентиль 23, редуктор высокого давления 20 с манометром 21, электромагнитный клапан 19, дифференциальный редуктор низкого давления 13, газовый фильтр 12, по газопроводу высокого давления 22 и низкого давления 18. При длительной работе двигателя с перегрузкой датчик температуры отработавших газов 2 посылает сигнал электронному блоку 14 о повышении температуры отработавших газов выше допустимой, при этом электронный блок 14 уменьшает длительность управляющих импульсов к рампе газовых форсунок 11, что приводит к уменьшению подачи газообразного топлива во впускной коллектор 1.

Подача газообразного топлива во впускной коллектор 1 прекращается при снижении давления в источнике 24 газа ниже давления, регулируемого редуктором высокого давления 20 и принудительно, электромагнитным клапаном 19 с фильтрующим элементом, посредством отключения его от источника питания 15 выключателем 16 с подтверждением светового индикатора 17, или вентилем 23.

Переводя дизель на работу на смесях БГ с ДТ, необходимо сохранить его мощностные и экономические показатели на уровне, установленном заводом-изготовителем. Согласно руководству по эксплуатации, установочный угол опережения впрыскивания топлива для тракторного дизеля 4ЧН 11,0/12,5 (Д-245.5S2) при работе на чистом ДТ составляет $\Theta_{впр.}=18^\circ$. При работе дизеля на топливах с добавлением 15 % БГ и 30 % БГ рациональным установочным углом опережения впрыскивания следует считать угол $\Theta_{впр.}=22^\circ$ [8].

На рис. 2 представлена нагрузочная характеристика дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при частоте вращения $n=1400 \text{ мин}^{-1}$.

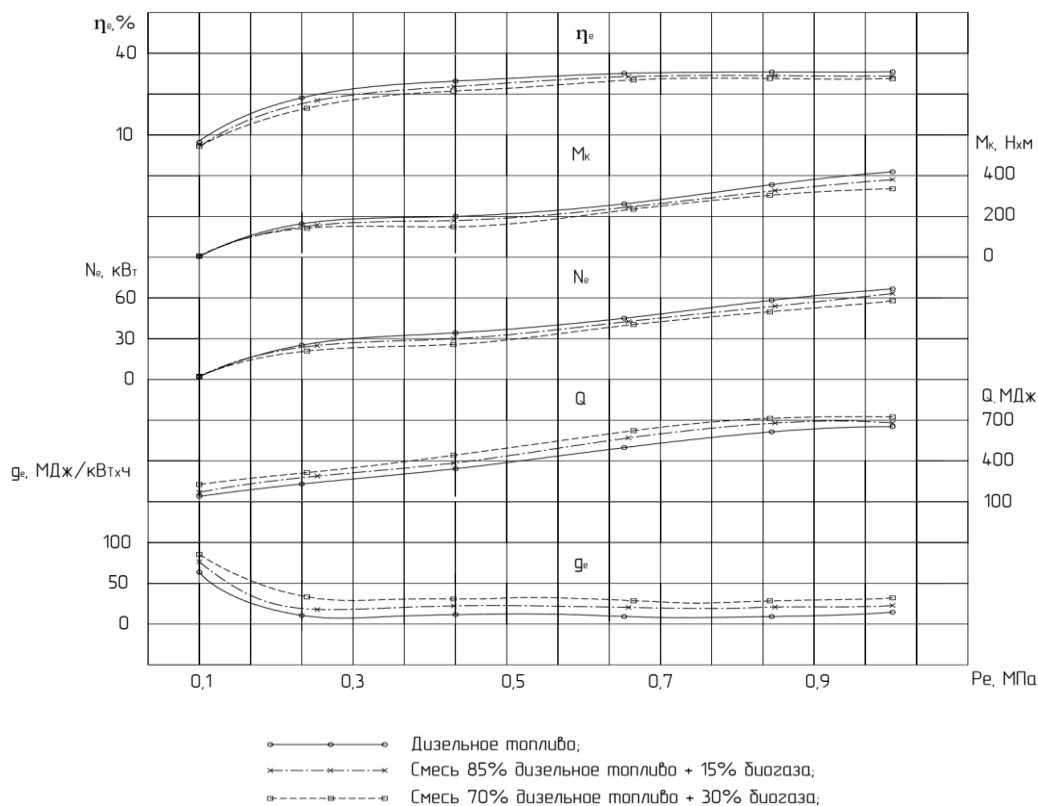


Рис. 2. Нагрузочная характеристика дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при $n=1400 \text{ мин}^{-1}$ и рациональным значениям угла опережения впрыскивания топлива $\Theta_{оп.впр.}=22^\circ$ до в.м.т.

Значение удельного эффективного расхода теплоты g_e при работе на чистом ДТ, а также на топливах с добавлением 15 % БГ и 30 % БГ уменьшается во всем рассмотренном диапазоне изменения нагрузки p_e (рис. 1). Так, при нагрузке $p_e=0,85$ МПа и работе на ДТ удельный эффективный расход теплоты $g_e=11,40$ МДж/кВт \times ч, а при добавлении 15% БГ и 30% БГ соответственно при $p_e=0,86$ МПа и $p_e=0,84$ МПа он равен, соответственно, $g_e=24,62$ МДж/кВт \times ч и $g_e=31,21$ МДж/кВт \times ч. При этом изменение удельного эффективного расхода теплоты смеси с добавлением 15% БГ и 30% БГ увеличивается на 53,69 % и 63,47 % для самого ДТ, и так продолжается в среднем по всему диапазону изменения нагрузки p_e .

Изменение суммарного значения вводимой теплоты Q в цилиндры дизеля сопровождается её некоторым ростом во всем диапазоне нагрузки p_e . Значения теплоты Q в точках нагрузки $p_e=0,85$ МПа, $p_e=0,86$ МПа и $p_e=0,84$ МПа для рассматриваемых составов смесей составляют $Q=667,18$ МДж, $Q=695,31$ МДж и $Q=702,24$ МДж соответственно. Увеличение количества потребной вводимой теплоты составляет 4,05 % для состава 85 % ДТ + 15 % БГ и 4,99 % для состава 70 % ДТ + 30 % БГ. Увеличение удельного эффективного расхода теплоты g_e и суммарного потребляемого расхода теплоты Q вводимой в цилиндры дизеля можно объяснить меньшей теплотой сгорания БГ и снижением скорости процесса сгорания смесового топлива чем у ДТ.

Мощность дизеля заметно растет во всем диапазоне нагрузки от $p_e=0,1$ МПа до $p_e=0,9$ МПа, далее этот рост незначителен. При нагрузке $p_e=0,85$ МПа мощность дизеля, работающего на ДТ, составляет $N_e=56,4$ кВт, а на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ и $p_e=0,86$ МПа и $p_e=0,84$ МПа ее значение составляет $N_e=54,7$ кВт и $N_e=52$ кВт. Следовательно, мощность незначительно снижается с замещением ДТ на БГ, в процентном соотношении на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ от ДТ составляет 3,10 % и 8,46 %.

Крутящий момент также, как и мощность растет во всем диапазоне увеличения нагрузки, например, при работе на чистом ДТ $M_k=376$ Н \times м достигается при $p_e=0,85$ МПа, а на топливах с добавлением 15 % БГ и 30 % БГ крутящий момент $M_k=347$ Н \times м и $M_k=328$ Н \times м достигается при $p_e=0,86$ МПа и $p_e=0,84$ МПа. Крутящий момент на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ снижается на 8,36 % и 14,63 %, чем на чистом ДТ.

Эффективного КПД при работе дизеля на чистом ДТ при нагрузкой $p_e=0,85$ МПа составляет 35,8 %, а при работе на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ значение максимального эффективного КПД составило $\eta_e=34,7$ % и $\eta_e=34$ % при $p_e=0,86$ МПа и $p_e=0,84$ МПа. Следовательно, эффективный КПД дизеля снижается с ростом замещения чистого ДТ биогазом на 3,17 % и 5,29 %. Снижение эффективного КПД дизеля на смесях с БГ объясняется низшей теплотворной способности БГ по сравнению к чистому ДТ.

Графики показателей токсичности и дымности $n=1400$ мин $^{-1}$ представлены на рис. 3.

Выбросы оксидов углерода СО с ОГ незначительно повышаются по всему диапазону нагрузки, а также с добавлением БГ увеличивается концентрация СО в ОГ дизеля (рис. 3). Так, при $p_e=0,85$ МПа для чистого ДТ СО составляет 0,038 %, для смеси 85 % ДТ + 15 % БГ при $p_e=0,86$ МПа СО=0,047 % и для 70 % ДТ + 30 % БГ при $p_e=0,84$ МПа СО=0,062 %. Содержание СО в ОГ на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ больше, чем на чистом ДТ на 19,15 % и 38,71 %. Рост выбросов оксидов углерода СО объясняется исходным составом используемого топлива.

Содержание диоксида углерода СО $_2$ в ОГ дизеля изменяется неоднозначно. Его эмиссия в начале диапазона нагрузки с увеличением количества БГ в смеси снижается, а в середине диапазона нагрузки его эмиссия увеличивается. Например, при $p_e=0,85$ МПа для чистого ДТ, при $p_e=0,86$ МПа для смеси 85 % ДТ + 15 % БГ, а при $p_e=0,84$ МПа для смеси 70% ДТ + 30% БГ содержание диоксида углерода СО $_2$ составляет 5,96 %, 6,41 % и 7,52 %. Выбросы диоксида углерода СО $_2$ с ОГ увеличиваются с ростом замещения чистого ДТ биогазом, в процентном соотношении это составляет 7,02 % и 20,74 %. Рост выбросов диоксида углерода объясняется худшими физико-химическими и тепло-физическими свойствами БГ относительно ДТ.

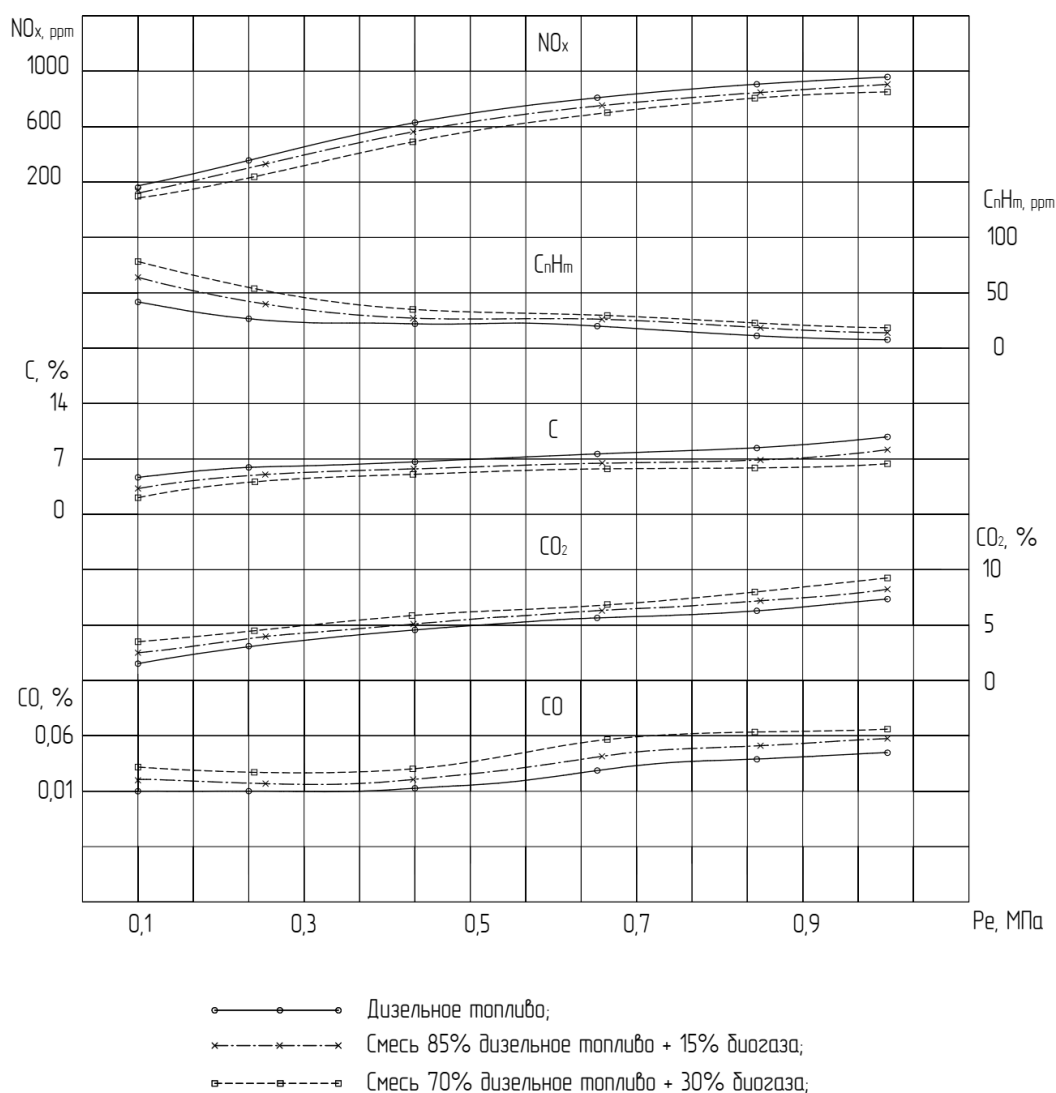


Рис. 3. Показатели токсичности и дымности дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при $n=1400 \text{ мин}^{-1}$ и рациональным значении угла опережения впрыскивания топлива $\Theta_{\text{оп.впр}}=22^\circ$ до в.м.т.

Из графика показателей токсичности и дымности (рис. 3) видно, что содержание сажи С в ОГ изменяется неоднозначно. При работе на ДТ и на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ и при нагрузке $p_e=0,85 \text{ МПа}$, $p_e=0,86 \text{ МПа}$ и $p_e=0,84 \text{ МПа}$ концентрация сажи составляет 8,32 %, 7,00 % и 6,25 %. Следовательно, с увеличением БГ в смесевых составах с ДТ, снижается содержание сажи в ОГ на 18,86 % и 33,12 %. Данное обстоятельство объясняется тем, что при ДТ локальные переобогащенные топливом зоны в цилиндре дизеля образуются чаще чем с замещением его БГ, и в полной мере реализуются процессы сажеобразования.

Содержание оксидов азота NO_x в ОГ при работе на ДТ и на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ повышается при увеличении нагрузки во всем диапазоне. При $p_e=0,85 \text{ МПа}$ для чистого ДТ, при $p_e=0,86 \text{ МПа}$ для смеси 85 % ДТ + 15 % БГ, а при $p_e=0,84 \text{ МПа}$ для смеси 70 % ДТ + 30 % БГ содержание оксидов азота NO_x соответственно, составляет 914 ppm, 849 ppm и 808 ppm. Содержание оксидов азота NO_x в ОГ на смесях 15 % БГ и 30 % БГ меньше чем на чистом ДТ на 7,65 % и 13,12 %. Снижение оксидов азота NO_x можно объяснить тем, что их эмиссия находится в прямой зависимости от содержания свободного кислорода в пламени при условии достаточно высокой его температуры [9]. Снижение локальной и средней температуры цикла в случае работы дизеля на смесях с БГ непосредственно обуславливает снижение эмиссии оксидов азота.

Выбросы несгоревших углеводородов C_nH_m в ОГ дизеля снижаются во всем диапазоне увеличения нагрузки, но с увеличением содержания БГ в смеси по сравнению с чистым ДТ выбросы C_nH_m возрастают. При работе на чистом ДТ выбросы углеводородов составляют 11,20 ppm при $p_e=0,85 \text{ МПа}$, а на топливах с добавлением 15 % БГ и 30 % БГ выбросы углеводородов составляют 13,08 ppm и 18,14 ppm при $p_e=0,86 \text{ МПа}$ и $p_e=0,84 \text{ МПа}$. Следовательно, в процентном соотношении рост выбросов

C_nH_m в ОГ с применением БГ к чистому ДТ составил 14,37 % и 38,25 %. Рост выбросов несгоревших углеводородов при работе дизеля с добавками БГ объясняется наличием многочисленных плохо горящих компонентов.

Заключение

Анализ нагрузочной характеристики дизеля 4ЧН 11,0/12,5 (Д-245.5S2), работающего при $n=1400 \text{ мин}^{-1}$ на смесях ДТ с БГ, позволяет сделать следующие выводы:

1. Эффективные показатели работы дизеля 4ЧН 11,0/12,5 на смесях 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ в отличии от работы на чистом ДТ имеют: снижение мощности на 3,10 % и 8,46 %; снижение крутящего момента на 8,36 % и 14,63 %; снижение КПД на 3,17 % и 5,29 %; увеличение потребной теплоты, вводимой в цилиндры на 4,05 % и 4,99 %; увеличение удельного эффективного расхода теплоты на 53,69 % и 63,47 %.

2. Показатели токсичности и дымности дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при $n=1400 \text{ мин}^{-1}$ на смесевых топливах 85 % ДТ + 15 % БГ и 70 % ДТ + 30 % БГ характеризуются: снижением выбросов оксидов азота на 7,65 % и 13,12 %; снижением выбросов частиц сажи на 18,86 % и 33,12 %; увеличением выбросов диоксида углерода на 7,02 % и 20,74 %; увеличением выбросов углеводородов на 14,37 % и 38,25 %; увеличением выбросов оксидов углерода на 19,15 % и 38,71 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карташевич, А. Н. Альтернативные виды топлива для двигателей / А. Н. Карташевич, В. С. Товстыка, П. Ю. Малышкин, Г. Н. Гурков, А. В. Бучинкас. – Горки: БГСХА, 2012. – С. 376.
2. Плотников, С. А. Разработка числовых методов определения свойств новых топлив / С. А. Плотников, А. Н. Карташевич // Вестник машиностроения. – 2018. – № 3. – С. 7–10.
3. Альтернативные виды топлива для двигателей: монография / А. Н. Карташевич [и др.]. – Горки, БГСХА, 2013. – 376 с.
4. Альтернативные топлива для автотракторной техники: курс лекций / А. Н. Карташевич [и др.]. – Горки: БГСХА, 2013. – 60 с.
5. A. N. Kartashevich, S. A. Plotnikov. Flammability of New Diesel Fuels. // Russian Engineering Research, 2018, Vol. 38, No. 6, pp. 424–427.
6. Карташевич, А. Н. Газовое оборудование для автотракторной техники: курс лекций / А. Н. Карташевич, П. Ю. Малышкин, А. А. Сысоев. – Горки: БГСХА, 2012. – 86 с.
7. Система подачи газообразного топлива в дизель: пат. 9079 Республика Беларусь, МПК F 02M 43/00 / А. Н. Карташевич, П. Ю. Малышкин, заявитель Белорус. гос. с-х. академия. № u 20120268; заявл. 05.09.2011; опубл.: 30.04.2013. // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. № 2 – С. 188.
8. Карташевич, А. Н. Определение рациональных регулировок дизеля 4ЧН 11,0/12,5 для работы на смесях дизельного топлива с биогазом / А. Н. Карташевич, В. А. Шаповалов, С. А. Плотников // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1. – С. 149–153.
9. Образование и разложение загрязняющих веществ в пламени. Пер. с англ. / Под ред. Ю. Ф. Дитякина. – М.: Машиностроение, 1981. – 408 с.

МЕЛИОРАЦИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

УДК 332.37

ЭКОЛОГО-ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. В. КОЛМЫКОВ, А. Г. КАБОРДА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: prorektor_bgsha@mail.ru

(Поступила в редакцию 08.01.2020)

В статье раскрыты понятие и содержание зонирования территории, рассмотрены различные его виды, приведены возможные методы, используемые при зонировании. Определены показатели, характеризующие экологическое и экономическое состояние использования земель в сельскохозяйственных организациях административных районов Могилевской области, включающие балл плодородия почв пахотных, залежных земель и земель под постоянными культурами сельскохозяйственных организаций; число среднегодовых работников, основных средств производства и энергетических мощностей сельскохозяйственных организаций, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель; выход валовой продукции растениеводства на 100 га сельскохозяйственных земель; землеобеспеченность работников сельскохозяйственных организаций пахотными землями; распаханность, лесистость и обводненность территории; доля радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель; удельное сопротивление почв; средняя длина гона рабочих участков; сумма активных температур воздуха выше 10 °С; среднее эквивалентное расстояние от земельных участков сельскохозяйственных организаций до их производственных центров. С использованием кластерного анализа метод «k-средних», программного комплекса Statistica 10 и установленных показателей выполнено эколого-хозяйственное зонирование территории Могилевской области, которое позволило выделить 3 кластера – зоны. Первая зона включает 7 административных районов: Горецкий, Дрибинский, Кричевский, Кружлянский, Могилевский, Мстиславский, Шкловский; вторая – 5 – Бобруйский, Глусский, Кировский, Кличевский, Осиповичский и третья – 9 – Бельничский, Быховский, Климовичский, Костюковичский, Краснопольский, Славгородский, Хотимский, Чаусский, Чериковский. Установлено, что каждая зона имеет свои особенности в использовании земель, ведении сельскохозяйственного производства и экологическом состоянии земельных ресурсов, которые характеризуются среднезональными показателями. Применение данных эколого-хозяйственного зонирования территории Могилевской области позволит разработать основные направления повышения эффективности использования земель и ведения сельскохозяйственного производства с учетом особенностей каждой выделенной зоны.

Ключевые слова: земельные ресурсы, зонирование, территория, показатели, район, зона, кластерный анализ, метод «k-средних», использование земель.

The concept and content of zoning of the territory are disclosed in the article, its various types are considered, possible methods used for zoning are given. We have determined indicators characterizing the ecological and economic state of land use in agricultural organizations of the administrative regions in Mogilev region, including the fertility score of arable, fallow lands and lands under permanent crops of agricultural organizations; the number of average annual workers, fixed assets and energy capacities of agricultural organizations per 100 ha of agricultural land; yield of gross crop production per 100 hectares of agricultural land; land security of agricultural workers in arable land; plowing, forest cover and watering of the territory; share of radioactively contaminated agricultural land; soil resistivity; average rutting length of work sites; the sum of active air temperatures above 10 °C; the average equivalent distance from the land plots of agricultural organizations to their production centers. Using cluster analysis, the “k-means” method, the Statistica 10 software package and established indicators, we have performed the ecological and economic zoning of the territory of Mogilev region, which made it possible to distinguish 3 clusters – zones. The first zone includes 7 administrative regions: Goretzky, Dribinsky, Krichevsky, Kruglyansky, Mogilevsky, Mstislavsky, Shklovsky; the second – 5: Bobruisk, Glusky, Kirov, Klichevsky, Osipovichsky and the third – 9: Belynichsky, Bykhovsky, Klimovichsky, Kostyukovichsky, Krasnopolsky, Slavgorodsky, Khotimsky, Chausk, Cherkovskiy. It has been established that each zone has its own characteristics in the use of land, agricultural production and the ecological state of land resources, which are characterized by average seasonal indicators. The application of environmental and economic zoning data of the territory of Mogilev region will allow developing the main directions for increasing the efficiency of land use and agricultural production, taking into account the characteristics of each allocated zone.

Key words: land resources, zoning, territory, indicators, district, zone, cluster analysis, k-means method, land use.

Введение

Решение вопросов рационального и эффективного использования земель необходимо проводить, учитывая и анализируя различные природно-климатические, экономические, экологические, произ-

водственные, социальные, расселенческие, антропогенные, пространственные и другие условия и факторы, характерные для исследуемой территории (района, области, страны в целом). Разнообразие и неоднородность данных факторов и условий вызывает необходимость разделения территории по определенной системе на отдельные зоны с примерно одинаковыми природно-климатическими, экологическими, экономическими, социальными и другими условиями.

В выделенных зонах возможно проведение различных землеустроительных мероприятий, направленных на повышение эффективности использования и охраны земель сельскохозяйственных организаций, получение максимального объема сельскохозяйственной продукции при минимизации затрат на её производство, уточнение размеров и специализации сельскохозяйственных организаций, совершенствование процессов сельскохозяйственного производства.

Основная часть

Зонирование территории представляет собой пространственное ее разделение на отдельные части по одному или совокупности признаков на основании их общих свойств и различий. Зонирование наравне с другими источниками информации позволяет получить подробную и комплексную характеристику исследуемой территориальной единицы. В научной литературе встречается также понятие «районирование территории», являющееся синонимом термина «зонирование» [1–3].

Для разработки мероприятий по повышению эффективности ведения сельскохозяйственного производства проводят агроклиматическое, природно-сельскохозяйственное, геоботаническое, почвенно-экологическое, геоморфологическое, агроландшафтное, комплексное и другие виды зонирования (районирования) территории. Указанные виды зонирования и районирования выполняются различными методами и обычно предназначены для решения определенного круга специфических задач, они имеют свою целевую направленность и могут быть выполнены по одному или нескольким признакам или факторам. Существует ряд методов выполнения зонирования, таких как метод средних разниц, кластерного анализа, индексный, интегральный, факторного анализа и др.

В настоящее время тема зонирования территории раскрыта в работах ряда авторов, таких как А. А. Варламов, С. И. Комаров, Д. В. Антропов, О. Н. Долматова, Т. О. Полякова, Е. Б. Савельева, В. У. Сунгуров, А. С. Титов и других [3–9]. Вместе с тем для разработки землеустроительных мероприятий, направленных на повышение эффективности использования земель сельскохозяйственных организаций Могилевской области, нами предлагается проведение комплексного эколого-хозяйственного зонирования ее территории по ряду факторов, непосредственно влияющих на организацию сельскохозяйственного производства, эффективное землепользование и экологическое состояние территории.

Для проведения зонирования предлагается использовать кластерный анализ метод «к-средних». Зонирование проводилось по следующим показателям административных районов Могилевской области [11–13]:

- балл плодородия почв пахотных, залежных и земель под постоянными культурами сельскохозяйственных организаций;
- число среднегодовых работников сельскохозяйственных организаций, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель;
- количество основных средств производства сельскохозяйственных организаций, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель;
- количество энергетических мощностей сельскохозяйственных организаций, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель;
- выход валовой продукции растениеводства на 100 га сельскохозяйственных земель;
- землеобеспеченность работников сельскохозяйственных организаций пахотными землями;
- сельскохозяйственная освоенность территории;
- распаханность территории;
- лесистость территории;
- обводненность территории;
- доля радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель;
- удельное сопротивление почв;
- средняя длина гона рабочих участков;
- сумма активных температур воздуха выше 10 °С;
- среднее эквивалентное расстояние от земельных участков до внутрихозяйственных производственных центров.

Значения показателей, использованных для проведения эколого-хозяйственного зонирования территории Могилевской области, приведены в табл. 1.

Таблица 1. Значения показателей эколого-хозяйственного зонирования территории Могилевской области

Район	балл плодородия почв пахотных, залежных и земель под постоянными культурами сельскохозяйственных организаций	число среднегодовых работников сельскохозяйственных организаций, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель, чел.	количество основных средств сельскохозяйственных организаций, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель, руб.	количество энергетических мощностей сельскохозяйственных организаций, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель, л.с.	выход валовой продукции растениеводства на 100 га сельскохозяйственных земель, руб.	землеобеспеченность работников сельскохозяйственных организаций пахотными землями, га/чел.	сельскохозяйственная освещенность территории, %	распаханность территории, %	лесистость территории, %	обводненность территории, %	доля радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель, %	удельное сопротивление почв, кПа	средняя длина гона рабочих участков, м	сумма активных температур воздуха выше 10°C	среднее эквивалентное расстояние от земельных участков до внутренних производственных центров, км
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Бельничский	32,4	2,7	2671	208	42313	2,1	39,6	71,0	48,3	0,9	8,0	52	558	2534	8,2
Бобруйский	32,2	2,7	3306	361	56188	2,7	47,6	61,6	41,3	1,5	0,9	50	633	2615	6,3
Бьховский	30,9	2,1	2640	186	25687	1,7	40,7	54,6	47,4	2,2	82,8	50	590	2535	7,8
Глусский	29,8	2,4	2690	137	12757	1,7	35,2	48,4	55,1	1,4	0	46	460	2660	7,9
Горечский	32,9	2,8	3440	215	120472	1,4	68,8	72,1	17,9	1,1	0	59	565	2419	6,5
Дрибинский	30,0	2,5	2545	181	21664	3,6	57,4	79,8	30,7	0,8	0	55	513	2430	7,6
Кировский	34,3	4,0	4288	256	158265	2,2	45,8	72,6	43,7	1,8	1,1	52	692	2515	7,5
Климовичский	26,0	2,9	3520	158	21955	1,7	40,3	67,3	44,3	0,8	3,6	50	502	2502	8,2
Кличевский	29,9	3,1	3513	249	37841	2,2	27,4	65,5	61,2	0,8	3,7	49	623	2518	7,0
Костюковичский	28,1	1,6	1691	218	17250	1,4	36,5	58,0	38,8	0,9	31,3	51	455	2560	9,1
Краснопольский	30,2	2,0	2009	144	22728	1,7	24,3	54,4	49,8	0,7	77,2	51	503	2570	9,5
Кричевский	33,2	2,9	2117	209	24243	0,9	52,2	70,7	28,8	1,6	24,8	57	569	2505	7,6
Круглянский	38,1	2,3	2780	349	28896	2,2	55,2	64,1	33,5	1,8	0	55	569	2505	7,5
Могилевский	31,4	4,1	4391	319	103969	2,1	57,2	78,4	28,3	1,3	20,3	53	550	2487	6,9
Мстиславский	30,8	2,5	2172	225	30893	3,0	65,4	72,6	17,5	1,0	0,4	58	372	2480	7,6
Осиповичский	31,1	2,9	3143	237	99716	0,5	27,7	48,1	59,6	1,7	0	48	505	2590	5,6
Славгородский	29,4	2,3	2309	195	18477	2,3	39,2	57,0	48,7	1,1	87,1	49	525	2636	6,7
Хотимский	27,3	2,6	3052	217	24822	2,6	48,3	67,8	35,1	0,9	0	53	478	2570	8,0
Чаусский	29,6	2,3	2211	196	21085	2,9	48,3	73,5	34,0	1,2	40,2	51	465	2518	7,9
Чериковский	32,4	2,5	2709	286	25324	1,7	30,1	74,2	55,5	1,1	87,3	52	622	2540	10,2
Шкловский	34,0	2,8	5653	621	50301	2,5	66,2	77,5	22,0	0,8	0	57	559	2471	7,1
Могилевская область	31,5	2,7	2993	246	45945	2,0	45,4	66,2	40,1	1,2	22,3	52	538	2531	7,7

Анализируя показатели, представленные в табл. 1, можно сделать вывод о высокой их дифференцированности, например доля радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель, выход валовой продукции растениеводства на 100 га сельскохозяйственных земель и количество энергетических мощностей на 100 га сельскохозяйственных земель – коэффициенты вариации данных показателей равны соответственно 95 %, 85 и 42 %. Остальные показатели районов довольно однородны – их коэффициенты вариации изменяются от 2 % до 33 %. Наиболее однородны районы по показателю суммы активных температур воздуха выше 10 °С, наименее – по показателю доля радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель.

В целом по области средний балл плодородия почв пахотных, залежных и земель под постоянными культурами сельскохозяйственных организаций равен 31,5 и колеблется от 26,0 в Климовичском районе до 38,1 в Круглянском районе. Наибольшее число среднегодовых работников на 100 га сельскохозяйственных земель наблюдается в Могилевском районе – 4,1, а наименьшее – в Костюковичском – 1,6, при среднеобластном значении данного показателя, равным 2,7. Максимальное количество основных средств на 100 га сельскохозяйственных земель отмечается в Шкловском районе –

5653 руб., а минимальное – в Костюковичском – 1691 руб., при среднеобластном значении – 2993 руб.

Как уже было отмечено ранее, одними из наиболее дифференцированных показателей являются выход валовой продукции растениеводства и количество энергетических мощностей на 100 га сельскохозяйственных земель. Так, максимальное по области количество энергетических мощностей, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель, наблюдается в Шкловском районе – 621 л.с., что в 4,5 раза превышает минимальное значение данного показателя в Глусском районе – 137 л.с., а максимальное значение выхода валовой продукции растениеводства на 100 га сельскохозяйственных земель имеется в Кировском районе – 158265 руб., что превышает минимальное по области значение данного показателя в Глусском районе – 12757 руб. в 12,4 раза.

Рассматривая показатель землеобеспеченности пахотными землями, можно отметить, что в целом по области на одного жителя приходится 2 га пахотных земель, менее всего обеспечены пахотными землями жители Осиповичского района – 0,5 га/чел., наиболее – жители Дрибинского района – 3,6 га/чел.

При средней сельскохозяйственной освоенности территории Могилевской области, равной 45,4 %, максимальная – 68,8 % наблюдается в Горецком районе, минимальная – 24,3 % в Краснопольском районе. При средней распаханности территории Могилевской области, равной 66,2 %, максимальная – 79,8 % наблюдается в Дрибинском районе, минимальная – 48,1 % в Осиповичском районе. Значения показателей обводненности и лесистости колеблются от 0,7 % и 17,5 % (Краснопольский и Мстиславский районы) до 2,2% и 61,2% в Быховском и Кличевском районах соответственно. Среднеобластные значения данных показателей составляют 1,2 % и 40,1 % соответственно.

Наиболее дифференцированным показателем является доля радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель, что объясняется неоднородностью загрязнения территории Могилевской области радионуклидами, произошедшего в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Наиболее загрязненными районами являются Быховский, Славгородский, Чериковский, Краснопольский, отношение загрязненных радионуклидами сельскохозяйственных земель к общей площади сельскохозяйственных земель составляет 82,8 %, 87,1, 87,3 и 77,2 % соответственно.

Значения удельного сопротивления почв и суммы активных температур воздуха выше 10 °С дифференцированы слабо, в среднем по области значения данных составляют 52 кПа и 2531 °С. Максимальное значение средней длины гона рабочих участков наблюдается в Кировском районе – 692 м, а наименьшее в Мстиславском – 372 м, средняя по области – 538 м. Наименьшее значение среднего эквивалентного расстояния от земельных участков до внутрихозяйственных производственных центров отмечено в Осиповичском районе – 5,6 км, что в 1,82 раза меньше соответствующих расстояний в Чериковском районе (10,2 км). Среднеобластное значение среднего эквивалентного расстояния составляет 7,7 км.

Данные, приведенные в табл. 1, обработаны в программном комплексе Statistica 10. Для того чтобы уравновесить влияние всех показателей проведена стандартизация данных с последующим кластерным анализом методом «к-средних» [10]. Количество кластеров установлено эмпирическим путем и принято равным 3. Одним из критериев выбора количества кластеров было формирование территориально-однородных зон и исключение мозаичности расположения районов, вошедших в группы. Полученные кластерным анализом зоны представлены в табл. 2 и на рис. 1.

Таблица 2. Эколого-хозяйственные зоны Могилевской области

Номер зоны (кластера)	Количество районов	Процент от общего числа районов, %	Район
1	7	33	Горецкий, Дрибинский, Кричевский, Круглянский, Могилевский, Мстиславский, Шкловский
2	5	24	Бобруйский, Глусский, Кировский, Кличевский, Осиповичский
3	9	43	Бельничский, Быховский, Климовичский, Костюковичский, Краснопольский, Славгородский, Хотимский, Чаусский, Чериковский

Исходя из результатов проведенного кластерного анализа методом «к-средних», деление административных районов Могилевской области на эколого-хозяйственные зоны произведено следующим образом: к первой зоне (33 % от общего количества районов) относятся Горецкий, Дрибинский, Кричевский, Круглянский, Могилевский, Мстиславский и Шкловский районы, ко второй зоне (24 % от общего количества районов) – Бобруйский, Глусский, Кировский, Кличевский и Осиповичский районы, к третьей зоне (43 % от общего количества районов) – Бельничский, Быховский, Климовичский, Костюковичский, Краснопольский, Славгородский, Хотимский, Чаусский и Чериковский районы.

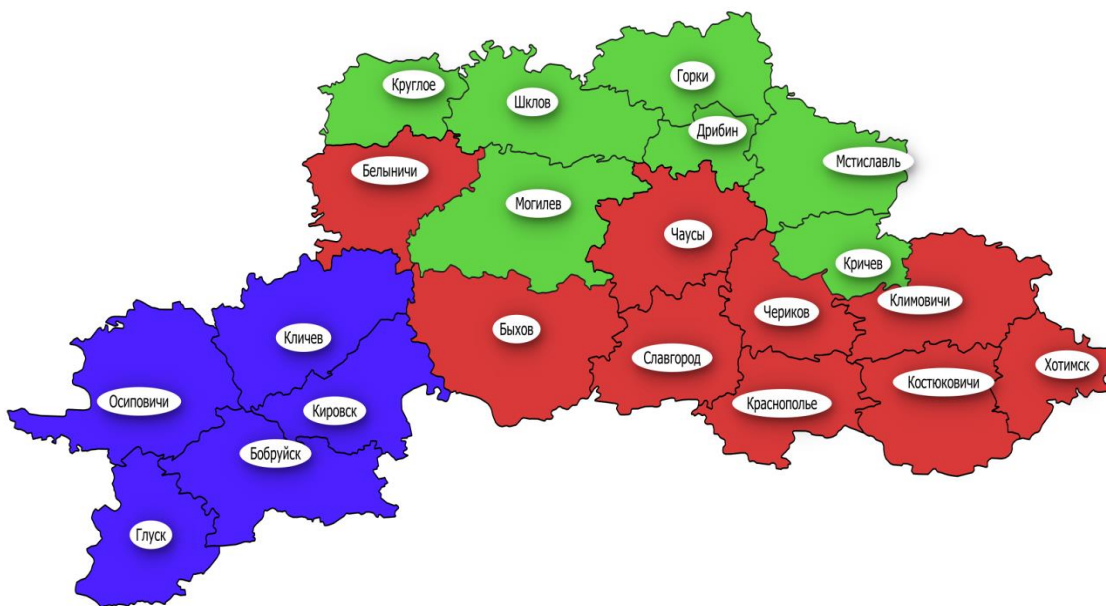


Рис. 1. Распределение административных районов Могилевской области по эколого-хозяйственным зонам

С целью анализа выделенных эколого-хозяйственных зон Могилевской области определены их среднезональные показатели, которые представлены в табл. 3.

Характеристика сформированных эколого-хозяйственных зон (кластера) описывается их средними показателями, которые представлены на рис. 2.

Таблица 3. Среднезональные показатели эколого-хозяйственных зон Могилевской области

Номер зоны	балл плодородия почв пахотных, залежных и земель под постоянными культурами сельскохозяйственных организаций	число среднегодовых работников сельскохозяйственных организаций, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель, чел.	количество основных средств сельскохозяйственных организаций, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель, руб.	количество энергетических мощностей сельскохозяйственных организаций, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель, л.с.	выход валовой продукции растениеводства на 100 га сельскохозяйственных земель, руб.	землеобеспеченность работников сельскохозяйственных организаций пахотными землями, га/чел.	сельскохозяйственная освоенность территории, %	распаханность территории, %	лесистость территории, %	обводненность территории, %	доля радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель, %	удельное сопротивление почв, кПа	средняя длина гона рабочих участков, м	сумма активных температур воздуха выше 10°C	среднее эквивалентное расстояние от земельных участков до внутрихозяйственных производственных центров, км
1	32,9	2,8	3299	303	54348	2,2	60,3	73,6	25,5	1,2	6,5	56	528,1	2471	7,3
2	30,7	3,0	3388	248	72953	1,9	36,7	59,2	52,2	1,4	1,1	49	582,6	2580	6,9
3	30,0	2,3	2535	201	24405	2,0	38,6	64,2	44,7	1,1	46,4	51	522,0	2552	8,4

Результаты зонирования Могилевской области показывают, что первая зона (кластер 1) территориально охватывает северные и несколько центральных районов области, которые характеризуются наибольшими показателями балла плодородия почв пахотных, залежных и земель под постоянными культурами сельскохозяйственных организаций, наличия энергетических мощностей, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель, показателем землеобеспеченности пахотными землями, сельскохозяйственной освоенности и распаханности территории, а также удельного сопротивления почв. Для данной зоны также характерны наименьшие показатели лесистости территории и суммарного количества активных температур воздуха выше 10 °С.

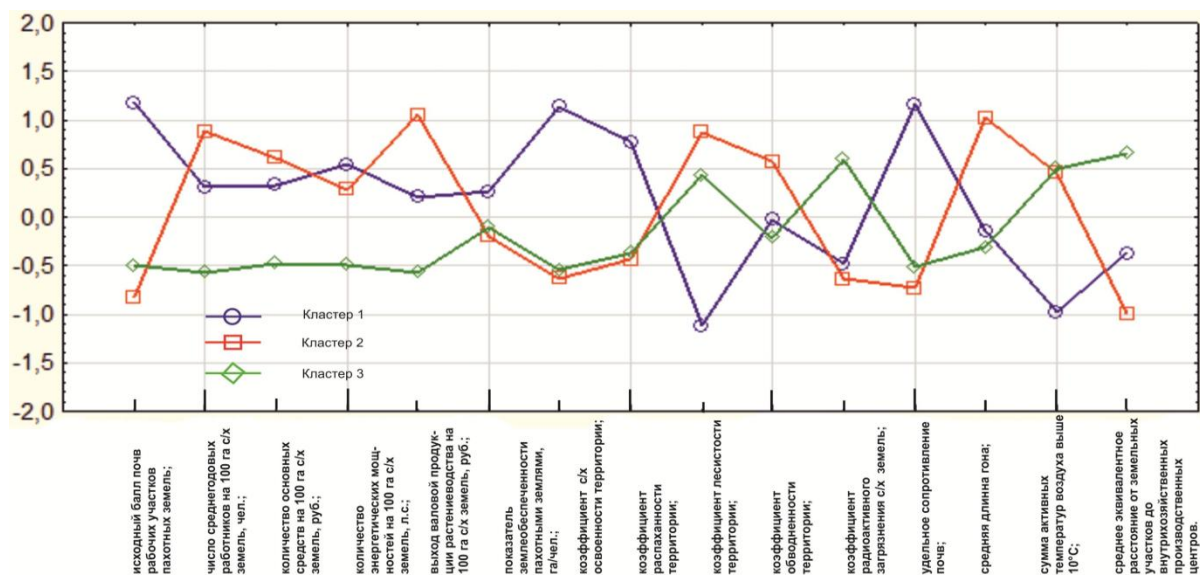


Рис. 2. График средних для каждого кластера значений показателей эколого-хозяйственного зонирования

Вторая зона (кластер 2) расположена на юго-западе области и для нее характерны наиболее высокие значения таких показателей, как численность среднегодовых работников, количество основных средств производства и выход валовой продукции растениеводства, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель, лесистость и обводненность территории, а также наименьшая доля радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель, удельное сопротивление почв и наименьшее среднее эквивалентное расстояние от земельных участков до внутрихозяйственных производственных центров.

Для третьей зоны (кластер 3), которая охватывает юго-восточные и некоторые центральные районы области, характерны наименьшие по области показатели – балл плодородия почв пахотных, залежных и земель под постоянными культурами сельскохозяйственных организаций; число среднегодовых работников сельскохозяйственных организаций, количество основных средств сельскохозяйственных организаций, выход валовой продукции растениеводства, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель, а также наибольшая доля радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель и наибольшее среднее эквивалентное расстояние от земельных участков до внутрихозяйственных производственных центров.

Заключение

Решение вопросов повышения эффективности использования земель сельскохозяйственных организаций возможно с использованием зонирования (районирования) исследуемой территории, которое позволяет получить подробную информацию и комплексно охарактеризовать исследуемый объект. Многообразие видов, показателей и методов зонирования требует тщательного подхода к их выбору в каждом конкретном случае.

В процессе зонирования территории Могилевской области с помощью кластерного анализа методом «к-средних» исследуемые районы были объединены по ряду признаков в 3 эколого-хозяйственные зоны (кластеры). К первой зоне (33 % от общего количества районов) относятся Горечковский, Дрибинский, Кричевский, Круглянский, Могилевский, Мстиславский и Шкловский районы, ко второй зоне (24 % от общего количества районов) – Бобруйский, Глусский, Кировский, Кличевский и Осиповичский районы, к третьей зоне (43 % от общего количества районов) – Бельничский, Быховский, Климовичский, Костюковичский, Краснопольский, Славгородский, Хотимский, Чаусский и Чериковский районы.

Применение данных эколого-хозяйственного зонирования территории Могилевской области позволит разработать основные направления повышения эффективности использования земель и ведения сельскохозяйственного производства с учетом особенностей каждой выделенной зоны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колмыков, А. В. Землеустроительное обеспечение организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения: монография / А. В. Колмыков. – Горки: БГСХА, 2013. – 337 с.
2. Колмыков, А. В. Эколого-хозяйственное зонирование территории Республики Беларусь для целей землеустройства / А. В. Колмыков // Вестник БГСХА. – 2012. – № 1. – С. 111–118.

3. Варламов, А. А. Зонирование территорий: учебное пособие / А. А. Варламов, Д. В. Антропов. – М., 2016. – 208 с.
4. Антропов, Д. В. Анализ эффективности управления земельными ресурсами региона на основе применения методики комплексного (кластерного) зонирования территорий (на примере земель сельскохозяйственного назначения) / Д. В. Антропов, С. И. Комаров // Международный сельскохозяйственный журнал, 2018. – №5. – С. 16–19.
5. Комаров, С. И. Методы кластерного зонирования территорий региона для целей управления земельными ресурсами / С. И. Комаров, Д. В. Антропов // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. – 2017. – №1. – С. 66–85.
6. Долматова, О. Н. Комплексное зонирование территории как информационная основа формирования долгосрочных программ и планов развития сельскохозяйственного производства / О. Н. Долматова // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4. – С. 90–95.
7. Комаров, С. И. Интегральный подход к зонированию территории региона для целей управления земельными ресурсами / С. И. Комаров, Т. О. Полякова, Е. Б. Савельева // Региональная экономика: теория и практика, 2016. – № 10. – С. 190–202.
8. Сунгуров, В. У. Ценовое экономическое зонирование территорий как механизм повышения экономической эффективности использования земельных ресурсов / В. У. Сунгуров // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2009. – № 4. – С. 11–14.
9. Титов, А. С. Экономическое зонирование муниципальных районов Тамбовской области по сельскохозяйственной освоенности территорий / А. С. Титов // Вопросы современной науки и практики. – 2011. – № 2. – С. 305–308.
10. Результаты корректировки кадастровой оценки сельскохозяйственных земель Республики Беларусь, утвержденные приказом Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь от 21 ноября 2019 г. № 236. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gki.gov.by/ru/rezultati_kadastrovoi_ocenki – Дата доступа: 20.12.2019.
11. Метод k-средних. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод_k-средних. – Дата доступа: 12.11.2019.
12. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь по состоянию на 1 января 2019 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gki.gov.by/ru/activity_branches-land-reestr. – Дата доступа: 20.12.2019.
13. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2019. – 212 с.

ДИНАМИКА РОСТА И УРОЖАЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ НА СУГЛИНИСТЫХ ПОЧВАХ В УСЛОВИЯХ ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

С. В. НАБЗДОРОВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 14.01.2020)

В статье представлены результаты двухлетнего полевого опыта по изучению динамики роста корнеплодов и продуктивности сахарной свеклы при разных режимах орошения в восточной части Могилевской области Беларуси. Одной из целей исследований является обоснование оптимальных режимов орошения, обеспечивающих стабильно высокую урожайность сахарной свеклы в условиях востока Беларуси. Известно, что одним из факторов повышения урожайности сахарной свеклы является регулирование количества влаги в почве. Вместе с тем данных о влиянии орошения на продуктивность сахарной свеклы в Беларуси до настоящего времени нет. Для опытов использован районированный сорт сахарной свеклы Белполь односемянная. Полевые опыты по орошению сахарной свеклы проводились в 2017–2018 гг. на опытном поле «Тушково» Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, расположенном в Горецком районе Могилевской области. Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком пылеватом лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины около 1 м. Велось наблюдение за поддержанием влажности почвы в границах 60 % НВ, 70 % НВ, 80 % НВ. Варианты орошались широкозахватной дождевальными машиной Lindsay-Europe Omega «Zimmatik». В результате проведенных исследований в 2017–2018 гг. были получены следующие оросительные нормы: 750 м³/га на варианте с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 80 % НВ, 600 м³/га на варианте с нижним пределом регулирования 70 % НВ и 300 м³/га на варианте с нижним пределом регулирования 60 % НВ. Наибольший урожай сахарной свеклы в оба года получен при поддержании влажности почвы в слое 0–40 см в пределах 70 % от наименьшей влагоемкости легкосуглинистой почвы и составил в среднем 99 т/га. Велся контроль над нарастанием массы корнеплодов с 1 июля по 1 октября, который показал основной период набора массы при различных режимах орошения. Главный показатель, определяющий качество сахарной свеклы как сырья для выработки сахара, – это сахаристость корнеплодов. При определении сахаристости корнеплодов по вариантам опыта в годы исследований было отмечено, что по этому показателю они различались незначительно. Разница составила менее 1 %. В результате двух летних исследований орошения сахарной свеклы можно сделать предварительные выводы: прирост корнеплода тесно связано с количеством влаги в почве; наибольшая урожайность корнеплодов была получена (по состоянию на 1 октября) на варианте при нижней границе регулирования влажности 70 % НВ; исследования показали, что орошение дает прибавку урожая, но при этом не снижает содержания сахара в корнеплоде.

Ключевые слова: сахарная свекла, корнеплод, сахаристость, урожайность, режим орошения, почвенные влагозапасы.

The article presents results of a two-year field experiment on studying the dynamics of root crops growth and sugar beet productivity under different irrigation regimes in the eastern part of Mogilev region of Belarus. One of the goals of research is to substantiate the optimal irrigation regimes ensuring a consistently high yield of sugar beets in the conditions of the east of Belarus. It is known that one of the factors for increasing the yield of sugar beets is the regulation of moisture amount in the soil. At the same time, there are no data on the impact of irrigation on sugar beet productivity in Belarus to date. For the experiments, a regionalized single-seeded variety of sugar beets Belpol was used. Field experiments on sugar beet irrigation were carried out in 2017–2018 on the experimental field "Tushkovo" of the Belarusian State Agricultural Academy, located in the Goretzky district of Mogilev region. The soil is soddy-podzolic, light loamy, developing on a light, dusty loess-like loam, underlain by moraine loam from a depth of about 1 m. Monitoring was carried out to maintain soil moisture within 60%, 70%, and 80% minimum moisture capacity. The variants were irrigated with the wide-range Lindsay-Europe Omega Zimmatik sprinkler. As a result of studies in 2017–2018, the following irrigation norms were obtained: 750 m³ / ha for the variant with the lower limit of regulation of soil moisture reserves of 80% minimum moisture capacity, 600 m³ / ha for the variant with the lower limit of regulation of 70% minimum moisture capacity and 300 m³ / ha for the variant with the lower limit of regulation of 60% minimum moisture capacity. The highest sugar beet crop in both years was obtained while maintaining soil moisture in a layer of 0-40 cm within 70 % of the lowest moisture capacity of light loamy soil and averaged 99 t / ha. Control was carried out on the increase in the mass of root crops from July 1 to October 1, which showed the main period of weight gain under various irrigation regimes. The main indicator that determines the quality of sugar beets as raw materials for sugar production is the sugar content of root crops. When determining the sugar content of root crops according to experiment variants during the years of research, it was noted that according to this indicator they did not differ much. The difference was less than 1 %. As a result of two-year studies of sugar beet irrigation, preliminary conclusions can be drawn: the growth of the root crop is closely related to the amount of moisture in the soil; the highest yield of root crops was obtained (as of October 1) in the variant with a lower border of moisture control of 70 % lowest moisture capacity. Studies have shown that irrigation gives an increase in yield, but it does not reduce the sugar content in the root crop.

Key words: sugar beets, root crops, sugar content, productivity, irrigation regime, soil moisture reserves.

Введение

Сахарная свекла является основной культурой, используемой в качестве сырья для производства сахара. Сахарная отрасль Беларуси характеризуется устойчивым ростом производства сахара и в настоящее время является одной из приоритетных в социально-экономическом развитии Республики

Беларусь. Так, в Государственной программе развития аграрного бизнеса в республике Беларусь на 2016–2020 годы, а именно в подпрограмме 1 «Развитие растениеводства, переработки и реализации продукции растениеводства» говорится о том, что индикаторами развития свеклосахарного подкомплекса на 2016–2020 годы являются:

- установление оптимального срока переработки сахарной свеклы – 105–110 суток;
- достижение объемов производства к 2020 году сахарной свеклы средней сахаристости до 17 % в хозяйствах всех категорий на уровне не менее 4902 тыс. тонн на площади 98 тыс. гектаров;
- снижение потерь и затрат организаций, осуществляющих деятельность по производству сахара, более чем на 122 млрд рублей.

Сахарная свекла – одна из важнейших технических культур в Беларуси. Площади под данную культуру в последние годы составляли в 2017 г. – 101,5 тыс. га, а в 2018 г. – 102,3 тыс. га. Урожайность корнеплодов в среднем по республике за 2017–2018 гг. составила 500 и 476 ц/га соответственно.

Известно, что одним из факторов повышения урожайности сахарной свеклы является регулирование количества влаги в почве [1, 2]. Вместе с тем данных о влиянии орошения на продуктивность сахарной свеклы в Беларуси до настоящего времени нет. Поэтому нами в 2017 году были начаты исследования по орошению сахарной свеклы в условиях восточной части Беларуси, представленной, в основном, связными почвами с неустойчивым режимом естественного увлажнения. Особенно в последние годы в Беларуси участились периоды с продолжительными засухами, снижающими урожай возделываемых культур.

Основная часть

Основная цель выращивания сахарной свеклы – получение кристаллического сахара, выход которого определяется многими причинами, среди которых главная роль принадлежит технологическим качествам корнеплодов и их химическому составу. Химический состав корнеплодов сахарной свеклы зависит от сорта (гибрида), почвенно-климатических и погодных условий, уровня агротехники и других факторов. Знание закономерностей изменения химического состава корнеплодов под воздействием внешних факторов необходимо при разработке технологии возделывания этой культуры, обеспечивающей получение сырья высокого качества [2].

Полевые опыты по орошению сахарной свеклы проводились в 2017–2018 гг. на опытном поле «Тушково» Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, расположенном в Горецком районе Могилевской области. Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком пылеватом лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины около 1 м. Одной из целей исследований являлось обоснование оптимальных режимов орошения, обеспечивающих стабильно высокую урожайность сахарной свеклы в условиях востока Беларуси. Схема опыта предусматривала следующие варианты:

Вариант 1 – Поддержание влажности почвы в слое 0–40 см при нижней границе регулирования 80 % НВ.

Вариант 2 – Поддержание влажности почвы в слое 0–40 см при нижней границе регулирования 70 % НВ.

Вариант 3 – Поддержание влажности почвы в слое 0–40 см при нижней границе регулирования 60 % НВ.

Вариант 4 – Без орошения.

Для опытов использован районированный сорт сахарной свеклы – Белполь односемянная. Сорт включен в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород с 2015 года. С 2016 года гибрид Белполь включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по ЦЧЗ Российской Федерации (№ 62756/8654401).

Диплоидный гибрид Белполь отличается достаточно высокой урожайностью и сахаристостью. Обладает высокой технологичностью благодаря расположению головки корнеплода в почве и равномерной густоте. Имеет высокие технологические качества корнеплодов, что положительно влияет на снижение потерь сахара при переработке. Устойчив к ризомании, толерантен к церкоспорозу. Может возделываться во всех регионах Беларуси, в том числе там, где существует угроза поражения ризоманией. Пригоден для средних сроков уборки.

Рост растения – сложный физиологический процесс, в значительной степени определяющий размер и качество урожая. При этом масса корнеплода сахарной свеклы в течение вегетации нарастает до самой уборки [3, 4].

В опыте посев сахарной свеклы осуществлен в 2017 г. – 6 мая, а в 2018 г. – 7 мая. Дата всходов – 17 мая в 2017 г. и 16 мая в 2018 г. Уборка урожая в оба года проводились 1 октября.

На варианте 4 количество влаги зависело только от выпадения атмосферных осадков, а остальные варианты дополнительно орошались широкозахватной дождевальнаяй машиной Linsday-Europe Omega «Zimmatik».

Под режимом орошения сельскохозяйственных культур понимается совокупность оросительных и поливных норм, числа и сроков поливов, их распределение внутри вегетационного периода, а также значение межполивных интервалов при конкретных климатических, почвенных и агротехнических условиях объекта [1]. Важнейшей итоговой характеристикой режима орошения является норма орошения. Она представляет собой количество воды, поданной на единицу орошаемой площади за весь оросительный период, и складывается из суммы поливных норм (количеств воды, подаваемых на поле за один полив).

Величина поливной нормы рассчитывалась нами для всех трех вариантов опыта, исходя из водно-физических свойств почвы. Но для предупреждения поверхностного стока при орошении предельная норма полива не превышала 300 м³/га. В связи с этим поливные нормы по вариантам опыта составили: при предполивной влажности почвы 80 % НВ в слое 0–40 см – 250 м³/га; при предполивной влажности почвы 70 % НВ в слое 0–40 см – 300 м³/га; при предполивной влажности почвы 60 % НВ в слое 0–40 см – 300 м³/га. На четвертом варианте сахарную свёклу возделывали без орошения.

В результате проведенных исследований в 2017–2018 гг. были получены следующие оросительные нормы: 750 м³/га на варианте с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 80 % НВ, 600 м³/га на варианте с нижним пределом регулирования 70 % НВ и 300 м³/га на варианте с нижним пределом регулирования 60 % НВ (табл. 1).

Таблица 1. Режим орошения сахарной свеклы в годы исследований

Даты поливов	Нормы полива по вариантам опыта, м ³ /га		
	1	2	3
2017 год			
12 июня	–	300	–
16 июня	250	–	–
26 июня	–	–	300
11 июля	250	–	–
11 августа	250	–	–
19 августа	–	300	–
Оросительная норма	750	600	300
2018 год			
4 июня	250	–	–
11 июня	–	300	–
10 августа	250	–	–
13 августа	–	300	–
17 августа	250	–	300
Оросительная норма	750	600	300

Контроль над нарастанием массы корнеплодов показал, что в годы исследований на первое июля наибольший вес корнеплода был на варианте 2 (при нижней границе регулирования влажности 70 % НВ), составив 51 г в 2017 году и 78 г в 2018 году. Наименьший вес корнеплода наблюдался на варианте без орошения – 23 г в 2017 году и 46 г в 2018 году. За июль по вариантам опыта прирост корнеплода в среднем за два года составил: на варианте 1 – 8,9 г/сутки; на варианте 2 – 9,4 г/сутки; на варианте 3 – 7,1 г/сутки; на варианте 4 – 5,4 г/сутки.

Установлено, что нарастание массы корнеплода в основном приходится на вторую половину вегетации. Причем наибольшие среднесуточные приросты корнеплодов отмечаются в августе.

Зависимость прироста массы корнеплода от влагообеспеченности культуры была подтверждена на варианте 4 (без орошения) при разном количестве выпадающих атмосферных осадков. Например, в августе 2017 года выпало 116,7 мм, причем 72,7 мм выпало за один день в виде ливня, сформировавшего поверхностный и внутрпочвенный сток. Поэтому часть влаги атмосферных осадков была потеряна непродуктивно. Но все же за счет повышения влагообеспеченности сахарной свеклы прирост массы корнеплода на варианте без орошения повысился и составил в этом месяце 7,32 г/сутки. В 2018 году, когда количество осадков в августе также резко увеличилось (до 156,5 мм), прирост массы корнеплода вырос до 8,51 г/сутки. Такое повышение обусловлено тем, что осадки распределились в течение месяца более равномерно, хотя и наблюдались дни, когда выпадало более 25 мм в сутки.

На вариантах с орошением самый большой прирост в августе показал вариант 2 – 15,35 г/сутки в 2017 году и 12,0 г/сутки в 2018 году. Остальные варианты показали также существенный прирост по отношению к варианту без орошения. В 2017 г. на вариант 3 он был больше на 20%, а на варианте 1 –

на 86%. В 2018 году прирост по отношению к варианту без орошения на вариантах опыта 3 и 1 был больше на 13% и 28%, соответственно.

Анализ результатов опыта показал, что максимальный прирост массы корнеплода в среднем за два года был на варианте 2. Здесь масса корнеплода составила на 1 сентября 780 г (табл. 2).

С 1 сентября орошение сахарной свеклы было прекращено, но прирост корнеплодов по-прежнему наблюдался на всех вариантах и составил в среднем за два года в этом месяце: на варианте 1–7,1 г/сутки; на варианте 2–7,0 г/сутки; на варианте 3–6,1 г/сутки; на варианте 4–3,9 г/сутки.

Среди изучаемых вариантов наибольшими приростами в различные периоды учета отличался вариант 2 при нижней границе регулирования влажности 70 % НВ (табл. 2).

Таблица 2. Нарастание массы корнеплода сахарной свеклы (г) по вариантам опыта в 2017–2018 гг.

Вариант	1.07	1.08	прибавка к 1.07	1.09	прибавка к 1.08	1.10 (уборка)	прибавка к 1.09
2017 г							
1	47	326	279	748	422	978	230
2	51	342	291	818	476	1050	232
3	31	256	225	528	272	723	195
4	23	175	152	401	226	542	141
НСР ₀₅						19,72	
2018 г							
1	66	340	274	678	338	876	198
2	78	369	291	741	372	930	189
3	57	272	215	568	296	739	171
4	46	229	183	492	263	586	94
НСР ₀₅						28,47	
Среднее							
1	57	333	277	713	380	927	214
2	65	356	291	780	424	990	211
3	44	264	220	548	284	731	183
4	35	202	168	447	245	564	118

Таким образом, предварительные выводы за два года показывают, что как в начальный период роста корнеплодов, так и в процессе всей вегетации сахарной свеклы, более интенсивно шло нарастание массы у свекловичных растений на вариантах с орошением. Наибольшая урожайность корнеплодов была получена (по состоянию на 1 октября) на варианте 2 и составила 105,2 т/га в 2017 г. и 92,7 т/га в 2018 г. Остальные варианты с орошением также обеспечили получение урожайности, превысившей вариант 4: на варианте 1 – на 80 %, а на варианте 3 – на 32 % в 2017г, и на 51 % и 27 % в 2018 г., соответственно. На варианте без орошения урожайность составила 54,7 т/га в 2017 г. и 58 т/га в 2018 г.

Главный показатель, определяющий качество сахарной свеклы как сырья для выработки сахара, – это сахаристость корнеплодов. При определении сахаристости корнеплодов по вариантам опыта в годы исследований было отмечено, что по этому показателю они различались незначительно. Разница составила менее 1 %. Сахаристость изменялась от 16,55 % до 17,45 % в 2017 году и от 17,45 % до 18,20 % в 2018 году. Поэтому предварительно можно сделать вывод, что орошение дает существенную прибавку урожая и при этом не снижает содержания сахара в корнеплоде.

Заключение

В результате двухлетних исследований орошения сахарной свеклы можно сделать предварительные выводы:

1. Прирост корнеплода тесно связан с количеством влаги в почве.
2. Наибольшая урожайность корнеплодов была получена (по состоянию на 1 октября) на варианте при нижней границе регулирования влажности 70 % НВ.
3. Исследования показали, что орошение дает прибавку урожая, но при этом не снижает содержания сахара в корнеплоде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интенсификация орошаемого овощеводства / М. Г. Голченко [и др.]. – Минск: Ураджай, 1987. – 184 с.
2. Суслов, В. И. Изучение темпов роста перспективных гибридов сахарной свеклы / В. И. Суслов [и др.] // Сахарная свекла. – 2013. – № 4. – С. 41–43.
3. Жеряков, Е. В. Продуктивность гибридов сахарной свеклы при применении комплексного водорастворимого минерального удобрения Акварин-5 / Е. В. Жеряков // Нива Поволжья. – 2013. – № 29. – С. 8–13.
4. Жеряков, Е. В. Влияние комплексного минерального удобрения «Акварин - 5» на продуктивность сортов и гибридов сахарной свеклы / Е. В. Жеряков // Молодой ученый. – 2010. – № 10. – С. 374–377.
5. Бутяйкин, В. В. Влияние системы основной обработки почвы и минеральных удобрений на формирование урожая сахарной свеклы / В. В. Бутяйкин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 4. – С. 23–27.

СОЗДАНИЕ МЕНЕДЖМЕНТ-ЗОН ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА ПРИ ВНЕДРЕНИИ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Т. Н. МЫСЛЫВА, О. А. КУЦАЕВА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: byrty41@yahoo.com; alexa-1982@bk.ru

(Поступила в редакцию 14.01.2020)

Представлены результаты применения методов геостатистического анализа для формирования менеджмент-зон в пределах землепользования сельскохозяйственного предприятия при внедрении элементов системы точного земледелия. Выполнена оценка характера пространственного распределения данных о содержании в почве гумуса, подвижных фосфора и калия, рН почвенного раствора, кислоторастворимых форм меди, цинка, марганца и водорастворимого бора посредством применения инструментов модуля «Пространственная статистика» ArcGIS версии 10.5. Величина расстояния, с которого необходимо начать анализ пространственной автокорреляции, составила 550 м, тогда как величина приращения (лага), установленная эмпирическим путем, колебалась от 50 м для содержания в почве водорастворимого бора, кислоторастворимых цинка, марганца и рН почвенного раствора до 100 м – для содержания в почве гумуса и до 250 м – для содержания в почве подвижных фосфора и калия и кислоторастворимой меди. Установлено наличие достоверной кластеризации показателей содержания в почве гумуса, подвижных фосфора и калия, кислоторастворимых меди и цинка (p -значение $> 2,58$). Для данных о содержании в почве кислоторастворимого марганца установлено наличие кластеризации с низкими значениями, а данные о содержании водорастворимого бора являются не кластеризованными (z -оценка = $-0,323185$, p -значение = $0,746555$). Максимальным количеством пространственных выбросов с высокими значениями характеризуются данные о содержании в почве подвижных фосфора и кислоторастворимой меди – 84 и 96 соответственно, тогда как максимальным количеством выбросов с низкими значениями характеризуются данные о содержании в почве гумуса (135 кластеров) и меди (148 кластеров). Полученная информация может использоваться для осуществления внутрихозяйственных землеустроительных мероприятий при внедрении как системы точного земледелия в целом, так и отдельных ее элементов.

Ключевые слова: точное земледелие, менеджмент-зоны, геостатистический анализ, почва, кластеризация, индекс Морана, Getis-OrdGi*.

The results of applying the methods of geostatistical analysis for the formation of management zones within the land use of an agricultural enterprise when introducing elements of a precision farming system are presented. The nature of the spatial distribution of data on the content of humus, mobile phosphorus and potassium in the soil, the pH of the soil solution, acid-soluble forms of copper, zinc, manganese and water-soluble boron was estimated using the tools of the Spatial Statistics module ArcGIS version 10.5. The distance from which it is necessary to begin the analysis of spatial autocorrelation was 550 m, while the magnitude of the increment (lag), established empirically, ranged from 50 m for the content in the soil of water-soluble boron, acid-soluble zinc, manganese and soil pH, up to 100 m for the content in the soil of humus, and up to 250 m for the content in the soil of mobile phosphorus and potassium and acid-soluble copper. The presence of reliable clustering of soil content of humus, mobile phosphorus and potassium, acid-soluble copper and zinc (p -value > 2.58) was established. For data on the content of acid-soluble manganese in the soil, the presence of clustering with low values was established, and data on the content of water-soluble boron are not clustered (z -score = -0.323185 , p -value = 0.746555). The maximum amount of spatial emissions with high values is characterized by the data on the content in the soil of mobile phosphorus and acid-soluble copper – 84 and 96, respectively, while the maximum number of emissions with low values is characterized by the data on the content of humus (135 clusters) and copper (148 clusters) in the soil. The information obtained can be used to implement on-farm land management measures when introducing both the precision farming system as a whole and its individual elements.

Key words: precision farming, management zones, geostatistical analysis, soil, clustering, Moran index, Getis-OrdGi*.

Введение

Стратегической целью развития аграрной экономики Беларуси на период до 2030 года является обеспечение устойчивого развития и достижение безубыточности сельскохозяйственного производства на основе повышения его научно-технического потенциала, внедрения безотходных и экологически безопасных технологий со щадящим режимом потребления ресурсов. Один из важнейших инструментов для достижения данной цели – инновационное развитие сельскохозяйственного производства, предусматривающее технологическую модернизацию, внедрение ресурсосберегающей системы машин и технологий для точного земледелия, использование технологий «big data» для создания информационных систем сельскохозяйственного мониторинга [1]. Вследствие глобализации мировой экономики сельское хозяйство всех стран сталкивается с рядом серьезных проблем, в частности, с изменением климата, растущим спросом на энергоресурсы и их дефицитом, ускоренной урбанизацией, старением населения в сельских регионах, увеличением конкуренции на мировых рынках. В отношении земельных ресурсов первоочередной проблемой, актуальной как для стран ЕС, так и для Беларуси и других сопредельных государств, является сокращение площади сельскохозяйственных угодий, которое в странах Европы в последние десять лет составляет в среднем 0,7 % в год [2], а в Беларуси достигает 0,1–0,4 % [3]. В условиях постоянного удорожания энергоресурсов, сырья для

производства минеральных удобрений и наличия дефицита органических удобрений актуальной становится проблема поиска путей увеличения экономической эффективности использования земельных ресурсов. Одним из способов ее успешного решения является внедрение точного (координатного) земледелия – современной концепции управления сельским хозяйством, использующей цифровые методы для мониторинга и оптимизации процессов сельскохозяйственного производства [4]. Его главная цель – увеличить количество и качество получаемой сельскохозяйственной продукции при меньшем потреблении энергетических и материальных ресурсов и обеспечении снижения негативного воздействия на окружающую среду. Мировой рынок технологий точного земледелия в среднем составляет 2,3 миллиарда евро и, как ожидается, с каждым годом будет увеличиваться в среднем на 12 % [5].

Беларусь имеет высокий потенциал для внедрения систем точного земледелия либо их отдельных элементов в аграрное производство. Однако, наряду с преимуществами существуют и проблемы, препятствующие широкому внедрению системы точного земледелия в практику сельскохозяйственных предприятий. Важнейшей из них является существующая система внутрихозяйственного землеустройства, ориентированная на традиционное энерго- и ресурсозатратное земледелие и не учитывающая существующих неоднородностей в пределах отдельного поля либо земельного участка – ключевых факторов для координатного земледелия.

ГИС-анализ является процессом поиска пространственных закономерностей в распределении данных и взаимосвязей между объектами [6]. Использование его возможностей позволяет решать целый ряд различных проблем в экономике, географии, эпидемиологии, криминалистике, демографии, при планировании работы экстренных служб, в транспортном анализе, археологии, экологии и многих других областях, а потребность в усовершенствованных инструментах геопро пространственного анализа постоянно возрастает [7]. ГИС-анализ становится также незаменимым инструментом при создании однородных территориальных зон для целей землеустройства в процессе внедрения систем точного земледелия. Вопросам реализации возможностей геопро пространственного анализа в различных сферах народного хозяйства посвящен целый ряд преимущественно зарубежных исследований. Применению ГИС-анализа в территориальном планировании посвящены работы [8, 9, 10], использованию возможностей геопро пространственного анализа для жилищного строительства и городского развития – исследования [11, 12], в экономике природопользования – работа [13, 14].

Планированию землепользования как функции государственного управления и регулирования в контексте повышения эффективности управления земельными ресурсами и совершенствованию принципов землеустройства посвящены работы А. С. Помелова, А. В. Колмыкова, В. Ф. Дудко, Г. М. Мороза [15–18]. Агропроизводственной и экологической интерпретации почвенного покрова Республики Беларусь с целью рациональной территориальной организации земель сельскохозяйственного назначения посвящены работы Н. В. Клебановича, В. М. Яцухно, А. Ф. Черныш [19–20]. Однако, вне внимания отечественных ученых-экономистов и землеустроителей оказались вопросы, связанные с: 1) методологией и методикой осуществления внутрихозяйственных землеустроительных мероприятий, и применением функциональных возможностей GIS при переходе к технологиям точного земледелия; 2) усовершенствованием методики внутрихозяйственного землеустройства в направлении перехода от формирования рабочих участков к формированию менеджмент-зон под конкретные требования сельхозпроизводителя. Таким образом, разработка новых подходов к управлению земельными ресурсами и осуществлению внутрихозяйственного землеустройства при внедрении системы точного земледелия является чрезвычайно актуальной для аграрного сектора экономики Беларуси.

Цель исследования – анализ пространственного распределения агрохимических и физико-химических свойств почв пахотных земель РУП «Учхоз БГСХА» для формирования менеджмент-зон при внедрении элементов системы точного земледелия.

Задачи исследования предусматривали следующее: 1) определить минимальное и максимальное расстояния окрестности поиска ближайшего соседства, дающие возможность подобрать оптимальную величину окрестности поиска при моделировании пространственного распространения агрохимических и физико-химических свойств почвы; 2) рассчитать глобальный индекс Морана I, позволяющий определить, имеет ли место явление кластеризации по отношению к атрибутивным данным, каковыми являются сведения о физико-химических и агрохимических свойствах почвы; 3) определить общий индекс Getis-OrdG для оценки общей структуры и тренда геоданных, а также степени кластеризации высоких и/или низких значений выборки; 4) рассчитать индекс Getis-OrdG*, позволяющий установить наличие кластеризации данных с высокими и низкими значениями; 5) выполнить

анализ кластеров и выбросов для установления отличий атрибутивных значений каждого рабочего участка от его окрестности, а окрестности рабочего участка – от остальной территории.

Основная часть

Исследования выполнялись на территории Горецкого района Могилевской области в пределах землепользования РУП «Учхоз БГСХА» на площади 8342,1 тыс. га. Шейп-файл с размещением земельных участков в пределах территории выполнения исследования был создан в среде ГИС ArcGIS версии 10.5 по результатам оцифровки планово-картографических материалов, полученных при проведении агрохимического обследования территории хозяйства в 2018 году УКПП «Могилевская областная проектно-изыскательская станция агрохимизации». Почвенный покров представлен преимущественно дерново-подзолистыми супесчаными на водно-ледниковых супесях и дерново-подзолистыми суглинистыми на лессовидных суглинках почвами [4].

Анализ пространственного распределения выполнялся с помощью функциональных возможностей наборов инструментов «Анализ структурных закономерностей» и «Расчет кластеризации» модуля «Пространственная статистика» ГИС ArcGIS версии 10.5 в отношении следующих агрохимических и физико-химических свойств почвы: реакция почвенного раствора (pH_{KCl}); содержание гумуса, подвижных фосфора и калия; содержание водорастворимого бора и кислоторастворимых форм меди, цинка и марганца. Сведения об основных статистических характеристиках выборок исходных данных представлены в табл. 1.

Таблица 1. Статистические характеристики выборки данных об агрохимических и физико-химических показателях, используемой для выполнения геостатистического анализа

Название показателя и объем выборки	Значение показателя			Sd	Cv, %	Med	Экссесс	Асимметрия
	min	max	mid					
pH_{KCl} , n=1622	4,16	6,90	5,83	0,56	9,6	5,94	2,87	-0,71
Гумус, %, n=1636	1,02	4,04	2,14	0,62	28,9	2,0	4,08	1,10
P_2O_5 , мг/кг, n=1630	40	426	208	95,7	46,4	192	2,11	0,36
K_2O , мг/кг, n=1634	41	401	217	95,7	44,1	203	2,28	0,45
B, мг/кг, n=1633	0,40	1,01	0,56	0,14	25,0	0,50	4,10	1,25
Cu, мг/кг, n=1611	0,76	4,15	2,14	0,62	28,9	2,09	3,26	0,49
Zn, мг/кг, n=1638	1,85	10,01	4,06	1,26	31,0	3,87	9,32	1,93
Mn, мг/кг, n=1627	2,80	5,50	3,67	0,40	11,9	3,60	5,95	1,33

Примечание: Sd – среднееквадратическое отклонение; Cv – коэффициент вариации; mid – среднее значение; Med – медиана.

Глобальный индекс Морана (I) рассчитывали по формуле (1):

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=i}^n w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{[\sum_{i=1}^n \sum_{j=i}^n w_{ij}] [\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2]} \quad (1)$$

где n – количество единиц в выборке; w_{ij} – вес пространственной связи между i-й и j-й единицей выборки; y_i – атрибутивное значение для i-й единицы выборки; \bar{y} – выборочное среднее значение атрибута.

Величину индекса Getis-OrdGi* рассчитывали по формуле (2):

$$Getis-OrdGi^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{i,j} x_j - \bar{x} \sum_{j=1}^n w_{i,j}}{\sqrt{\frac{[n \sum_{j=1}^n w_{i,j}^2 - (\sum_{j=1}^n w_{i,j})^2]}{n-1}}} \quad (2)$$

где: x_j – атрибутивное значение объекта наблюдений; j; w_{ij} – пространственный вес между объектами i и j; n – общее число объектов.

Точное определение зон неоднородностей агрохимических и физико-химических показателей в пределах поля либо земельного массива является необходимым условием эффективного внедрения координатного земледелия. Его успешное выполнение, в свою очередь, возможно исключительно посредством применения возможностей ГИС-анализа для поиска пространственных закономерностей в распределении тех или иных почвенных показателей и взаимосвязей между ними. В частности, при применении интерполяционных моделей, позволяющих с высокой точностью прогнозировать фактическое пространственное распределение агрохимических и физико-химических показателей почвы и создавать актуальные карты по результатам агрохимических обследований необходимо правильно подобрать параметры вариограммы. Исключительно важным является и определение величины фик-

сированного расстояния или минимального расстояния окрестности поиска соседства, на которой существует связь (пространственная автокорреляция) между двумя точками с известным значением того либо иного почвенного параметра.

При выполнении пошаговой пространственной автокорреляции выделялись десять интервалов расстояний, равномерно распределенных по всему экстенду. Для каждого интервала рассчитывался глобальный индекс Морана и интервал, для которого данный индекс будет наибольшим, принимался в качестве оптимального расстояния для окрестности поиска. В табл. 2 приведены результаты определения минимального расстояния окрестности поиска ближайшего соседства.

В нашем случае величина расстояния, с которого необходимо начать анализ пространственной автокорреляции, составила 550 м, тогда как величина приращения (лага), установленная эмпирическим путем, колебалась от 50 м для содержания в почве водорастворимого бора, кислоторастворимых форм цинка, марганца и рН почвенного раствора до 100 м для содержания в почве гумуса и до 250 м для содержания в почве подвижных фосфора и калия и кислоторастворимой меди.

Таблица 2. Минимальное и максимальное расстояния окрестности поиска ближайшего соседства

Название показателя	Расстояние окрестности поиска, м		Минимальное расстояние окрестности поиска		Максимальное расстояние окрестности поиска	
	минимальное	максимальное	дисперсия	z-оценка	дисперсия	z-оценка
pH _{KCl}	700	850	0,000067	28,841475	0,000045	29,273034
Гумус, %	1050	1250	0,000030	59,854804	60,061236	0,000022
P ₂ O ₅ , мг/кг	2550	2550	0,000006	89,678997	0,000006	89,678997
K ₂ O, мг/кг	2050	2050	0,000009	71,995204	0,000009	71,995204
B, мг/кг	950	950	0,000037	40,763689	0,000037	40,763689
Cu, мг/кг	1550	1550	0,000015	61,540427	0,000015	61,540427
Zn, мг/кг	700	700	0,000065	54,399557	0,000065	54,399557
Mn, мг/кг	850	850	0,000045	32,823974	0,000045	32,823974

Именно величину лага следует учитывать при подборе шага в процессе создания мониторинговой сети наблюдений за качественным состоянием земель для целей точного земледелия. К сожалению, в современной практике агрохимического мониторинга, реализуемого в Беларуси, обследование почв проводится без точного геопозиционирования, поэтому при повторном обследовании трудно с уверенностью утверждать, что пробы были отобраны в том же самом месте. Из этого следует, что информация, полученная таким способом, не отражает реальную ситуацию и динамику изменения почвенных показателей на поле, что приводит к неверным результатам расчёта доз удобрений и непосредственно сказывается как на экономической деятельности сельскохозяйственного предприятия, так и на экологической обстановке в пределах агроландшафта [21].

Для того, чтобы определить, имеет ли место явление кластеризации по отношению к атрибутивным данным, каковыми в нашем случае являются сведения о различных показателях почвы, рассчитывалась величина глобального индекса Морана. Глобальный индекс Морана для нормально распределенных данных лежит в диапазоне от -1 до 1: 1) величина индекса +1 означает детерминированную прямую зависимость – группировку схожих (низких или высоких) значений и свидетельствует о наличии кластеризации данных; 2) величина индекса 0 означает абсолютно случайное распределение данных; 3) величина индекса -1 означает детерминированную обратную зависимость – идеальное перемешивание низких и высоких значений, напоминающее шахматную доску, что свидетельствует о равномерном распределении данных. Данный индекс является мерой пространственной автокорреляции и характеризует наличие или отсутствие пространственной автокорреляции геоданных. В табл. 3 приведены результаты определения величины глобального индекса Морана I для каждого из физико-химических и агрохимических показателей. В ней указана величина глобального индекса Морана I, рассчитанная для выборки по значениям атрибута, а также величина z-оценки, позволяющие судить о характере распределения данных.

Таблица 3. Результаты определения величины глобального индекса Морана

Название показателя и объем выборки	Фактический глобальный индекс Морана	Ожидаемый глобальный индекс Морана	Дисперсия	z-оценка
pH _{KCl} , n=1622	0,197827	-0,000617	0,000041	31,058111
Гумус, %, n=1636	0,277465	-0,000612	0,000019	63,163917
P ₂ O ₅ , мг/кг, n=1630	0,204838	-0,000614	0,000005	91,269389
K ₂ O, мг/кг, n=1634	0,221134	-0,000612	0,000008	79,800517
B, мг/кг, n=1633	0,240076	-0,000615	0,000033	41,920766
Cu, мг/кг, n=1611	0,218027	-0,000621	0,000013	59,681461
Zn, мг/кг, n=1638	0,360388	-0,000611	0,000058	47,335097
Mn, мг/кг, n=1627	0,219248	-0,000615	0,000040	34,559781

Фактическая величина глобального индекса Морана I колеблется в пределах от 0,197827 до 0,360388, следовательно, данные об агрохимических и физико-химических свойствах почвы в преде-

лах исследуемой территории распределены не случайно и кластеризованы. Поскольку величина z-оценки во всех случаях превышает 2,58, то с вероятностью 99 % можно утверждать, что кластеризованный тип распределения данных является не случайным. Следует отметить также, что при расчете глобального индекса Морана I учитывались не координаты пространственных данных, а их атрибутивные значения.

Степень кластеризации значений (поиска неожиданных всплесков высоких либо низких значений в пространстве) для каждой выборки данных определяли посредством вычисления общего индекса Getis-OrdG, с помощью которого оценивали общую структуру и тренд геоданных. Если фактическая величина общего индекса Getis-OrdG больше ожидаемой, наблюдается кластеризация данных с высокими значениями атрибута, если меньше – имеет место кластеризация данных с низкими значениями атрибута.

По результатам определения величины фактического общего индекса Getis-OrdG установлено, что имеет место его превышение над ожидаемым значением для выборок данных о содержании в почве гумуса, подвижных фосфора и калия, кислоторастворимых меди и цинка и для данных о величине pH почвенного раствора. Судя по величине z-параметра, которая превышала 2,58, с вероятностью 99 % можно утверждать, что установленный сильно кластеризованный тип распределения данных с высокими значениями является не случайным, о чем свидетельствует и величина p-значения, не превышающая 0,000008 при допустимом значении 0,01. В качестве параметра концептуализации пространственных отношений был выбран `fixed_distance_band`, при котором каждый объект анализировался в контексте соседних объектов в пределах указанного порогового расстояния, определенного в процессе пошаговой пространственной автокорреляции, за пределами которого влияние соседних объектов не учитывалось. Для данных о содержании в почве кислоторастворимого марганца установлено наличие кластеризации данных с низкими значениями, а данные о содержании водорастворимого бора являются не кластеризованными (z-оценка = -0,323185, p-значение составляет 0,746555).

Анализ горячих точек (от англ. Hot Spot Analysis, HSA) является качественным методом исследования и инструментом предварительной оценки геоданных, который ориентирован на определение приоритетных областей («горячих точек») и позволяет установить наличие кластеризации данных с высокими и низкими значениями [22]. В анализе горячих точек исследуются: 1) все объекты изучаемой области данных; 2) окрестность каждого из объектов; 3) изучаемая область данных. Целью анализа является определение наличия у окрестности объекта статистически значимых отличий изучаемого атрибута от всей области значений. Если в окрестности объекта значение изучаемого атрибута выше, чем в изучаемой области, объект является «горячей точкой», если ниже – «холодной». Его выполняют посредством определения величины индекса $Getis-OrdG_i^*$ – статистического показателя, рассчитываемого для каждого пространственного объекта в наборе данных. Однако следует отметить, что при расчете индекса $Getis-OrdG_i^*$ учитываются не атрибутивные значения отдельных объектов, а атрибутивные значения их окрестностей, которые рассчитываются для каждого объекта и сравниваются со значениями в остальной области исследований.

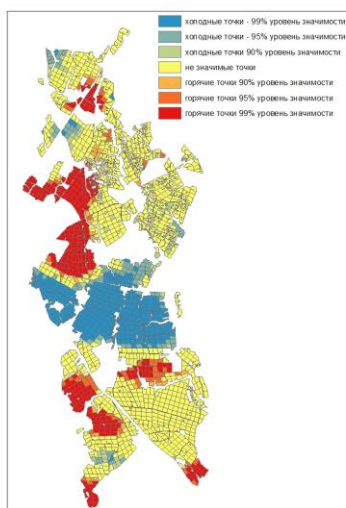
Полученные итоговые z-оценки и p-значения свидетельствуют о том, в какой области пространства кластеризуются объекты с высокими или низкими значениями. При этом выполняется анализ каждого объекта в контексте соседних объектов. Чтобы быть статистически значимой «горячей» либо «холодной» точкой, объект должен иметь высокое или низкое значение и быть окружен другими объектами с такими же высокими или низкими значениями. Локальная сумма значений для объекта и его соседей сравнивается пропорционально с суммой всех объектов; когда локальная сумма сильно отличается от ожидаемой локальной суммы, и когда это отличие является слишком большим, чтобы быть результатом случайного процесса, получается статистически значимая z-оценка. Высокое значение z-оценки и небольшая величина p-значения для функции указывают на наличие статистически значимой «горячей точки». Низкое отрицательное значение z-оценки и небольшая величина p-значения указывают на наличие статистически значимой «холодной точки». Чем выше (или ниже) показатель z, тем более интенсивна кластеризация данных. Значения z-оценки, близкие к нулю означают, что пространственная кластеризация данных отсутствует.

В результате выполнения анализа горячих точек были определены статистически значимые пространственные кластеры высоких значений (горячих точек) и низких значений (холодных точек) для всех изучаемых показателей и выполнена визуализация полученных данных (рис. 1–2).

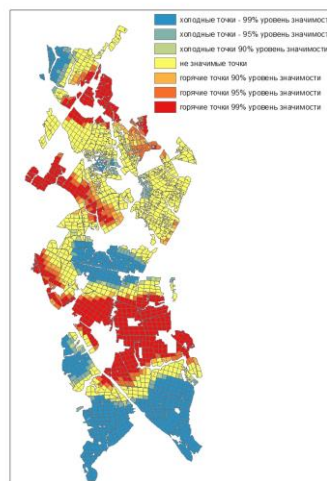


Рис. 1. Результаты анализа «горячих точек» (а – рН_{KCl}; б – содержание гумуса; в – содержание фосфора; г – содержание калия)

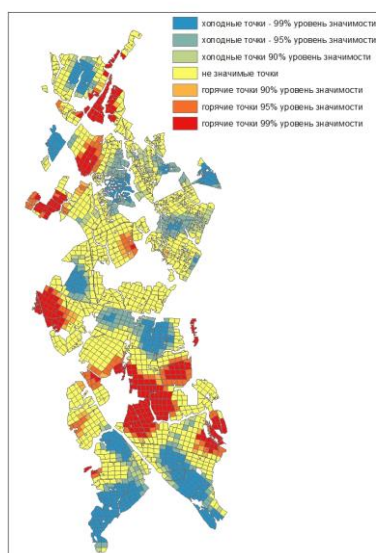
Такая информация дает возможность визуально идентифицировать, где именно в пределах территории исследований наблюдаются максимальные и минимальные значения изучаемых свойств почв. Это, в свою очередь, позволяет сформировать однородные земельные массивы с высокими и низкими показателями того или иного признака, которые могут быть преобразованы в векторные пространственные данные, что позволит определить площадь этих массивов в пределах землепользования сельскохозяйственного предприятия. На основании результатов анализа горячих точек следует формировать менеджмент-зоны – однородные участки, в пределах которых будут осуществляться те или иные агрохимические мероприятия. Кроме того, данные зоны посредством использования функциональных возможностей ГИС могут быть разбиты на рабочие участки, сформированные под ширину захвата используемой высокоточной сельскохозяйственной техники, а полученные картографические изображения – использоваться в качестве карт-заданий для ее работы.



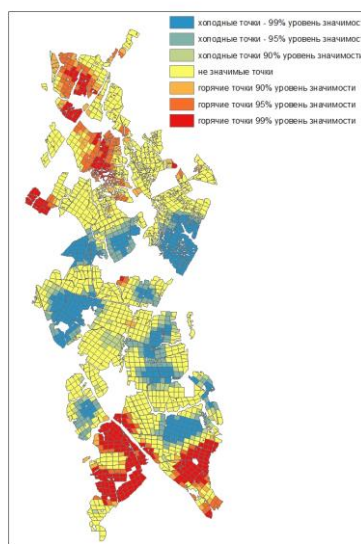
а)



б)



в)



г)

Рис. 2. Результаты анализа «горячих точек»
(а – водорастворимый бор; кислоторастворимые: б – медь; в – цинк; г – марганец)

Однако, невозможно разработать единую универсальную методику создания актуальных карт, отражающих реальное состояние качества земель и позволяющих дифференцировать внесение минеральных удобрений и химических мелиорантов и максимально использовать потенциальные возможности почвы. Такую методику следует разрабатывать в контексте конкретных почвенных, природно-климатических и экономических условий для каждого отдельного сельскохозяйственного предприятия. Рынок такого рода продуктов в структуре элементов системы точного земледелия в странах ЕС за последние 5 лет увеличился более, чем на 17,5 % и составляет сегодня около 32 %. Кроме того, использование точных карт-заданий, адаптированных под условия конкретных сельскохозяйственных предприятий, позволяет снизить затраты при дифференцированном внесении минеральных удобрений на 10–25 €/га, а при дифференцированном внесении извести – на 25 €/га [2, 5].

Анализ кластеров и выбросов идентифицирует концентрации высоких значений, концентрации низких значений и пространственные выбросы данных об агрохимических и физико-химических свойствах почвы и помогает установить, где проходят наиболее четкие границы между контурами с высоким и низким значением того либо иного показателя в почве и есть ли в пределах исследуемой территории аномально высокие или аномально низкие значения показателей, которые можно отнести к пространственным выбросам. В результате выполнения анализа кластеров и выбросов по результа-

там оценки величины локального индекса Морана I, z-оценки и p-значения установлено наличие пространственных выбросов высоких и низких значений для всех исследуемых показателей (рис. 3).

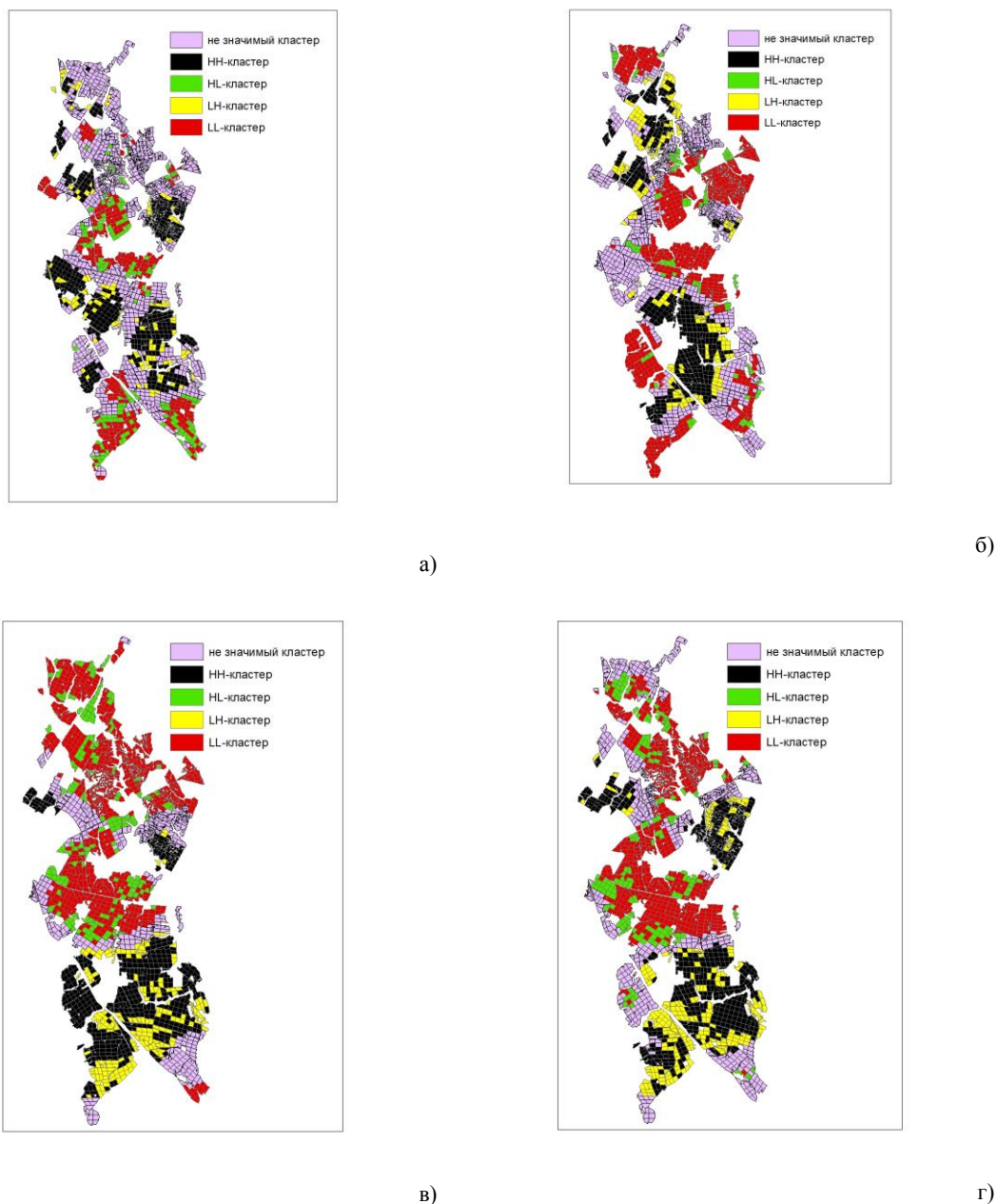


Рис. 3. Результаты анализа кластеров и выбросов (карты локальных индикаторов пространственной ассоциативности) (а – рН_к; б – содержание гумуса; в – содержание фосфора; г – содержание калия)

Максимальным количеством пространственных выбросов с высокими и низкими значениями характеризуются данные о содержании в почве подвижных фосфора и калия – 344 и 369 соответственно. В целом количество кластеров с низкими значениями в 1,3 раза превышает количество кластеров с высокими значениями. Наименьшим количеством выбросов характеризуются данные о содержании в почве кислоторастворимых цинка и марганца – 122 и 167 соответственно. Пространственные выбросы могут быть обусловлены как несовершенством методики отбора проб почвы при выполнении ее агрохимического обследования (выбросы содержания гумуса в почве), так и несовершенством применяемых методов картографирования результатов агрохимических исследований, основанных на определении средневзвешенного показателя.

По нашему мнению, при обнаружении участков-выбросов необходимо провести дополнительное их обследование с целью уточнения ситуации. Также необходимо исключать эти участки из набора данных при выполнении моделирования пространственного распределения того либо иного показателя посредством метода интерполяции. В частности, применение методов кригинга требует наличия

данных, распределение которых нормально, либо близко к нормальному. С другой стороны, наличие выбросов может быть обусловлено и объективными причинами, например, применением различных доз минеральных удобрений либо химических мелиорантов в пределах отдельных рабочих участков. Этим, в частности, может быть объяснена пестрота пространственного распределения подвижных фосфора и калия, связанная, по всей видимости, именно с применением различных норм фосфорно-калийных удобрений.

Для получения оптимальных результатов при определении пространственных выбросов был выполнен оптимизированный анализ, при котором вычисления локального индекса Морана I производилось автоматически.

В результате оптимизации кластерного анализа количество выбросов с высокими и низкими значениями значительно сократилось. Максимальное количество выбросов с высокими значениями установлено для данных о содержании фосфора (84 кластера) и кислоторастворимой меди (96 кластеров), тогда как максимальным количеством выбросов с низкими значениями характеризуются данные о содержании в почве гумуса (135 кластеров) и меди (148 кластеров). Как и до оптимизации, минимумом выбросов характеризовались данные о содержании в почве кислоторастворимых цинка и марганца. При выполнении данного анализа также было уточнено оптимальное расстояние окрестности поиска ближайшего соседства, которое составило, м: $r_{H_{KCl}}$ – 683,38; гумус – 1279,92; фосфор подвижный – 890; калий подвижный – 889; бор водорастворимый – 1081,32; медь кислоторастворимая – 1480,68; цинк кислоторастворимый – 682,88; марганец кислоторастворимый – 682,88. Уточненное расстояние окрестности поиска целесообразно использовать при пространственном моделировании в качестве одного из параметров модели вариограммы.

Заключение

Использование геостатистического анализа данных о качественном состоянии земель позволяет:

- 1) выявить и математически оценить пространственное распределение агрохимических и физико-химических показателей почвы;
- 2) изучить пространственную автокорреляцию данных и определить величину лага, которую следует учитывать при подборе шага в процессе создания мониторинговой сети наблюдений за качественным состоянием земель для целей точного земледелия;
- 3) оценить кластеризацию данных о свойствах почвы и определить местоположения кластеров в пространстве;
- 4) выполнить визуализацию кластеров путем построения карт локальных индикаторов пространственной ассоциативности;
- 5) установить наиболее четкие границы между плодородными и мало плодородными землями, позволяющие определить менеджмент-зоны для целей точного земледелия, в пределах которых будут осуществляться те или иные землеустроительные мероприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года [Электронный ресурс] : протокол Президиума Совета Министров Республики Беларусь от 2 мая 2017 г. № 10 / Национальная комиссия по устойчивому развитию Республики Беларусь. – Режим доступа: <chrome-extension://mhjfbmdgcfjbbpaeofofohoefgiehjai/index.html>.
2. Daheim C. Precision agriculture and the future of farming in Europe / C. Daheim, K. Poppe, R. Schrijver. – Directorate-General for Parliamentary Research Services, 2016. – 274 p.
3. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2018 год / Под общей редакцией Е.П. Богодяж – Минск, Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды. – 2019. – 476 с.
4. Мысльва, Т. Н. Геостатистический анализ пространственного распределения агрохимических свойств почв земель сельскохозяйственного назначения / Т. Н. Мысльва, Ю. А. Белявский / Приемы повышения плодородия почв и эффективности удобрения : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти ученых: А. И. Горбылевой, Ю. П. Сиротина и В. И. Тюльпанова. – Горки: БГСХА, 2019. – С. 101–103.
5. J. Zarco-Tejada P. J. Precision agriculture: an opportunity for EU farmers – potential support with the cap 2014-2020 / P. J. Zarco-Tejada, N. Hubbard, Ph. Loudjani. – Joint Research Centre of the European Commission, 2014. – 57 p.
6. Митчелл Э. Руководство по ГИС-анализу. Ч 1. Пространственные модели и взаимосвязи / Э. Митчелл. – ESRI: 2000. – 170 с.
7. Mitchell, A. The ESRI Guide to GIS Analysis /A. Mitchell. – Esri Press, 2005. – Volume 2. – 252 p.
8. Kurowska K. Possibilities use to selected methods of spatial data mining in demographic data analytics / K. Kurowska E. Kietlinska, H. Kryszk // International scientific journal: Baltic surveying – 2018. – Vol. 9. – P.56 – 62.
9. Барлиани, И. Я. Возможности использования ГИС-технологий в системе планирования и управления территорией / И. Я. Барлиани // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2016. – Вып. 6. – №1. – С. 247–250.
10. Каганович, А. А. Планирование территориальной устойчивости с использованием геоинформационных систем / А. А. Каганович // Известия Санкт-Петербургского госуд. аграрного университета. – 2017. – №1(46). – С. 203–207.
11. GIS for Housing and Urban Development / National Research Council. – Washington, DC: The National Academies Press. – 2003. – 142 p.
12. Чымыров, А. У. Использование ГИС в территориальном планировании / А. У. Чымыров, А. К. Бектуров // Вестник КГУСТА. – 2013. – №2. – С. 124–129.

13. Бакланов, П. Я. Региональные геоинформационные системы в природопользовании на Дальнем Востоке / П. Я. Бакланов, В. В. Ермошин, С. М. Краснопеев // Открытое образование. – 2010. – №5. – С. 12–23.
14. Applying geographical information systems (GIS) to environmental and resource economics / Bateman, I., Jones, A., Lovett, A. [et al.] // Environmental and Resource Economics. – 2002. – Vol. 22. – p. 219–269.
15. Помелов, А. С. Структурирование земельных ресурсов и регулирование землепользования в Беларуси / А. С. Помелов ; Общественное объединение «Земельная реформа». – Минск: РУП «БелНИЦзем», 2013. – 527 с.
16. Колмыков, А. В. Методология кластерной оценки устойчивого социально-экономического развития административных районов Беларуси / А. В. Колмыков // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 3. – С. 25–31.
17. Дудко, В. Ф. Проблемы современного земельного кадастра в Беларуси / В. Ф. Дудко // Современные проблемы землеустройства и земельного кадастра: матер. междунар. научно-произв. конф. – Горки, 2000. – С. 80–84.
18. Мороз, Г. М. Оптимизация сельскохозяйственного землепользования / Г. М. Мороз, Г. И. Кузнецов // Сельскохозяйственный вестник. – Минск. – 2003. – №5. – С. 8–10.
19. Клебанович, Н. В. Географическая обусловленность кислотности почв Беларуси и эволюция подходов к ее нейтрализации / Н. В. Клебанович // Вестник БГУ. Серия 2, Химия. Биология. География. – 2013. – №2. – С. 81–86.
20. Типизация земель и использование ее результатов при формировании рабочих участков / Ю. П. Качков [и др.] // Земля Беларуси. – 2011. – № 3. – С. 41–48.
21. Якушев, В. В. Точное земледелие: теория и практика / В. В. Якушев. – СПб.: ФГБНУ АФИ, 2016. – 364 с.
22. Дидиков, А. Е. Применение метода «Анализ горячих точек» для повышения эффективности управления предприятием и выявления значимых экологических проблем / А. Е. Дидиков, М. Е. Алексеева // Экономика и экологический менеджмент. – 2015. – №3. – С. 273–282.

ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 37:63

АГРОКЛАССЫ КАК НОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ (по результатам социологического опроса)

В. В. ВЕЛИКАНОВ, Е. В. ДУБЕЖИНСКИЙ, Н. Г. ТРАПЯНОК

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 13.01.2020)

Основываясь на результатах социологического опроса учащихся профильных агроклассов общеобразовательных средних школ, в статье анализируются проблемы профессионального выбора и самоопределения старшеклассников, их информированности, эффективности мероприятий и успешности решаемых задач при проведении факультативных занятий.

Ключевые слова: агрокласс, профессиональное самоопределение, целевая подготовка, информированность.

Based on the results of a sociological survey of students in specialized agricultural classes of secondary schools, the article analyzes the problems of professional choice and self-determination of high school students, their awareness, the effectiveness of activities and the success of tasks in elective classes.

Key words: agricultural class, professional self-determination, target training, awareness.

Введение

В целях обеспечения сельскохозяйственных организаций высококвалифицированными кадрами и необходимости повышения привлекательности для молодежи сельскохозяйственных профессий постановлением совместного заседания коллегий Министерства образования Республики Беларусь и Министерства сельского хозяйства Республики Беларусь от 20 декабря 2017 года № 17.9/39 принято решение о создании в учреждениях общего среднего образования с 1 сентября 2018 года профильных классов аграрной направленности. Профильные агроклассы призваны профессионально ориентировать и готовить старшеклассников к поступлению в высшие учебные заведения республики на сельскохозяйственные специальности.

В соответствии с планом работы на 2019–2020 учебный год межвузовской научно-исследовательской лабораторией мониторинга совместно с лабораторией социологических исследований УО БГСХА проведен анкетный опрос учащихся агроклассов общеобразовательных средних школ республики (декабрь 2019, n =1208), с некоторыми результатами которого представляется возможным ознакомиться.

Основная часть

1. Проблемы выбора. Основными стимулами, побудившими учащихся средних школ поступать в агроклассы, являлись реальная возможность зачисления в вуз без вступительных испытаний на условиях целевой подготовки (37 %) и рекомендации, нередко настоятельные, школьных учителей (32 %). Комплементарным им мотивом поступления выступала хорошая успеваемость по профилирующим предметам (20 %). Вызывает беспокойство, что основной выбор обусловлен внешними обстоятельствами и скорее вынужденный, а внутренние мотивы такие, как нравится профессия (12 %) и привлекательность избранной специальности (9 %) занимают далеко не первые места в ранжире. Немало среди обучающихся и тех, чей выбор был случайным и нужно было как-то в нем определиться (12 %).

2. Информированность о целевой подготовке. Большинство учащихся агроклассов (83 %) ознакомлено с условиями и возможностями целевого обучения в вузе (индекс оценки их информированности составил 0,78). В разрезе регионов наивысшую оценку своей осведомленности в этих вопросах

дали респонденты Витебской (0,82) и Гомельской (0,80) областей, в меньшей степени, чем другие информированы учащиеся агроклассов Минской (0,77) и Брестской (0,72) областей.

Как известно, осведомленность обучающихся относительно условий и возможностей их целевой подготовки во многом зависит от той информационно-разъяснительной работы, которая проводится с ними на местах, но только 45 % респондентов при опросе подтвердили, что такие встречи в школах с представителями райисполкомов и руководителями сельскохозяйственных организаций проходили. Между тем анализ результатов опроса свидетельствует, что эти мероприятия дают наибольший эффект по сравнению с другими. Чаще других со школьниками встречались преподаватели аграрных вузов, на что указали 85 % опрошенных. Однако эффективность этих мероприятий пока что невысока, если судить по полученным данным. Как показал анализ ответов респондентов, частота данного признака слабо коррелирует ($r = 0,08$) со степенью их информированности (табл. 1).

Таблица 1. **Взаимосвязь признаков: информированность респондентов относительно условий и возможностей целевой подготовки с частотой их ответов о проводимых с ними мероприятиях (от числа опрошенных, в %)**

Признаки	По всему массиву	Коэффициент корреляции
Проводились встречи с представителями райисполкома, руководителями сельскохозяйственных организаций	44,7	0,23
Проводились встречи, беседы в школе с представителями аграрных вузов	84,6	0,08
Принимали участие в Дне открытых дверей в аграрном вузе	38,8	0,21
Посещали во время обучения в агроклассе производственные объекты	58,0	-0,23

Примечание. Сумма ответов по всему массиву не равна 100 %, т.к. респонденты могли отметить несколько вариантов.

Большой эффект на осведомленность старшеклассников оказывает их участие в днях открытых дверей в аграрных УВО ($r = 0,21$). И это несмотря на то, что частота проявления данного признака по сравнению с другими невысока – лишь 39 % респондентов подтвердили свое участие. В то же время более половины учащихся профильных классов (58 %) побывали за время обучения на производственных объектах, посетив молочнотоварную ферму, машинный двор и др. Хотя на состояние их информированности о целевой подготовке это позитивно не сказалось ($r = -0,21$), зато такое посещение обнаружило самую тесную связь со степенью их знакомства с особенностями работы в АПК ($r = 0,28$) и спецификой сельскохозяйственной профессии ($r = 0,16$).

3. Интерес к обучению. На вопрос анкеты: «*Интересно ли Вам учиться в агроклассе?*» – подавляющее большинство респондентов (74 %) ответило утвердительно. Думается, это неслучайно, поскольку рейтинг наиболее любимых ими предметов возглавляют профилирующие: биология (56 %), химия (37 %), математика (18 %) и физика (10 %). И это несмотря на то, что три последние дисциплины вызывают у них наибольшие сложности (17 %, 23 % и 29 % соответственно) по сравнению с другими учебными предметами. В то же время в агроклассах учатся далеко не последние по успеваемости учащиеся. Рассчитанный по результатам опроса средний балл их учебных достижений составляет 7,98. Это лишний раз свидетельствует о том, что, обучаясь в агроклассе, старшеклассники осуществляют выбор одного не из самых легких и удобных путей своего профессионального самоопределения. Интерес к обучению стимулирует не только содержание (предмет) занятий, но и форма – способы (манера) подачи учебного материала, а также личность и роль самого учителя. Половина опрошенных (52 %) подтвердила, что к проведению факультативных занятий привлекались специалисты АПК. Проведение занятий в агроклассах по специальной образовательной программе заметно отличается от традиционных и основывается на сочетании фронтальных, групповых и индивидуальных форм, использовании методов активного, интерактивного обучения, открытых заданий, проектов, дискуссий, игр и др. Они вызывают у обучающихся наибольший интерес: экскурсии (54 %), презентации (45 %), дни открытых дверей в вузах (32 %), мастер-классы (28 %), дискуссии (22 %), выездные занятия на производстве (22 %), диалоги (21 %). Не менее интересны и формы аудиторной подготовки – лекции (21 %) и лабораторные работы (22 %).

4. Успешность решения познавательных задач. Программой подготовки определено, что функционирование профильных классов аграрной направленности призвано создавать необходимые условия для профессионального самоопределения обучающихся и осуществления ими осознанного выбора сельскохозяйственной профессии [1]. В исследовании респондентам давалась возможность по 5-балльной шкале оценить, насколько учеба в агроклассах способствует решению тех или иных задач, связанных с реализацией данной цели. Полученные от респондентов оценки сведены в табл. 2.

Таблица 2. Успешность решения задач учебной программы на факультативных занятиях в агроклассах (в баллах, от 1 до 5)

Задачи	По всему массиву
Формирование интереса к аграрным профессиям	3,64
Получение знаний о многообразии сельскохозяйственных растений и животных	4,00
Ознакомление с технологиями производства сельхозпродукции	3,71
Формирование представлений об уровне технического и энергетического обеспечения сельхозпроизводства	3,56
Ознакомление с состоянием и государственной политикой развития АПК страны	3,56
Получение знаний о назначении, сущности, перспективах развития аграрных профессий	3,94
Формирование представлений о своей будущей трудовой деятельности	3,76
Овладение практическими знаниями и умениями	3,73
Расширению кругозора, развитию мышления, интеллекта	4,20

Примечание. Сумма ответов по всему массиву не равна 100 %, т.к. респонденты могли отметить несколько вариантов.

Из приведенных данных видно, что практически все задачи учебной программы решаются при проведении с ними факультативных занятий. Старшеклассники считают, что обучение в агроклассах способствует прежде всего расширению их кругозора, развитию интеллекта, мышления (4,20), получению широких знаний о многообразии сельскохозяйственных растений и животных (4,00), уяснению ими сущности и назначения, а также видению перспектив развития аграрных профессий (3,94). В меньшей степени респонденты полагают, что это дает им целостное представление об уровне технического и энергетического обеспечения сельхозпроизводства (3,56), понимание состояния и государственной политики развития АПК страны (3,56), знакомит с технологиями производства сельхозпродукции (3,71) и способствует формированию у них интереса к аграрным профессиям (3,64). Если первые задачи из вышеперечисленных решаются, на наш взгляд, скорее на уровне получения среднего специального и высшего профессионального образования, то интерес к сельскохозяйственной профессии начинает формироваться в семье и гораздо раньше – на стадии дошкольного, I–II ступенях общего среднего образования.

5. Осведомленность о специфике работы и будущей профессии. Для того чтобы выяснить, как отражаются мероприятия, проводимые представителями аграрных хозяйств и вузов, на осведомленности старшеклассников с особенностями работы в АПК и своей будущей предполагаемой профессии был проведен анализ сопряженности этих признаков, результаты которого в виде балльных оценок приведены в табл. 3.

Таблица 3. Сопряженность признаков: осведомленность учащихся относительно особенностей работы в АПК и будущей профессии с частотой их ответов о проводимых с ними мероприятиях (в баллах, от 1 до 5)

Мероприятия	Степень осведомленности учащихся:	
	с особенностями работы в АПК, сельском хозяйстве	с избранной будущей профессией, специальностью
Проводили встречи, беседы в школе представители аграрных вузов (85 %)	4,00	4,05
Принимали участие в Дне открытых дверей в аграрных вузах (39 %)	4,11	4,13
Посещали за время обучения в агроклассе производственные объекты (58 %)	4,18	4,16
Проводили занятия в школе руководители и специалисты организаций АПК (52 %)	4,16	4,14

Из таблицы видно, что уровень осведомленности старшеклассников относительно особенностей работы в АПК и сельском хозяйстве наиболее высок при посещении ими производственных объектов (4, 18). Что касается ознакомления учащихся со спецификой будущей аграрной профессии, специальности, то наибольший эффект это дает при проведении выездных занятий специалистами АПК (4, 16).

6. Жизненные планы. Создание агроклассов призвано привлечь выпускников общеобразовательных школ к целевой подготовке в вузе по 24 аграрным специальностям. Обучение в них дает возможность старшеклассникам самим оценить свои способности и определиться с правильностью профессионального выбора. Обращает на себя внимание тот факт, что при ответе на вопрос: «Планируете ли Вы поступать на специальности аграрной направленности?» – только 45 % обучающихся подтвердили в анкете это намерение, 52 % – ответили «нет». Тревожным симптомом является то, что на 2-м году обучения в агроклассе удельный вес ответивших отрицательно выше по сравнению с 1-м годом (54 % против 51 % соответственно), а количество подтвердивших это намерение – ниже (44 % против 47 %). Также предметом для дальнейшего анализа может служить то, что при выборе специальности 51 % респондентов с ним не определились, а на последнем году подготовки их число не сократилось, а выросло с 40 % до 58 %. Еще одним поводом к размышлениям может стать то обстоятельство, что при выборе старшеклассниками аграрного вуза для целевого обучения число респон-

дентов, не определившихся с ним, составило 44 %, «плюс» ещё 15 % – ответивших «ни в какой», а также то, что в выпускных классах эти показатели выше, чем «начальных». В самом же выборе вуза преобладают региональные предпочтения, связанные с его близостью от места проживания или удобством транспортных коммуникаций.

Заключение

Таким образом, напрашивается вывод о необходимости повышения эффективности организационных условий, усиления психолого-педагогической компоненты, научных и правовых основ функционирования агроклассов для более целенаправленного поиска, отбора старшеклассников и совершенствования обучения с целью активизации процессов их личностного и профессионального самоопределения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Учебная программа факультативных занятий «Введение в аграрные профессии», X–XI классы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://baa.by/profilnye-agrarnye-klassy/materialy-dlya-vedeniya-zanyatij/index.php?sphrase_id=27916. – Дата доступа: 16.10.2019.

ВЫКЛАДАННЕ АХОВЫ ПРАЦЫ І БЯСПЕКІ ЖЫЦЦЯДЗЕЙНАСЦІ: СУЧАСНЫ СТАН І ПЕРСПЕКТЫВЫ

В. М. БОСАК

*УА «Беларуская дзяржаўная сельскагаспадарчая акадэмія»,
г. Горкі, Рэспубліка Беларусь, 213407, e-mail: bosak1@tut.by*

(Паступіла у рэдакцыю 14.01.2020)

Сельскагаспадарчая вытворчасць з'яўляецца галіной эканомікі, якая характарызуецца шэрагам спецыфічных асаблівасцей: сезоннасць і разнастайнасць тэхналагічных аперацый, працяглая праца на адкрытым паветры ў палявых умовах, наяўнасць шматлікай і спецыфічнай сельскагаспадарчай тэхнікі і абсталявання і г. д., што патрабуе асобных высілкаў па забяспячэнню аховы працы і бяспекі жыццядзейнасці, папярэджванню вытворчага траўматызму і прафесійных захворванняў [1–3].

Падрыхтоўка спецыялістаў з вышэйшай адукацыяй у сельскагаспадарчых вышэйшых навучальных установах, якія валодаюць неабходнымі ведамі і практычнымі навыкамі ў ахове працы і бяспецы жыццядзейнасці, у значнай ступені можа зменшыць узровень вытворчага траўматызму і прафесійных захворванняў [4–6].

Забяспячэнне бяспекі і захаванне здароўя работнікаў адносіцца да прыярытэтных накірункаў дзяржаўнай дзейнасці ў Рэспубліцы Беларусь. Дзяржаўная праграма «Сацыяльная абарона і садзеянне занятасці насельніцтва на 2016–2020 год» прадугледжвае зніжэнне вытворчага траўматызму і прафесійных захворванняў на 1 % штогод, а таксама забяспячэнне падрыхтоўкі па ахове працы не менш за 2 % ад агульнай колькасці гадзін падрыхтоўкі [7].

У 2018 г. у Рэспубліцы Беларусь 1670 чалавек атрымалі траўмы на вытворчасці, у тым ліку 95 – са смяротным зыходам; былі таксама ўпершыню адзначаны 72 выпадкі прафесійных захворванняў. Сельская гаспадарка ў нашай краіне належыць да найбольш траўманебяспечных галін: у 2018 г. у АПК адзначана 346 траўм на вытворчасці, у тым ліку 18 выпадкаў са смяротным зыходам [8].

Памяншэнне ліку няшчасных выпадкаў і ўзроўню захворванняў мае важнае сацыяльнае і эканамічнае значэнне: павелічэнне прафесійнай актыўнасці працаўнікоў; рост вытворчасці працы; задавальненне работнікаў сваёй працай; стварэнне спрыяльнага псіхалагічнага клімату ў працоўных калектывах; скарачэнне затрат, якія звязаны з кампенсацияй за работу са шкоднымі і цяжкімі ўмовамі працы: зніжэнне стратаў, якія звязаны з траўматызмам, прафесійнымі і прафесійна абумоўленымі захворваннямі; зніжэнне цяжучасці кадраў і г.д.

Падрыхтоўка па пытаннях аховы працы ў Рэспубліцы Беларусь, у тым ліку ў вышэйшых навучальных установах аграрнага профілю, праводзіцца па наступных накірунках:

- 1) падрыхтоўка на I ступені вышэйшай адукацыі;
- 2) падрыхтоўка на II ступені вышэйшай адукацыі (магістратура);
- 3) падрыхтоўка навуковых работнікаў вышэйшай кваліфікацыі (аспірантура);
- 4) перападрыхтоўка на базе вышэйшай адукацыі;
- 5) павышэнне кваліфікацыі [9–16].

Падрыхтоўка на I ступені вышэйшай адукацыі ў Рэспубліцы Беларусь адбываецца ва УА «Беларускі дзяржаўны аграрны тэхнічны ўніверсітэт» па спецыяльнасці 1-74 06 07 «Кіраванне аховай працы ў сельскай гаспадарцы» з прысваеннем кваліфікацыі «інжынер» на дзённай і завочнай формах навучання. Акрамя таго, для студэнтаў I ступені вышэйшай адукацыі на Беларусі выкладаецца дысцыпліна «Ахова працы» (форма атэстацыі – экзамен ці залік), а таксама роднасная дысцыпліна «Бяспека жыццядзейнасці чалавека», якая ўключае раздзелы «Ахова насельніцтва і аб'ектаў ад надзвычайных сітуацый», «Радыецыйная бяспека», «Асновы экалогіі», «Асновы энэргазберажэння». На асобных спецыяльнасцях захавалася асобнае выкладанне дысцыпліны «Ахова насельніцтва і аб'ектаў ад надзвычайных сітуацый. Радыецыйная бяспека». Для студэнтаў I ступені вышэйшай адукацыі большасць спецыяльнасцей пры выкананні дыпломнага праекта (работы) прадугледжана таксама падрыхтоўка раздзела па ахове працы ці ахове працы і бяспецы жыццядзейнасці.

Падрыхтоўка на II ступені вышэйшай адукацыі (магістратура) у Рэспубліцы Беларусь прадугледжана па спецыяльнасці 1-59 80 01 «Ахова працы і эрганоміка» з прысваеннем кваліфікацыі «магістр тэхнічных навук».

Падрыхтоўка навуковых работнікаў вышэйшай кваліфікацыі (аспірантура) праводзіцца па спецыяльнасці 05.25.01 «Ахова працы» па трох накірунках: а) сельская гаспадарка і перапрацоўчая прамысловасць аграпрамысловага комплексу; 2) ва ўмовах іанізуючых выпраменьванняў; 3) паліўная і хімічная прамысловасць з прысвойваннем вучонай ступені кандыдата тэхнічных навук пасля абароны адпаведнай дысертацыйнай працы.

Найбольш распаўсюджана на Беларусі перападрыхтоўка па ахове працы на базе вышэйшай адукацыі з прысваеннем кваліфікацыі «спецыяліст па ахове працы». У агульнадзяржаўны класіфікатар Рэспублікі Беларусь «Спецыяльнасці і кваліфікацыі» на сучасны момант унесена 8 спецыяльнасцей перападрыхтоўкі па ахове працы, у тым ліку спецыяльнасць 1-59 01 05 «Ахова працы ў сельскай гаспадарцы». Павышэнне кваліфікацыі па ахове працы праводзіцца як у межах павышэння кваліфікацыі па асобных спецыяльнасцях, так і непасрэдна па дадзенай спецыяльнасці.

Значнай часткай падрыхтоўкі па ахове працы і бяспеды жыццядзейнасці з'яўляецца вучэбна-метадычнае забяспачэнне навучальнага працэсу. За апошнія гады на кафедры бяспекі жыццядзейнасці УА БДСГА распрацаваны новыя вучэбныя праграмы і вучэбна-метадычныя комплексы па ахове працы і бяспеды жыццядзейнасці чалавека; падрыхтаваны, выдадзены і ўключаны ў навучальны працэс падручнік і шэраг навучальных і метадычных дапаможнікаў, якія выкарыстоўваюцца пры падрыхтоўцы студэнтаў і слухачоў па дысцыплінах кафедры, а таксама для напісання раздзела «Ахова працы» у дыпломных праектах (работах) [1–3, 17–22].

Разам з тым, маюцца цэлы шэраг пытанняў па арганізацыі падрыхтоўкі па ахове працы і бяспеды жыццядзейнасці, у першую чаргу пры падрыхтоўцы студэнтаў на I ступені вышэйшай адукацыі: скарачэнне аудыторных гадзін на шэрагу спецыяльнасцей ніжэй рэкамендаванага ўзроўню, неабгрунтаванае змяншэнне часу кансультавання раздзелаў дыпломных праектаў (работ) па ахове працы, перанос навучання дысцыпліны «Ахова працы» на першы курс навучання і г.д.

З мэтай забяспачэння паспяховай падрыхтоўкі спецыялістаў у вышэйшых сельскагаспадарчых навучальных установах прапануецца выпрацаваць адзіны падыход пры падрыхтоўцы ў галіне аховы працы і бяспекі жыццядзейнасці (табліца).

Структура падрыхтоўкі па ахове працы і бяспеды жыццядзейнасці ў вышэйшых навучальных установах аграрнага профілю

Бяспека жыццядзейнасці чалавека Падрыхтоўка на 1 ці 2 курсе	Ахова працы Падрыхтоўка на 3 ці 4 курсе
32 гадзіны лекцыі (8 гадзін – ахова насельніцтва і аб'ектаў ад надзвычайных сітуацый, 8 гадзін – радыяцыйная бяспека, 8 гадзін – асновы экалогіі, 8 гадзін – асновы энергазберажэння), 32 гадзіны практычныя (лабараторныя) заняткі. Выніковая атэстацыя – залік	16 гадзін лекцыі, 16 гадзін лабараторныя заняткі (тэхнічныя і аграбіялагічныя спецыяльнасці), 16 гадзін практычныя заняткі (тэхнічныя і аграбіялагічныя спецыяльнасці), 16 гадзін практычныя заняткі (эканамічныя спецыяльнасці). Выніковая атэстацыя: экзамен (тэхнічныя і аграбіялагічныя спецыяльнасці), залік (эканамічныя спецыяльнасці)
Кансультаванне раздзела «Ахова працы і бяспека жыццядзейнасці» у дыпломных праектах (работах): тэхнічныя спецыяльнасці – 1,5 гадзіны, аграбіялагічныя спецыяльнасці – 1,25 гадзіны, эканамічныя спецыяльнасці – 1 гадзіна	

Падрыхтоўка па дысцыпліне «Бяспека жыццядзейнасці чалавека» мэтазгодна праводзіць на 1 ці 2 курсах для ўсіх спецыяльнасцей, па дысцыпліне «Ахова працы» – толькі на старэйшых курсах, так як дысцыпліна «Ахова працы» адносіцца да цыкла агульнапрафесійных і спецыяльных дысцыплін і грунтуецца на ведах, якія атрыманы студэнтамі па агульнаадукацыйных і спецыяльных дысцыплінах.

Аудыторная нагрузка па дысцыпліне «Бяспека жыццядзейнасці чалавека» рэкамендуецца ў аб'ёме 64 гадзіны (32 гадзіны лекцыі і 32 гадзіны лабараторныя (практычныя) заняткі з раўнамерным размеркаваннем па ўсіх чатырох кампанентах) з выніковай атэстацыяй у выглядзе заліка.

Па дысцыпліне «Ахова працы» лекцыйная нагрузка павінна складаць не менш за 16 гадзін; для тэхнічных і аграбіялагічных спецыяльнасцей рэкамендуецца 16 гадзін практычных і 16 гадзін лабараторных заняткаў, для эканамічных спецыяльнасцей – 16 гадзін практычных заняткаў з выніковай атэстацыяй у выглядзе экзамена (тэхнічныя і аграбіялагічныя спецыяльнасці) ці заліка (эканамічныя спецыяльнасці).

Усю падрыхтоўку па дысцыплінах «Бяспека жыццядзейнасці чалавека» і «Ахова працы» мэтазгодна сканцэнтравана на адной профільнай кафедры бяспекі жыццядзейнасці. Важнейшым этапам падрыхтоўкі па ахове працы і бяспеды жыццядзейнасці з'яўляецца напісанне адпаведнага

раздела дипломной работы (проекта). При падрыхтоўцы дыпломнага праекта па тэхнічных спецыяльнасцях у дадзеным раздзеле (час кансультавання – 1,5 гадзіны) асноўную ўвагу трэба надаваць тэхнічным рашэнням забяспячэння аховы працы і бяспекі жыццядзейнасці ў адпаведнасці з тэмай дыпломнага праекта; па аграбіялагічных спецыяльнасцях (час кансультавання – 1,25 гадзіны) – забяспячэнню аховы працы і бяспекі жыццядзейнасці пры выкананні тэхналагічных аперацый згодна тэме дыпломной работы; па эканамічных спецыяльнасцях (час кансультавання – 1 гадзіна) – ацэнцы стратаў ад траўматызму і захворванняў і разліку эканамічнай эфектыўнасці мерапрыемстваў па ахове працы і бяспецы жыццядзейнасці.

Такім чынам, удасканаленне падрыхтоўкі студэнтаў у сельскагаспадарчых вышэйшых навучальных установах па пытаннях аховы працы і бяспецы жыццядзейнасці дазволіць падрыхтаваць спецыялістаў, якія валодаюць адпаведнымі кампетэнцыямі, што, у сваю чаргу, дазволіць скараціць узровень траўматызму і прафесійных захворванняў у аграпрамысловым комплексе, а таксама выканаць неабходныя патрабаванні нарматыўных прававых дакументаў.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность жизнедеятельности человека: учебное пособие / В. Н. Босак [и др.]. – Минск, 2019. – 312 с.
2. Босак, В. Н. Охрана труда в агрономии: учебное пособие / В. Н. Босак, А. С. Алексеенко, М. П. Акулич. – Минск: Вышэйшая школа, 2019. – 317 с.
3. Пожарная безопасность в сельском хозяйстве: учебное пособие / В. Н. Босак [и др.]. – Минск, 2019. – 209 с.
4. Алексеенко, А. С. Анализ основных причин производственного травматизма в организациях Могилевской области / А. С. Алексеенко, В. Н. Босак, М. В. Цайц // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2019. – Вып. 4. – С. 134–137.
5. Производственный травматизм операторов сельскохозяйственных машин в Республике Беларусь и пути его профилактики и минимизации / А. С. Алексеенко [и др.] // Вестник БГСХА. – 2016. – № 1. – С. 90–93.
6. Кудрявцев, А. Н. Травматизм на производстве: состояние и мероприятия по снижению / А. Н. Кудрявцев, В. Н. Босак, А. Е. Кондраль, И. Е. Жабровский // Основные направления кардинального роста эффективности АПК в условиях цифровизации. – Казань: ООО ПК «Астор и Я», 2019. – С. 344–348.
7. Государственная программа «Социальная защита и содействие занятости населения на 2016–2020 год» (подпрограмма 2 «Охрана труда»): постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30.01.2016 г. № 73 [Электронный ресурс]. – Минск, 2020. – Режим доступа: <http://pravo.by>. – Дата доступа 18.12.2019.
8. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Минск, 2020. – Режим доступа: [www://belstat.gov.by](http://www.belstat.gov.by). – Дата доступа 18.12.2019.
9. Андруш, В. Г. Подготовка специалистов по охране труда / В. Г. Андруш, И. Е. Жабровский, В. Н. Босак // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки, 2018. – Вып. 3. – С. 47–52.
10. Андруш, В. Г. Подготовка специалистов по охране труда в Республике Беларусь / В. Г. Андруш, В. Н. Босак // Охрана труда. – 2016. – № 6. – С. 25–27.
11. Босак, В. Н. Безопасность жизнедеятельности человека: особенности преподавания и методическое обеспечение / В. Н. Босак // Высшее техническое образование. – 2017. – № 1. – С. 40–45.
12. Босак, В. Н. Особенности подготовки специалистов по безопасности жизнедеятельности / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2018. – Вып. 3. – С. 52–55.
13. Босак, В. Н. Подготовка по безопасности жизнедеятельности человека в Республике Беларусь / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Дальневосточная весна – 2017. – Комсомольск-на-Амуре: КнАГТУ, 2017. – С. 4–6.
14. Босак, В. Н. Практико-ориентированные подходы к подготовке специалистов предприятий АПК / В. Н. Босак, Н. Ю. Жабровская, А. И. Гулейчик // Точки роста эффективности АПК в условиях нестабильного рынка. – Казань, 2018. – С. 48–52.
15. Босак, В. Н. Состояние и перспективы подготовки по охране труда в аграрных вузах / В. Н. Босак // Аграрная политика Союзного государства: опыт, проблемы, перспективы. – Горки: БГСХА, 2018. – С. 107–111.
16. Босак, В. Н. Переподготовка специалистов по охране труда в УО БГСХА / В. Н. Босак, А. С. Четкин, В. В. Васильев, А. С. Алексеенко, Т. Л. Цолбан // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2019. – Вып. 4. – С. 143–146.
17. Босак, В. Н. Безопасность жизнедеятельности человека: практикум / В. Н. Босак, А. В. Домненкова. – Минск, 2016. – 192 с.
18. Босак, В. Н. Безопасность жизнедеятельности человека: учебник / В. Н. Босак, З. С. Ковалевич. – Минск: Вышэйшая школа, 2016. – 335 с.
19. Босак, В. Н. Радиационная безопасность в лесном хозяйстве: учебное пособие / В. Н. Босак, Л. А. Веремейчик. – Минск: РИПО, 2018. – 277 с.
20. Новые издания кафедры безопасности жизнедеятельности и их использование в образовательном процессе / В. Н. Босак [и др.] // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки, 2020. – Вып. 5. – С. 141–143.
21. Охрана труда. Лабораторный практикум: учебное пособие / А. С. Алексеенко [и др.]. – Минск, 2018. – 176 с.
22. Охрана труда. Практикум: учебное пособие / А. С. Алексеенко [и др.]. – Минск, 2017. – 192 с.

ИЗ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА

УДК 338.434

ПРИНЦИПЫ КУРСООБРАЗОВАНИЯ КИТАЙСКОГО ЮАНЯ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБНОВЛЕНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КИТАЙСКИХ ПРИВЛЕЧЕННЫХ РЕСУРСОВ

Е. В. ГРУЗИНСКАЯ

ГНУ «Институт экономики Национальной академии наук Беларуси»,
г. Минск, Республики Беларусь, 220072, e-mail: gruzinskayaelena@mail.ru
(Поступила в редакцию 08.12.2019)

Выявлено, что укрепление китайского юаня для поддержания статуса резервной валюты – это стратегическая цель, но не первостепенная. Подтверждается, что вытеснение доллара юанем из международных резервов и международных расчетов не сопровождается укреплением юаня по отношению к доллару из-за взаимных интересов Китая и США. Установлено, что американский интерес по сохранению возможности рефинансирования государственного долга США посредством размещения в Китае государственных облигаций дополняется политикой стимулирования Китаем экспорта. Приведены принципы курсообразования юаня для построения прогноза социально-экономических параметров Республики Беларусь с учетом необходимости технологического обновления при использовании китайских привлеченных ресурсов. Обоснована необходимость оговаривать в белорусско-китайских соглашениях риски изменения не только валюты обязательства/платежа, но и резервных валют.

Ключевые слова: принципы курсообразования юаня, китайские привлеченные ресурсы.

It was revealed that the strengthening of Chinese yuan to maintain the status of reserve currency is a strategic goal, but not of paramount importance. It is confirmed that the displacement of dollar by the yuan from international reserves and international settlements is not accompanied by yuan strengthening against the dollar due to the mutual interests of China and the United States. It has been established that the American interest in maintaining the possibility of refinancing the US government debt through the placement of government bonds in China is supplemented by a policy of stimulating China's exports. The principles of yuan exchange rate formation for constructing a forecast of socio-economic parameters of the Republic of Belarus are given, taking into account the need for technological updates when using Chinese borrowed resources. The necessity of stipulating in the Belarusian-Chinese agreements the risks of changing not only the liability / payment currency, but also reserve currencies is justified.

Key words: yuan exchange rate principles, borrowed Chinese resources.

Введение

Вопросам раскрытия финансового потенциала для технологического обновления и обеспечения равных конкурентных условий хозяйствования посвящены работы М. В. Мясникова [1], В. Г. Гусакова [2], В. И. Бельского [3], А. И. Лученка [4]. В их работах представлены системные подходы к обеспечению технологической безопасности государства, которые заложены в основу развития конкретных экономических направлений. В частности, меры по повышению инвестиционной привлекательности Республики Беларусь способствуют реализации целей китайско-белорусского сотрудничества.

Вместе с тем определяющее влияние на технологическое обновление с использованием китайских привлеченных ресурсов оказывают принципы курсообразования юаня. В этой связи принципы курсообразования юаня должны приниматься во внимание при прогнозе социально-экономических параметров Республики Беларусь, учитывая необходимость технологического обновления с использованием китайских привлеченных ресурсов.

Основная часть

Долгосрочная перспектива укрепления китайского юаня умеренными темпами обусловлена его включением Международным валютным фондом в 2016 году в список резервных валют наряду с долларом, евро, фунтом стерлингов и иеной, определяющих курс Специальных прав заимствования (SDR).

По данным Международного валютного фонда, юань стал третьей по весу валютой в корзине специальных прав заимствования: доллар 41,73 %, евро 30,93 %, юань 10,92 %, японская иена 8,33 %, фунт стерлингов 8,09 % [5].

Новый статус юаня усилил влияние Китая в Африке, Восточной Европе и Средней Азии, поскольку многие страны с отрицательным сальдо торгового баланса, например Монголия, получили возможность легче пополнять свои резервы иностранной валюты [6]. Наиболее очевидно влияние китайской валюты на страны БРИКС. Увеличивается степень воздействия юаня на Австралию, экономики Латинской Америки (Чили, Колумбия), Ближнего Востока (Иран).

США и Великобритания не препятствовали приданию юаню статуса резервной валюты, ожидая перехода Китая к гибкому обменному курсу для поддержания такого статуса. Такой переход затруднит контроль Народным банком Китая обменного курса юаня для продвижения китайского экспорта. Кроме того, Китай уже не сможет накапливать огромные валютные резервы, что позволит снизить глобальный дисбаланс по текущим операциям. С 2014 года Китай потерял уже около триллиона международных резервов в основном из-за оттока капитала из страны, а также валютных интервенций [7]. О переоцененности юаня свидетельствует тот факт, что на финансовом рынке Шанхая юань дороже, а доллар дешевле, чем в Гонконге [8].

Чтобы стать главной мировой валютой юаню потребуются годы для обретения доверия инвесторов. Зарубежные инвесторы, включая центробанки, будут покупать юань только в случае его укрепления [9].

Центробанки более чем 60 стран мира в конце 2016 года включили юань в свои резервы, в том числе Банк Англии и Национальный банк Швейцарии, за счет сокращения вложений в американские доллары. В 2017 году ЕЦБ вложил 500 млн евро в юаневые активы, а в середине января 2018 года – немецкий Бундесбанк и Центробанк Франции. Центробанки других европейских стран (Бельгии, Испании, Словакии) рассматривают такую возможность [10].

Несмотря на необходимость укрепления юаня согласно его новому статусу в последнее время наблюдается девальвация юаня по отношению к валютам стран торговых партнеров (рис. 1, 2). За 2017 год курс юаня снизился на 4 % по отношению к евро, если учесть снижение доллара по отношению к евро на 10 %. Юань упал на 30 % по отношению к швейцарскому франку, если учесть снижение доллара по отношению к швейцарскому франку на 40 % [11].



Рис 1 . Динамика курса юаня в отношении к доллару США – цена за 10 китайских юаней в долларах США (источник – <http://ikurs.org/CNY-USD.html>)

Динамика курса пары USD / CNY



Рис. 2. Динамика курса доллара США в отношении юаня (источник – <http://ikurs.org/USD-CNY.html>)

До 2013 г. наблюдалась тенденция укрепления юаня и в целях нивелирования чрезмерной ревальвации Народный банк Китая осуществлял интервенции по покупке иностранных валют. Это положительно сказывалось на размере валютных резервов страны.

В 2014–2016 годах девальвационное давление на курс китайского юаня оказали снижение темпов экономического роста, финансовые шоки, отток капитала наряду с активностью спекулянтов (рис. 1, 2). Это вызвало необходимость Народного банка Китая осуществлять масштабные интервенции по продаже иностранной валюты для поддержания устойчивости своей валюты. Девальвацию китайской валюты в 2014–2016 гг. подтверждают меры по противодействию оттоку капитала, низкая доля китайской валюты в международных расчетах и утрата доверия со стороны рынка.

С начала 2017 года обменный курс юаня демонстрировал некоторые колебания, но сохранял стабильность на фоне сбалансированных потоков внешней торговли и инвестиций. Однако курсообразование китайской валюты отражает переходный этап китайской экономики со встроенными механизмами административной стабилизации, когда отсутствуют рыночные отношения, свободно реагирующие на экономические процессы. Административная корректировка курса китайского юаня со ссылкой на «проциклические» поправки осуществляется с помощью коэффициента корректировки курса китайского юаня к доллару США. Указанный коэффициент корректировки устанавливается на основании предложений маркет-мейкеров при расчете центрального паритетного курса («контрциклический фактор», предложенный Рабочей группой по курсообразованию Китайского валютного комитета (ChinaForeignExchangeCommittee, CFXC).

Причинами девальвации юаня являются негативная динамика на развивающихся рынках, сокращение профицита текущего счета и диверсификация рисков китайскими инвесторами.

В 2018 году ФРС США уже трижды повысила свою процентную ставку – с 1,25–1,50 % до 1,75–2 % и до 2–2,25 годовых [12]. В результате такого укрепления доллара США с начала 2018 года к августу 2018 года биржевые котировки развивающихся государств упали почти на 8 %.

Особенно активно падает цена акций китайских ризлтерских компаний, имеющих большие долговые обязательства в иностранной валюте, а также авиакомпаний с расходами в долларах США.

Из-за оттока американского капитала с падающих развивающихся рынков падали финансовые и сырьевые активы, в том числе драгоценные металлы.

Японские банки также объявили, что если разница в долгосрочных процентных ставках в США (2,8 %) и Китае (3,4 %) будет увеличиваться, то они могут перевести свои средства в доллары [8].

Девальвацию юаня усиливают ожидания ужесточения монетарной политики Народного банка Китая, которые искусственно увеличивают спрос на валюту. Ужесточение денежно-кредитной политики сможет ограничить рост импортированной инфляции, которая препятствует увеличению внутреннего

спроса, по словам Николаса Чуи, старшего инвестиционного управляющего Aberdeen Standard Investments [11].

Девальвация юаня происходит на фоне противоборства американской и китайской экономик. Американская и китайская экономики показывают признаки слабости. Чтобы эти две главные экономики не попали в очередной кризис и не увлекли за собой всех остальных, Европа и Япония призваны помочь Китаю и США согласно Шанхайскому соглашению. По информации Daily Reckoning, 26 февраля 2016 г. в Шанхае на саммите G20 состоялась тайная сделка глав основных мировых ЦБ, которая предусматривает девальвацию американского доллара, поскольку в течение 2011–2015 гг. доллар достиг десятилетнего максимума. Девальвировать юань нельзя из-за его и без того стихийной девальвации. Поэтому в Шанхае решено провести относительную, то есть незаметную девальвацию юаня за счет укрепления валют основных торговых партнеров Китая – Европы и Японии. Больше всего выгод от обесценения доллара получит Китай, а не США. Япония уже получила выгоды от абеномики в 2013 году, а Европа – от установления отрицательных ставок в 2014 году и политики количественного смягчения. При этом большой четверке придется осторожно продолжать выполнять Шанхайское соглашение, поскольку японская и европейская экономики слабы, что усложняется «брекзитом» [9].

По информации Daily Reckoning, на тайной встрече в Шанхае, присутствовали финансисты, контролирующие монетарную политику планеты, потому что их доля в мировом ВВП превышает 70 %: Джанет Йеллен, директор МВФ Кристин Лагард, президент ЕЦБ Марио Драги, министр финансов США Джейкоб Лью, а также министры финансов и директора ЦБ Японии, КНР и других членов БРИКС. Последнее подобное девальвационное соглашение «Плаза» состоялось в 1985 году, когда между США, Францией, ФРГ, Великобританией и Японией.

Девальвация приводит к временному экономическому эффекту, но сопровождается ухудшением позиции торговых партнеров и мировой экономики в целом. Европа является более крупным торговым партнером Китая, чем Америка. Но после ответных мер торговых партнеров ухудшается положение страны, девальвировавшей валюту. Поэтому экс-глава ФРС США Бен Бернанке разработал концепцию одновременной девальвации, при которой все страны получают только выгоды. Поскольку девальвация происходит одновременно, то курсы не меняются. Шанхайское соглашение предполагало реализацию разновидности этой концепции, когда несколько стран одновременно ослабили (США и Китай) или укрепили (Европа и Япония) валюты для того, чтобы две страны (США и Китай) получили выгоду.

Участники Шанхайского соглашения реализовали сделку за счет усиления ожиданий. Ни одной прямой девальвации не было, Япония и Европа не повышали ставок для укрепления валюты. В середине марта 2016 года прошли три заседания Центробанков: 10 марта – ЕЦБ, 15 марта – Bank of Japan и 16 марта – ФРС США. ФРС США объявила, что повышение ставок будет плавным и медленным. Евро и иена немедленно укрепились по отношению к доллару, а юань незаметно обесценился по отношению к доллару без принятия мер по девальвации Народным банком Китая. Таким образом, одновременно в течение пяти дней Европа и Япония ужесточили монетарную политику, а США смягчили. На протяжении 2017 года ФРС США поддерживала ожидания увеличения ставки. Поэтому курс евро укреплялся по отношению к доллару, а юань девальвировался.

США не особенно настаивают на укреплении юаня. Сильный доллар на фоне ослабления юаня дает возможность ФРС США отложить новое повышение ставки [6]. ФРС США не спешит вновь повышать ставку во избежание удорожания банковских кредитов для американских компаний, которое приведет к уменьшению доходов предприятий, снижению доходности рыночных активов, падению стоимости их акций, продаже инвесторами активов, номинированных в долларах, и направлению финансовых потоков обратно на развивающиеся рынки [12].

Китай также не заинтересован в слабом долларе, способном обесценить китайский портфель государственных облигаций США. Указанный портфель составляет около 3 трлн. долл. США или почти 20 % принадлежащего иностранцам госдолга США и является для Китая инструментом противодействия агрессивной политике США. Даже незначительно сократив вложения в этот портфель, Китай может при необходимости нанести удар по американской финансовой системе и курсу доллара [14].

Народный банк Китая также не препятствовал естественной девальвации юаня по причине необходимости стимулирования экспорта, поскольку он меньше зависит от интенсивного роста кредитования, нежели инвестиции или расходы домохозяйств, что важно в условиях увеличения долга Китая.

По расчетам Goldman Sachs при ослаблении юаня на 10% темпы роста общего показателя потребительской инфляции вырастут лишь на 20–30 базисных пункта, тогда как ускорение экспорта составит 6 базисных пунктов и прибавит к ВВП страны еще 80 базисных пунктов [15].

Мировые сырьевые рынки отреагировали на затнувшуюся девальвацию юаня снижением спроса и цен на нефть. Значительное сокращение Китаем импорта нефти в мае 2018 года вызвало снижение

мировых цен на нефть. Снижение спроса на нефть стало ответной реакцией Китая на удорожание обслуживания импорта и растущего долга в иностранной валюте.

Внезапная девальвация юаня на два процента 11 августа 2015 года (самая резкая за последние два десятилетия) обусловила падение в США цены на нефть до 43 долларов за баррель (самая низкая отметка за более чем шесть лет. В результате падения цен на нефть российский рубль упал 12 августа 2015 до отметки более 64 рублей за доллар [16].

Для внутреннего рынка Китая дешевый юань и угроза торговых войн несет риск оттока капитала из-за падения цен на акции, вынуждает инвесторов распродавать рискованные активы. Отток капитала уменьшает ликвидность на внутреннем рынке и увеличивает кредитные риски, что снижает объем производства товаров и услуг [17].

Во избежание оттока американского капитала с китайского рынка и его возврата в США Народный банк Китая временно отказывается от либерализации валютного регулирования и укрепляет юань. Крепкий юань также необходим для кредитования инвестпроектов китайских компаний в поддержку внутренних расходов Китая.

По словам Трампа, торговые ограничения Вашингтона в отношении Пекина связаны с предотвращением несправедливой передачи американских технологий и интеллектуальной собственности Китаю, а также с защитой американских рабочих мест, что вызвало дефицит в торговом балансе США с Китаем на сумму 375 млрд долл. США.

Для сокращения торгового дефицита в январе 2018 года США повысили пошлины на импорт китайских солнечных батарей (до 30 %) и стиральных машин (до 20 % за первые 1,2 млн единиц и до 50 % за все последующие), а в марте Вашингтон объявил об увеличении тарифов на ввоз стали (до 25 %) и алюминия (до 10 %). В качестве ответных мер Китай с апреля повысил тарифы (в размере от 15 до 25 %) на ввоз 128 видов американской продукции суммой 3 млрд долл. США.

Далее 6 июля США начали вводить 25-процентные пошлины на китайские товары на общую сумму 50 млрд долл. США. Часть этих тарифных мер (на 34 млрд долл. США) вступила в силу сразу же, а ограничения на 16 млрд долл. США Вашингтон реализовал 23 августа 2018 года. С 24 сентября 2018 года в силу вступили 10-процентные пошлины на китайские товары уже на сумму 200 млрд долл. США, которые будут увеличены до 25 % с 1 января 2019 года. Китайские власти ответили зеркальным образом [18].

Укреплению юаня способствовал запуск торгов фьючерсами на нефть за юани. Народный банк Китая простимулировал биржевой спрос на юань. Первые операции по торговле углеводородным сырьем в юанях прошли 26 марта 2018 г. на Шанхайской международной энергетической бирже (INE). По итогам первого дня объем сделок составил 2,9 млрд долл. США. Запуск нефтьюаней может ослабить доллар в случае выхода инвесторов из государственных облигаций США и создания проблем для США по рефинансированию государственного долга.

Укрепление юаня происходит также при импорте Китаем ресурсов по сниженным ценам из изолированных санкциями стран [19].

Ревальвации юаня также будет способствовать отказ Китая от увеличения долларов в своих резервах [11].

Народный Китайский банк проводит с Европейским центральным банком валютные свопы в отношении пары юань-евро (конвертацию одной валюты в другую и через некоторое время обратный процесс на ту же сумму). Так, укрепляют юань за счет создания дополнительного спроса на него и устранения потенциального дефицита юаней при недостатке ликвидности банков еврозоны [20].

Страны, которые торгуют с Китаем посредством национальных валют или валютных свопов (обмен национальными валютами через банки) не спешат привязываться к юаню и берут кредиты в долларах или в долларовом эквиваленте. Опасения торговых партнеров возникают из-за контроля Китая за движением капитала. Контроль за движением капитала не обеспечивает полного доступа к юаню в отличие от доступа к резервным валютам.

Ослабление Китаем контроля за движением капитала связывают лишь с ожиданиями реформ нового состава Политбюро Китая, сформированного в конце 2017 года. Однако в бизнесе и китайском обществе отношение к реформам неоднозначно, что замедляет их реализацию. Например, крупные кредитные финансовые учреждения воспротивились отмене лимита по ставкам процента банковских вкладов из-за угрозы лучших предложений со стороны небольших банков в борьбе за вкладчиков.

Расчеты Китая в юанях с торговыми партнерами не смогут вытеснить доллар из-за интегрированности мировой экономики в сфере финансов – на доллар приходится 80 % объема торгового финансирования, являющегося одним из главных инструментов кредитования бизнеса.

Доля использования доллара в международных резервах снизилась за 2017 год лишь на 2 % (до 62,5 %) в результате повышения доли евро с 19,3 до 20,4 % и юаня с 1,08 до 1,39 %. Доля евро увели-

чилась в результате покупки Евросоюзом иранской нефти за евро вместо доллара в ответ на выход США из ядерной сделки.

По расчетам МВФ, за период с 2011 по 2015 годы, доля юаня в международных резервах составляла лишь 1 %.

Значимость резервных валют в мировой экономике [10]

	Доллар	Евро	Фунт	Иена	Юань
Доля валютного блока в мировом ВВП (189 стран) (на текущую дату)	39,0	20,3	4,0	5,2	31,6
Доля валюты в корзине СДР (по состоянию на октябрь 2016 г.) (на текущую дату)	41,73	30,93	8,09	8,33	10,92
Доля валюты в официальных международных резервах (на текущую дату)	54,8	18,1	3,5	3,0	1,0

Народный банк Китая подписал соглашения с 36 центральными банками о взаимных расчетах и платежах в национальных валютах, общий размер которых превысил 3,3 трлн юаней (около 498 млрд долларов). В 23 странах и регионах запущен клиринговый сервис по операциям в юанях, который охватывает Юго-Восточную Азию, Европу, Ближний Восток, Америку, Океанию и Африку.

Однако юань не является доминирующей валютой в азиатском регионе. На долю расчетов в юанях приходится лишь 5 % объема совокупной торговли между 55 странами вдоль Шелкового пути [10].

Задача юаня на ближайшее время – стать региональной резервной валютой. Для реализации этой задачи Китаю требуется проведение внутренних реформ: создание легко регулируемой банковской системы и расширение финансовых рынков, включая рынок валютных деривативов. В частности необходимо уменьшить число ограничений на перемещение капитала и достичь гибкости обменного курса юаня, что диверсифицирует сбережения китайцев и принесет им больший доход [9]. Это обеспечит Китаю желаемый переход на более сбалансированную модель роста экономики за счет внутреннего спроса и производства, а не инвестиций.

Республика Беларусь, имея значительные объемы китайских привлеченных ресурсов, несет риски изменения стоимости обслуживания долга. Риски вызваны реализацией Китаем и США взаимных интересов по курсообразованию юаня и доллара. Поступательное укрепление юаня сделает невыгодным привлечение китайских ресурсов в юанях по причине повышения стоимости обслуживания долга.

Привлечение китайских ресурсов в долларах США в условиях укрепления юаня также потребует тщательных долгосрочных прогнозов. Так, ревальвация юаня может вызвать ответную реакцию ФРС США по повышению ставки и укреплению доллара. Это потребует дополнительных расходов бюджета Республики Беларусь на обслуживание государственного долга в долларах.

Кроме того, сильный юань увеличит спрос Китая и цены на нефть, что отразится как на нефтеперерабатывающей промышленности Республики Беларусь, так и на социально-экономических параметрах в целом.

Заключение

Таким образом, построение прогноза социально-экономических параметров Республики Беларусь должно учитывать необходимость технологического обновления при использовании китайских привлеченных ресурсов и основываться на следующих принципах курсообразования юаня.

1. В текущих условиях вытеснение доллара юанем из международных резервов и международных расчетов не сопровождается укреплением юаня по отношению к доллару. Отсутствие зависимости связано с более существенным на данном этапе влиянием взаимных интересов Китая и США на курсообразование. Взаимный интерес Китая и США отражает политика стимулирования Китаем экспорта, а Америкой сохранения возможности по рефинансированию государственного долга США посредством размещения в Китае государственных облигаций.

2. Важную роль в политике курсообразования играет позиция Китая как крупнейшего в мире импортера. Для покупки ресурсов по сниженным ценам Китай использует выгодную для него ситуацию санкций против стран поставщиков. США также является крупнейшим импортером в мире, инициирующим по этой причине санкции против поставщиков ресурсов. Доминирование импорта для поддержания отрицательного сальдо торгового баланса необходимо как США, так и Китаю с целью обеспечения статуса резервной валюты. Положительное сальдо торгового баланса, то есть доминирование экспорта, когда страны покупателя должны будут платить США долларами (или юанем Китаю) за товар, приведет к сокращению количества доступной в мире резервной валюты (долларов, юаней) и пошатнет статус резервных валют. В этой связи Китай будет оставаться крупнейшим в мире импортером и вынужден поддерживать внутренний спрос.

3. Юань не лидирует в международных резервах и международных расчетах даже в азиатском регионе. Поэтому укрепление юаня для поддержания статуса резервной валюты – это стратегическая цель, но не первостепенная. В этой связи Народный банк Китая, следуя долгосрочной цели более

гибкого курсообразования юаня, тем не менее, допускает девальвацию или ревальвацию юаня для решения текущих вопросов. Это вызывает риски обслуживания долга по привлеченным китайским ресурсам в юанях и может оговариваться в белорусско-китайских соглашениях. Риски удорожания обслуживания долга усиливаются в связи с неофициальными договоренностями и согласованной политикой валютного манипулирования эмитентов резервных валют. Это вызывает необходимость оговаривать в белорусско-китайских соглашениях риски изменения не только валюты обязательства/платежа, но и резервных валют.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мясникович, М. Платформы роста для страны: [коммент. к декрету № 7 «О развитии предпринимательства»] / М. Мясникович // *Беларуская думка*. 2018. – № 1. С. – 3–7.
2. Гусаков, В. Г. Проблемы устойчивого развития экономики и формирование нового технологического уклада / В. Г. Гусаков // *Наука и инновации*. – 2016 – № 7. – С. 4–11.
3. Бельский, В. И. Вопросы развития сельского хозяйства Беларуси в контексте тенденций трансграничного рынка агропродовольственной продукции / В. И. Бельский // *Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук*. – 2017. – № 1. – С. 32–41.
4. Макроэкономические аспекты обеспечения сбалансированности национальной экономики / А. И. Лученок [и др.]. – Минск: *Беларуская навук*, 2015. – 371 с.
5. Специальные права заимствования (СДР). Международный валютный фонд. <https://www.imf.org/ru/About/Factsheets/Sheets/2016/08/01/14/51/Special-Drawing-Right-SDR>. – [Электронный ресурс]: http://www.ng.ru/krugman/2015-12-07/5_yuan.html (дата обращения 22.07.2019).
6. Кругман Пол. Укрепление юаня носит по большей степени символический характер. Независимая [Электронный ресурс]: http://www.ng.ru/krugman/2015-12-07/5_yuan.html (дата обращения 22.07.2019).
7. Юань рублю не в помощь. Радио свобода [Электронный ресурс]: <https://www.svoboda.org/a/27189470.html> (дата обращения 22.07.2019)
8. Китайский юань падает в связи с таможенными пошлинами со стороны США. Будет ли Китай поддерживать экспорт? Иносми.ru [Электронный ресурс]: <https://inosmi.ru/economic/20180710/242717626.html> (дата обращения 22.07.2019).
9. Мануков Сергей. Юань торопится в клуб резервных валют. Эксперт. [Электронный ресурс]: <http://expert.ru/2016/03/28/dollar-zavalili-na-tajnoj-vstreche-v-shanhae/> (дата обращения 22.07.2019)
10. Грибова, Н. В. Китайский юань в мировой валютно-финансовой системе. Российский институт стратегических исследований [Электронный ресурс]: <https://riss.ru/analytics/47706/#easy-footnote-2-47706> (дата обращения 22.07.2019)
11. Китай укрепляет юань. Курс.kz. [Электронный ресурс]: <https://kurs.kz/index.php?mode=pages&page=953> (дата обращения 22.07.2019).
12. Цегоев Владимир. Обратный курс: когда финансовые рынки развивающихся стран могут вернуться к росту. RT [Электронный ресурс]: <https://russian.rt.com/business/article/543697-ravvivayushhiesya-rynki-akcii-rost> (дата обращения 22.07.2019).
13. Мануков Сергей. Доллар «завалили» на тайной встрече в Шанхае. Эксперт [Электронный ресурс]: <http://expert.ru/2016/03/28/dollar-zavalili-na-tajnoj-vstreche-v-shanhae/> (дата обращения 22.07.2019).
14. Дембинская Наталья. Тактический ход: Китай пошел на резкое укрепление юаня к доллару. РИА Новости [Электронный ресурс]: <https://ria.ru/economy/20180829/1527390870.html> (дата обращения 22.07.2019).
15. Goldman Sachs: ослабление юаня отвечает интересам Китая, но стимулировать его он не будет. Profinance Service [Электронный ресурс]: <http://www.profinance.ru/news/2018/07/27/bnuc-goldman-sachs-oslablenie-yuany-a-otvechaet-interesam-kitaya-no-stimulirovat-ego-o.html> (дата обращения 22.07.2019).
16. Рекнагель Чарльз, Клевцова Анна. Как ослабление юаня повлияет на другие валюты? Радио Азаттык [Электронный ресурс]: <https://rus.azattyq.org/a/devalvatsia-yuan-drugie-valyuty/27188250.html> (дата обращения 22.07.2019).
17. Ослабление юаня может предвещать валютные войны. Ведомости [Электронный ресурс]: <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2018/07/03/774525-oslablenie-yuany-valyutnie-voiny> (дата обращения 22.07.2019).
18. Цегоев Владимир. Смена полюсов: сможет ли юань пошатнуть глобальное лидерство доллара. [Электронный ресурс]: <https://russian.rt.com/business/article/549406-yuan-dollar-liderstvo> (дата обращения 22.07.2019)
19. Клуб частных инвесторов [Электронный ресурс]: <http://kudavlozhitdengi.adne.info/kurs-yuany/> / (дата обращения 22.07.2019).
20. ЕЦБ и ЦБ Китая решили продолжить стимулировать юань. Эксперт [Электронный ресурс]: <http://expert.ru/2016/03/28/dollar-zavalili-na-tajnoj-vstreche-v-shanhae/> (дата обращения 22.07.2019).

БОТАНИЧЕСКИЙ САД УНИВЕРСИТЕТА ХОЭНХАЙМ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Т. В. САЧИВКО, В. Н. БОСАК

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: sachyuka@rambler.ru; bosak1@tut.by*

(Поступила в редакцию 10.01.2020)

Ботанические сады и дендрологические парки в структуре высших учебных заведений и научных учреждений в современном мире играют важную роль.

К основным направлениям деятельности ботанических садов и дендрологических парков относятся:

- сохранение видового разнообразия растений;
- пополнение и воспроизводство генетических ресурсов растений;
- интродукция растений;
- участие в образовательном процессе (проведение учебных практик, тематических занятий, НИРС и т.д.);
- участие в выполнении научных исследований в области селекции и генетики растений, ботаники и экологии, охраны природы и ландшафтного строительства;
- организация и проведение тематических выставок;
- экологическое воспитание (проведение тематических экскурсий, участие в различных проектах и конкурсах и т. д.);
- консультирование по вопросам садово-паркового строительства и декоративного садоводства;
- благоустройство и озеленение территории, выращивание и реализация посадочного материала, рассады, семян и т. д. [1–5].

В этой связи познавательным является изучение опыта других ботанических садов, в том числе расположенных в странах ближнего и дальнего зарубежья. В качестве примера рассмотрим ботанический сад Университета Хоэнхайм (г. Штутгарт, Федеральная земля Баден-Вюртемберг, Германия).

Университет Хоэнхайм, который основан в 1818 году, согласно рейтингу «Best Global Universities Ranking 2020» в области аграрных наук занимает 1 место в Германии, 7 – в Европе и 27 – в мире, согласно рейтингу «QS World University Ranking» – 1 место в Германии, 8 – в Европе и 15 – в мире.

В настоящее время университет Хоэнхайм состоит из трех факультетов (факультет сельскохозяйственных наук, факультет естественных наук, факультет экономических и социальных наук), где обучается около 10000 студентов по 13 специальностям бакалавриата, 27 специальностям магистратуры, а также в докторантуре (аспирантуре) по сельскохозяйственным, биологическим и экономическим наукам [6–11].

Составной частью Университета Хоэнхайм и государственной школы садоводства (расположена на территории университетского комплекса) является Ботанический комплекс (сады Хоэнхайма), состоящий из трех основных частей – Экзотического сада, Ботанического сада и Ландшафтного сада.

История садов Хоэнхайма началась в 1776 году, когда герцог Карл Евгений со своей женой Франциской фон Хоэнхайм заложили на территории своего имения в южном пригороде Штутгарта английский сад (1776–1793 гг.).

В 1780 г. на территории имения была основана садоводческая школа, существующая на территории университетского комплекса по настоящее время в виде государственной школы садоводства, где можно получить профессионально-техническое или среднее специальное образование в области садоводства и овощеводства.

Английский сад в 1797 г. был преобразован в Экзотический сад, который с 1953 г. является государственным арборетумом (дендропарком) Федеральной земли Баден-Вюртемберг. В настоящее время Экзотический сад занимает площадь 16,5 га, где насчитывается в общей сложности 2458 различных видов, сортов и форм хвойных и лиственных деревьев и кустарников (около 2050 лиственных и около 400 хвойных деревьев и кустарников из более чем 90 семейств растений и 270 родов). Все деревья и кустарники снабжены табличками с немецким и латинским названием растения.

Старый Ботанический сад был заложен в 1829 году на южном склоне замкового комплекса Хоэнхайм (строительство замка началось в 1785 г., в 1818 г. на территории замка создан Институт сельского хозяйства и практического обучения) Высшей лесной школой для образовательных целей. В настоящее время он представляет собой прекрасный уголок хвойных и лиственных деревьев (Замковый Парк), некоторые из которых сохранились еще со времени закладки старого Ботанического сада. Расположен Замковый Парк на площади 4,2 га и насчитывает в своей коллекции 360 видов деревьев из Северной Америки и Европы, высаженных по тематическим группам.

В 1974 г. был заложен новый Ботанический сад, объединенный территориально и семантически со старым Ботаническим садом в единое целое – Ботанический сад. В настоящее время площадь Ботанического сада составляет 13,4 га. Наряду с Замковым Парком, Ботанический сад включает отделы истории растительности и истории культурных растений, филогенетическую систему, две коллекции лекарственных растений и оранжереи с тропическими и субтропическими культурами.

Отдел истории растительности Ботанического сада (заложен в 1974–1976 гг. на площади около 8,1 га) состоит из нескольких растительных сообществ, показывающих основные этапы развития растительности Центральной Европы со времени последнего ледникового периода (от 11000 до 15000 лет назад) до периода неолита (с 4500 по 1800 год до н.э.), когда человек начал заниматься сельским хозяйством. Историю развития растительности (как и целом все композиции Ботанического комплекса) можно проследить на местности с помощью маршрута GPS или приложения для смартфонов.

Рядом заложен отдел истории культурных растений региона Баден-Вюртемберг, где в отдельных коллекциях высеваются основные сельскохозяйственные растения со времен Древнего Рима, средних веков и наших дней.

Лекарственные растения высажены в двух коллекциях – в виде средневекового лечебного сада Хильдегарда фон Бингена, а также в виде современного лечебного сада, где растения расположены по группам наличия в них основных активных веществ (витамины, эфирные масла, гликозиды, алкалоиды и т.д.). В коллекциях Ботанического сада представлены важнейшие виды лекарственных растений. В Центральной Европе насчитывается около 400 лекарственных и ядовитых растений, около 50 из которых включены в немецкую фармакопею.

Западнее коллекций лекарственных растений на площади около 1 га расположена филогенетическая система, где ежегодно высаживается от 1500 до 2500 различных видов растений для их подробного изучения и уточнения систематики.

Коллекция тропических и субтропических растений насчитывает около 1000 видов. Новая оранжерея построена в 2014 г. и предусматривает автоматическое затенение и управление освещением, сбор и использование дождевой воды. В оранжереях размещены несколько отдельных коллекций: тропические растения, плотоядные растения, суккуленты и кактусы, коллекция бегоний (более 150 видов), субтропические растения.

В северо-западной части Ботанического сада есть небольшой участок, где выращивается около 150 видов растений, которые непосредственно используются в учебных целях (изучение вегетативных и генеративных органов, семян, корневых систем и т.д.).

Для сохранения основных коллекций Экзотического и Ботанического сада в первозданном виде, в 1994–1997 гг. в непосредственной близости от них был заложен Ландшафтный сад на площади около 7,2 га. В него было перенесено часть деревьев и кустарников из старой части Экзотического сада, а также высажены новые коллекции растений (например, лабиринт лаванды, 2004 г.) и созданы современные архитектурные формы (моноптерос).

Создание Ландшафтного сада позволило вернуть Экзотическому саду характер английского ландшафтного сада, а также значительно расширить коллекции растений, используемые в учебных и научных целях. В 2002 г. Ландшафтный сад был награжден Баден-Вюртембергской палатой архитекторов за победу в конкурсе за образцовое строительство.

В 2011 г. был создан единый Ботанический комплекс (сады Хоэнхайма), которому придан статус научного и учебного структурного подразделения, аналогичный статусу кафедры (института).

В настоящее время Ботанический комплекс активно участвует в научной и учебной деятельности Университета Хоэнхайм и государственной школы садоводства, занимается природоохранной, рекреационной и просветительской деятельностью, поддерживает тесные связи более чем с 700 Ботаническими садами других высших учебных и научных учреждений Германии и других стран, в первую очередь связанных с участием в обмене семенным и посадочным материалом (около 1000–1500 зака-

зов в год), в том числе и с Ботаническим садом УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

В Ботаническом комплексе Хоэнхайма проходят многочисленные экскурсии, он является излюбленным местом отдыха (посещение всех садов бесплатно, за исключением оранжерей) жителей Штутгарта и гостей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордеева, А. П. История создания ботанического сада / А. П. Гордеева, Н. Н. Чепиков, Т. В. Сачивко // Вестник БГСХА. – 2015. – Юбилейный выпуск. – С. 109–114.
2. Гордеева, А. П. Путеводитель по Ботаническому саду БГСХА / А. П. Гордеева, Т. В. Сачивко. – Горки: БГСХА, 2014. – 32 с.
3. Декоративные и лекарственные растения (открытый грунт): каталог Ботанического сада Белорусской государственной сельскохозяйственной академии / А. П. Гордеева, Т. В. Сачивко, М. В. Наумов [и др.]. – Горки: БГСХА, 2013. – 308 с.
4. Сачивко, Т. В. Эдуард Федорович Рего (к 200-летию со дня рождения) / Т. В. Сачивко, А. П. Гордеева // Вестник БГСХА. – 2016. – № 2. – С. 125–128.
5. Характеристика и особенности агротехники новых сортов пряно-ароматических культур: рекомендации / Т. В. Сачивко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2019. – 19 с.
6. Босак, В. Н. Высшая школа Германии: опыт университета Хоэнхайм / В. Н. Босак // Труды БГТУ: Учебно-методическая работа. – 2016. – № 8. – С. 5–8.
7. Босак, В. Н. Особенности подготовки специалистов в университете Хоэнхайм (Германия) / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, С. А. Носкова // Вестник БГСХА. – 2016. – № 1. – С. 124–127.
8. Босак, В. Н. Особенности подготовки специалистов в университете Хоэнхайм (Германия) / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, С. А. Носкова // Вестник БГСХА. – 2016. – № 2. – С. 118–121.
9. Босак, В. Н. Подготовка специалистов по органическому сельскому хозяйству: опыт университета Хоэнхайм / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, С. А. Носкова // Вестник БГСХА. – 2017. – № 1. – С. 147–149.
10. Die Hohenheimer Gärten [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.gaerten.uni-hohenheim.de>. – Дата доступа 15.12.2019.
11. Universität Hohenheim [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.uni-hohenheim.de>. – Дата доступа 15.12.2019.

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

РОЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ВЫПУСКНИКОВ ГОРЕЦКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ ДО ОБРАЗОВАНИЯ КАФЕДРЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В 1919 г.

В. А. ШАРШУНОВ, Е. Н. КРЮЧКОВ

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 08.01.2020)

В 2020 году Белорусская государственная сельскохозяйственная академия будет отмечать свой 180-летний юбилей. С первого дня открытия Горы-Горецкой земледельческой школы в 1840 году математической подготовке выпускников уделялось особое внимание. Этому способствовало направление на работу преподавателей, прошедших хорошее математическое образование в лучших высших учебных заведениях стран Западной Европы, г. Санкт-Петербурга, Москвы, Варшавы, Киева и др. Большинство преподавателей и сотрудников школы окончили Дерптский университет, а некоторые из них еще и Алькустгофский институт при этом университете. Они имели на момент направления на работу в Горы-Горецкие учебные заведения магистерские степени, в том числе и в области математики. Кроме того, все они были в разные годы командированы на стажировку на 2–3 года в ведущие на то время университеты и академии Германии, Франции и Англии, где вместе с получением специального аграрного образования получали дополнительную математическую подготовку с учетом достижений в этой области стран Западной Европы.

Энциклопедию сельского хозяйства и основы бухгалтерии с первых дней открытия Горы-Горецкой земледельческой школы преподавал адъюнкт-профессор Семен Федорович Федоров, ученик профессора Московского университета М. Г. Павлова, одного из первых русских ученых-аграрников. С. Ф. Федоров являлся автором основных методических разработок в области преподавания разных предметов. Именно он являлся инициатором начала обучения основам математики учеников школы. Перед назначением в Горы-Горецкую земледельческую школу С. Ф. Федоров работал в Министерстве государственных имуществ. С 1843 года С. Ф. Федоров был назначен управляющим фермами при Министерстве государственных органов России и покинул школу. В период работы в Горках им по поручению Министерства государственных имуществ было разработано Положение «Училища для образования сельских народных учителей». Положение предусматривало четырехлетний курс обучения, на первых двух курсах должны были изучаться предметы, такие же, как и в первом разряде Горы-Горецкой школы, третий год обучения включал дополнительные дисциплины педагогического цикла, четвертый – педагогическую практику. Курс по сельскому хозяйству он делил на три части: земледелие, растениеводство и скотоводство. В свою очередь земледелие им делилось на следующие составные части: землеведение, землеудобрение, землепашество, землевозделывание, учение о земледельческих орудиях и учение о свойствах почв. В своих взглядах на почву он придерживался, как и его учитель, М. Г. Павлов, «гумусовской теории» известного немецкого ученого А. Тэера.

Сельскохозяйственное строительство преподавал итальянец по происхождению Анжело Кампиони, оставивший заметный след в архитектуре г. Санкт-Петербурга и его пригородных городков. Профессором агрономии был назначен Б. А. Целлинский, а адъюнктами-профессорами в течение первых лет работали: А. И. Больман – по математике и сельскохозяйственной механике, Р. Е. Кнюпфер – по сельскохозяйственной технологии и лесоводству, Э. Ф. Рего – по ботанике, К. Д. Шмидт – по химии, В. И. Краузе – по животноводству.

Среди них надо отметить следующих. Богдан (Иоганн-Готлиб) Андреевич Целлинский (1812–1886 гг.), известный педагог и агроном, первый профессор и инспектор (декан) института. Именно им

совместно С. Ф. Федоровым была разработана первая программа обучения специалистов-аграрников в Горы-Горецкой земледельческой школе, включающая математику как предмет. Лауреат Демидовской премии (1863 г.), магистр наук (1841 г.), защитил в Дерптском университете магистерскую диссертацию «Анализ нового основного налогового кадастра в Саксонии» с использованием математического аппарата для анализа предлагаемых изменений. В Горы-Горецкой земледельческой школе и институте он проработал двадцать три года (1841–1864 гг.). С 1864 года работал в Петербургском земледельческом институте, где ему в 1886 году было присвоено почетное звание заслуженного профессора, которое весьма высоко ценилось в университетах дореволюционной России. Автор многочисленных работ в области растениеводства, в том числе по математической обработке результатов экспериментальных исследований.

Анжело Кампиони (Антон) – художник и архитектор. Итальянец по происхождению. В качестве архитектора и строителя с 1836 года проектировал и руководил строительством зданий Горы-Горецкой земледельческой школы. В 1847 году он разработал проект дендрария Горецкого ботанического сада, представляющий собой шедевр садово-паркового искусства для того времени и сохранивший сегодня во многом идеи, заложенные этим великим итальянцем. Является автором ряда научных работ по проектированию зданий и сооружений различного назначения. Внес значительный вклад в теорию инженерного строительства и архитектуры.

Константин Данилович Шмидт (1817–1872), один из первых химиков в России. Окончил Дерптский университет (1838), защитил там магистерскую диссертацию. С 1864 по 1866 год К. Д. Шмидт работает профессором Петербургского земледельческого института. Затем уходит в отставку и возвращается в Горки. Действительный член Московского общества сельского хозяйства (1854) и Петербургского Вольного экономического общества. Автор многочисленных работ в области химических наук с обработкой результатов с использованием математического аппарата тех лет.

Вильгельм Иванович Краузе – известный ученый в области скотоводства и педагог. Окончил Дерптский университет и Альквистгофский институт. С 1843 года работал адъюнкт-профессором в Горках. После перевода института в 1864 г. в Петербург В. И. Краузе остался работать преподавателем Горецких средних земледельческих училищ.

А. И. Больман (к сожалению, по имеющимся источникам установить инициалы в полном объеме не удалось), первый преподаватель математики в Горецких учебных заведениях, являлся автором ряда интересных научных работ по различным направлениям. В статье «Обжигание кирпича со значительным сбережением горючего материала и времени» (Записки Горы-Горецкого земледельческого института. – СПб., 1852. – Кн.1. – С. 1 – 60) дается обзор применяемых печей и технологий обжигания кирпича. В этой статье приводится ряд новых конструкций таких печей, а также результаты собственных исследований по выбору оптимальных режимов в них кирпича.

С созданием земледельческого института в 1848 г. увеличился штат преподавателей. В нем предусматривались один ординарный профессор, два младших (экстраординарных) профессора, 4 адъюнкта-профессора и 4 преподавателя. Адъюнктом-профессором в Горы-Горецкий земледельческий институт был принят в 1853 году магистр математики Ф. Н. Королев, который вел математику и механику (вместо А. И. Больмана), а также А. А. Гинцель – по кадастру и люстрации земель. Из выпускников института в 1853 году профессорами были назначены Ю. Ю. Жебенко, И. В. Азаревич, а в 1854 году – А. В. Советов и в 1856 году – С. С. Косович. В 1857 году профессором химии был назначен И. А. Тютчев.

Филипп Николаевич Королев (1821–1894 гг.) в 1841 году окончил физико-математический факультет Харьковского университета и защитил диссертацию магистра чистой математики. С 1854 года работал в Горы-Горецком земледельческом институте адъюнктом-профессором математики и механики. Он знакомил слушателей школы с элементами теории колебаний и кинематикой механизмов часов. Им была собрана уникальная по тем временам коллекция образцов сельскохозяйственной техники, выпускаемой в Англии, Германии, Франции и США. В 1858 году Ф. Н. Королев переехал в Москву, где работал профессором Ремесленного училища (позднее МВТУ им. Баумана), а также в Петровской академии сельского и лесного хозяйства. С 1870 по 1876 год – директор (ректор) этой академии. В 1869 году организовал в Москве женские (Лубянские) курсы. Незадолго до смерти переехал в Санкт-Петербург, где был избран председателем 2-го (технического) отделения Петербургского Вольного экономического общества. Автор книги «Отчет по отделу машин и орудий на сельскохозяйственной выставке в Москве в 1864 г.», которая была в течение нескольких десятилетий учебником для студентов высших учебных заведений. Большую известность в то время имели также его книги «О пахальных орудиях. О молотилках. О сушении хлеба в зерносушилках» (1881), «Руко-

водство к возведению в селах огнестойких зданий» (1880) и др. Его преемником в качестве ректора Петровской академии стал В. П. Горячкин, основатель земледельческой механики и теории сельскохозяйственных машин и орудий. Ф. Н. Королеву принадлежат слова в защиту самой идеи высшего сельскохозяйственного образования в России: *«Как люди, своими идеями слишком опережающие свое время, подвергаются всем напастям со стороны не выходящих из общего уровня, так и учреждения, основанные не на общеувоенных началах, должны быть готовы к неудачам вследствие неясного понимания их целей и задач».*

В это время на опытных полях и фермах института испытывались широко известные в различных губерниях России конструкции молотилок, жнеек, веялок, плугов, соломорезок, маслобоек, сконструированные механиком этого же института К. Адинским и его помощником Н. Усовым. К. Адинский был известен и в других отраслях, как изобретатель, В 1853 году он демонстрировал на сельскохозяйственной выставке «башенные часы с горизонтальным ходом». Среди выпускников Горецкого земледельческого училища этого периода в первую очередь следует назвать А. Р. Власенко, который окончил его в 1858 г. Он после окончания этого учебного заведения работал в Удельском земледельческом училище в Курской губернии, а затем управителем фабрики земледельческих орудий и машин в имении В. И. Барятинского. В 1868 году он изобрел и изготовил опытные образцы «конной зерноуборки на корню». Эта машина стала предшественницей современных зерноуборочных комбайнов. Безусловно, без соответствующей математической подготовке добиться таких результатов было бы невозможно.

Александр Васильевич Советов (1826–1901), первый доктор агрономии в России, окончил Горы-Горцкий земледельческий институт (1850). Затем в течение двух лет проходил стажировку в Германии, Австрии, Бельгии и Голландии. После стажировки почти 10 лет заведовал кафедрой сельскохозяйственной технологии, переименованной затем в кафедру сельского хозяйства в институте, а с 1859 года – кафедрой сельского хозяйства Петербургского университета. В течение 12 лет работал деканом физико-математического факультета университета.

Иван Александрович Стебут (1833–1923) окончил Горы-Горцкий земледельческий институт. С 1860 года – адъюнкт-профессор в Горы-Горцком земледельческом институте. В 1862 году И. А. Стебут сдает экзамен на степень магистра при физико-математическом факультете Петербургского университета (агрономия входила тогда в общий цикл естественных наук – вместе с физикой и математикой). При жизни его называли «патриархом русского земледелия». В память заслуг И. А. Стебута в 1889 году была учреждена Стебутовская премия с вручением медали с изображением И. А. Стебута и надписью: «За труды по сельскому хозяйству».

Самсон Семенович Коссович (1830–1898 гг.) окончил Горы-Горцкий земледельческий институт в 1853 году. После окончания института преподавал в нем геодезию и черчение, а с 1859 года после отъезда Ф. Н. Королева – математику в Горы-Горцком земледельческом институте и училище. В 1870 году переехал в Москву.

Александр Николаевич Козловский (1832 г. – дата смерти неизвестна), автор предложенной в г. Горки впервые в России мелиоративной системы с применением дренажных трубок (в истории науки часто называют ее «первый русский дренаж»). Окончил Горы-Горцкий земледельческий институт в 1852 году. В 1856 году был направлен в Горы-Горцкий институт для работы профессором сельскохозяйственной механики и архитектуры. Автор многочисленных работ по теории мелиорации заболоченных земель и прокладке дренажа в земле, а также по способам соединений дренажных элементов труб.

После закрытия в 1864 г. Горы-Горцкого земледельческого института на его материально-технической базе позднее были открыты средние специальные учебные заведения: Горецкое земледельческое училище, Горецкие землемерно-таксаторские классы и землемерно-агрономическое училище и Горецкое ремесленное училище.

Преподавание учебных предметов в училищах было на более высоком уровне, чем в других подобных заведениях России, так как в них остались работали профессора бывшего Горы-Горцкого земледельческого института. С 1876 года дополнительно к дисциплинам арифметики, геометрии и чистой математики в учебные программы училищ впервые в России был добавлен курс прикладной математики.

1 февраля 1872 года при Горцком земледельческом училище на базе имеющегося механического завода было открыто ремесленное училище. В Положении о ремесленном училище, утвержденном 18 февраля 1872 года Указом российского императора отмечалось, что его целью является подготовка «мастеров, способных изготовлять и исправлять земледельческие машины и орудия». В то время

это было единственное училище в России, ведущее подготовку специалистов технического профиля заводов и мастерских по сельскохозяйственному машиностроению.

Курс обучения в Горецком ремесленном училище был рассчитан на пять лет. При этом принимались для обучения юноши не моложе 16 лет, умеющие писать и читать и знакомые с первыми четырьмя действиями математики.

Училище было открыто на базе механического завода, основанного в Горках в 1859 году инженером Брокком, немецким подданным. Завод был преобразован в механические мастерские. Этими мастерскими выпускался значительный набор сельскохозяйственных орудий и машин (Иллюстрированный каталог земледельческих орудий мастерских Горецкого сельскохозяйственного ремесленного училища на 1912–1913 год. – Горки, 1912. – 18 с.).

С 1899 по 1906 год управляющим Горецким ремесленным училищем работал Д. Д. Арцыбашев.

Дмитрий Дмитриевич Арцыбашев (1873–1942 гг.) окончил Московский сельскохозяйственный институт и был одним из крупнейших специалистов по декоративному садоводству, в цветоводстве, в том числе по акклиматизации древесных насаждений. Кроме того, ему принадлежит ряд крупных работ по прикладной ботанике и в области сельскохозяйственного машиностроения. Автор популярной в то время брошюры «Сельскохозяйственные машины и орудия на Минской юбилейной выставке 1901 года» (Мнинск, паровая типолитограф. И. и В. Тасман, 1901. – 16 с.).

12 марта 1901 года на уровне правительства России было принято решение о преобразовании Горецкого ремесленного училища. При этом был увеличен перечень и объем преподавания общеобразовательных и специальных дисциплин, в том числе и математики.

Это отразилось на количестве желающих поступить в училище, что в свою очередь создало большой конкурс при поступлении и подняло уровень знаний у учащихся. Об этом убедительно свидетельствует записка ревизора, одного из ответственных чиновников учебного отделения Департамента земледелия В. Эндера, проверявшего училище в 1901 году. Он в докладной записке отмечал *«Мне было особенно отрадно воочию убедиться, что расширение в 1900–1901 гг. мастерских училища и преподавание в нем улучшило подготовку мастеров. Приятно было видеть, как кипела работа на заводе. Более сотни учеников принимали непосредственное участие под наблюдением мастеров в разнообразных столярных, слесарных, литейных, кузнечных работах, направленных исключительно к изготовлению машин или сельскохозяйственных орудий или частей к ним, а также установку станков для собственных мастерских»*.

В 1911 году Горецкое ремесленное училище было вновь преобразовано в сельскохозяйственное ремесленное училище. Среди его преподавателей наиболее известным является академик АН БССР Ювеналий Александрович Вейс (1878–1950 гг.). Он с 1900 г. работал преподавателем Горецкого ремесленного училища, а с 1904 г. – его заведующим. С 1910 г. Ю. А. Вейс – штатный сотрудник Бюро по сельскохозяйственной механике Ученого комитета Департамента земледелия России, помощник заведующего Бюро, одновременно – преподаватель Стебутовских курсов. С 1911 г. – директор Горецкого ремесленного училища и одновременно преподаватель в Горецком земледельческом училище. В 1917–1920 гг. – заведующий отделом машиноведения Ученого комитета, в 1919–1920 гг. – профессор Каменеостровского сельскохозяйственного института, с 1921 г. – заведующий кафедрой механизации в Горецком сельскохозяйственном институте и Белорусской сельскохозяйственной академии, где и проработал более 30 лет. В 1920–1941 гг. Ю. А. Вейс – заведующий кафедрой механизации сельского хозяйства, декан факультета Горецкого сельскохозяйственного института, проректор Белорусской сельскохозяйственной академии.

Ю. А. Вейсу принадлежат фундаментальные работы по вопросам проектирования и применения сельскохозяйственных машин и механизмов. Он сконструировал и применил на практике ряд сельскохозяйственных машин, измерительных и учебных приборов (шириномер и виброграф). Среди трудов профессоров Ю. А. Вейса наибольшую популярность приобрели: «Установка плугов», «Орудия послеплужной обработки почвы», «Курс сельскохозяйственного машиноведения», «Обращение и уход за двухтактными двигателями».

В теоретический курс подготовки учащихся были включены начала физики и химии, основы ведения сельского хозяйства, технология дерева, технология металлов, чистописание, черчение и счетоводство.

В новом «Положении» перед ремесленным училищем ставились две основные цели:

– «сообщать его учащимся специальные знания и вырабатывать умения, необходимые на производстве ремесленных работ в применении к нуждам сельскохозяйственного машиностроения, как,

например, построение и ремонт сельскохозяйственных машин и орудий, уход за ними и механическими двигателями, устройство простейших сельскохозяйственных мастерских;

– готовить мастеров для складов сельскохозяйственных орудий и машин».

Ученики, успешно окончившие курс сельскохозяйственного ремесленного училища, получали звание мастеров по сельскохозяйственному машиностроению.

В 1913–1914 годах в училище Н. Т. Жуков (счетоводство, арифметика и начало алгебры, а также технология металлов) и П. Г. Азаров (геометрия, общая механика, черчение и рисование). В имеющихся источниках, к сожалению, отсутствуют более подробные сведения о Н. Т. Жукове и П. Г. Азарове.

О высоком уровне преподавания специальных предметов на базе математического образования можно судить по «Программе курса общей и сельскохозяйственной механики Горецкого ремесленного училища», введенной в учебный процесс после 1901 года и включающей раздел

Общая механика

Понятие о движении. Инерция или косность. Движение равномерно-ускоренное и равномерно-замедленное. Движение свободнопадающих и брошенных тел. Поступательное и вращательное движение. Пройденный путь, скорость, угловая скорость и ускорение:

– Понятие о силах. Измерение, сложение и вычитание их. Центр тяжести. Различные виды равновесия тела. Центробежная и центростремительная сила;

– Понятие о механической работе. Трение скользящее, катящееся, законы его и коэффициент трения. Удар тела и его законы. Понятие и вывод законов равновесия простых машин;

– Двигатели и приемники. Поднятие тяжестей на платформы силою тяжести человеческого тела. Грузовой привод или манеж;

– Топчаки. Ветряная мельница. Водяные колеса, турбины. Водоподъемные машины. Передача и преобразование движений;

– Основы гидростатики и гидродинамики. Законы Паскаля, Архимеда. Аэростатика. Сжимаемость газов, Давление атмосферы. Закон Бойля-Мариотта. Манометры различных систем. Воздуходувные машины, мехи, вентиляторы;

– Насосы. Насосы всасывающие и нагнетающие;

– Предварительные сведения о теплоте. Измерение температуры;

– Расширение тела при нагревании. Калориметрия. Свойства паров. Парообразование;

– Паровые котлы, теория, общие понятия, системы котлов. Вертикальные котлы и горизонтальные. Цилиндрические, корнвалийские, ланкаширские котлы. Котлы с кипятильниками и подогревателями. Трубчатые котлы, водотрубные котлы, арматура паровых котлов, Испытания их и узаконения о пробе и содержании котлов. Смазка котлов, колосники, дымоходы, тяга;

– Паровая машина. Краткая история и теория. Машины простые, компаунд-машины. Простое расширение. Машины двойного и тройного расширения. Различные системы парораспределения;

– Локомотивы. Подробное описание всех частей английских локомотивов. Локомотивы немецкого и французского типа. Подробности ухода и ремонта локомотивов. Малый и капитальный ремонт;

– Понятие о газометрах и керосиновых двигателях. Двигатели четырехтактного типа. Описание двигателей Липгарта, Яковлева и Горнсби. Нефтяные двигатели. Двигатель Дизеля.

В 1909 году в соответствии с решением Государственной Думы России Горецкие таксаторские классы были преобразованы в землемерно-агрономическое училище с шестилетним курсом обучения, которое имело целью подготовку *«межевых техников, сведущих в сельском хозяйстве и умеющих производить несложные работы по таксации и коренным улучшением земельных угодий»*. Это училище было единственным учебным заведением такого профиля в России до 1917 года.

Управляющим училищем был назначен Лев Владимирович Горский, преподававший одновременно геодезию, алгебру, геометрию, тригонометрию и уделявший особое внимание практической подготовке. Он окончил Константиновский межевой институт. Профессор Л. В. Горский после восстановления Горецкого сельскохозяйственного института успешно продолжал работать в нем, значительный период заведовал кафедрой топографического черчения и рисования.

В Горецких училищах в конце XIX в. начал преподавать математику известный педагог Е. М. Бессонов (к сожалению, более подробных данных об этом преподавателе нет в имеющихся источниках), проработавший в училищах до 1919 г. и в Горецком сельскохозяйственном институте более 40 лет. В начале XX века к нему присоединился И. К. Христенко.

Иван Карпович Христенко преподавал в Горецких училищах с начала XX века строительное дело, архитектуру, математику, черчение, а затем в Горецком сельскохозяйственном институте и в БСХА. По многочисленным воспоминаниям выпускников разных лет был весьма высококвалифицирован-

ным преподавателем. В 1930-е годы ему было присвоено ученое звание доцент. Автор многочисленных научных и методических работ, в том числе по преподаванию основ математики в высших учебных заведениях.

Среди других преподавателей надо назвать в первую очередь Михаила Васильевича Рытова (1846–1920 гг.), выдающегося ученого-садовода в дореволюционной России. Член-корреспондент Российского товарищества плодоводства (1896 г.), член-корреспондент Ученого Комитета Министерства земледелия и государственных имуществ (1896 г.), корреспондент Главной физической обсерватории (1896 г.). Окончил юридический факультет (1871 г.) и естественное отделение физико-математического факультета (1878 г.) Московского университета. Под руководством известного русского ученого профессора И. М. Горожанкина защитил магистерскую диссертацию «Органография цветковых растений». С 1879 года работал в Горецких средних учебных заведениях и с 1919 по 1920 год – в Горецком сельскохозяйственном институте. Один из основателей научного овощеводства и плодоводства в Беларуси. Организовал первый плодовой питомник, помологический сад и опытное поле для изучения овощных культур, которое сегодня носит название «*Рытовские огороды*». В 1887 году составленная учениками земледельческого училища под руководством М. В. Рытова коллекция огородных семян и плодов экспонировалась на Всероссийской выставке в Харькове и была награждена там почетной грамотой. В 1892 году составленная им коллекция «*Ботанический огород*» была отмечена на выставке в Москве золотой медалью. В 1918 году М. В. Рытов избирается профессором Петроградского агрономического института, а затем и Воронежского сельскохозяйственного института, однако он остается в Горках и с 1919 года до ухода из жизни заведует кафедрой ботаники в Горецком сельскохозяйственном институте. Автор более 1000 научных работ. Среди них книги и учебники: «Огородничество», «Плодоводство», «Ягодники», «Русские лекарственные растения» и т.д. Его математическое образование позволяло давать объективную оценку получаемым результатам своих научных исследований.

После установления Советской власти в 1917 году все три Горецких учебных заведения были подчинены учебному отделу Народного комиссариата земледелия, а также – Земотделу Западной области (центр г. Смоленск) и местному исполкому Горецкого Совета рабочих и солдатских депутатов.

В 1919 г. было принято решение об открытии Горецкого сельскохозяйственного института с созданием кафедры высшей математики. Тем самым был подведен итог почти 80-летнего становления математического образования выпускников в Горецких учебных заведениях дореволюционного периода, прежде всего, в Горы-Горецком земледельческом институте. Развитию математического образования в условиях кафедры высшей математики в последующие 100 лет истории будет посвящена статья, издание которой авторы планируют в следующих номерах журнала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белорусская сельскохозяйственная академия: 150 лет: Краткий очерк истории и деятельности. – Минск, 1990. – 279 с.
2. Горецкие сельскохозяйственные учебные заведения. 1836–1919 / М. Г. Дюбакова, [и др.]. – Горки, 1997. – 164 с.
3. Новиков, Д. Р. Белорусская сельскохозяйственная академия: Краткий исторический очерк: (К 125-летию) / Д. Р. Новиков. – Минск: Ураджай, 1965. – 56 с.
4. Равовой, П. У. Введение в специальность: История развития мелиорации в Беларуси: учебно-метод. пособие / П. У. Равовой, К. П. Сучков. – Минск, 1996. – 144 с.
5. Стельмашонок, И. М. Из истории землеустроительного образования в Горках: пособие / И. М. Стельмашонок. – Минск: ГП «Белорусский научно-внедренческий центр по землеустройству», 1999. – 125 с.
6. Шаршунов, В. А. Образование и наука дореволюционной Беларуси / В. А. Шаршунов. – Минск, 2005. – 462 с.
7. Шаршунов, В. А. Формирование системы образования и науки в Беларуси (XII – начало XX в.): монография / В. А. Шаршунов. – Минск: Мисанта, 2016. – 704 с.
8. Шаршунов, В. А. Горецкие землемерно-таксаторские классы и землемерно-агрономическое училище – кузница кадров для проведения земельной реформы в дореволюционной России / В. А. Шаршунов, А. Р. Цыганов, В. М. Лившиц // Бацькоўшчына. – Горки: БГСХА, 2003. – С. 5–15.
9. Шаршунов, В. А. Горецкое ремесленное училище – первое в России специальное учебное заведение для сельскохозяйственного машиностроения / В. А. Шаршунов, А. Р. Цыганов, В. М. Лившиц // Гістарычнае сацыякультурнае развіццё Магілёва. – Могилев, Могилевская обл. укрупненная тип. им. Спиридона Соболя, 2007. – С. 93–101.
10. Шаршунов, В. А. Горы-Горецкая земледельческая школа – колыбель аграрной науки и образования / В. А. Шаршунов, А. Р. Цыганов, В. М. Лившиц // Вышэйшая школа. – 2003. – № 3. – С. 42–48.
11. Шаршунов, В. А. Горы-Горецкий земледельческий институт – старейшее высшее аграрное учебное заведение Беларуси / В. А. Шаршунов, А. Р. Цыганов, В. М. Лившиц // Вышэйшая школа. – 2004. – № 3. – С. 56–62.
12. Шаршунов, В. А. Из истории подготовки специалистов технического профиля в Горецком ремесленном училище / В. А. Шаршунов, А. Р. Цыганов, В. А. Лившиц // Бацькоўшчына. – Горки, 2007. – С. 14–120.
13. Шаршунов, В. А. Научно-технический потенциал аграрной науки Беларуси в дореволюционный период / В. А. Шаршунов // Вестник Фонда фундаментальных исследований. – 2003. – № 4. – С. 72–77.

НЕБЕСНОЕ И ЗЕМНОЕ**С. С. СКОРОМНАЯ, Т. В. ЛОСЕВА**

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: ska021999@yandex.ru*

(Поступила в редакцию 20.01.2020)

Религия является самым распространенным мировоззрением современности. 80 % населения мира считают себя верующими. Именно религия дала человечеству основы моральных отношений. А самой распространенной религией считается христианство, её исповедуют более 33 % населения мира. Традиционной и культуuroобразующей религией восточных славян более тысячи лет является православная ветвь христианства, которая всегда оказывала огромное влияние как на культуру, так и на всю общественную жизнь общества, которую оно видоизменяло и облагораживало.

В открытой в 1836 году в Горках земледельческой школе также большое внимание уделялось духовному воспитанию учеников. В третьей главе Положения «О внутреннем управлении школы» говорится: «Первая обязанность директора школы, профессора и прочих лиц, по учебной части назначенных, состоит в наблюдении, чтобы молодые люди воспитываемые были в страхе Божиим, в доброй нравственности, в истинных правилах гражданской жизни, и чтобы образовать их характер и сердце соответственно их назначению» [1]. Также среди теоретических предметов обязательным было изучение закона Божьего.

В 1843 году Министерство государственных имуществ обратилось к Синоду с предложением направить на обучение в высший разряд Горы-Горецкой земледельческой школы семинаристов. 10 июля 1843 года был издан правительственный Указ о направлении лучших учеников духовных семинарий в высший разряд Горы-Горецкой земледельческой школы для обучения за счет духовного ведомства с тем, чтобы по окончании школы они стали преподавателями сельскохозяйственных дисциплин в своих семинариях.

В 1843/44 учебном году в Горки было направлено 59 семинаристов, что положило начало плодотворному сотрудничеству духовных семинарий с земледельческим учебным заведением. Впервые в истории России светское заведение стало готовить преподавателей-профессионалов для религиозного ведомства.

Первый выпуск состоялся в 1846 году. Из 57 выпускников высшего разряда, 50 человек были ранее присланы из семинарий. Большая часть из этих выпускников стала заниматься преподавательской деятельностью в семинариях, кто-то ушел из духовного звания и сделал карьеру государственного чиновника, некоторые посвятили себя науке и стали известными учеными.

Авторы статьи попытались отыскать следы семинаристов и благодаря литературным источникам и интернет-ресурсам проследили их жизненный и творческий путь.

Гербановский Христофор Исидорович стал преподавателем естественной истории и сельского хозяйства в Ришельевском лицее в Одессе. Ещё будучи учеником в Горках, он заинтересовался ботаникой, изучал растения города и уезда и в 1848 г. опубликовал в «Журнале Министерства государственных имуществ» статью «Хозяйственно-ботанический очерк окрестностей Горы-Горецкой земледельческой школы». Потом изучал флору и овощеводство Одесской губернии, печатал статьи в «Трудах Императорского Вольного экономического общества», «Записках Общества сельского хозяйства Южной России». Издал первую часть книги «Flora Odessana». Являлся членом Общества сельского хозяйства Южной России и Рижского общества естествоиспытателей [2].

Дубенский Николай Яковлевич работал преподавателем сельского хозяйства во Владимирской семинарии. Стал одним из первых исследователей природных условий Владимирской губернии. В 1859 г. опубликовал исследование под названием «О производительности, доходности и ценности земель Владимирской губернии», где доказывал, что более половины крестьянских хозяйств находится на грани разорения. В 1860 году переехал в Санкт-Петербург, принимал активное участие в работе над различными вопросами предстоявшей реформы. Дубенский был избран членом разных обществ, в том числе и Вольного экономического общества, в котором и сосредоточилась его работа после переезда в Санкт-Петербург. В 1861-м был избран А. В. Советовым в помощники редактора «Трудов» Общества и «Экономических Записок». В начале 1863 года перешёл на службу в Департа-

мент Уделов и занял место преподавателя в земледельческом удельном училище. В 1864 году был командирован в Западный край для устройства крестьянских дел в Минской и Могилевской губерниях. В Могилевской губернии он был назначен секретарём статистического комитета и редактором «Могилевских Губернских Ведомостей». С 1871 г. заведовал внутренним отделом «Биржевых Ведомостей», сотрудничал с изданиями Петербурга и Москвы [3].

Зданович Иустин Игнатьевич по окончании был направлен в Минскую духовную семинарию преподавателем естественной истории и сельского хозяйства. По увольнении из духовного звания в 1851 г. произведен в коллежские секретари, а в 1852 г. – титулярные советники. В 1856 г. определен преподавателем французского языка. В 1857 г. произведен в коллежские асессоры. С 1858 по 1864 г. исполнял должность помощника инспектора семинарии. С 1866 г., после закрытия класса сельского хозяйства, – преподаватель физико-математических наук. В том же году произведен в коллежские советники. В 1867 г. определен членом педагогического собрания семинарского Правления, а в 1868 г. – секретарем Правления. По истечении 25 лет службы закрытой баллотировкой избран на новое пятилетие в 1871 г. В этом же году произведен в чин коллежского советника. Имел награды: серебряную медаль от императорского Вольно-экономического общества за научное сообщение (1853 г.) и орден Святого Станислава 3 степени (1864 г.). Службу продолжал до 1877 г. [4].

Кипарисов Петр Васильевич направлен учителем Рязанской семинарии по 2-му классу естественной истории и сельского хозяйства. С 28 апреля 1848 г. по 8 октября 1858 г. преподавал математику и бухгалтерию в училище для детей канцелярских служителей. С 23 мая 1853 г. – корреспондент Императорского вольного экономического общества. В 1857 г. ему выражена благодарность от академического правления «за усердную и полезную 11-летнюю службу». В январе 1860 г., по ходатайству епархиального архиерея, выдано «за 13-летнюю службу» 257 рублей 40 коп. [5].

Молчанов Александр Дмитриевич после окончания Санкт-Петербургской духовной семинарии был направлен в Горы-Горецкую Земледельческую школу. По окончании обучения в Земледельческой школе, 17 июля 1846 назначен учителем сельского хозяйства и естественной истории Литовской духовной семинарии, затем работал учителем сельского хозяйства и естественной истории Воронежской духовной семинарии. Магистрант Московской духовной академии. Пострижен в монашество. Профессор богословия Вологодской духовной семинарии [6].

Соколов Петр Никитич назначен учителем в Рязанскую семинарию по естественной истории и сельскому хозяйству. С 28 мая 1850 г. – корреспондент Императорского вольного экономического общества. С 18 сентября 1851 г. – действительный член Лебедянского общества сельского хозяйства. 26 апреля 1852 г. получил звание агронома и награжден большей серебряной медалью. С 21 февраля 1853 г. – действительный член Калужского общества сельского хозяйства. 20 сентября 1853 г. от Лебедянского общества сельского хозяйства ему объявлена совершенная благодарность «За труды по предмету сельского хозяйства, в особенности относительно превращения болотистых мест в доброкачественные угодья и способов рационального занятия пчеловодством на наплывных и иловатых почвах». В том же году П. Н. Соколов избирается в члены-сотрудники Императорского Московского общества сельского хозяйства с объявлением ему благодарности за статью «О более успешных способах заниматься сельским хозяйством в местах боровых применительно к средней полосе России», а 24 февраля 1845 г. – в действительные члены этого общества. 23 сентября 1854 г. от Лебедянского общества получил серебряную медаль за трехлетнее участие в работе этого общества и «за обращение песков в плодоносные и болот в отличные луга». С 20 декабря 1854 г. – действительный член Комитета лесоводства при Московском обществе сельского хозяйства. 25 марта 1858 г., ему вместе с прочими членами Лебедянского общества объявлено Высочайшее благоволение «За познания и труды по части сельского хозяйства». В 1855 г. он был избран Почетным членом Совета Горы-Горецкого земледельческого института. Московским обществом сельского хозяйства П. Соколов награжден серебряной медалью «За труды по устройству хозяйства на песчаных и болотистых местах». П. Соколов был очень талантливым учителем. Известно, что он сумел заинтересовать своих учеников изучением сельского хозяйства и оказал большое влияние на И. П. Павлова, который стал известным ученым-физиологом, академиком Российской Академии наук, лауреатом Нобелевской премии в области медицины и физиологии (1904 г.) [7].

Сибирцев Михаил Иванович был назначен в Архангельскую семинарию преподавателем. Преподавал естественную историю и сельское хозяйство, латинский и греческий языки, алгебру, арифметику, геометрию, географию, физику и другие предметы. В 1880 г. М. И. Сибирцев был рукоположен в сан священника в Благовещенской церкви г. Архангельска, в 1883 г. возведен в сан протоиерея Рождественской церкви, а в 1898 г. назначен настоятелем Свято-Троицкого кафедрального собора. В

1880–1889 гг. М. И. Сибирцев преподавал в Архангельском епархиальном женском училище. В 1882–1884 гг. возглавлял Совет Епархиального женского училища. Незаурядны были и его литературные способности: писал стихи, несколько лет редактировал «Неофициальную часть губернских ведомостей». Необычным для преподавателя провинциальной семинарии стал труд Михаила Ивановича Сибирцева «Опыт библейско-естественной истории», изданный в Санкт-Петербурге в 1867 году и признанный как образец пособия для духовных учебных заведений. Назначение книги заключалось в толковании отдельных геологических, ботанических и зоологических объектов, явлений и терминов, упоминавшихся в различных библейских сюжетах. Книга изобилует названиями и терминами на латинском и греческом языках, ссылками на Плиния Старшего, Ж. Бюффона и др. Известен также его труд «Историческая записка об Архангельской духовной семинарии». М. И. Сибирцев активно занимался научной работой. За ряд статей по сельскому хозяйству Вольное экономическое общество в 1848 году избрало его своим член-корреспондентом, и в последующие годы за статью о земледелии в Шенкурском уезде за представление и описание модели плуга Общество наградило его двумя серебряными медалями. В эти же годы Русское географическое общество выразило ему искреннюю признательность за доставленные климатические сведения.

Награжден орденами: святого Станислава 4-й и 3-й степени, святого князя Владимира 4-й степени, святой Анны 2-й и 1-й степени [8].

Сахаров Леонид Иванович назначен преподавателем истории и сельского хозяйства Нижегородской семинарии. Сахаров очень любил свои предметы и применял разнообразные методы их преподавания. Так, он проводил вместе с учениками экскурсии на соседние поля крестьян и помещиков. При этом использовал опыт агропутешествий, в которых участвовал, когда учился в Горках. Приглашал он семинаристов и к себе домой, разговаривал с ними о жизни, их будущем. Такой учитель привлек к себе талантливого ученика Николая Добролюбова. Б. Я. Егоров в книге «Николай Александрович Добролюбов» писал: «... Николай делился со своим учителем планами, часто брал у него книги». Известно, что по совету своего учителя Н. Добролюбов решил отказаться от карьеры священника и поступить в Санкт-Петербургский университет. После 1865 г. Л. И. Сахаров в поисках службы переехал во Владимирскую губернию и с 1867 г. служил секретарем архимандрита Досифея, настоятеля суздальского Спасо-Евфимиева монастыря, затем – архиепископа Антония. Л. И. Сахаров – автор «Исторического описания Суздальского первоклассного Спасо-Евфимиева монастыря» и статей на церковные темы. С 1846 г. печатал также статьи и заметки краеведческого характера в «Нижегородских губернских ведомостях» и в «Трудах Императорского Вольного экономического общества». Был избран членом-корреспондентом Нижегородского статистического губернского комитета, а за работу «О хозяйственных промыслах села Качанзина Нижегородской губернии», которую он опубликовал в «Трудах Императорского Вольного экономического общества», был награжден медалью общества [9].

Садиков Степан работал преподавателем сельского хозяйства в Тверской духовной семинарии, устроил учебную ферму при семинарии. Отчет о занятиях с семинаристами на этой ферме был помещен в «Трудах» Вольного экономического общества, корреспондентом которого он являлся. С. Садикова за использование в учебном процессе эффективных норм работы с воспитанниками Вольное экономическое общество признало «услугой отечественному земледелию» [10].

Палимпсестов Иван Устинович окончив курс в Саратовской духовной семинарии и в Горы-Горечком земледельческом институте, занял должность преподавателя сельского хозяйства и естественных наук в той же семинарии; в 1851 г. перешел в Одесскую духовную семинарию, где читал теорию садоводства в главном училище садоводства. В 1853 г. приглашен на кафедру сельского хозяйства в Ришельевский лицей, был затем профессором в Новороссийском университете. В 1868 г. оставил профессию и отдался всецело занятиям по Императорскому обществу сельского хозяйства южной России, в котором 17 лет был секретарем и редактором «Записок» Общества. В «Записках» общества напечатал много статей по разным отраслям сельского хозяйства. Палимпсестов печатался в «Трудах Императорского Вольного Экономического Общества», в «Журнале Министерства Государственных Имуществ», в «Русском Слове» («Параллели» и «Взгляды на южно-русское сельское хозяйство»), «Русском Вестнике», «Московских Ведомостях», «Русском Архиве», «Записках» И. М. О. С. Х., «Русск. Обозрении» и др. Самый выдающийся труд Палимпсестова «Словарь сельскохозяйственных растений», где описаны, с указанием способов возделывания, почти все растения, входящие в область культуры европейского материка. Кроме того, издал: «Отчет о 25-летней деятельности И. О. С. Х. Ю. России», «Об устройстве водохранилищ в степях южной России», «Были ли леса на юге России», «За истину и правду», «Сборник» статей о сельском хозяйстве юга России, извлеченных из

«Записок» И. О. С. Х. Ю. России, с 1830 по 1868 г. Известно, что в 1853 г. он приезжал в Горки на первый сельскохозяйственный съезд, а в 1854 г. избран почетным членом Совета Горы-Горецкого земледельческого института. Был другом писателя Н. Г. Чернышевского, с которым они вместе учились в Саратовской гимназии [11].

Рончевский Петр Осипович по окончании Горы-Горецкого института в 1848–1859 гг. был преподавателем физико-математических наук и сельского хозяйства в Литовской духовной семинарии. В 1859 г. перешел на службу в Министерство народного просвещения и служил в чине действительного статского советника. С 22.07.1867 по 22.10.1872 был директором Слуцкой гимназии. Кавалер орденов Святой Анны 3 ст. и Святого Станислава 2 ст., имел медаль в память войны 1853–1856 гг. и усмирения польского мятежа [12].

Мошенский Александр с 1860 по 1866 г. преподавал физико-математические науки и сельское хозяйство в Литовской духовной семинарии. Был экономом семинарии.

Хитров Иван С. работал преподавателем агрономии в Московской (Вифанской) семинарии. При поддержке Московского общества сельского хозяйства устроил учебную ферму при семинарии. Не без влияния Хитрова зародилась любовь к сельскохозяйственным знаниям у А. Советова, учившегося в это время в семинарии, поступившего из нее в Горы-Горецкий земледельческий институт.

На 1 января 1847 года в высшем Горыгорецкой земледельческой школы числилось 8 бывших семинаристов. Выпуск 1847 года составил 16 человек, из них 4 были воспитанники духовного ведомства. Летом 1847 года в Горки прибыло 19 семинаристов. В 1851/52 году из духовного ведомства в институт поступило 4 студента, 1854-м – 6 человек.

Среди студентов последующих выпусков особую известность получила научная деятельность первого в России доктора агрономии Советова Александра Васильевича. После окончания Вифанской духовной семинарии расположенной в Сергиевом Посаде, в Спасо-Вифанском монастыре Троице-Сергиевой Лавры был направлен для продолжения учебы в Горы-Горецкий земледельческий институт. После окончания в 1850 году уезжает в командировку для изучения сельского хозяйства в прибалтийские губернии, затем продолжил исследования сельского хозяйства в странах западной Европы, учился в Гогенгеймской земледельческой академии и посещал наиболее выдающиеся хозяйства. По возвращении из Европы А. В. Советов получил сначала кафедру сельскохозяйственной технологии в Горы-Горецком земледельческом институте, где преподавал до 1859 года и готовил к защите магистерскую диссертацию. Её тема «О разведении кормовых трав». В этой работе А. В. Советов впервые в России доказал необходимость и возможность разведения кормовых трав не только в нечернозёмной, но и в чернозёмной полосе России, рекомендовав конкретные виды трав. В 1859 г. после защиты диссертации в Московском университете, был избран на кафедру сельского хозяйства Санкт-Петербургского университета. А. В. Советов проследил развитие земледелия на Руси от древних времён до современности и изложил полученные им результаты в докторской диссертации «О системах земледелия», которую он защитил в 1867 г. А. В. Советов подготовил целую школу русских агрономов, которые возглавили затем сельскохозяйственные кафедры во многих высших учебных заведениях России. Советов сыграл важную роль в рождении новой науки – почвоведения. [13].

Большой след в российской науке оставил Бажанов Алексей Михайлович – русский агроном и зоотехник, профессор агрономии в Горы-Горецком земледельческом институте и зоотехники в Лесном институте. Происходил из духовного звания, учился в Калужской духовной семинарии и Горы-Горецком земледельческом институте, который окончил в 1851 году. Назначенный преподавателем сельского хозяйства в Московской духовной семинарии, он продолжал изучать свой предмет и в 1856 году за диссертацию «О возделывании пшеницы, с описанием пород, разводимых в России», был удостоен степени магистра сельского хозяйства. С 1857 года Московское общество сельского хозяйства доверило А. М. Бажанову заведование своим образцовым хутором.

В это время им изданы «Опыты земледелия вольнонаемным трудом» (1860 и 1861 год). Бажанов составил из иностранных сочинений учебник для семинарских слушателей – «Начальные основания ботаники» (1853). Им написаны «Популярное наставление об уходе за рогатым скотом, со времени рождения до совершенного возраста», «Что можно заимствовать у иностранцев по части земледелия». Перевёл с немецкого языка руководство В. Баумейстера «О разведении, содержании и употреблении домашних животных» (1865 и 1867) и составил «Руководство к разведению крупного рогатого скота, применительно к климатическим и сельскохозяйственным условиям России», которое явилось одним из первых пособий по животноводству в России. Он оспаривал распространенное объяснение хозяйственной отсталости Российской империи ее плохими природно-климатическими условиями и

обосновывал преимущества вольнонаемного труда в сравнении с крепостным. Считал необходимым переход от трехпольной системы севооборота к многопольной, пропагандировал использование машин, разработал методику расчета эффективности их использования [14].

Липский Александр Федорович учился в Новгород-Северском духовном училище и Воронежской гимназии. С 1847 по 1850 гг. – в Горы-Горецком земледельческом училище, а затем институте. Более 30 лет работал преподавателем Воронежской духовной семинарии, сотрудничал в газете «Воронежские губернские ведомости», получил действительного статского советника. После 1884 года был переведен в Петербург, преподавал в лицее. За время службы был награжден несколькими орденами. В 1884 году написал свои воспоминания [15].

Чоловский Константин А. поступил в высший разряд Горы-Горецкой земледельческой школы после учебы в Могилевской семинарии преподавал сельское хозяйство в могилевской семинарии затем, естественную историю в Могилевской женской гимназии, занимался изучением местной флоры, в результате чего в 1857 году появилась его работа «Флора Могилевской и близких к ней губерний». Провел большое исследование растительного царства Могилевской губернии по системе ботаников Лебура и Линнея [10].

Черемшанский Василий Макарович, краевед, педагог, акцизный чиновник. Из семьи священника. Образование получил в Оренбургской духовной семинарии, в Горы-Горецкой земледельческой школе. Вернувшись в семинарию, преподавал агрономию. Собирал сведения по темам, связанным с сельским хозяйством Оренбургского края. После объявления в 1851 Ученым комитетом Министерства государственных имуществ конкурса на составление хозяйственно-статистических описаний губерний систематизировал и расширил собранные материалы, создал «Описание Оренбургской губернии в хозяйственно-статистическом и этнографическом отношении». Исследование содержало сведения по вопросам, касающимся Оренбургской губернии в ее составе до 1850 (когда в нее входили Бугульминский, Бугурусланский и Бузулукский уезды, отошедшие к Самарской губ.), поставило Черемшанского в один ряд с наиболее выдающимися исследователями края того времени. Еще в рукописи книга была удостоена золотой медали Ученого комитета Министерства государственных имуществ (1859 г.). По мнению Н. А. Гурвича, научный труд Черемшанского «бесспорно составляет и навсегда останется самым капитальным и верным источником к изучению... края в последнюю эпоху». С 1862 работал в акцизном ведомстве. Автор опубликовал в «Уфимских губернских ведомостях» (1866, № 42) статьи о 22 соляных озерах Челябинского уезда. По сведениям зоолога В. Д. Аленицына, статья, написанная как статистическая, в то же время отличалась «довольно обстоятельным описанием внешности озер», содержала значительное количество сведений о свойствах воды [16].

Фальков Ефим Степанович после учебы в Тобольской семинарии окончил Горы-Горецкий институт в 1856 г. со званием ученого агронома. С 1860 г. преподавал сельскохозяйственные дисциплины в должности адъюнкта сельского хозяйства на камеральном отделении юридического факультета в Казанском университете. Основные труды: «О способах распространения в России высшего агрономического образования» («Записки Казанского Экономического Общества», 1859); «Главные начала лесоводства» (перевод из Рашера, ib., 1860); «Сельское хозяйство, как промышленность и наука» (ib., 1860 и отдельно); «Современная научная теория земледелия»; «Химия в применении к сельскому хозяйству и физиологии» (перевод из сочинений Либиха – «Труды Императорского Санкт-Петербургского Вольного Экономического Общества», 1863); «Овцеводство и шерстование» Фридриха Шмидта (перевод с немецкого Фалькова, под редакцией А. Советова, Санкт-Петербург, 1863 г.) [17].

С 1857 года Синод перестал направлять семинаристов в Горки, а с 1867 года естествознание и агрономия перестали преподаваться в духовных семинариях.

Анализ 671 личного дела педагогического состава духовных семинарий Российской империи за 1861 год показал, что 44 преподавателя (6,6 %) были выпускниками Горы-Горецкого земледельческого института [18].

Многие выпускники высшего разряда Горы-Горецкой земледельческой школы, а затем института оправдали замыслы и надежды своих учителей. Они стали первыми представителями сельскохозяйственной интеллигенции на обширных просторах Российской империи. Так, в Горках абсолютно земная профессия агронома пересеклась с интересами Святейшего Синода и дала толчок к развитию и совершенствованию земледелия на бескрайних просторах Российской империи.

ЛИТЕРАТУРА

1. О положении и штатах Горы-Горецкой земледельческой школы / Сборник сведений по сельскохозяйственному образованию. – СПб., 1900 – Вып. 3: Постановления по сельскохозяйственным учебным заведениям за время 1836–1899 гг. – 529 с.

2. Гербановский Христофор Исидорович [Электронный ресурс] / Большая биографическая энциклопедия. – Режим доступа: <https://my-dict.ru/dic/bolshaya-biograficheskaya-enciklopediya/1459568-gerbanovskiy-hristofor-isidorovich/>. – Дата доступа: 20.09.2019.
3. Дубенский Николай Яковлевич [Электронный ресурс] / Любовь безусловная. – Режим доступа: <http://lubovbezusl.ru/publ/istorija/sudogda/p/53-1-0-2579/>. – Дата доступа: 20.09.2019.
4. Зданович-Иустин-Игнатъевич [Электронный ресурс] // Священник Гордей Щеглов. – Режим доступа: <http://scheglov.by/зданович-иустин-игнатъевич.php/> – Дата доступа: 12.08.2019.
5. Кипарисов Петр Васильевич [Электронный ресурс] / Преподаватели Рязанской Духовной семинарии и духовных училищ. – Режим доступа: <https://baza.vgdru.com/11/75669/?pg=3/> – Дата доступа: 12.08.2019.
6. Молчанов Александр Дмитриевич [Электронный ресурс] / Родословная Молчановых. – Режим доступа: <http://www.petergen.com/bovkalospbd/molchanov.html/> – Дата доступа: 16.07.2019.
7. Соколов Петр Никитич [Электронный ресурс] / Генеалогическая база данных. – Режим доступа: <https://baza.vgdru.com/11/75669/?pg=7/> – Дата доступа: 12.08.2019.
8. Варфоломеев, Е. А. Память через столетие / Е. А. Варфоломеев // Почвоведение. – 2010. – №11.
9. Сахаров Леонид Иванович [Электронный ресурс] / Любовь безусловная. – Режим доступа: <http://lubovbezusl.ru/publ/istorija/suzdal/t/38-1-0-2716/> – Дата доступа: 20.09.2019.
10. Цитович, С. Г. Горьгорецкий земледельческий институт – первая в России высшая сельскохозяйственная школа (1836–1864) / С. Г. Цитович. – Горки: Изд-во Белорус. с.-х. акад., 1960. – 276 с.
11. Брокгауз, Ф. А. Энциклопедический словарь / Ф. А. Брокгауз, И. А. Ефрон. – Т. XII – СПб., 1894.
12. Пятидесятилетний юбилей православной Литовской Духовной Семинарии 7 октября 1878 года.– Вильна, 1878.– 191 с.
13. Ольховский, Е. Р. Навстречу юбилеям / Е. Р. Ольховский. – СПб.: Соларт, 2004. – 344 с.
14. Бажанов Алексей Михайлович [Электронный ресурс] / Великие люди России. – Режим доступа: <http://greatrussianpeople.ru/info893.html/> – Дата доступа: 15.08.2019.
15. Липский Александр Федорович [Электронный ресурс] / Сайт Липских, Ляпидевских и Достоваловых. – Режим доступа: <http://www.dostovalov.ru/index.html> – Дата доступа: 15.08.2019.
16. Черемшанский Василий Макарович [Электронный ресурс] / Posredi.ru. – Режим доступа: https://Posredi.Ru/Кnb_Sce_Sceremshanskiy.Html/ – Дата доступа: 12.08.2019.
17. Фальков Ефим Степанович [Электронный ресурс] / Большой российский биографический словарь – Режим доступа: https://rus-big-bio-dict.slovaronline.com/12611-Фальков_Ефим_Степанович – Дата доступа: 15.08.2019.
18. Сушко, А. В. Духовные семинарии в пореформенной России (1861–1884 гг.) / А. В. Сушко. – СПб.: СПбГМА им. И. И. Мечникова, 2010. – 256 с.

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КРУГОЗОР

УДК 631.55.03

ДИНАМИЧЕСКИЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ЗА УБОРОЧНЫЙ СЕЗОН

А. В. КЛОЧКОВ, Б. М. ШУНДАЛОВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 10.01.2020)

В зависимости от вида возделываемых культур возможны различные варианты изменения урожайности. Уборка урожая зерновых и зернобобовых культур в 2019 году проходила в условиях относительно благоприятных погодных условий. Однако сроки проведения зерноуборочных работ во многих сельскохозяйственных организациях превысили нормативные и являются одной из существенных причин потери урожайности зерна. Урожайность озимого рапса к окончанию уборки увеличилась и в значительной мере зависела от региона возделывания. В производстве льнопресса заслуживает внимания и распространения опыт Брестской области с более ранними сроками проведения уборочных работ и получении продукции высокого качества. Более высокая урожайность кукурузы на зерно обеспечивалась при ее уборке в сентябре. Урожайность картофеля при затягивании сроков уборки снижается, а корнеплоды свеклы допустимо убирать в более поздние сроки.

Ключевые слова: урожайность, сроки уборки, качество сельскохозяйственной продукции, анализ технологий уборки.

Depending on the type of cultivated crops, various options for changing yields are possible. Grain and leguminous crops were harvested in 2019 under relatively favorable weather conditions. However, the terms of grain harvesting in many agricultural organizations exceeded the normative and are one of the significant reasons for the loss of grain productivity. The yield of winter rape by the end of harvesting increased and depended to a large extent on the cultivation region. The experience of Brest region with earlier terms for harvesting and obtaining high-quality products deserves attention and dissemination in the production of flax straw. A higher yield of corn for grain was provided during its harvest in September. Potato yield decreases when harvesting is delayed, and beet root crops can be harvested at a later date.

Key words: yield, harvesting time, quality of agricultural products, analysis of harvesting technologies.

Введение

Главная задача АПК Беларуси заключается в увеличении объемов производства продукции при одновременной экономии затрат. В растениеводческой отрасли существенным оценочным показателем решения этой задачи является урожайность возделываемых культур. Причем особенно важно обеспечить сохранность всего выращенного урожая, а уборочный этап по срокам проведения должен быть организован с учетом сохранения максимальной урожайности. В действительности реальные сроки проведения уборочных работ в силу многих объективных причин и субъективных факторов могут отличаться от плановых. При этом урожайность убираемых культур за период уборки изменяется.

При проведении анализа использовались статистические данные Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, ежедневно обновляемые на соответствующем сайте в сети интернет [1]: «Оперативная информация о ходе сельскохозяйственных работ в сельскохозяйственных организациях республики».

Основная часть

Имеющаяся официальная информация о завершении сезона уборочных работ 2019 года позволяет подвести определенные итоги и определить перспективы развития технологического обеспечения сельскохозяйственного производства [2, 3]. К окончанию основного сезона уборки сельхозкультур были достигнуты следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1. Валовой сбор основных видов растениеводческой продукции в сельхозорганизациях Беларуси в 2019 г.

Культура	Валовой сбор к окончанию основного периода уборки, тыс. т		Урожайность итоговая, ц/га	Средняя закупочная стоимость за 1 т, руб.
	тыс. тонн	дата		
Зерновые и зернобобовые	6509,6	02.09.2019	31,1	303,78–371,47
Кукуруза на зерно	1386,3	28.11.2019	75,7	251,78
Озимый рапс	619,7	29.07.2019	20,9	650,00–670,00
Картофель	850,5	25.10.2019	313,3	350,00–390,00
Льнотреста	151,2	24.10.2019	32,0	175,70–540,03
Сахарная свекла	4890,3	23.11.2019	538,6	51,90–65,00
Кукуруза на силос	17642,6	16.10.2019	239,0	40,00–100,00

Приведенные в табл. 1 культуры в основном определяют состояние растениеводческого потенциала в 2019 году. Относительные динамические изменения урожайности сельхозкультур в порядке нарастания хода уборочного сезона в наглядной форме показаны на линейном графике (рис. 1). На этом рисунке изменение урожайности основных культур показано в зависимости от нарастающей продолжительности процесса уборки урожая (в днях).

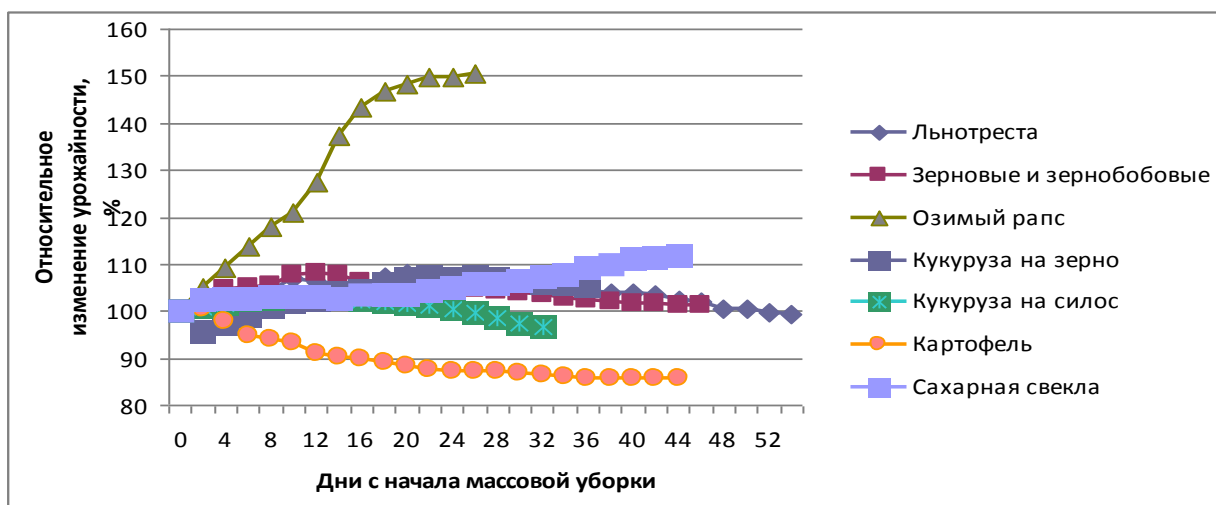


Рис. 1. Динамика урожайности в зависимости от сроков уборки в среднем по сельхозорганизациям Республики Беларусь в 2019 году

Графическая зависимость, приведенная на рис.1, в наглядной форме свидетельствует об отличительных динамических особенностях изменения урожайности основных сельскохозяйственных культур. Несомненно, фактически собранная урожайность отдельно взятых культур может по-разному изменяться в зависимости от продолжительности уборочного периода. В условиях Беларуси оптимальной длительностью уборки, например, основных зерновых культур (пшеницы, тритикале, ржи, ячменя) считается двухнедельный срок, начиная от момента полного созревания культуры. Если этот срок затянуть, то неизбежно могут начинаться нежелательные потери урожая от осыпания. Кроме того, в засушливый уборочный сезон не исключаются потери от осыпания зерен при движении технических средств. На рис. 1 видно, что относительное изменение урожайности за весь приведенный период было слабо выражено, но прослеживается ее снижающаяся тенденция на протяжении примерно 45 рабочих дней. Аналогичный тренд был характерен для динамики относительной урожайности кукурузы на зерно и зеленую массу.

В отличие от слабых динамических изменений урожайности культур зерновой группы, урожай озимого рапса в сельхозорганизациях Беларуси убирался примерно на протяжении 25 уборочных дней, причем урожайность этой культуры выразительно повышалась. Слабыми темпами в динамике за период уборки (примерно 43 рабочих дня) росла относительная урожайность сахарной свеклы. За этот же уборочный период в сельхозорганизациях республики сложилась тенденция относительного снижения урожайности картофеля.

В итоге приведенный график показывает, что в зависимости от вида возделываемых культур возможны различные варианты изменения урожайности. Совершенно очевидно, что различная динамическая результативность изменения урожайности основных культур за период уборки урожая требует углубленного аналитического рассмотрения.

Зерновые и зернобобовые культуры. В начальный уборочный период наметилось повышение урожайности с 30,7(15.07) до 33,2 ц/га (26–27.07). Далее шло постепенное и устойчивое снижение

урожайности примерно до 31,5 ц/га. Потеря 1,7 ц на каждом гектаре убранной площади можно объяснить, в том числе, и с затянувшимися сроками проведения уборочных работ.

Следует обратить внимание на то, что урожайность зерновых культур существенно различается по областям. В 2019 г. по урожайности зерновых культур традиционно лидировали хозяйства Гродненской области, имевшие показатели 37–40 ц/га, а самая низкая урожайность к окончанию основного уборочного сезона оказалась в сельскохозяйственных организациях Гомельской области – 22 ц/га. Следует отметить, что урожайность зерновых и зернобобовых культур в хозяйствах Витебской области превышала показатели Гомельского и Могилевского регионов. Очевидно, в условиях продолжающихся погодно-климатических изменений может быть оправдано расширение посевов озимых зерновых культур. Несомненно, существенными факторами оказались почвенные условия и влагообеспеченность посевов в периоды активного нарастания урожая.

Озимый рапс. Если средние показатели урожайности по озимой сурепице изменялись незначительно и находились в пределах 10,1–10,7 ц/га, то урожайность озимого рапса оказалась примерно вдвое выше. Можно отметить, что урожайность маслосемян озимого рапса во второй условный период уборки была выше за счет уборки более урожайных площадей в сельхозорганизациях Гродненской и Брестской областях. В этом можно убедиться на рис. 2.

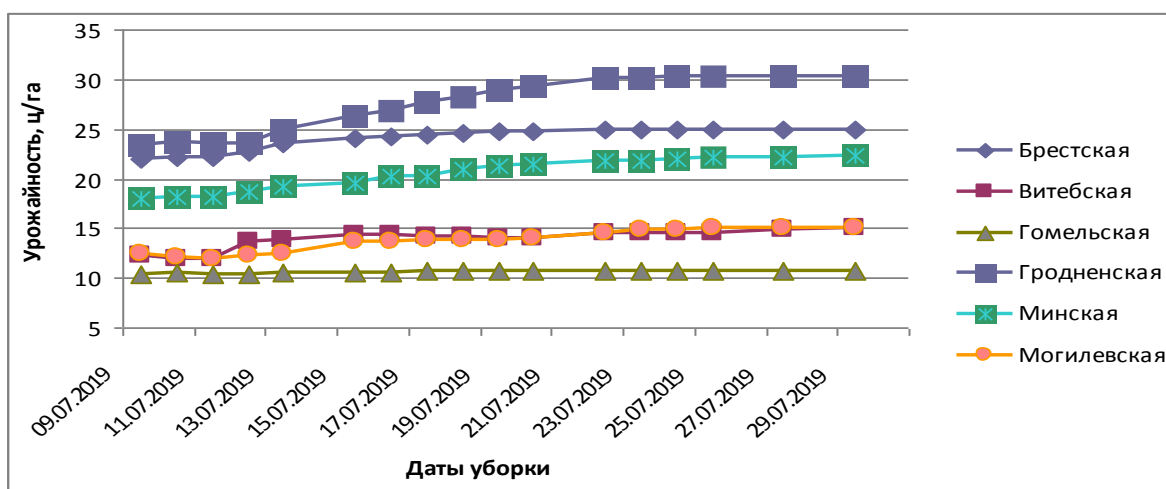


Рис. 2. Урожайность озимого рапса по областям за период уборки

В хозяйствах Могилевской и Витебской областей получена почти одинаковая урожайность семян озимого рапса на уровне примерно 15 ц/га.

Лен-долгунец. Можно отметить, что основной уборочный период льна-долгунца продолжался примерно календарный месяц (с 06.08 по 07.09.2019 г.). Итоговым показателем эффективности применяемой технологии возделывания льна и ее соответствия почвенно-климатическим особенностям является средняя урожайность льнотресты (рис. 3).

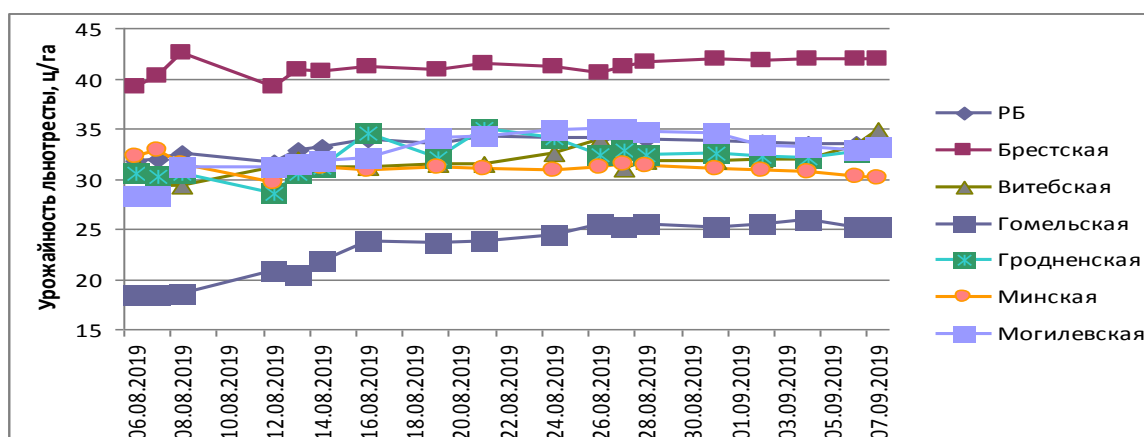


Рис. 3. Изменение урожайности льнотресты за основной период уборки

Взаимосвязь между показателями формирования урожайности и качества льнотресты можно проследить по данным табл. 2.

Таблица 2. Региональные показатели формирования урожайности и качества льнотресты по состоянию на 28.08.2019 г.

Регионы	Площадь посевов, тыс. га	Проведено оборачивание, %	Урожайность, ц/га	Средний номер заготовленной льнотресты
Брестская	6,1	126,6	41,6	1,28
Витебская	13,5	19,3	31,8	0,83
Гомельская	4,7	87	25,5	0,72
Гродненская	7,06	71,1	32,4	0,98
Минская	9,4	30,2	31,3	1,00
Могилевская	8,58	41,3	34,7	0,92
Итого	49,3	51,6	33,9	1,01

Как видно из данных табл. 2, обращает на себя внимание, прежде всего, положительный опыт сельскохозяйственных организаций Брестской области, где раньше начали уборочные работы и провели оборачивание лент на 126,6 %, что свидетельствует о равномерной вылежке льнотресты. В результате здесь отмечена высокая урожайность и повышенная номерность заготовленной льнотресты. С технологической точки зрения, наибольший выход высококачественного длинного волокна имеют высокие и тонкие стебли, с технической частью не менее 70 см и толщиной 1,1–1,5 мм.

Следует учитывать, что в зависимости от сроков уборки и номера получаемой льнотресты в значительной мере зависит цена произведенной продукции, что предусмотрено Приказом по МСХиП № 89 от 05.04.2019 г. (табл. 3).

Таблица 3. Уровень закупочных цен на тресту льняную (СТБ 1194-2007) в 2019 г.

Номер льняной тресты	Сроки сдачи продукции		
	июль–август	сентябрь	с 1 октября
0,75	175,70	175,70	175,70
1,0	308,77	298,43	249,34
1,25	373,37	359,16	295,85
1,5	405,66	392,74	325,56
1,75	441,83	423,75	353,99
2,0	466,38	449,59	374,66
2,5	540,03	515,48	430,21

Установленные цены стимулируют производство продукции в более ранние сроки (июль–август) и более высокого качества. Следует в будущем активизировать работы по оборачиванию льносоломки на вытербленных участках в сельскохозяйственных организациях Витебской, Минской и Могилевской областей для улучшения качественных показателей сдаваемой льнотресты.

Кукуруза на зерно и силос. Необходимо отметить, что 2019 г. для возделывания кукурузы оказался благоприятным. Во время первой половины вегетационного периода было тепло и сухо, а во вторую – влажно и умеренно тепло. В мае–июне в среднем по стране выпало 128 мм осадков, в июле–августе – 177. По биологическим требованиям желательно, чтобы сумма осадков за 4 месяца вегетации составляла не менее 250 мм. В течение вегетационного периода неблагоприятный водный режим складывался в Гродненской и Гомельской областях, причем недостаток влаги помешал получить сельскохозяйственным организациям Гродненской области довольно высокую урожайность кукурузы на зерно и зеленую массу. Уборка кукурузы на силос в 2019 г. началась с первых чисел сентября, на зерно – во второй половине сентября. Темпы проведения уборочных работ отличались относительной устойчивостью благодаря благоприятным погодным условиям и стабильности в работе техники. Установлена определенная закономерность изменения урожайности зерна кукурузы за период уборки (рис. 4).

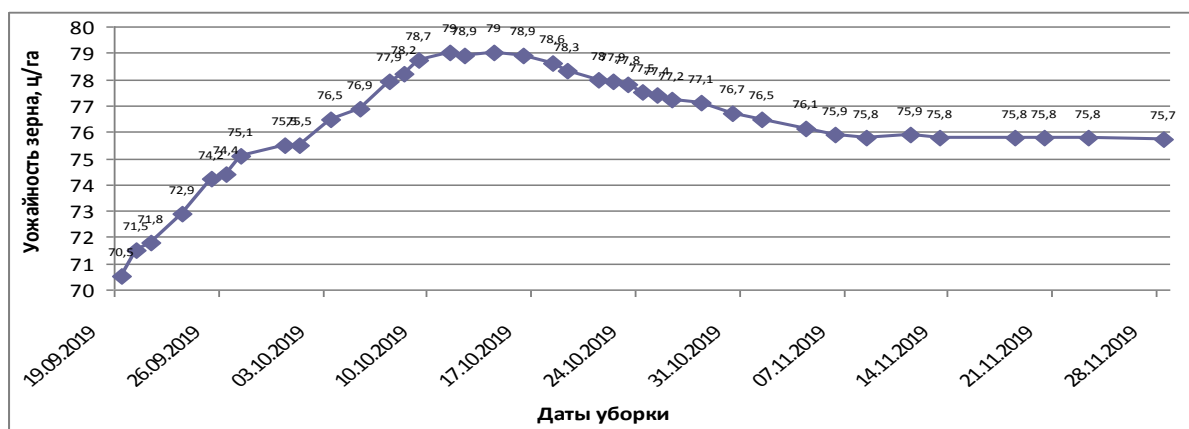


Рис. 4. Изменение урожайности зерна кукурузы по срокам уборки в среднем по Республике Беларусь

Следует обратить внимание на то, что некоторые специалисты-аграрники недооценивают роль своевременности уборки кукурузы. Они полагают, что чем больше растения накопят сухого вещества, тем выше качество силоса. Если уровень сухого вещества превышает 36–38 %, то могут возникнуть трудности с уплотнением массы, что повлечет за собой проблемы хранения и согревания силоса при открытии хранилища. С повышением спелости при кормлении кукурузным силосом у животных увеличивается доля непереваренных зерен, то есть неиспользованных питательных веществ.

Считается оптимальной нормой, что независимо от фазы развития растений, уборку кукурузы рекомендуется закончить в то время, когда прекращаются эффективные температуры, и растения не накапливают, а расходуют энергию ее, часто повреждаются заморозками, грибными болезнями, чему может способствовать и высокая влажность. Широкая линейка гибридов по скороспелости кукурузы позволяет продлить уборку в период оптимальной фазы спелости зерна на 2–3 недели, причем с сохранением или наращиванием урожая.

Реальные данные показывают, что средняя урожайность зерна кукурузы за основной период уборки с 10.09 по 28.11 находилась на уровне 74,1–78,9 ц/га, а урожайность зеленой массы имеет тенденцию к снижению от 255 до 239 ц/га.

Картофель и сахарная свекла. В 2019 году уборка урожая картофеля в сельхозорганизациях Беларуси была начата в период активного созревания культуры (с 31.08.2019 г.). Массовая уборка корнеплодов сахарной свеклы в нынешнем году в основных свеклосеющих регионах была начата 4–5 сентября. При этом за последующий период уборки урожайность сахарной свеклы возрастала до уровня 524,8 ц/га, а урожайность картофеля снижалась с 366 до 313 ц/га.

В соответствии с утвержденными отраслевыми регламентами оптимальным сроком уборки сахарной свеклы считается период с 20 сентября по 1 ноября. Уборка корнеплодов должна быть завершена до наступления устойчивой температуры воздуха ниже 5 °С и промерзания почвы. Возможен более ранний календарный срок начала уборки сахарной свеклы – с 1 сентября (в годы с экстремальными погодными условиями – засухой или ожиданием количества сырья сверх нормативного) по согласованному с перерабатывающими предприятиями графику.

Важнейшим показателем качества корнеплодов сахарной свеклы является сахаристость, которая накапливается по мере роста растений. В сезон уборки урожая 2019 г. в традиционных свеклосеющих регионах Беларуси показатели сахаристости находились в пределах 15,75–16,58 %.

Промежуточные результаты уборки сахарной свеклы (более ¾ валового сбора) показывают, что сбор корнеплодов составил 3,5 млн т, а средняя урожайность достигала почти 49 т/га. В итоге, на конец уборки (23.11.2019 г.), было собрано 4,89 млн т корнеплодов, средняя урожайность увеличилась до 524,8 ц/га. По-видимому, необходимо учитывать рекомендации специалистов и заканчивать уборку свеклы до конца октября, когда нередко наступают устойчивые продолжительные заморозки (ниже минус 5 °С), о чем свидетельствуют многолетние данные погодных условий.

Заключение

Уборка урожая зерновых и зернобобовых культур проходила достаточно организованно и в условиях относительно благоприятных погодных условий. Бесспорно, что фактически собранный урожай основных сельскохозяйственных культур может значительно отличаться от биологического (выращенного) урожая. Отмечается, что сроки проведения зерноуборочных работ во многих сельскохозяйственных организациях превысили нормативные и являются одной из существенных причин потери урожайности зерна. Урожайность озимого рапса к окончанию уборки увеличилась и в значительной мере зависела от региона возделывания. В производстве льнотресты заслуживает внимания и распространения опыт Брестской области с более ранними сроками проведения уборочных работ и получении продукции высокого качества. Более высокая урожайность кукурузы на зерно обеспечивалась при ее уборке в сентябре. Урожайность картофеля при затягивании сроков уборки снижается, а корнеплоды свеклы можно убирать в поздние сроки. Важнейшей задачей работников сельхозорганизаций является сбор урожая, максимально приближенный к выращенному. В настоящее время в Беларуси имеется богатый производственный, технический, технологический и организационно-экономический потенциал для выращивания и своевременной уборки урожая основных сельскохозяйственных культур. Это будет способствовать усилению продовольственной безопасности государства и расширению экспортного потенциала на выгодных рыночных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оперативная информация о ходе с.-х. работ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/disp/cxcvod.htm>. – Дата доступа: 07.01.2020.
2. Ключков, А. В. Уборка-2019: предварительные результаты. Часть 1. Зерновые и травы. / А. В. Ключков // Наше сельское хозяйство. – 2019. – № 15. – С. 24–32.
3. Ключков, А. В. Основные результаты использования зерноуборочных комбайнов в 2019 году. / А. В. Ключков, В. В. Гусаров, Р. В. Богатырёв // Инновационные технологии в агропромышленном комплексе - сегодня и завтра: сб. тезисов докладов междунар. научно-практической конференции. 3–4 октября 2019 г. – Гомель, 2019. – С. 106–108.

ЭКОЛОГОБЕЗОПАСНЫЕ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕГРИРОВАННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

В. И. КЛИМЕНКО

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 10.01.2020)

Интегрированное земледелие, позволяющее снизить энерго- и трудозатраты, уменьшить внесение минеральных удобрений и пестицидов, снизить экологически опасные нагрузки на окружающую среду при получении высоких урожаев сельскохозяйственных культур приобретает все больше сторонников в отечественной и мировой науке и практике. При этом фундаментальной основой земледелия во все времена была и остается обработка почвы.

В период с 2016 по 2019 год в СПК «Федорский» Столинского района Брестской области были внедрены инновационные технологии мульчирующей обработки почвы и реализующие их два агрегата универсальных дисковых мульчирующих АДУ-6АКД с четырехрядным расположением дисковых рабочих органов, имеющих спиральные пружины, обеспечивающие поперечную автовибрацию рабочих органов. Агрегаты снабжены противэрозионными спиральными катками. Основным способом обработки почвы является ее разрыв т.е. наиболее перспективный из известных способов.

В течение 2016–2019 гг. универсальные мульчировщики АДУ-6АКД агрегатировались с тракторами Джон Дир 8430 и Glaas Aksion 950 на операциях мульчирования почвы с глубиной до 12 см, основной обработки почвы на глубину до 18 см с подготовкой под посев за один проход агрегата, измельчения растительных остатков кукурузы после уборки на корм и зерно с заделкой их в почву за один проход агрегата. Рабочая скорость агрегата с трактором Джон Дир 8430 составляла 11–12 км/час, с трактором Glaas Aksion 950, 14–16 км/час.

В связи с высокими урожаями кукурузы на корм (свыше 400 ц/га) и на зерно (свыше 100 ц/га), в 2018 году были проведены сравнительные испытания двух технологий мульчирования растительных остатков кукурузы и заделки их в почву по следующим схемам: измельчение растительных остатков кукурузы импортным активноприводным мульчировщиком с последующей заделкой их в почву отвальным плугом; измельчение растительных остатков кукурузы с помощью универсального мульчировщика АДУ-6АКД и заделкой их в почву за один проход агрегата.

По результатам сравнительных испытаний определено, что при одинаковом качестве измельчения растительных остатков кукурузы и заделки свыше 90 % их в почву, высоком качестве обработки почвы, энергоресурсные затраты при использовании универсального мульчировщика АДУ-6АКД в 2,3–2,5 раза меньше, чем у двухстадийной европейской технологии.

Выводы специалистов СПК «Федорский»: результаты четырехлетнего опыта использования технологий мульчирующей обработки почвы, реализуемых двумя универсальными дисковыми мульчировщиками АДУ-6АКД, показали высокое качество измельчения растительных остатков, мульчирования почвы и высокую производительность, а также надежность выполнения технологического процесса позволяют сделать заключение о необходимости широкого внедрения этих агрегатов в сельскохозяйственное производство.

Научная и экономическая целесообразность использования природоохранных энерго- и ресурсосберегающих технологий мульчирующей обработки почвы

Селекционерами Беларуси выведены сорта зерновых, картофеля и других культур, не уступающие лучшим европейским аналогам. Копирование же затратных и экологически опасных западных технологий интенсивного земледелия, особенно в условиях изменившегося, ставшего более засушливым климата привело к значительным недоборам урожая и поставило на грань банкротства более 50 % хозяйств Республики Беларусь.

В 2016–2018 гг. в открытом акционерном обществе «Новая жизнь» Несвижского района Минской области проводились хозяйственные испытания технологий мульчирующей обработки почвы; разработанных учеными УО БГСХА и ЗАО «Славянская технология» и реализующих агрегаты универсальных комбинированных почвообрабатывающих АДУ-6АКД и АДУ-6АКЧ, предназначенных для современных систем комбинированной и почвозащитной обработки почвы на глубину 3–45 см.

При подготовке почвы под тритикале, ячмень, свеклу и кукурузу агрегаты показали высокое качество обработки и выравнивания полей, обеспечивающее стабильную заделку семян, а также высокую степень (более 90 %) заделки растительных остатков в почву, в том числе и после уборки кукурузы на зерно.

Участки полей, обработанные с помощью агрегатов универсальных комбинированных мульчирующих АДУ-6АКД и АДУ-6АКЧ, в сравнении с традиционной вспашкой показали равную урожайность при уменьшении затрат в 1,9–2 раза. Агрегатом АДУ-6АКЧ одновременно с мульчированием за 2,5 года обеспечено разуплотнение почвы с глубиной 35–40 см на всех полях хозяйства.

Урожайность основных сельскохозяйственных культур по ОАО «Новая жизнь» за 2018 год в сравнении с одними из лучших хозяйств Минской области – СПК «Агрокомбинат Снов» и ОАО «Гастеловское» – составила: зерновых – 74,9 ц/га, сахарной свеклы – 825,9 ц/га; по СПК «Агрокомбинат Снов» и ОАО «Гастеловское» соответственно зерновых – 73,7 и 90 ц/га, сахарной свеклы – 630 и 721 ц/га. Прибавка урожая сахарной свеклы в сравнении с СПК «Агрокомбинат Снов» составила 195,9 ц/га, а с ОАО «Гастеловское» – 104,9 ц/га или по ценам закупки 2018 года – 1244 руб/га и 661,1 руб/га.

В течение 2018–2019 годов ОАО «Новая жизнь» входит в тройку лучших хозяйств Республики Беларусь по урожайности зерновых.

Затраты на приобретение агрегатов АДУ-6АКД, АДУ-6АКЧ и внедрение технологий мульчирующей обработки почвы окупались за 2 года.

Выводы специалистов ОАО «Новая жизнь»: результаты четырехлетних хозяйственных испытаний технологий мульчирующей обработки почвы и реализующих их агрегатов АДУ-6АКД и АДУ-6АКЧ позволяют сделать вывод о необходимости более широкого внедрения этих инновационных отечественных технологий и техники в сельскохозяйственное производство.

Природоохранные и производительные приемы мульчирующей обработки почвы

Фундаментальной основой земледелия является обработка почвы, однако грубые ошибки в технологических приемах обработки почвы приводят к увеличению засоренности полей, особенно многолетними сорняками (пырей, осот). Одной из таких грубых ошибок является использование почвообрабатывающих орудий с дисковыми рабочими органами, не имеющими поперечной автовибрации, в которых используются морально устаревший способ резания, а не современный способ разрыва почвы.

В период с 2016 по 2019 год в открытом акционерном обществе «Тихиничи» Рогачевского района Гомельской области испытывались технологии мульчирующей обработки почвы и реализующий их агрегат универсальный дисковый мульчирующий АДУ-6АКД с четырехрядным расположением дисковых рабочих органов, имеющих поперечную автовибрацию. Агрегат снабжен противозерозионными спиральными катками.

В 2016 году универсальный мульчировщик АДУ-6АКД агрегатировался с трактором Джон Дир 8420 на операции мульчирования при глубине обработки почвы 7–10 см. В 2017 году агрегатировался с трактором Фендт 936 на основной обработке с одновременной подготовкой почвы под посев озимых зерновых, а также на зябь в режиме дискового плуга с производительностью за смену 43–55 га (в зависимости от контурности полей).

В 2018–2019 гг. универсальный дисковый мульчировщик АДУ агрегатировался с трактором Кировец 744Р4 с выполнением в весенне-летний период обработки почвы на глубину 11–18 см и одновременной подготовкой почвы под посев. В осенний период агрегат использовался в режиме дискового плуга, в том числе и при обработке почвы на зябь с глубиной 15–20 см и производительностью за смену 65–70 га. Рабочая скорость агрегата составляла 16–18 км/час. Качество обработки почвы высокое.

За период 2018–2019 гг. наработка агрегата АДУ-6АКД составила 10530 га при общей площади пашни в ОАО «Тихиничи» 8660 га, т.е. в течение последних двух лет наработка агрегата универсального мульчирующего АДУ-6АКД составляла ежегодно 60–62 % от площади пашни при наличии в хозяйстве еще четырех, но уже импортных дисковых агрегатов.

К особым достоинствам агрегата АДУ следует отнести: заделка более 90 % растительных остатков в почву; качественное измельчение растительных остатков толстостебельных культур с заделкой их в почву за один проход агрегата, например, после уборки кукурузы на зерно; обеспечение создания с помощью мульчирования структурной почвы, благодаря поперечной автовибрации дисковых рабочих органов.

Вывод специалистов ОАО «Тихиничи»: результаты четырехлетнего опыта внедрения технологий мульчирующей обработки почвы с помощью универсального дискового мульчировщика АДУ-6АКД, показавшего высокое качество, производительность, и надежность выполнения технологического процесса, позволяют сделать вывод о необходимости широкого внедрения указанного агрегата в сельскохозяйственное производство.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ЭТАПЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Б. М. ШУНДАЛОВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 13.01.2020)

Интенсификация сельскохозяйственного производства – довольно сложный показатель. В зоне рискованного земледелия, куда принято относить Беларусь, для получения самодостаточных производственно-экономических результатов, например, урожайности сельхозкультур, приходится положительно регулировать весь комплекс факторов, начиная с улучшения качества почвы и заканчивая сбором и хранением сырьевой сельхозпродукции. Интенсивные технологии в растениеводстве предусматривают эффективную обработку почвы, внедрение севооборотов, использование высококачественного семенного материала, повсеместное внесение и эффективное использование органических, минеральных удобрений, средств защиты растений от сорняков, вредителей и болезней, использование высокопроизводительной техники, обеспечивающей комплексную механизацию и автоматизацию всех производственных процессов, применение эффективных форм организации и оплаты труда работников.

Интенсификация сельскохозяйственного производства представляет собой целенаправленное вложение материально-трудовых затрат на единицу полезной обрабатываемой площади земель, либо на среднегодовую голову сельскохозяйственных. Многолетний опыт работы передовых сельхозорганизаций показывает, что важнейшим аспектом интенсификации производства является прежде всего системное улучшение почвенного потенциала путем неуклонного накопления и внесения в почву высоких (40–50 т/га) доз органических удобрений (навоза, перегноя). Это важнейшее направление интенсификации должно сочетаться с последовательным улучшением технологических, технических, организационно-экономических мероприятий, что позволяет выращивать высокие урожаи сельхозкультур, поднимать производственно-экономические показатели в животноводстве, добиваться устойчиво положительных финансовых результатов.

В статье рассмотрены основные этапы экстенсивного ведения сельхозпроизводства и последовательного повышения интенсивности производства в сельхозорганизациях Беларуси. В настоящее время основным производственным направлением работы сельхозорганизаций республики выбрана комплексная интенсификация растениеводческих и животноводческих отраслей.

Ключевые слова: интенсификация, этапы, экстенсивный аспект, экономия затрат.

The intensification of agricultural production is a rather complex indicator. In the zone of risky farming, where Belarus is commonly referred, in order to obtain self-sufficient production and economic results, for example, crop yields, it is necessary to positively regulate the whole complex of factors, starting from improving soil quality and ending with the collection and storage of raw agricultural products. Intensive technologies in crop production include effective tillage, the introduction of crop rotation, the use of high-quality seed material, the widespread application and effective use of organic, mineral fertilizers, protection of plants from weeds, pests and diseases, the use of high-performance equipment that provides comprehensive mechanization and automation of all production processes, the use of effective forms of organization and remuneration of employees.

The intensification of agricultural production is a deliberate investment of material and labor costs per unit of usable cultivated land, or per an average annual head of agricultural animals. Many years of experience in the work of leading agricultural enterprises show that the most important aspect of the intensification of production is, first of all, the systematic improvement of soil potential through the steady accumulation and introduction of high doses of organic fertilizers (manure, humus) into the soil (40-50 t / ha). This most important area of intensification should be combined with a consistent improvement of technological, technical, organizational and economic measures, which allows us to grow high crops, raise production and economic indicators in animal husbandry, and achieve sustainable positive financial results.

The article discusses the main stages of extensive agricultural production and a consistent increase in the intensity of production in agricultural enterprises of Belarus. At present, the main production area of work of agricultural enterprises of the republic is the integrated intensification of crop and livestock industries.

Key words: intensification, stages, extensive aspect, cost saving.

Введение

Интенсификация сельскохозяйственного производства в целом представляет собой последовательное дополнительное вложение средств и труда на единицу площади сельскохозяйственных земель (на 1 га, 1 ар, 1 м²). В растениеводческих отраслях уровень интенсивности измеряется удельными производственными затратами в расчете на 1 га посевной площади зерновых и зернобобовых, технических культур, картофеля, овощных культур открытого грунта, кормовых культур, на 1 м² овощных культур защищенного грунта, на 1 га луговых земель, постоянных культур. В животноводческих отраслях уровень интенсификации производства обычно рассчитывают на 1 среднегодовую голову сельскохозяйственных либо птицы.

Целенаправленная интенсификация производства предполагает не упрощенный, механический рост затрат любыми путями, а увеличение вложений труда и средств на основе наиболее прогрессивных достижений науки и техники, обеспечивающих положительное совершенствование системы ведения хозяйства. Такое совершенствование должно обеспечивать сбалансированное влияние всех

факторов на ожидаемые результаты. Надо иметь в виду, что интенсификация сельхозпроизводства – это объективная необходимость, обусловленная научно-техническим прогрессом, который призван обеспечивать устойчивую продовольственную безопасность государства, а также выдерживать усиливающуюся рыночную конкуренцию.

В сельскохозяйственной сфере уровень интенсификации во многом определяется почвенно-климатическими условиями, среди которых существенную роль играет естественное плодородие почв. Многие страны мира, например, Российская Федерация, Украина, США, Канада, обладают значительными массивами земель с высоким природным гумусным потенциалом. Имеются в виду пахотнопригодные черноземы, сероземы, красноземы. Совершенно очевидно, что при нормальных метеоусловиях возделывание сельхозкультур можно вести на этих землях с минимальным вложением многих расходных материалов, например, органических и минеральных удобрений.

Основная часть

Процесс подготовки статьи базировался на накопленном теоретическом и практическом опыте автора. Были использованы опубликованные литературные источники, официальные статистические материалы, подкрепляющие теоретические положения и формулировки, связанные с методологическими аспектами интенсификации сельскохозяйственного производства.

Белорусские пахотнопригодные массивы земель, представленные главным образом подзолистыми песчаными, супесчаными и кое-где легкими и средними суглинистыми почвами, имеют невысокий естественный гумусный потенциал. Поэтому при выращивании самодостаточных урожаев всех сельхозкультур белорусским хозяйствам приходится затрачивать немало средств на весь комплекс расходных материалов, особенно на повышение почвенного гумусного потенциала. Специалисты однозначно считают, что положительное решение этой проблемы может быть выполнено путем усиленно-го накопления и рационального использования органических удобрений (навоза, перегноя, компоста и т.п.). Для существенного повышения доз вносимых органических удобрений, в первую очередь навоза и перегноя, необходимо существенно повышать плотность поголовья сельхозживотных, как это делается, например, в СПК «Агрокомбинат «Снов» Несвижского района, в СПК «Прогресс-Вертелишки» Гродненского района, где ежегодное накопление и внесение в почву навоза достигает 50 т на каждый гектар пахотных земель. Не случайно эти хозяйства ежегодно отличаются рекордно высокими урожаями всех сельхозкультур.

Несомненно, накопление и особенно внесение в почву органических удобрений – мероприятия непростые и кажущиеся высокочрезвычайными. Но на современном этапе развития сельхозпроизводства – это пока один из наиболее вероятных и доступных вариантов существенного улучшения почвенного потенциала. Следует отметить, что в настоящее время вблизи животноводческих комплексов нередко накапливаются большие объемы навоза, а вывезенный на поле навоз либо перегной «вносится» в почву с помощью бульдозера. Нерационально во многих случаях используется и навозная жижа. Теперь многие руководители и специалисты сельхозорганизаций основную «ставку» делают на минеральные удобрения, не обращая внимания на то, что эти удобрения отличаются повышенной дороговизной. Кроме того, воздействие минеральных удобрений на улучшение гумусного потенциала носит кратковременный характер, поскольку возделываемые сельхозкультуры обладают немалым выносом из почвы питательных веществ.

Целесообразно обратить внимание на то, что согласно официальным данным [3], в составе сельскохозяйственных земель значительный удельный вес (не менее 30 %) занимают мелиорированные земли, главным образом осушенные торфяно-болотные почвы. В период активного освоения мелиорированных земель осушенные торфяники отличались высоким гумусным потенциалом, особенно азотосодержащими элементами. Тогда считалось, что на такие массивы было достаточно внести невысокие дозы фосфорных, калийных и микроудобрений, чтобы вырастить высокие урожаи многих сельхозкультур. В результате освоения осушенных торфяно-болотных почв и возделывания сельхозкультур в хозяйствах Беларуси существенно повысилась их урожайность. Это означало, что последовательная целенаправленная интенсификация сельхозпроизводства, выражавшаяся в многократном росте вложений в осушение и освоение мелиорированных земель, окупалась существенным ростом урожайности возделывавшихся культур. Однако последующий ослабленный интерес к эксплуатации мелиорированных земель, вызванный резким падением экономико-финансового ресурса Беларуси, привел к существенному снижению производственного потенциала этих земель. В результате средняя урожайность основных сельскохозяйственных культур, как свидетельствуют официальные данные [3], на мелиорированных массивах практически перестала превышать аналогичные среднереспубликанские показатели. Это означает, что осушенные обрабатываемые земли пока не приведены в надлежащий порядок с тем, чтобы они могли обеспечивать более высокую производственную

отдачу. Но для этого в каждый гектар мелиорированных земель следует вкладывать немалые дополнительные средства, т.е. интенсифицировать сельскохозяйственные земли.

Во все исторические времена белорусский крестьянин-землепашец был постоянно озабочен увеличением производства сельскохозяйственной продукции, для чего он был вынужден интуитивно прикладывать немалые усилия для расширения пахотопригодных земель путем раскорчевки и освоения лесных и кустарниковых массивов. Это своеобразное сочетание трансформации лесных участков с их освоением под посевы сельхозкультур проводилось в основном за счет применения конно-ручного труда почти всех членов большой крестьянской семьи, включая подростков и детей. Это означает, что отвоеванные у природы пахотные земли проходили процесс интенсификации путем вложения нелегкого крестьянского труда. Но слабогумусные земельные массивы нуждались во внесении удобрений, для чего белорусскому крестьянину приходилось содержать немалое поголовье сельхозживотных и птицы. Совершенно очевидно, что на низкоурожайной земле животные были малопродуктивными, зато это позволяло накапливать и вносить в почву значительное количество навоза. В крестьянском хозяйстве в удовлетворительном состоянии содержались только рабочие лошади, остальное поголовье летом постоянно находилось на выпасе, зимой же кормилось в основном соломой, мякиной и другими отходами.

Накопленный в течение стойлового периода навоз обычно в зимнее время грузился на конные сани и вывозился на крестьянское поле, где равномерно распределялся по пахотному массиву. Безусловно, выполнение такой тяжелой, рутинной работы требовало от крестьянина немало физических сил, зато крестьянский труд чаще всего оплачивался удовлетворительным урожаем. Систематическое внесение органических удобрений благоприятно сказывалось на формировании гумусного потенциала обрабатываемых земель. Вместе с тем такая односторонняя «интенсификация» производства в большинстве крестьянских хозяйств слабо сказывалась на повышении почвенной отдачи. Например, урожайность зерновых культур на белорусских почвах в начале 20-го столетия составляла 1–1,5 т/га [2]. Крестьяне в основном вели натуральное хозяйство, где семенной материал почти не обновлялся; вовсе не применялись минеральные удобрения; не использовалась севооборотная система; все полевые работы, начиная с обработки почвы и заканчивая уборкой и складированием урожая, выполнялись конно-ручным способом.

В отличие от многочисленных крестьянских хозяйств, крупные состоятельные графские и отдельные помещичьи хозяйства позволяли себе пользоваться благами цивилизации. Они могли покупать за рубежом лучший посевной материал, приобретать дорогостоящие минеральные удобрения, например, чилийскую селитру; обзаводились лучшими породами сельхозживотных, использовали передовые для того времени технологии производства, имели новые технические средства. Это означает, что в таких хозяйствах целенаправленно шел активный процесс интенсификации производства, приносивший немалый доход крупным землевладельцам.

Период первой мировой войны, революционный период не способствовали качественному улучшению в работе многочисленных белорусских крестьянских хозяйств: по-прежнему бытовало патриархальное натуральное производство, основанное на конно-ручном труде. Более того, военно-революционные события существенно «парализовали» и привели к значительному свертыванию сельскохозяйственного производства. Неслучайно в первой половине 20-х годов был введен режим продразверстки, когда у крестьян приходилось изымать запасы зернового продовольствия. Введение в действие новой экономической политики (НЭП) способствовало существенному оживлению в развитии сельхозпроизводства: стали возрождаться и крепнуть крестьянские хуторские хозяйства, начал положительно решаться нелегкий «хлебный вопрос».

Сплошная массовая коллективизация крестьянских хозяйств, изгнание и ликвидация кулачества как класса резко затормозили наметившуюся положительную динамику сельскохозяйственного производства. Неслучайно в первой половине 30-х годов в различных регионах СССР стал ощущаться существенный недостаток продовольствия, особенно хлеба. В отдельных регионах страны образовались так называемые «голодоморы». Надо отметить, что официальная информация о производстве зерна и другой сельхозпродукции на протяжении 20–30-х годов была преднамеренно засекречена. Созданные и немного окрепшие к концу 30-х годов многочисленные мелкие коллективные и советские хозяйства (колхозы и совхозы) в определенной мере облегчили проблему продовольственной безопасности в СССР. Эти хозяйства функционировали по принципу многоотраслевого производства. Так, каждый белорусский колхоз, объединявший крестьян отдельной деревни, обязан был на закрепленных пахотных массивах возделывать зерновые культуры (рожь, ячмень, пшеницу, овес, гречиху и др.), технические (лен-долгунец, лен-кудряш, коноплю), картофель, овощные, кормовые культуры. В каждом хозяйстве имелись небольшие животноводческие фермы, где содержалось поголовье крупно-

го рогатого скота, свиней, овец, птицы (кур, уток, гусей). Основная часть сельхозпродукции колхоза шла в государственный заготовительный фонд; нередко в хозяйствах невозможно было создать собственный семенной фонд.

Процесс производства сельхозпродукции в колхозах базировался на традиционной основе: повсеместно бытовал конно-ручной труд. Даже вспашку земель нередко приходилось выполнять конным плугом. Созданные машинно-тракторные станции (МТС) были слабо оснащены сельхозтехникой и не могли в полной мере обеспечивать наиболее трудоемкие производственные работы. В хозяйствах было много рабочих рук, поэтому выполнение почти всех сельскохозяйственных работ опиралось на мускульную силу колхозников. Это означает, что основным элементарным фактором интенсификации производства мог быть труд работников.

После Великой отечественной войны возвратившиеся из изгнания белорусские крестьяне, приступили к восстановлению колхозов и совхозов. Прокатившаяся война оставила в сельской местности в основном женщин, подростков и детей. Общественное хозяйство было полностью уничтожено; сельскохозяйственные земли превратились в пустыри, поросшие кустарниками и бурьяном. Не было сельскохозяйственных животных, птицы, простейших орудий труда; не имелось никакого семенного материала. Поэтому восстановление общественного производства начиналось нередко с окультуривания пахотных земель путем ручного вскапывания почвы оставшимися от войны саперными лопатами. Семенной материал начал поступать из скудного государственного фонда. Сев зерновых, льна и других мелкозерновых культур проводился женскими руками. Постепенно стали восстанавливаться и функционировать государственные машинно-тракторные станции (МТС), но машинной техники было явно недостаточно. С помощью тракторного парка велась только вспашка колхозных полей. Все другие нелегкие работы приходилось выполнять вручную и только кое-где использовалась конная тяга. С течением времени в разоренные и опустошенные войной колхозы отовсюду стали постепенно поступать рабочие и продуктивные животные, что в определенной степени облегчало тяжелый, рутинный труд колхозников, оживляло их жизненный потенциал.

Проходили многие послевоенные годы, но сельскохозяйственная сфера белорусских колхозов и совхозов вынуждена была функционировать по экстенсивному принципу, опираясь по существу на бесплатный крестьянский труд. В советской стране «царила» диктатура пролетариата, т.е. массовое крестьянство должно было полнее обеспечивать рабочий класс, забывая о собственных интересах. К середине 50-х годов многочисленные сельхозорганизации по существу приостановились в своем развитии. В стране стал ощущаться острый недостаток продовольствия, в первую очередь, хлеба. Поэтому был предложен необычный вариант – освоение многомиллионных гектарных массивов целинных и залежных земель под возделывание зерновых культур. В этот период в СССР стал оживляться технический прогресс, позволивший выпустить многоотракторной и комбайновой техники, что стало возможным возделывать хлебные культуры на обширных массивах целинных земель Западной Сибири, Алтайского края, северного Казахстана. Но многолетний опыт возделывания сельхозкультур в целинных регионах не оправдался: частые засухи не позволяли вырастить самодостаточные урожаи пшеницы, проса и других культур. Из-за острого недостатка запасных частей сельскохозяйственная техника быстро приходила в непригодное состояние. На целине образовывались «кладбища» из тракторов, комбайнов, грузовых автомобилей. Хлебная проблема оставалась нерешенной.

В 60-х годах самым серьезным образом велась дискуссия о необходимости активного перевода сельскохозяйственного производства на интенсивную основу. В экономической литературе велись активные споры о сущности, факторах, результатах интенсификации сельскохозяйственной сферы, так как не было ясности в ответе на вопрос: что считать факторами, а что – результатами интенсификации? Между тем многовековая работа крестьян указывала на довольно простой, но нелегкий вариант решения хлебной проблемы в стране – приведение в активное действие многогектарных массивов переувлажненных земель. Была развернута широкомасштабная работа по мелиорации земель. На территории Беларуси развертывались широкомасштабные работы по осушению и освоению торфяно-болотных почв, для чего пришлось вкладывать немало средств при возделывании разнообразных сельхозкультур. По существу, это был серьезный рывок по интенсификации производства. Не обошлось и без значительных недостатков в создании и функционировании мелиоративной системы: во многих случаях комплекс осушительных работ не доводился до логического завершения. В результате оказалось мало мелиоративных объектов с двухсторонней системой водорегулирования, из-за чего на многих осушенных массивах в период активного развития растений имело место излишнее переувлажнение почвы, а в иные периоды почва могла пересыхать. Тем не менее считалось, что осушительная мелиорация в Беларуси оправдывалась существенным ростом главного производственного показателя – урожайности сельхозкультур.

Необходимо отметить, что в советский период в сельхозпроизводстве во главу угла ставились валовые количественные показатели: валовой сбор культур, валовое производство продукции животноводства. Это объяснялось острой потребностью в продовольствии. Значительно меньшее внимание уделялось показателям экономико-финансовой эффективности работы сельхозорганизаций. Конечно, в учетной документации, например, в годовом отчете сельхозорганизаций был предусмотрен расчет себестоимости каждого вида сельхозпродукции, но ее роль достаточно не оценивалась. Вообще, себестоимость продукции в колхозах начали калькулировать и приводить в годовых отчетах, начиная с 1957 г. Но при расчете колхозной себестоимости допускалось много условностей. Например, согласно разработанным рекомендациям в 1961 г. необходимо было оценивать каждый отработанный человеко-день 1,5 рубля, хотя в Беларуси тогда фактическая оплата не дотягивала до 1 рубля. В совхозах имелся опыт расчета фактической себестоимости сельхозпродукции; подсчитывали даже прибыли и убытки. Поэтому в стране было немало планово-убыточных советских хозяйств, но на это почти не обращалось внимание, так как убытки всегда перекрывались государственными дотациями. Совхозы тогда играли роль образцового ведения сельскохозяйственного производства и поэтому они всячески поддерживались государством.

Целесообразно обратить внимание на то, что планово-распределительная система, характерная для советского периода, не предусматривала высоких цен на сельскохозяйственное сырье, которое закупалось государством. В свою очередь оплата труда колхозников осуществлялась преимущественно натурой (зерном, картофелем, сеном), в денежной форме составляла «копейки», а в общем пересчете на стоимостной эквивалент оказывалась мизерной. С июля 1966 г. в колхозах страны был официально объявлен переход на гарантированную денежную оплату, но она по-прежнему оставалась невысокой: за рабочий день неквалифицированный колхозник мог заработать не более двух «хрущевских» рублей. В этот период шел усиленный отток рабочей силы из деревень в города. Если хлебная проблема решалась более-менее положительно, то острой оставалась проблема производства и государственного обеспечения продуктами животноводства. В этом отношении Белорусская республика работала довольно успешно и систематически поставляла немалые объемы молочных и мясных продуктов в общесоюзный госфонд. Высокий уровень производства основной сельскохозяйственной продукции в Беларуси был вполне сопоставим с аналогичными показателями в развитых государствах Запада. Это означает, что белорусские колхозы и совхозы уверенно стали на интенсивный путь развития: во многих сельхозорганизациях республики появилась реальная возможность применять элитный посевной материал, больше вносить в почву органических и минеральных удобрений, использовать прогрессивные технологии при возделывании сельхозкультур и выращивании сельхозживотных. В колхозах и совхозах стало значительно больше квалифицированных работников, хотя некоторые производственно-технологические процессы при возделывании, например, льна-долгунца, картофеля, овощных, плодово-ягодных культур не обходились без использования ручного труда преимущественно городских жителей.

Интенсификация сельскохозяйственного производства в Беларуси позволила выращивать самодостаточные урожаи зерновых и зернобобовых культур, льна-долгунца, картофеля, сахарной свеклы, кормовых культур. В 70–80 годах в республике были достигнуты высокие валовые сборы зерна, льнотресты, картофеля, но оставалась недостаточно решенной проблема развития животноводческих отраслей. Валовое производство молока, прироста живой массы крупного рогатого скота, свиней, куриных яиц и других видов наращивалось преимущественно за счет системного роста плотности поголовья, тогда как продуктивность животных и птицы оставалась невысокой. Можно отметить, что среди союзных республик в те годы Беларусь считалась специализированным регионом по производству основных видов животноводческой продукции. Несомненно, в те времена основные животноводческие отрасли в сельхозорганизациях республики функционировали на экстенсивной основе. Животноводство тогда было представлено поголовьем с достаточно высоким генетическим потенциалом, причем животные потребляли немалые объемы кормов, но их качественная содержательность была низкой: на одну кормовую единицу в рационе, например, молочного стада крупного рогатого скота приходилось в среднем не более 80 г переваримого протеина. Поэтому производство животноводческой продукции (молока, прироста скота, свиней, птицы и др.) характеризовалось большим перерасходом кормов на единицу продукции: во многих сельхозорганизациях фактический перерасход кормов в 2–3 раза превышал официальные нормативы.

После распада СССР сельскохозяйственная сфера Беларуси была вынуждена переходить на функционирование только за счет своих внутренних резервов, но хозяйственная направленность сельхозпроизводства оставалась прежней. Республика сохранила сельхозорганизации, многие из которых претерпели стадию укрупнения. Хотя экономико-финансовый потенциал самостоятельной Беларуси

оказался крайне ограниченным, но функционирование сельхозорганизаций поддерживалось системой государственных дотаций. Была поставлена задача по ускоренному обеспечению населения республики основными продуктами питания. В дальнейшем эта задача постепенно переросла в новую, более высокую направленность – гарантированное обеспечение продовольственной безопасности Беларуси. В этом аспекте основная нагрузка легла на сохранившиеся сельскохозяйственные организации. В республике образовывалась новая форма хозяйствования – крестьянские (фермерские) хозяйства. Вместе с тем значительную долю сельскохозяйственной продукции производили личные подсобные хозяйства населения. Так, в начале 2000-х годов проводилась активная работа по строгому учету производства и движения продукции не только в сельхозорганизациях, но и в крестьянских (фермерских) и личных подсобных хозяйствах населения.

Заключение

Основным производственным направлением работы сельхозорганизаций Беларуси выбрана комплексная интенсификация в растениеводческих и животноводческих отраслях. Беларусь по сравнению с другими развитыми государствами Запада пока не обладает большим производственно-экономическим потенциалом для массивного вложения средств в сельскохозяйственную сферу с тем, чтобы на основе интенсификации производства во всех сельхозорганизациях выращивать высокие урожаи основных культур, повсеместно существенно повышать продуктивность сельхозживотных. По причине недостатка средств в республике тормозятся работы по активному реанимированию и упорядочению многочисленных мелиоративных объектов. Тем не менее Беларусь в настоящее время системно обеспечивает продовольственную безопасность по основным видам продовольствия. Более того, по многим видам продуктов питания республика считается важным экспортером. Следует обратить внимание на то, что положительное продвижение белорусской продукции на зарубежные рынки во многом зависит от ее конкурентоспособности, т.е. от соблюдения двух основополагающих критериев: высокого качества и сравнительно невысоких цен на продукцию. Значит, рыночные условия неумолимо подталкивают производителей продукции, во-первых, к системному нарастанию интенсивности производства; во-вторых, ко всемерной экономии затрат на комплекс расходных материалов в процессе производства. Решение этой двуединой задачи нацеливает руководителей, специалистов сельхозорганизаций на постоянное изучение всех особенностей и условий, в которых функционируют процессы выращивания сельхозкультур, содержания сельхозживотных. Это означает, что без постоянного, систематического контроля над расходными материалами в процессе производства невозможно добиться положительных рыночных результатов. Весь комплекс труда и расходных материалов, оцененных в денежном выражении и отнесенных на произведенную продукцию, представляет собой ее производственную себестоимость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусаков, В. Г. Аграрная экономика: термины и понятия: энцикл. справ. / В. Г. Гусаков, Е. И. Дереза. – Минск: Белорус. наука, 2008. – 576 с.
2. Живописная Россия: Литовское и Белорусское Полесье. – Минск: БелЭн, 1993. – Т.3. – 550 с.
3. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. – Минск: Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2019. – 212 с.
4. Хроменкова, Т. Л. Предел интенсификации в сельскохозяйственных организациях / Т. Л. Хроменкова, А. В. Ключков // Проблемы экономики. – 2008. – Вып. 2. – С. 240–246.
5. Шундалов, Б. М. Статистика агропромышленного комплекса: учебник / Б. М. Шундалов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014 – 496 с.
6. Шундалов, Б. М. Экономическая эффективность производства и реализации сельскохозяйственной продукции: монография / Б. М. Шундалов. – Горки: БГСХА, 2017. – 244 с.
7. Шундалов, Б. М. Основные тенденции производства и факторы снижения материалоемкости сельскохозяйственной продукции: монография / Б. М. Шундалов. – Горки: БГСХА, 2019. – 304 с.

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

ЖИЗНЬ, ОТДАННАЯ НАУКЕ

(посвящается 110-летию со дня рождения Горфинкеля Израиля Шмееровича)



Т. Л. ХРОМЕНКОВА, А. Д. ЧИРКОВА

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступило в редакцию 21.02. 2020)

Белорусская сельскохозяйственная академия всегда славилась своими профессорами и преподавателями, воспитавшими не одно поколение студентов, подготовившими прекрасных специалистов, впоследствии внесших заметный вклад в развитие нашей страны, составивших гордость отечественной и мировой науки.

Среди таких видных ученых, известных не только в Беларуси, но и далеко за ее пределами, имя профессора Израиля Шмееровича Горфинкеля, заслуженного работника высшей школы БССР, доктора экономических наук, почетного профессора БГСХА, знакомо очень многим. Это был видный ученый в области аграрной экономики, умелый руководитель и педагог.

С академией у И. Ш. Горфинкеля была связана значительная часть его жизни. Родился он 11 февраля 1910 г. в семье рабочих в г. Варшава. Впоследствии семья переехала в г. Горки. Окончив в 1924 г. семилетку, он работал на Горецком лесопильном заводе и одновременно учился в вечерней школе.

В 1926 г. вступил в члены ВЛКСМ. И именно по комсомольской путевке в 1927 г. был направлен на учебу в Белорусскую сельскохозяйственную академию. Будучи студентом, избирался секретарем

комсомольской организации экономического факультета, руководил в академии обществом по ликвидации неграмотности среди жителей Горецкого уезда.

В 1931 г. после окончания академии И. Ш. Горфинкель был направлен на работу старшим инспектором-экономистом Наркомзема БССР, где также избирался секретарем комсомольской организации Наркомата. Как активный комсомольский вождь, был рекомендован для продолжения образования и в конце 1932 г. направлен в аспирантуру Белорусского научно-исследовательского колхозного института (г. Минск). Затем для работы над диссертацией переведен в Московскую сельскохозяйственную академию им. К. А. Тимирязева, где его научным руководителем был известный ученый, академик В. Р. Вильямс.

После успешной защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук И. Ш. Горфинкель свою педагогическую деятельность начал в 1936 г. с должности заведующего кафедрой организации социалистических сельскохозяйственных предприятий Пермского сельскохозяйственного института. Здесь в 1939 г. вступил в ряды КПСС. В дальнейшем работал деканом факультета, избирался секретарем парторганизации этого института.

Мирный труд граждан 22 июня 1941 г. был прерван вероломным нападением на нашу страну фашистской Германии. Многие преподаватели, студенты и работники института влились в ряды защитников отечества. В январе 1942 г. по решению ЦК ВКП (б) Израиль Шмеерович Горфинкель направляется начальником политотдела Ординской МТС, а в 1943 г. переводится в распоряжение НКО СССР. С июня 1943 г. по ноябрь 1945 г. находился в рядах Советской Армии.

Закончилась война. Демобилизовавшись из армии, Израиль Шмеерович возвращается в Горки, где после освобождения от немецко-фашистских захватчиков широким фронтом развернулись работы по восстановлению сельскохозяйственной академии. Одной из первых кафедр на восстановленном экономическом факультете была кафедра организации производства в сельскохозяйственных предприятиях, которую он и возглавил.

В этот период первыми студентами факультета и кафедры были демобилизованные из армии солдаты. Состав сотрудников формировался из числа выпускников академии. С первого послевоенного выпуска (апрель 1950 г.) на кафедре был оставлен для работы А. Ф. Двойнишников. По рекомендации академика С. Г. Колеснева из сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева был командирован для работы на кафедре Н. И. Косарев.

Условия работы и учебы были тяжелые: холод в аудиториях, недосыпание, перебои с подачей электроэнергии, отсутствие писчей бумаги и др.

Впоследствии кафедра пополнялась преподавателями, главным образом, из выпускников разных факультетов академии. Решающее значение в комплектовании кафедры квалифицированными преподавателями имела открытая при кафедре аспирантура, которую возглавил И. Ш. Горфинкель. Так, после ее окончания, к работе на кафедре приступили П. П. Трифоненков, И. С. Рулинский, З. Ф. Берговина, З. М. Сумаренко и др. Кроме И. Ш. Горфинкеля, с аспирантами работали А. Ф. Двойнишников, И. С. Рулинский, Н. И. Косарев.

Медленно, но восстанавливалось разрушенное войной сельское хозяйство, снова создавались крупные сельскохозяйственные предприятия, поэтому требовались обоснованные научные разработки по эффективному их ведению. И под непосредственным руководством заведующего, сотрудники кафедры разрабатывали и внедряли в производство организационно-хозяйственные планы не только для крупных сельскохозяйственных предприятий, но и созданных в тот период машинно-технологических станций. Также активно разрабатывался нормативный материал по планированию в сельскохозяйственных предприятиях. Значительная часть научных работ того периода была посвящена вопросам обоснования севооборотов в сельскохозяйственных предприятиях, зон специализации сельского хозяйства БССР, разработке мероприятий по увеличению производства сельскохозяйственной продукции. И все материалы своих научных разработок преподаватели кафедры активно внедряли в сельскохозяйственное производство, возглавляя бригады по разработке и обоснованию систем земледелия.

На кафедре преподавались все дисциплины экономического цикла, включенные в учебные планы подготовки специалистов всех специальностей, по которым в то время велась подготовка в стенах академии: «Экономика сельского хозяйства», «Бухгалтерский учет», «Сельскохозяйственная статистика», «Планирование народного хозяйства», «Мировое сельское хозяйство» и ряд других. Кроме учебной работы, как заведующий, так и сотрудники кафедры, проводили обучение работников расте-

ниеводства и животноводства колхозов и совхозов Горьковского района по рациональному ведению сельскохозяйственного производства.

Круг дисциплин, преподаваемых на кафедре, расширялся, а следовательно, и расширялась тематика научных исследований, проводимых с учетом требований аграрного производства. Для проведения учебных занятий, научных исследований при кафедре, по инициативе ее заведующего И. Ш. Горфинкеля, была создана лаборатория, в которой были систематизированы все материалы, необходимые для проведения экономических исследований. Услугами лаборатории пользовались преподаватели кафедры, ученые, проводившие научные исследования по аграрному сектору экономики, студенты всех факультетов академии.

В 60-е годы, наряду с углублением изучения и научного обоснования вопросов организации и функционирования крупных сельскохозяйственных предприятий, большое внимание уделялось методическим аспектам планирования и исчисления себестоимости сельскохозяйственной продукции, вопросам нормирования и оплаты труда, внедрению внутрихозяйственного расчета в крупных сельскохозяйственных предприятиях. В этот же период изучались вопросы рационального использования факторов сельскохозяйственного производства (земли, средств производства, трудовых ресурсов), внутриотраслевой специализации сельскохозяйственных предприятий, организации производства в пригородных сельскохозяйственных предприятиях и др.

В 70-е годы особое внимание уделялось вопросам развития отдельных отраслей, распределительного отношения в крупных сельскохозяйственных предприятиях, материального стимулирования, рационального сочетания сельскохозяйственных отраслей.

Все материалы научных разработок сотрудников кафедры внедрялись как в учебный процесс, так и в сельскохозяйственное производство. И «генератором идей» практически по всем направлениям научных исследований был И. Ш. Горфинкель. Под его непосредственным руководством при кафедре была не только открыта аспирантура, но и сформирована целая научная школа, выпускники которой впоследствии стали известными в республике и за рубежом учеными, и кадрами для высшей школы. Всем своим ученикам он передавал свой научный опыт и богатые накопленные знания. Для каждого научного исследования он находил «рациональные зерна», которые служили в качестве основных положений, выносимых на защиту кандидатских диссертаций.

Более 30 лет (1945–1977 гг.) Израиль Шмеерович Горфинкель работал заведующим кафедрой организации сельского хозяйства: читал лекции, вел практические занятия, работал с молодыми учеными. В разные годы возглавлял деканаты экономического, инженерно-землеустроительного и факультета механизации сельского хозяйства.

Наряду с большой учебной и научной работой Израиль Шмеерович Горфинкель вел активную общественную работу. Избирался членом парткома академии, много лет был членом Горьковского районного комитета партии и депутатом Горьковского районного совета народных депутатов.

И все-таки основная педагогическая работа И. Ш. Горфинкеля была неразрывно связана с научными исследованиями. Он опубликовал свыше 120 научных и учебно-методических работ, в том числе 12 монографий и учебников. Даже сегодня в республике не найти экономиста-аграрника, который бы не изучал организацию производства по учебнику под редакцией И. Ш. Горфинкеля, не планировал бы объем и структуру сельскохозяйственного производства по его практикуму.

Научные исследования Израиля Шмееровича Горфинкеля имели строгую последовательность, целенаправленность. Поэтому Высшая аттестационная комиссия в 1969 г. присвоила ему ученую степень доктора экономических наук по совокупности опубликованных работ.

Под его научным руководством выполнено и защищено 37 кандидатских диссертаций. Его аспирантами были: П. П. Трифоненков, И. С. Рулинский, Д. И. Красиков, М. З. Фрейдин, Б. М. Шундалов, А. А. Галиевский, Е. А. Дайнеко, О. К. Равовая, К. К. Шебеко, Т. Л. Хроменкова, Л. И. Дулевич, А. Д. Чиркова и др.

Оставив в 1977 г. должность заведующего, И. Ш. Горфинкель перешел на должность профессора кафедры и еще больше стал уделять внимания науке. Тематика научных исследований была очень обширной и отражала происходящие в обществе процессы перестройки экономического механизма хозяйствования в агропромышленном комплексе страны. К разработке этих направлений исследований были привлечены научные силы кафедры: А. Ф. Двойнишников, Э.А. Петрович, М. З. Фрейдин, А. М. Каган.

Под руководством Израиля Шмееровича были выполнены работы: по сочетанию сельскохозяйственных отраслей (М. З. Фрейдин, В. А. Попков, Е. А. Дайнеко, В. М. Кожан); по материальному

стимулированию и производственным затратам (К. К. Шебеко, Н. К. Шуин); по распределительным отношениям (О. К. Равовая, Т. М. Курилович); по использованию производственных фондов и трудовых ресурсов (Д. И. Красиков, Б. А. Воронков, Н. М. Тищенко); по развитию отдельных сельскохозяйственных отраслей (А. А. Галиевский, З. М. Сумаренко, А. С. Тихоненко) и по целому ряду других направлений.

Научные исследования, проводимые на кафедре, играли и играют важную роль в совершенствовании подготовки специалистов. По ним не только защищаются кандидатские диссертации, но материалы научных исследований широко используются преподавателями при чтении лекций, при проведении практических и лабораторных занятий, при разработке курсовых и дипломных проектов. Опубликованные научные труды используются студентами и преподавателями экономического и других факультетов академии, руководителями и специалистами сельского хозяйства.

За выдающиеся заслуги профессор был награжден тремя орденами, одиннадцатью медалями, тремя Почетными грамотами Верховного Совета БССР. Ему были вручены четыре почетных правительственных знака, а в 1989 г. присвоено почетное звание «Заслуженный работник высшей школы БССР».

Время шло. Уйдя на заслуженный отдых, несмотря на солидный возраст, научную и педагогическую деятельность профессор продолжал до последних дней. В своем преклонном возрасте он на кафедре плодотворно работал: руководил дипломным проектированием и аспирантами, возглавлял методический совет экономического факультета, был членом совета по защите диссертаций. Можно было только восхищаться тем, что в свои годы он сохранял ясность ума, трудоспособность, отличался прекрасным чувством юмора, умением радоваться жизни.

Вся жизнь Израиля Шмееровича Горфинкеля была без остатка отдана служению науке. Даже на любимую семью всегда оставалось мало времени. С любимой и любящей женой Зоей Константиновной они вырастили троих детей, имели внуков и правнуков. В большей мере вопросами семьи занималась Зоя Константиновна, которая служению профессии предпочла служение семье: мужу, детям, внукам. И как она говорила: «я всю свою жизнь, в основном, видела перед собой спину мужа, сидящего и работающего за письменным столом». И если бы не такая поддержка жены, может и не смог бы Израиль Шмеерович так много сил и здоровья отдавать науке.

Вклад И. Ш. Горфинкеля в развитие науки и сельского хозяйства не забыт. Его труды актуальны и используются по сей день. История его жизни вызывает глубокое уважение и признательность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кафедра организации производства в АПК: создание и этапы развития. Научно-практическое издание / Т. Л. Хроменкова [и др.]. – Горки: БГСХА, 2015. – 52 с.
2. Библиография научных трудов Заслуженного работника высшей школы Белорусской ССР доктора экономических наук, профессора И. Ш. Горфинкеля / Сост. А. Ф. Двойнишников, Н. М. Тищенко. – Горки, 1990. – 16 с.
3. Летопись Белорусской государственной сельскохозяйственной академии (1840–2010). – Горки: БГСХА, 2010. – 184 с.
4. Карташевич, А. Н. Профессорское собрание: становление / А. Н. Карташевич, М. В. Шалак // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – Юбилейный выпуск к 175-летию БГСХА. – С. 116–118.

ОБЗОРЫ. ФРАГМЕНТЫ. РЕЦЕНЗИИ

РЕЦЕНЗИЯ НА МОНОГРАФИЮ ПРОФЕССОРА Ф. В. ЗИНОВЬЕВА «УПРАВЛЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ КАФЕДРЫ»

М. З. ФРЕЙДИН

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 28.02.2020)

Управление деятельностью кафедры – это многогранная проблема, которая за последнее время активно рассматривается в академических изданиях. Изучению деятельности кафедры уделено немало внимания в отечественной литературе. Исследованием деятельности заведующих кафедрами занимались: А. Р. Алавердов, Т. П. Алавердов, Г. Б. Клейнер, С. Д. Резник, С. А. Прокопенко, А. Г. Суслон, О. В. Григораш, С. И. Черноморченко. Каждый из них внёс значительный вклад в исследование проблем управления в сфере высшего образования.

Но авторы публикуют лишь отдельные (хотя и важные) аспекты в этой сфере: факторы внешней и внутренней среды, оказывающие влияние на деятельность персонала; мотивирование к развитию преподавателей и студентов, совершенствование труда заведующего кафедрой и иные вопросы. При этом делается это с позиций разных наук: социологии, психологии, эргономики, педагогики. Актуальность рассматриваемой монографии несомненна, так как в ней представлены глубоко систематизированные подходы к рассматриваемой проблеме.

Знакомство с предлагаемым исследованием, его структурой, логикой подачи излагаемого материала, теоретическими, методическими и практическими подходами, позволяет заключить, что автор публикует хорошо «выношенный» материал, апробированный им в педагогической и управленческой деятельности, а также опубликованный ранее в монографиях, статьях, материалах конференций, учебных пособиях.

У автора накоплен, несомненно, большой практический опыт успешной подготовки квалифицированных кадров. На различных этапах этой работы им подготовлено более 90 докторов и кандидатов экономических наук, успешно работающих в 17 странах. Он успешно внедряет в учебный процесс гиперактивные методы инновационных технологий подготовки кадров и повышения их квалификации. Им создана научная школа «Непрерывного развития человеческого потенциала». Все это послужило основой обобщения накопленного опыта, и его рассмотрение, несомненно, вызовет активный интерес у читателей.

Подходы автора к управлению деятельностью кафедры включают самые разнообразные сферы: составляющие потенциала кафедры и его заведующего, мотивирование к эффективной деятельности, критерии оценки в сфере профессиональной деятельности и результатов труда, формирование и развитие персональной, организационной и управленческой культуры, творческий подход к развитию личности на основе саморазвития и методов взаимодействия с администрацией университета, школами, техникумами, работодателями и коллегами в сфере профессиональной деятельности. Представленный материал хорошо иллюстрирован расчётными данными, рисунками, диаграммами, которые позволяют читателю задуматься над различными аспектами формальной и содержательной работы заведующего кафедрой.

Нельзя не согласиться с автором, что многие проблемы функционирования кафедры лежат за её пределами.

Хочется отметить эффективную подачу автором предлагаемого материала. Здесь представлены роли, функции и компетенции заведующего кафедрой, методы развития персонала, система работы с кадрами, критерии оценки и мотивирования персонала в новых сложившихся реалиях, предложены реальные меры по совершенствованию деятельности кафедры на ближайшую перспективу и меры

преодоления возможного сопротивления предлагаемым изменениям. Фактически, это рассмотрение проблемы системно, комплексно на междисциплинарном уровне.

Автор подробно рассматривает культуру труда заведующего кафедрой, методы влияния руководителя на работу преподавателей и студентов, делится опытом методической, научной, организационной работы, накопленной им в своей деятельности.

Особый интерес представляет рассмотрение режима труда преподавателей. Причём последний аспект не ограничивается рассмотрением образа их деятельности, но, что особенно ценно, затрагивается и образ жизни, как составляющий и определяющий эффективную жизнедеятельность преподавателей. Пожалуй, это делается в современных публикациях впервые. Этот раздел очень полезен не только зав. кафедрами, но и преподавателям для переоценки содержания своего труда и образа жизни. Каждый из нас задумается над сравнительной оценкой «поглотителей» (потерь) рабочего времени, представленных автором.

Важным аспектом совершенствования деятельности кафедры является практический опыт, изложенный на примере одной из кафедр. Особый интерес представляет профессиональное ориентирование личности к развитию с учётом региональных особенностей, социальной напряженности и иных социально-экономических факторов внешней среды. Всё это изложено с пониманием сложившихся проблем в современной деятельности кафедры.

Итогом монографии являются критерии деятельности кафедры и её руководителя. Автор предлагает свою методику оценки деятельности кафедры на основе использования для оценки трёх блоков: базового блока, блока развития кафедры и блока оценки результатов и эффективности деятельности кафедры. Так, совершенно справедливо автор критикует формальные критерии оценивания рейтинга преподавателей и кафедры, которые в настоящее время доминируют в вузах, и предлагает сосредоточиться на тех критериях, которые используют работодатели, оценивающие реальный имидж кафедры и подготавливаемых специалистов.

В заключение приведены советы начинающим заведующим кафедрами, которые, несомненно, будут полезны и опытным руководителям.

Конечно, некоторые положения, излагаемые автором, вызовут несомненную дискуссию, которая потребует рассмотрения на педагогических и методических семинарах по затронутым конкретным аспектам деятельности зав. кафедрами. Полагаем, что именно это необходимо для дальнейшего совершенствования деятельности каждой кафедры, как важнейшего звена в подготовке конкурентных и востребованных специалистов.

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 сельскохозяйственно-го 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 в 2-х экземплярах на бумаге формата А4 и в электронном варианте отдельным файлом на компакт-диске (CD, DVD), 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, абзационный 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 (не более трех) 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 (не более трех) 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);

инициалы и фамилия автора (авторов); название должно отражать основную идею выполненных исследований, быть по возможности кратким;

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; 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 редколлекцией. 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 пе-реводов в любом виде и распространение по территории всего мира, в том числе по подписке.

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 орден Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия».

Есполов Т. И., доктор экономических наук, профессор, академик Казахской ААН, ректор Национального Казахского аграрного университета.

Курдеко А. П., доктор ветеринарных наук, профессор, директор Агротехнологического хаба 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.

Шандор М., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой медицинских и ароматических растений Западнонгергерского университета.

Джафаров И. Г., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ректор Азербайджанского государственного аграрного университета, член-корреспондент НАН Азербайджана.

Стых М., доктор юридических наук, профессор, председатель Сенатского комитета, директор Института администрации Академии им. Я. Длугоша.

Редакционная коллегия

Главный редактор Великанов В. В., кандидат ветеринарных наук, доцент, ректор учреждения образования «Белорусская государственная орден 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, профессор кафедры экономики и МЭО в АПК.

Вильдфлуш И. Р., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой 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, доцент, заведующий кафедрой мелиорации и водного хозяйства.

Карташевич А. Н., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой тракторов, автомобилей и машин для природообустройства.

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.

Тарануха Г. И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры селекции и генетики, член-корреспондент НАН Беларуси, заслуженный деятель науки БССР, изобретатель СССР.

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 кафедры маркетинга, заслуженный экономист БССР.

Шаршунов В. А., доктор технических наук, профессор, профессор кафедры механизации животноводства и электрификации сельскохозяйственного производства, 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-bгаа@yandex.ru*

© *Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2020*

Подписано в печать 19.03.2020 Формат 60/84^{1/8}

Усл. печ. л. 23,7 Уч.-изд. л. 20,7 Заказ Тираж 135 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