

ВЕСТНИК

БЕЛОРУССКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

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

2021 № 4

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. В. Лёвкина. Теоретико-методологические подходы к оценке эффективности производства сои.....	5
Н. П. Панасюга. Опыт ценового регулирования в странах БРИКС.....	10
Н. П. Панасюга. Опыт ценового регулирования в странах ЕС.....	14
В. О. Лёвкина. Модель кадровой политики в аграрном секторе Латвии.....	18
А. А. Гайдуков. Роль отдельных категорий хозяйств в обеспечении прироста производства зерна в Республике Беларусь.....	23
О. А. Пашкевич. Философия достаточной экономики и ее эффективность в сельском хозяйстве Таиланда.....	28

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

А. В. Клочков, О. Б. Соломко. Эффективность магнитной обработки свежееубранного зерна.....	34
Е. Л. Ионас. Эффективность различных систем удобрения картофеля.....	40
А. В. Петренко. Сравнительная характеристика исходного материала укропа пахучего (<i>Anethum Graveolens L.</i>) по урожайности и продолжительности периода товарной спелости.....	44
Е. Л. Ионас. Агроэкономическая эффективность применения комплексных удобрений и регуляторов роста при возделывании картофеля.....	49
А. А. Снежинский. Обработка семян льна-долгунца в целях повышения их урожайности.....	53
Т. Н. Мыслыва, О. Н. Левшук. Фитотоксичность урбаноземов, загрязненных тяжелыми металлами.....	57
В. В. Скорина. Влияние комплексных минеральных удобрений на урожайность и качество сортов яблони.....	64
Н. Э. Хизанейшвили, И. В. Полховская. Экономическая эффективность возделывания столовой свеклы и моркови при применении макро-, микроудобрений и регулятора роста экосил на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.....	69

М. В. Сандалова, Р. М. Пугачёв, Е. А. Плевко. Экономическая оценка возделывания новых сортов земляники садовой ремонтантного типа в условиях северо-востока Республики Беларусь	73
В. Л. Копылович, Н. М. Шестак, В. А. Радовня. Влияние азотных удобрений на рост и развитие сорго сахарного в условиях Белорусского Полесья	77
Г. Т. Куньипияева, Р. К. Жапаев, Ж. О. Оспанбаев, Е. К. Жусупбеков, М. Г. Мустафаев, А. С. Досжанова. Скрининг сортов сахарного сорго на урожайность зеленой массы в условиях орошения юго-востока Казахстана	82
В. Л. Копылович, В. А. Радовня, Н. М. Шестак. Эффективность внесения гербицидов в посевах сорго сахарного в условиях Белорусского Полесья	87

МЕХАНИЗАЦИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

М. В. Цайц. Определение усилия разрушения коробочек льна-долгунца	93
А. С. Шантыко, В. К. Липская. Развитие техники ОАО «Гомсельмаш» для решения экологических проблем и повышения ее конкурентоспособности	100
И. И. Бондаренко. Механизм привода вала отбора мощности с интегрированной гидравлической машиной	108
И. И. Бондаренко. Определение и контроль оперативного мониторинга транспорта, диагностика режимов работы машинно-тракторного парка с помощью системы GPS мониторинга транспорта	113
В. В. Сысоев. Анализ существующих технологий и машин для уборки камней в сельском хозяйстве	118

МЕЛИОРАЦИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

С. В. Набздоров. Эффективность орошения сахарной свеклы при разных дозах внесения минеральных удобрений в условиях восточной части Беларуси	124
--	-----

ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Н. Г. Трапянок. Целевая подготовка в аграрных вузах в контексте привлекательности для абитуриентов и закрепляемости выпускников (<i>по материалам социологических исследований</i>)	129
--	-----

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КРУГОЗОР

Б. М. Шундалов. Хронологические этапы развития производительности сельскохозяйственного труда	133
--	-----

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

А. В. Какшинцев, Е. В. Мохова. Жизнь для науки. Наука для жизни (<i>к юбилею Персиковой Тамары Филипповны</i>)	139
Ф. С. Приходько, С. С. Скоромная. Сеял разумное, доброе, вечное (<i>к 90-летию со дня рождения Г. М. Гринберга</i>)	143
Т. Ф. Персикова, С. Д. Курганская, О. В. Мурзова, Е. Ф. Валейша, О. А. Поддубный, М. В. Царёва. Научное наследие кафедры почвоведения (<i>к 100-летию кафедры почвоведения</i>)	147
В. Б. Воробьев, И. Р. Вильдфлуш, О. И. Мишура, М. Л. Радкевич, Ю. В. Коготько, Э. М. Батыршаев. К 100-летию кафедры агрохимии УО БГСХА	154
Ю. Н. Дуброва, Д. В. Кольчевский, О. В. Тишкович. К юбилею профессора Владимира Ивановича Кумачева	160

BULLETIN

OF THE BELARUSSIAN STATE AGRICULTURAL ACADEMY

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

2021 № 4

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. V. Levkina. Theoretical-methodological approaches to soy production efficiency estimation	5
N. P. Panasiuga. Experience of price regulation in BRICS countries	10
N. P. Panasiuga. Experience of price regulation in the EU countries.....	14
V. O. Levkina. A model of personnel policy in the agrarian sector of Latvia.....	18
A. A. Gaidukov. The role of separate categories of farms in ensuring the growth of grain production in the Republic of Belarus.....	23
O. A. Pashkevich. The philosophy of sufficiency economy and its efficiency in Thailand agriculture	28

FARMING AND PLANT-GROWING

A. V. Klochkov, O. B. Solomko. The efficiency of magnet treatment of freshly harvested grain	34
E. L. Ionas. Efficiency of different systems of potato fertilization.....	40
A. V. Petrenko. Comparative characteristics of the initial material of odorous dill (<i>Anethum Graveolens</i> L.) according to productivity and duration of marketable ripeness period.....	44
E. L. Ionas. Agro-economic efficiency of application of complex fertilizers and growth regulators for potato cultivation	49
A. A. Snezhinskii. Treatment of long-fiber flax seeds to increase their yield.....	53
T. N. Myslyva, O. N. Levshuk. Phyto-toxicity of urbanozems contaminated by heavy metals.....	57
V. V. Skorina. The influence of complex mineral fertilizers on productivity and quality of apple-tree varieties.....	64
N. E. Khizaneishvili, I. V. Polkhovskaia. Economic efficiency of cultivation of table beet and carrot with application of macro-, micro-fertilizers and growth regulator Ecosil on sod-podzolic light loamy soil	69

M. V. Sandalova, R. M. Pugachev, E. A. Plevko. Economic estimation of cultivation of new varieties of garden strawberry of remontant type in the conditions of the north-west of the Republic of Belarus	73
V. L. Kopylovich, N. M. Shestak, V. A. Radovnia. The influence of nitrogen fertilizers on the growth and development of sugar sorghum in the conditions of Belarusian Polesye	77
G. T. Kunypiiava, R. K. Zhapaev, Zh. O. Ospanbaev, E. K. Zhusupbekov, M. G. Mustafaev, A. S. Doszhanova. Screening of sugar sorghum varieties according to green mass yield in the conditions of irrigation in the south-east of Kazakhstan	82
V. L. Kopylovich, V. A. Radovnia, N. M. Shestak. Efficiency of herbicides application in sugar sorghum crops in the conditions of Belarusian Polesye	87

MECHANIZATION AND POWER ENGINEERING

M. V. Tsaits. Determination of the effort of long-fiber flax bolls destruction	93
A. S. Shantyko, V. K. Lipskaia. Development of machinery of OAO “Gomselmash” to solve environmental problems and increase its competitiveness.....	100
I. I. Bondarenko. Power take-off shaft drive mechanism with integrated hydraulic machine	108
I. I. Bondarenko. Determination and control and operational monitoring of transport, diagnostics of operation modes of machine-tractor fleet with the help of transport GPS monitoring system	113
V. V. Sysoev. Analysis of the existing technologies and machines for cleaning stones in agriculture.	118

MELIORATION AND LAND USE PLANNING

S. V. Nabzdorov. Efficiency of irrigation of sugar beets at different levels of application of mineral fertilizers in the conditions of the eastern part of Belarus	124
--	-----

INNOVATIVE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

N. G. Trapianok. Targeted training in agricultural higher education establishments in the context of attractiveness for applicants and employment of graduates (according to the results of sociological survey).....	129
--	-----

PROFESSIONAL OUTLOOK

B. M. Shundalov. Chronological stages of development of agricultural labour productivity.....	133
--	-----

JUBILEE DATES

A. V. Kakshintsev, E. V. Mokhova. Life for science. Science for life (on the anniversary of the birth of Persikova Tamara Filippovna).....	139
F. S. Prihodko, S. S. Skoromnaia. He sowed the rational, the good, the eternal (on the 90 th anniversary of the birth of G.M. Grinberg)	143
T. F. Persikova, S. D. Kurganskaia, O. V. Murzova, E. F. Valeisha, O. A. Poddubnyi, M. V. Tsareva. Scientific heritage of the department of soil science (on the centenary of soil science department formation)	147
V. B. Vorobev, I. R. Vildflush, O. I. Mishura, M. L. Radkevich, Yu. V. Kogotko, E. M. Batoryshaeu. On the centenary of agro-chemistry department of Belarusian State Agricultural Academy	154
Yu. N. Dubrova, D. V. Kolchevsky, O. V. Tishkovich. To the anniversary of Professor Vladimir Ivanovich Kumachev	160

АГРАРНАЯ ЭКОНОМИКА

УДК [631.16:658.155]:633.34

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СОИ

О. В. ЛЁВКИНА

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

(Поступила в редакцию 30.08.2021)

Соя является стратегической культурой для целого ряда стран с развитым аграрным сектором экономики. Мировая практика свидетельствует о том, что выращивание этой культуры с целью ее дальнейшей переработки и использования полученных соепродуктов в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы позволяет обеспечить потребность отрасли животноводства в растительном белке и способствует повышению рентабельности и конкурентоспособности животноводческой продукции. Республика Беларусь, как страна с развитым животноводством, остро нуждается в качественном укреплении кормовой базы и выращивание сои является альтернативным вариантом решения проблемы дефицита кормового белка. Однако среди белорусских ученых и практиков отсутствует единое мнение о целесообразности и экономической обоснованности развития соеводства. В этой связи в статье представлен методологический подход к оценке эффективности производства сои, в основе которого лежит система частных и комплексных показателей. Отличительной особенностью предложенного подхода является дифференциация вышеуказанных показателей по направлениям производственного назначения полученного соевого зерна, а также учет пролонгированных эколого-экономических последствий возделывания культуры при расчете потенциального эффекта. Практическое применение разработанной системы показателей позволит соеосеющим организациям на научной основе выбрать оптимальное направление использования соевого зерна или продуктов его переработки. Кроме того, методика расчета комплексных показателей эффективности является универсальной и может быть использована для проведения сравнительной оценки эффективности возделывания сои и других сельскохозяйственных культур, предназначенных на товарные, фуражные или технические цели.

Ключевые слова: соя, соепродукты, показатели эффективности, эколого-экономический эффект.

Soy is a strategic crop for a number of countries with a developed agricultural sector of the economy. World practice shows that the cultivation of this crop for the purpose of its further processing and the use of obtained soy products in feeding farm animals and poultry makes it possible to meet the needs of animal husbandry industry in vegetable protein and contributes to an increase in the profitability and competitiveness of livestock products. The Republic of Belarus, as a country with developed animal husbandry, is in dire need of a qualitative strengthening of the fodder base, and soybean cultivation is an alternative solution to the problem of fodder protein deficiency. However, there is no common opinion among Belarusian scientists and practitioners about the expediency and economic feasibility of soy growing development. In this regard, the article presents a methodological approach to assessing the efficiency of soybean production, which is based on a system of private and complex indicators. A distinctive feature of the proposed approach is the differentiation of the above indicators according to the areas of production purpose of the obtained soybean grain, as well as taking into account the prolonged ecological and economic consequences of crop cultivation when calculating the potential effect. The practical application of the developed system of indicators will allow the sowing organizations on a scientific basis to choose the optimal direction for using soybean grain or its processed products. In addition, the methodology for calculating complex performance indicators is universal and can be used to carry out a comparative assessment of the effectiveness of cultivation of soybeans and other crops intended for commercial, fodder or technical purposes.

Key words: soybeans, soy products, performance indicators, ecological and economic effect.

Введение

В современных условиях хозяйствования одним из приоритетных направлений аграрной политики Республики Беларусь является поиск путей качественного укрепления кормовой базы отрасли животноводства, в частности – решение проблемы дефицита растительного белка в рационах кормления сельскохозяйственных животных и птицы. Как известно, несбалансированность кормов по протеину негативно сказывается на продуктивности животных, приводит к перерасходу зернофуража, и, в конечном итоге, к снижению эффективности производства продукции животноводства [1, с. 6].

Белорусскими учеными предложены различные варианты решения вышеуказанной проблемы. Так, Л. К. Заяц, Л. В. Кукреш, П. П. Казакевич [5, 6] указывают на необходимость сокращения площадей посева кукурузы на силос в пользу посевов бобовых трав. Доведение их соотношения до уровня 1:1 позволит обеспечить производство 1,1 млн т сырого протеина, что практически полностью решит белковую проблему. Такую позицию разделяют также Ф. И. Привалов, П. П. Васько, отмечая

целесообразность расширения посевов многолетних трав до 1034 тыс. га, 90 % которых должны составлять бобовые и бобово-злаковые травостои [12, 13].

В. Ч. Шор, М. В. Евсеенко, Ю. И. Пешко, М. Н. Крицкий полагают, что увеличить объем производства растительного белка следует путем расширения посевов зернобобовых культур до 350 тыс. га, приоритетными из которых являются горох и люпин [17].

Также в качестве одного из доступных источников кормового белка учеными и аграриями рассматривается рапс. Рапсовый шрот, полученный при извлечении рапсового масла, в настоящее время широко используется в составе комбикормов для животных и птицы. По мнению Я. Э. Пилюк, С. В. Макрак, А. А. Головач, Н. Радченко [11, 9, 2, 14], в ближайшей перспективе производство маслосемян рапса следует довести до 1 млн т, что позволит более полно загрузить производственные мощности предприятий масложирового подкомплекса республики и обеспечить потребность в растительном белке.

Наряду с вышеуказанными культурами, некоторые ученые, в числе которых следует выделить О. Г. Давыденко, В. Г. Тарануха [4, 15], в качестве перспективной культуры для нашей страны рассматривают сою. Исследования показывают, что использование продуктов переработки соевого зерна в кормлении животных и птицы является одним из наиболее эффективных способов обогащения их рационов высококачественным, сбалансированным по аминокислотному составу, белком. Именно этот факт обуславливает ежегодное увеличение посевов сои в мире, повышенный спрос на соепродукты, широкое их использование на крупнейших птицефабриках, свиноводческих и молочно-товарных комплексах.

Однако, белорусские сельхозтоваропроизводители, обладая необходимым потенциалом для возделывания сои, ориентированы на импорт соевого шрота для удовлетворения потребности в сбалансированном белке, что приводит к повышению себестоимости животноводческой продукции. Среди аграриев сложилось устойчивое убеждение о необоснованности развития соевосеяния в Беларуси. В этой связи возникает необходимость разработки подходов, позволяющих всесторонне оценить целесообразность и экономическую эффективность производства и переработки сои в условиях республики.

Основная часть

В экономической литературе вопросам оценки эффективности производства сельскохозяйственной продукции уделено большое внимание. Многие авторы для этой цели предлагают использовать научно обоснованную систему показателей эффективности. Так, Г. М. Лыч [8, с. 32] выделяет следующие группы показателей: 1) выражающие абсолютные результаты производства (прибыль); 2) показатели затрат на производство продукции (себестоимость продукции); 3) относительные показатели, выражающие соотношение между результатами и связанными с их получением затратами (рентабельность).

А. М. Тетеркина систематизирует основные показатели эффективности применительно к продукции растениеводства по стадиям воспроизводственного процесса. На стадии производства, по ее мнению, эффективность характеризует показатель урожайности культур, производительности труда; на стадии обмена – себестоимость, рентабельность, прибыль в расчете на 1 га посевов; на стадии распределения и потребления – себестоимость 1 кормовой единицы, удельный вес кормов в себестоимости продукции животноводства, стоимость продукции животноводства на 1 рубль стоимости кормов [16, с. 48].

Многие авторы указывают на необходимость разграничения показателей эффективности возделывания сельскохозяйственных культур в зависимости от направления использования продукции. Так, В. Г. Гусаков, А. П. Святогор, А. В. Горбатовский правомерно отмечают, что для продукции, предназначенной на товарные цели, основными показателями эффективности являются прибыль и рентабельность [3, с. 4]. При оценке эффективности производства фуражных культур, по мнению П. В. Лещиловского, В. Г. Гусакова, Е. И. Кивейши, следует использовать показатели выхода кормовых единиц, переваримого протеина, кормопротеиновых единиц с 1 га; себестоимость 1 ц последних и затраты труда на их производство [7]. По нашему мнению, данные показатели не могут в полной мере оценить эффективность кормовых культур, так как не учитывают полноценность содержащегося в них белка, его аминокислотный состав. В этой связи предлагаем дополнить данную систему показателем выхода конвертируемого в животноводческую продукцию белка с 1 га посевов, который определяется по формуле (1):

$$Y_{к.п.} = Y \cdot K_{п.п.} \cdot C_{\min}, \quad (1)$$

где $Y_{к.п.}$ – выход конвертируемого в животноводческую продукцию протеина с 1 га посевов фуражных культур, ц/га; Y – урожайность культуры, ц/га; $K_{п.п.}$ – содержание переваримого протеина в 1 ц продукции, %; C_{\min} – минимальный аминокислотный скор.

Использование этого показателя позволит сравнивать сельскохозяйственные культуры по выходу полноценного белка, идеально сбалансированного по аминокислотному составу и способного полностью конвертироваться в животный белок. Помимо показателя выхода такого белка следует учитывать и его себестоимость.

Кроме того, еще одним недостатком представленных подходов является то, что без учета остаются эколого-экономические последствия выращивания различных сельскохозяйственных культур. Известно, что одни культуры способны обогатить почву и повысить уровень ее плодородия, другие – существенно истощают запасы питательных веществ, негативным образом влияя на эффективность производства последующих культур в севообороте. В этой связи для проведения более точной оценки эффективности выращивания растениеводческой продукции предлагаем также использовать показатель эколого-экономического эффекта от ее производства в расчете на 1 га (формула 2):

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{продолг.}} = \Delta \mathcal{E}_{\text{экол.}} + \Delta \mathcal{E}_{\text{экон.}}, \quad (2)$$

где $\Delta \mathcal{E}_{\text{продолг.}}$ – дополнительный пролонгированный эколого-экономический эффект от возделывания культур, руб./га; $\Delta \mathcal{E}_{\text{экол.}}$ – экологический эффект, руб./га; $\Delta \mathcal{E}_{\text{экон.}}$ – дополнительный экономический эффект, руб./га.

Расчет экологического и дополнительного экономического эффекта следует осуществлять по формулам 3 и 4 соответственно:

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{экол.}} = (V_N + V_{\text{вн.Н}} - V_{\text{вын.Н}}) \cdot K_{\text{сохр.Н}} \cdot P_N + Y_c (V_{\text{вн.Р,К}} - V_{\text{вын.Р,К}} + K_{\text{пер.}} \cdot C_{\text{Р,К}}) \cdot P_{\text{Р,К}} + Y_c \cdot K_{\text{пер.}} \cdot C_{\text{орг.}} \cdot P_{\text{орг.}}, \quad (3)$$

где $V_N, V_{\text{вн.Н}}, V_{\text{вын.Н}}$ – объем азота, фиксируемого культурой из атмосферы, объем внесенного минерального азота, объем вынесенного азота для формирования урожая соответственно, т д. в./га; $K_{\text{сохр.Н}}$ – коэффициент межсезонного сохранения азота; P_N – альтернативная стоимость азота, содержащегося в азотных удобрениях, руб./ т д. в.; Y – урожайность культуры, т/га; $V_{\text{вн.Р,К}}, V_{\text{вын.Р,К}}$ – соответственно объем внесенного с удобрениями и вынесенного урожаем фосфора, калия, т д. в./га; $K_{\text{пер.}}$ – коэффициент пересчета основной продукции в побочную; $C_{\text{Р,К}}$ – содержание P, K в побочной продукции, т д. в./га; $P_{\text{Р,К}}$ – альтернативная стоимость т д. в. P, K в соответствующих удобрениях, руб./ т д.в.; $C_{\text{орг.}}$ – содержание органического вещества в побочной продукции, т; $P_{\text{орг.}}$ – альтернативная стоимость органического вещества, руб./ т:

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{экон.}} = \Delta Y \cdot Ц, \quad (4)$$

где ΔY – прирост урожайности культуры, следующей в севообороте, т/га; $Ц$ – цена 1 т зерна культуры, следующей в севообороте, руб./т.

Изучение имеющихся в литературных источниках подходов к систематизации показателей эффективности аграрного производства и обобщение результатов собственных научных исследований позволило представить систему показателей эффективности производства сои и продуктов ее переработки, учитывающую различные варианты возможного их целевого использования (рис.).



Рис. Направления целевого использования сои и продуктов ее переработки в соеющих хозяйствах

Как видно из рисунка, соя может выступать в качестве товарной, фуражной или технической культуры. Для каждого из вышеуказанных направлений ее производственного назначения нами разработана система частных и комплексных показателей эффективности. Частные показатели характеризуют отдельные аспекты эффективности выращивания и последующего использования соевого зерна, а комплексные – совокупную эффективность производства сои и соепродуктов (таблица).

Система показателей, характеризующих эффективность производства сои и продуктов ее переработки с учетом направлений их целевого использования

Выращивание сои на продажу	Выращивание сои в качестве фуражной культуры	Выращивание сои с целью дальнейшей переработки на давальческих условиях	
		Использование соепродуктов на корм животным и птице	Реализация соепродуктов
<i>Частные показатели эффективности производства сои и соепродуктов</i>			
<ul style="list-style-type: none"> – урожайность сои; – размер пролонгированного эколого-экономического эффекта от возделывания сои в расчете на 1 га, 1 руб. затрат; – производственные затраты на 1 га посевов сои; 			
<ul style="list-style-type: none"> – стоимость валовой продукции (соевого зерна) в расчете на 1 га, 1 балло-га; – полная себестоимость производства сои, руб./т; – прибыль от реализации в расчете на 1 т сои, на 1 га, на 1 балло-гектар посевов; – рентабельность производства сои 	<ul style="list-style-type: none"> – выход и себестоимость перерабатываемого и конвертируемого в животноводческую продукцию протеина с 1 га посевов; – себестоимость 1 т термически обработанной сои 	<ul style="list-style-type: none"> – выход шрота и масла из 1 т сои; – себестоимость 1 т соепродуктов; 	<ul style="list-style-type: none"> – прибыль от реализации 1 т соевого шрота и масла; – прибыль в расчете на 1 га посевов; – рентабельность производства соепродуктов
		<ul style="list-style-type: none"> – прирост прибыли за счет получения дополнительной продукции животноводства в результате скармливания сои (соепродуктов) и экономии затрат на зернофураж; – повышение рентабельности производства продукции животноводства за счет повышения продуктивности животных 	
<i>Комплексные показатели эффективности производства сои и соепродуктов</i>			
$K_{эф.} = \frac{P_c + \Delta \mathcal{E}_{пролонг.}}{Z_c + Z_p.}$ <p>где P_c – прибыль от реализации сои, руб.; Z_c – затраты на производство, руб.; $Z_p.$ – затраты на реализацию сои, руб.</p>	$K_{эф.} = \frac{C_{т.о.с.} + \Delta \mathcal{E}_{пролонг.} + \Delta \mathcal{E}_{эк.}}{Z_c + Z_{т.о.}}$ <p>где $C_{т.о.с.}$ – стоимость произведенной термически обработанной сои, руб.; $Z_{т.о.}$ – затраты на термическую обработку сои, руб.</p>	$K_{эф.} = \frac{C_{с.ш.} + C_{с.м.} + \Delta \mathcal{E}_{пролонг.} + \Delta \mathcal{E}_{эк.}}{Z_c + Z_{пер.}}$ <p>где $C_{с.ш.}$, $C_{с.м.}$ – стоимость соевого шрота и масла соответственно, руб.; $Z_{пер.}$ – затраты на переработку сои, руб.</p>	$K_{эф.} = \frac{P_{с.ш.} + P_{с.м.} + \Delta \mathcal{E}_{пролонг.}}{Z_c + Z_{пер.} + Z_p.}$ <p>где $P_{с.ш.}$, $P_{с.м.}$ – прибыль от реализации соевого шрота и масла соответственно, руб.; $Z_p.$ – затраты на реализацию соепродуктов, руб.</p>
$\Delta \mathcal{E}_{эк.} = Z_c - Z_{альт.}$ <p>где $\Delta \mathcal{E}_{эк.}$ – экономия затрат на корма (при использовании на кормовые цели сои или соепродуктов), руб.; $Z_{с.(с.ш., с.м.)}$ – затраты на производство сои (соевого шрота, масла), руб.; $Z_{альт.}$ – затраты на производство или приобретение зерна альтернативных фуражных культур, обеспечивающих такой же объем белка как и соя (соепродукты), руб.</p>			

В основе расчета комплексных показателей эффективности лежит классический подход к определению этой экономической категории как соотношения между полученным эффектом и затратами на его достижение. Отличительной особенностью предложенного нами подхода является то, что при расчете потенциального эффекта от развития соеводства учтен пролонгированный эколого-экономический эффект от выращивания сои. Известно, что соя является азотфиксирующей культурой, под ее посевы практически не требуется внесение азотных удобрений. Напротив, благодаря своей способности к фиксации атмосферного азота, соя способствует повышению плодородия почвы, является хорошим предшественником и способна повысить урожайность следующих культур в севообороте на 3–5 ц/га. Учет этих факторов позволит дать более полную оценку эффективности производства сои и подчеркнет преимущества ее выращивания.

Заключение

Таким образом, для объективной оценки эффективности соеводства предложена система показателей, учитывающая производственное назначение сои и соепродуктов. Ее использование позволит сельскохозяйственным организациям, планирующим возделывать культуру, выбрать оптимальное направление использования соевого зерна или продуктов его переработки. Кроме того, методика рас-

чета частных и комплексных показателей эффективности является универсальной и может быть также использована для оценки предпочтительности возделывания сои или других сельскохозяйственных культур, предназначенных на товарные, фуражные или технические цели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев, В. В. Производство сои и соевых кормовых продуктов в Беларуси / В. В. Васильев, О. В. Лёвкина // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №4. – С. 5–8.
2. Головач, А. А. Теоретические аспекты наращивания объемов производства маслосемян рапса в Республике Беларусь / А. А. Головач // Материалы докладов 49 междунар. науч.-техн. конф. преп. и студ. / Витебск. госуд. технолог. ун-т. – Витебск, 2016. – С. 195–197.
3. Гусаков, В. Г. Рациональное размещение и совершенствование структуры зерновых – важнейшие условия повышения эффективности производства зерна / В. Г. Гусаков, А. П. Святогор, А. В. Горбатовский // Извест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2003. – № 3. – С. 3–8.
4. Давыденко, О. Г. Соя для умеренного климата / О. Г. Давыденко, Д. В. Голоенко, В. Е. Розенцвейг. – Минск, 2004. – 173 с.
5. Заяц, Л. К. Решение проблем кормового белка – важнейший резерв укрепления аграрной экономики / Л. К. Заяц // Земледелие и защита растений. – 2017. – №1. – С. 3–5.
6. Кукреш, Л. В. Субъективные факторы в развитии аграрной экономики Беларуси / Л. В. Кукреш, П. П. Казакевич // Земледелие и защита растений. – 2017. – №5. – С. 3–6.
7. Лещиловский, П. В. Экономика предприятий и отраслей АПК: учебник / П. В. Лещиловский, В. Г. Гусаков, Е. И. Кивейша. / под ред. П. В. Лещиловского, В. С. Тонковича, А. В. Мозоля. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: БГЭУ, 2007. – 574 с.
8. Лыч, Г. М. Экономическая эффективность сельскохозяйственного производства / Г. М. Лыч. – Минск: Ураджай, 1988. – 110 с.
9. Макрак, С. В. Анализ основных производственно-экономических показателей возделывания семян рапса в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь / С. В. Макрак // Материалы докладов 51 междунар. науч.-техн. конф. преп. и студ. / Витебск. госуд. технолог. ун-т. – Витебск, 2018. – С. 254–257.
10. Мезенцева, Е. Г. Рапс в Беларуси – культура нереализованных возможностей / Е. Г. Мезенцева // Наше сельское хозяйство. – 2019. – №9. – С. 44–53.
11. Пилюк, Я. Э. Рапс – белковый компонент концентрированных кормов / Я. Э. Пилюк // Земледелие и защита растений. – 2017. – №1. – С. 40–42.
12. Привалов, Ф. И. Оптимизация структуры многолетних трав как фактор стабилизации производства кормов и растительного белка / Ф. И. Привалов, П. П. Васько // Земледелие и защита растений. – 2017. – №1. – С. 9–12.
13. Привалов, Ф. И. Стратегия развития кормопроизводства до 2020 года / Ф. И. Привалов // Земледелие и защита растений. – 2017. – №1. – С. 6–8.
14. Радченко, Н. Переработка рапса в Республике Беларусь: анализ тенденций и стратегические ориентиры развития / Н. Радченко, Е. Соколовская // Аграрная экономика. – 2018. – № 1. – С. 47–55.
15. Тарануха, В. Г. Соя: пособие / сост. В. Г. Тарануха. – Горки: БГСХА, 2011. – 52 с.
16. Тетеркина, А. М. Экономическое стимулирование производства зерна кукурузы: монография / А. М. Тетеркина; ред. В. И. Бельский; рец.: Л. Ф. Догиль, А. Н. Гридюшко; Респ. науч. унитар. предп. «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси». – Минск, 2010. – 163 с.
17. Шор, В. Ч. Зернобобовые культуры – источник белка в кормлении сельскохозяйственных животных / В. Ч. Шор, М. В. Евсеенко, Ю.И. Пешко // Земледелие и защита растений. – 2017. – №1. – С. 50–53.

ОПЫТ ЦЕНОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В СТРАНАХ БРИКС

Н. П. ПАНАСЮГА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: 85nata_p@mail.ru

(Поступила в редакцию 11.10.2021)

Продовольственную проблему можно назвать одной из старейших глобальных проблем человечества, поскольку ученые обсуждают ее уже более двух веков. Однако именно в XXI в. проблема ощущается намного острее, чем ранее. Симптомы глобальной продовольственной проблемы присутствуют в мировой экономике давно, и для борьбы с ними человечество создало весомую плеяду организаций и механизмов — от Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) до Целей устойчивого развития (ЦУР). При этом все более ощутимым остается тот факт, что экономическая стоимость решения глобальной продовольственной проблемы в XXI в. намного выше, чем в период всей истории изучения этого феномена. «Зеленая» революция в XX в. сдержала рост цен на продовольствие, однако в XXI в. ее результаты исчерпали себя, поэтому необходимы принципиально новые механизмы урегулирования глобальной продовольственной проблемы. Следует отметить, что в XXI в. глобальная продовольственная проблема состоит не в том, что Земля не может произвести достаточного количества продовольствия для своего растущего населения, а в том, что стоимость продовольственных товаров постоянно возрастает. И хотя COVID-19 значительно снизил индексы цен на продовольствие в апреле 2020 г. из-за падения покупательной способности населения, цены неминуемо пойдут вверх в контексте снижения производительности сельскохозяйственного сектора и ограничительных мер на экспорт, вводимых крупнейшими экспортёрами продовольствия. Росту цен традиционно способствует много факторов: рост численности населения Земли; повышение энергоёмкости сельскохозяйственной деятельности; растущий спрос на биотопливо; трансформация потребительского поведения в развивающихся странах, вызванная ростом благосостояния населения, другие экзогенные факторы.

Ключевые слова: страны БРИКС, сельскохозяйственные товары, цены, волатильность цен и доходов, государственные закупки (интервенции), агропродовольственный сектор.

The food problem can be called one of the oldest global problems of mankind, since scientists have been discussing it for more than two centuries. However, it is in the XXI century that the problem is felt much more acutely than before. The symptoms of global food problem have been present in the world economy for a long time, and to combat them, humanity has created a significant constellation of organizations and mechanisms – from the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) to the Sustainable Development Goals (SDGs). At the same time, the fact that the economic cost of solving the global food problem in the 21st century is much higher than during the entire history of the study of this phenomenon remains more and more tangible. "Green" revolution in the XX century kept the rise in food prices, but in the XXI century its results have exhausted themselves, therefore, fundamentally new mechanisms for resolving the global food problem are needed. It should be noted that in the XXI century the global food problem is not that the Earth cannot produce enough food for its growing population, but that the cost of food is constantly increasing. And although COVID-19 significantly lowered food price indices in April 2020 due to falling purchasing power of the population, prices will inevitably rise in the context of lower agricultural productivity and export restrictive measures imposed by the largest food exporters. Many factors traditionally contribute to the rise in prices: the growth of the world's population; increasing the energy intensity of agricultural activities; growing demand for biofuels; transformation of consumer behavior in developing countries caused by the growth in well-being of the population, other exogenous factors.

Key words: BRICS countries, agricultural products, prices, price and income volatility, government procurement (interventions), agri-food sector.

Введение

В настоящее время страны БРИКС представляют собой наиболее динамично развивающиеся экономики мира. Государства БРИКС обладают огромными ресурсами и торгово-экономическим потенциалом, являются привлекательными с точки зрения привлечения инвестиций, показывают стабильный экономический рост на протяжении последних лет. Страны БРИКС входят в число 20 самых крупных поставщиков продовольствия в мире, а Бразилия и Китай в этом рейтинге стоят на 3-м и 4-м местах соответственно [1]. Более того, все 5 стран объединения имеют сильные исследовательские традиции в области сельского хозяйства, которые могут значительно улучшить положение развивающихся стран и предложить методы обеспечения растущего населения продовольствием в устойчивой форме.

В данном контексте особенно актуальным становится изучение опыта ценового регулирования в странах БРИКС.

Основная часть

Аграрная политика Бразилии формируется двумя государственными структурами-министерствами: Министерством сельского хозяйства, животноводства и закупок Бразилии (МАРА), которое регулирует развитие сельского хозяйства, и Министерством аграрного развития Бразилии (МДА), которое занимается мелкими семейными фермерами [2]. В целях преодоления волатильности

цен и доходов товаропроизводителей применяются три основных инструмента: сельские кредиты, минимальные гарантированные цены и страхование сельскохозяйственных субсидий [3].

Программа минимальных цен обеспечивает фермерам гарантированную цену за их продукцию на основе затрат на ее производство, тем самым осуществляется защита фермеров от резких падений цен на рынке. Регулирующим органом, отвечающим за реализацию политики в сфере минимальных гарантированных цен, является Национальная компания снабжения (CONAB) [4]. Данная программа охватывает более 30 культур, включая хлопок, кукурузу, рис, сою, пшеницу и другие, а также некоторые продукты животноводства.

Для сельского хозяйства ценовая поддержка распределяется на региональном уровне и включает в себя прямые государственные закупки (AGF) и финансовую поддержку развития мощностей по хранению сельскохозяйственных культур (FERM) [5]. Инструменты, ориентированные на цены для мелких фермеров, включают в себя государственные закупки (интервенции). Национальная компания снабжения закупает сельскохозяйственную продукцию у семейных ферм по рыночным ценам и распределяет ее в рамках продовольственных программ, а также использует для пополнения своих продовольственных запасов.

Ценовое регулирование в области агропродовольственного сектора *Индии* включает в себя следующие инструменты:

- минимальные гарантированные цены. Объявляются Правительством Индии, как правило, в начале посевного сезона для основных сельскохозяйственных товаров. Они являются долгосрочной гарантией для фермеров и направлены на поддержку расширения сельскохозяйственного производства. В случае падения рыночных цен ниже минимальных Правительство покупает весь товарный профицит производителей по закупочным ценам;

- закупочные цены. Декларируются Правительством, как правило, на момент сбора урожая сельскохозяйственных культур, и государство закупает по ним сельскохозяйственную продукцию у фермеров. Закупочные цены выполняют сразу две задачи: гарантия фермерам того, что цены на эту продукцию не будут опускаться ниже определенного уровня, и возможность Правительства поддерживать общественную систему распределения продукции и формировать запасы. Данные виды цен активно используются Правительством для закупки пшеницы и риса. Закупочные цены, как правило, выше, чем минимальные гарантированные цены;

- отпускные цены. Соответствуют требованиям государственной системы распределения. По ним продовольственное зерно выделяется и поставляется Продовольственной корпорацией Индии. Цены на товары, поставляемые через магазины справедливой цены (общественные продовольственные магазины), напрямую зависят от отпускных цен, обычно они ниже рыночных и выше закупочных цен;

- розничные цены. Публичная система распределения осуществляется через продовольственные магазины, которые снабжают домашние хозяйства основными потребительскими товарами по ценам, установленным Правительством. Розничные цены выше отпускных, так что расходы системы публичного распределения компенсируются государством, а сельхозтоваропроизводители получают определенную маржу.

Также в Индии в целях регулирования ценовых отношений в агропродовольственном секторе используется аналог отечественных закупочных и товарных интервенций – покупка и продажа продовольственных запасов Правительством из резервного фонда. Данный механизм используется для регулирования волатильности цен, также он позволяет Правительству закупать запасы продовольствия с тем, чтобы обеспечить регулярное снабжение населения продукцией в течение всего года и по всей стране. Эти операции осуществляются продовольственной Корпорацией Индии. В случае падения цен на сельскохозяйственную продукцию Продовольственная корпорация начинает покупать их по закупочным ценам, а в случае роста цен на них – начинает продавать. Таким образом, операции с интервенционными запасами играют важную роль в стабилизации цен на сельскохозяйственную продукцию [6].

Политика в области регулирования цен на сельскохозяйственную продукцию в Индии способствует стабилизации ценовых отношений в агропродовольственном секторе страны путем установления Комиссией по сельскохозяйственным расходам и ценам минимальных цен на сельскохозяйственную продукцию. Однако из-за различных критериев проведения закупок в разные годы сложилась существенная волатильность фермерских цен. В то же время повышение минимальных и закупочных цен стало стимулом для производителей к увеличению производства, но эти преимущества были в основном использованы крупными фермерами. Большинство экономистов отмечает, что последова-

тельное повышение закупочных цен в Индии привело к инфляционному давлению в экономике и обусловило повышение цен на продовольственное зерно [7].

Интересным как с методологической, так и с практической точки зрения является опыт ценового регулирования в *Китае*.

На начальных этапах экономических преобразований в стране были введены обязательные госпоставки и госзакупки, повышались закупочные цены для стимулирования процесса перехода к рыночной экономике. В настоящее время введены госзаказы по договорным ценам, что способствует поддержанию соответствия индексов закупочных цен на продукцию и средства производства и обеспечивает паритетность цен между отраслями АПК.

Основная цель ценового регулирования в Китае – необходимость поддержания уровня продовольственной безопасности по таким зерновым культурам, как пшеница и рис на уровне не ниже 95 %. В октябре 2019 г. Правительством КНР было обнародовано стратегическое видение обеспечения устойчивости продовольственной безопасности страны – Белая книга по продовольственной безопасности [8].

В Китае устанавливаются несколько видов цен на сельхозпродукцию:

– основанием для установления рыночной цены являются себестоимость производства и хозяйствования и соотношения рыночного спроса и предложения. Поддержка баланса между спросом и предложением на рынке осуществляется с помощью системы переходных страховых и резервных запасов продовольствия, в первую очередь зерна. Эти резервы используются для целей ценового регулирования, товарных поставок на рынок и сглаживания колебаний объемов производства. Цены на продовольствие определяются рынком, но с учетом государственного контроля для гарантирования уровня и стабильности цен [9];

– фиксированные цены. Устанавливаются, в частности, на зерно, мучные продукты, яйцо, масло, учитывают норматив рентабельности, разрабатываемый Управлением цен Минэкономики Китая. Регулируемыми ценами являются цены на зерновые вне обязательных государственных закупок. Также существуют устанавливаемые цены – розничные, закупочные и оптовые цены на зерновые при обязательных поставках на межпровинциальном уровне. Соответствующие ведомства народных правительств провинций, автономных районов и городов центрального подчинения и их подразделения устанавливают в пределах своей территории регулируемые Правительством цены в соответствии с полномочиями и границами их применения, которые определяются перечнем фиксируемых цен местного уровня. При установлении фиксированных (регулируемых) цен исходят из средней себестоимости на соответствующий товар, а также из соотношения рыночного спроса и предложения, потребностей национальной экономики и социального развития, при этом рассчитывается разница между закупочной, оптовой и розничной, поясной и сезонной ценой [10]. При установлении регулируемых цен на продукцию, затрагивающую жизненные интересы населения, и продукцию естественных монополий создается система экспертных советов по ценам, организуемых правительственным ведомством по ценовому регулированию для заслушивания мнений потребителей и всех заинтересованных субъектов, а также обсуждения возможности и необходимости принимаемого решения. Потребители и субъекты хозяйственной деятельности могут обратиться к Правительству со своими корректирующими предложениями по вопросу регулирования и установления фиксированных цен;

– минимальные гарантированные цены устанавливаются на пшеницу и рис, для других сельскохозяйственных товаров проводятся интервенции.

В сочетании с тарифами, тарифными квотами и правительственным контролем эти инструменты обеспечивают фермерам минимальный уровень цен на свою продукцию. Кроме того, ряд других программ предоставляет финансовую поддержку китайским фермерам: прямые платежи производителям зерна; субсидии на сельскохозяйственные ресурсы (удобрения и энергия), улучшенные семена и оборудование; финансовые взносы на сельскохозяйственное страхование.

Минимальные гарантированные цены на зерно определяются Национальной комиссией по развитию и реформам (НКРР) в тесном сотрудничестве с китайским Министерством сельского хозяйства и другими государственными учреждениями. Ценовые гарантии ограничиваются крупнейшими зернопроизводящими провинциями и различаются для различных видов зерна;

– закупочные цены. Механизм минимальных закупочных цен осуществляется следующим образом: когда цены на рынке ниже минимальных закупочных, то государство покупает сельхозпродукцию по минимальным закупочным ценам. Производители зерна решают: продавать ли продукцию государственным предприятиям, на рынок или хранить ее. При этом минимальные закупочные цены определяются Китаем ежегодно в соответствии с уровнем производственных издержек [11].

Интервенционные закупки осуществляются государственной китайской Корпорацией по запасам зерна, если рыночная цена на пшеницу и рис упадет ниже определенного уровня [12]. Эти запасы значительны и управляются Государственной администрацией зерна. Они могут достигать 40 % внутреннего потребления Китая. Это больше, чем в любой другой стране мира.

Программа минимальных закупочных цен на рис была введена в Китае в 2004 г. В 2006 г. подобная мера была применена к пшенице и действовала в течение пяти лет. С 2008 г. Государственным комитетом Китая по делам развития и реформ стал применяться механизм государственных минимальных закупочных цен на зерно, действующий в шести ведущих зерновых провинциях. В этом же году была введена резервная программа для кукурузы, рапса, сои, свинины и сахарного тростника. В 2014–2016 гг. Правительство Китая отказалось от своей программы поддержки цен на основные виды сельскохозяйственной продукции и объявило о завершении политики ценовой поддержки хлопка, соевых бобов и кукурузы. Исключение составила ценовая поддержка производителей риса и пшеницы, которые государство продолжает закупать по установленным минимальным ценам. Однако ценовая политика в отношении риса и пшеницы больше не основывается на постоянном ежегодном росте минимальных цен. Таким образом, минимальная ценовая поддержка не будет использоваться в качестве инструмента для увеличения доходов фермеров.

В случае заметного повышения цен на важнейшие товары и услуги либо вероятности такого повышения Госсовет Китая, народные правительства провинций, автономных районов и городов центрального подчинения могут в отношении некоторых цен осуществить такие меры административного вмешательства, как ограничение уровня ценовой надбавки и нормы прибыли, установление предела цен, введение системы заявок об их повышении и порядка информирования о повышении цен.

Главными сельскохозяйственными проблемами, с которыми в настоящее время сталкивается китайское Правительство, являются увеличение доходов фермеров и улучшение продовольственной безопасности, чтобы при этом не произошло искажения внутренних рыночных цен и осуществлялось накопление многочисленных запасов.

Заключение

Таким образом, в странах БРИКС применяется большое количество механизмов по стабилизации ценовой ситуации на агропродовольственном рынке. Учитывая важность инструментов государственного воздействия на уровень цен, целесообразно перенять опыт стран БРИКС по регулированию ценовых отношений в АПК.

ЛИТЕРАТУРА

1. World trade statistical review. 2019. P. 33. <https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/wts2019_e/wts2019_e.pdf>. – Date of access: 02.10.2021.
2. European Parliament Think Tank, Comparative Analysis of Risk Management Tools supported by the 2014 Farm Bill and the CAP 2014-2020, 2014. – P. 39.
3. OECD-FAO, Agricultural Outlook 2015. – 2015. – P. 93.
4. FAPDA, Country Fact Sheet on Food and Agricultural Policy Trends. April 2014. – P. 2–3.
5. OECD, Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2015. – 2015. – P. 90.
6. Политика правительства в отношении сельскохозяйственных цен – Индия [Электронный ресурс]. URL: https://www.brainkart.com/article/Agricultural-Price-Policies-of-the-Government-India_1463./>. – Date of access: 02.10.2021.
7. Сельское хозяйство в Индии – Комиссия по коммунальным услугам Союза: текущие вопросы и новости. – 2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://byjus.com/free-ias-prep/issues-in-news-agriculture-in-india>. – Date of access: 02.10.2021.
8. The State Council Information Office of the People's Republic of China. (2019). Food Security of China. Retrieved October 17, 2019, from <http://www.scio.gov.cn/m/zfbps/32832/Document/1666228/1666228.htm>. – Date of access: 02.10.2021.
9. OECD Review of Agricultural Policies (Israel) [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1787/9789264079397-en/>. – Date of access: 02.10.2021.
10. Лев, М. Ю. Ценообразование в Китае в период проведения реформ и кризисных ситуациях: норм.-прав. аспект / М. Ю. Лев // Вестн. акад. – М.: Московская академия предпринимательства при правительстве Москвы, 2014. – № 3. – С. 149–155.
11. Zhong, Z. China Agricultural Product Market Control Policy [Электронный ресурс]. URL: http://ap.ffc.agnet.org/ap_db.php?id=209. – Date of access: 02.10.2021.
12. Недюхина, О. М. Зарубежный опыт государственного регулирования аграрного сектора экономики / О. М. Недюхина, Н. П. Панасюга // Сборник научных трудов «Проблемы экономики». – 2020. – № 1(30) – С. 203–210.

ОПЫТ ЦЕНОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В СТРАНАХ ЕС

Н. П. ПАНАСЮГА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: 85nata_p@mail.ru

(Поступила в редакцию 11.10.2021)

Обеспечение устойчивого развития аграрного сектора экономики требует проведения государственной политики, направленной на формирование оптимального процесса воспроизводства в сельском хозяйстве, стимулирование сельскохозяйственного производства. Необходимость государственного регулирования воспроизводственных процессов в отрасли связана с особенностями функционирования сельскохозяйственных товаропроизводителей в условиях рыночной экономики. Большинство исследователей при изучении развития аграрной сферы акцентируют внимание на аграрной политике государства. Изучение базовых принципов построения системы государственного регулирования в экономически развитых странах, рассмотрение роли продовольственного рынка в их национальной политике и анализ основных методов регулирования продовольственного обеспечения представляются полезными и пригодными к внедрению с учетом местных особенностей не только на республиканском, но и региональном уровне.

С целью обобщения зарубежного опыта в сфере государственной ценовой политики рассмотрен практический опыт стран ЕС по использованию инструментов государственного регулирования цен. Каждая европейская страна обладает своими особенностями: географическое положение и природно-климатические условия, плотность населения, факторы сельскохозяйственного производства, формы хозяйствования, достигнутый уровень и потенциал развития, конкурентоспособность на внутренних и внешних продовольственных рынках, формы государственной поддержки аграрного сектора, особенности развития сельских территорий и др. В статье описаны основные механизмы регулирования цен в ЕС: импортные сборы; импортные квоты; квоты на производство и «отложенные» платежи; прямые субсидии, выплачиваемые фермерам; установленная цена внутренних интервенций, а также специфические формы и механизмы регулирования цен и ценовых отношений в АПК в таких странах, как Франция, Испания, Дания, Греция, Австрия, Финляндия, Швеция.

Ключевые слова: зарубежная практика, сельскохозяйственная политика, волатильность цен и доходов, ценовые интервенции, агропродовольственные продукты.

Ensuring sustainable development of the agricultural sector of the economy requires a state policy aimed at creating an optimal reproduction process in agriculture, stimulating agricultural production. The need for state regulation of reproduction processes in the industry is associated with the peculiarities of functioning of agricultural producers in a market economy. Most researchers in the study of agrarian sector development focus on the agrarian policy of the state. The study of the basic principles of building a system of state regulation in economically developed countries, consideration of the role of food market in their national policy and analysis of the main methods of regulation of food supply seem useful and suitable for implementation, taking into account local characteristics, not only at the republican, but also at the regional level.

In order to generalize foreign experience in the field of state pricing policy, the practical experience of the EU countries on the use of instruments of state price regulation has been considered. Each European country has its own characteristics: geographical location and climatic conditions, population density, factors of agricultural production, forms of management, the achieved level of development and development potential, competitiveness in domestic and foreign food markets, forms of state support for the agricultural sector, features of the development of rural areas, etc. The article describes the main mechanisms of price regulation in the EU: import duties; import quotas; production quotas and deferred payments; direct subsidies paid to farmers; the established price of domestic interventions, as well as specific forms and mechanisms for regulating prices and price relations in the agro-industrial complex in countries such as France, Spain, Denmark, Greece, Austria, Finland, Sweden.

Key words: foreign practice, agricultural policy, price and income volatility, price interventions, agri-food products.

Введение

Общая сельскохозяйственная политика (ОСП) ЕС состоит из нескольких инструментов, которые помогают фермерам бороться с волатильностью цен и доходов. Со временем эти инструменты претерпели значительные изменения.

Установленная в начале 1960-х годов ОСП направлена на обеспечение справедливого уровня жизни фермеров путем поддержания высоких и стабильных цен на основные сельскохозяйственные продукты посредством как внутренних (например, интервенционных закупок), так и таможенно-тарифных мер (например, экспортных субсидий и переменных налогов на импорт). В 1970–1980-е годы политика ценовой поддержки сельхозтоваропроизводителей в основном продолжалась, однако были внесены некоторые корректировки с учетом специфики аграрного сектора для преодоления некоторых ее негативных последствий, например путем установления квот на производство и добровольных отчислений [1].

В результате ряда реформ, проведенных за последние два десятилетия, ОСП перешла к ликвидации ценовой поддержки фермеров и повышению рыночной ориентации сельского хозяйства, что привело к большему колебанию цен вследствие изменений в мировом спросе и предложении [2]. Наиболее важные изменения, которые были внесены ОСП на период 2014–2020 гг., связаны с системой фиксированных прямых платежей, которые не предназначены специально для борьбы с вола-

тильностью цен, однако помогают защитить европейских фермеров от сильных колебаний доходов. По оценкам Европейской комиссии, эти платежи составляют почти 1/3 доходов европейских фермеров. Поскольку эти непрерывные финансовые потоки не подвержены рыночным результатам и неожиданным изменениям, они обеспечивают фермерам стабильность доходов [3].

Цель исследования – изучение опыта ценового регулирования в ЕС.

Основная часть

В настоящее время Европейская комиссия регулирует только цены на пшеницу, масло и сухое обезжиренное молоко. ОСП подразумевает ценовые интервенции на следующие агропродовольственные продукты: рис, картофель, масло, сахар, молоко и молочные продукты, говядина, телятина, мясо птицы, яйца, свинина, овечье и козлиное мясо, фрукты и овощи, хлопок, горох и фасоль, оливки, льняное семя и льноволокно.

Среди регулирования цен в ЕС выделяются следующие механизмы [4]:

– импортные сборы, применяемые к конкретным товарам, ввозимым на территорию ЕС. Они установлены на уровне, позволяющем поднять цену на импортируемые товары до целевой цены ЕС. Целевая цена выбирается в качестве максимальной рекомендуемой цены для этих товаров в пределах ЕС;

– импортные квоты. Используются как средство ограничения количества продуктов питания, импортируемых в ЕС. Некоторые страны, не являющиеся членами ЕС, договорились о квотах, позволяющих им продавать определенные товары в пределах ЕС без тарифов. Это особенно относится к странам, которые имели традиционную торговую связь со страной-членом ЕС;

– установленная цена внутренних интервенций. Если внутренняя рыночная цена падает ниже уровня вмешательства, тогда ЕС закупает продукцию, чтобы поднять цены. Интервенционная цена установлена ниже целевой цены. Внутренняя рыночная цена может варьироваться только в диапазоне между ценой интервенций и целевой ценой;

– квоты на производство и «отложенные» платежи были введены в целях предотвращения перепроизводства некоторых продуктов питания (например, молока, зерна, вина), которые существенно субсидировались за счет бюджета ЕС. Необходимость хранить и утилизировать излишки продуктов приводила к расточительству ресурсов. Начал развиваться вторичный рынок по перепродажам квот на молоко;

– прямые субсидии, выплачиваемые фермерам. Первоначально они были направлены на то, чтобы побудить фермеров специализироваться на выращивании тех культур, по которым не достигнуто самообеспечение, чтобы стимулировать их отечественное производство. Субсидии, как правило, выплачивались исходя из площади, на которой выращивалась конкретная культура, а не с общего объема валового сбора.

Реформы, проведенные с 2005 г., постепенно отменили конкретные субсидии в пользу фиксированных ставок, основанных только на площади обрабатываемых земель, для принятия экологически выгодных методов ведения сельского хозяйства. Эти изменения направлены на то, чтобы дать фермерам больше свободы выбирать для себя те культуры, которые наиболее востребованы, и снизить перепроизводство в отрасли.

Что касается отдельных стран ЕС, то в них также существуют свои специфические формы и механизмы регулирования цен и ценовых отношений в АПК.

Во *Франции* действует принцип свободного установления цен в условиях рыночной экономики, при этом государство прямо регулирует цены на сельскохозяйственную продукцию, электроэнергию, газ, транспортные услуги. Это регулирование находится в ведомстве Департамента по конкуренции Министерства экономики, финансов и бюджета Франции. Примерно 20 % цен во Франции регулируются государством, а остальные 80 % являются свободными и рыночными [5].

В *Испании* государством регулируются и контролируются цены на монопольные товары и услуги на основе Закона о защите конкуренции. Органами, осуществляющими контроль над формированием цен, выступают Высший Совет по ценам при Министерстве экономики и финансов Испании.

К основным видам цен относятся:

– *разрешительные цены*. Действуют на соевое масло, электроэнергию, газ, сжиженный газ, бензин, керосин, дизтопливо, нефть для производства удобрений и другие виды топлива, фармацевтические товары, страхование в сельском хозяйстве, услуги почты и телеграфа, телефонной связи, на железнодорожные, автомобильные, пассажирские и грузовые перевозки, морские пассажирские перевозки в пределах страны, а также фрахтование судов для данного вида перевозок, воздушные перевозки пассажиров в пределах страны. Механизм их образования таков: компания, планирующая по-

вышение цен на конкретный товар или услугу, направляет ходатайство в Высший Совет по ценам и повышает цены после получения разрешения от Правительственной комиссии;

– *уведомительные цены* на молоко, растительное масло, фуражное зерно, минеральные удобрения повышаются через месяц после уведомления об этом Высшего Совета по ценам;

– *местные цены*. Водоснабжение населения, городские пассажирские и железнодорожные перевозки, услуги клиник, санаториев и больниц входят в компетенцию провинциальных комиссий по ценам. В настоящее время в Испании вес регулируемых цен, устанавливаемых непосредственно государством, составляет 10 % в общей структуре цен.

В *Дании* процесс ценообразования на сельскохозяйственную продукцию складывается под воздействием механизма сельскохозяйственной политики ЕС. В стране существует обширная система государственной поддержки фермеров, предусматривающая предоставление им государственных гарантий на займы и льготные инвестиционные кредиты для капитального строительства, внедрения энергосберегающих систем, дренажных и оросительных работ и др. Молодым фермерам, которые купили собственное хозяйство, предоставляются льготные кредиты [5].

В *Греции* государственное регулирование в области цен осуществляется путем непосредственного определения цен и контроля над их соблюдением в рамках общеэкономической политики или отдельных отраслей экономики. Кодекс рыночного регулирования, утвержденный Президентом Греции, является правовой основой регулирования цен в стране. По нему все подлежащие ценовому регулированию товары и услуги подразделяются на две группы:

1. Товары и услуги, входящие в компетенцию Правительства и других государственных и частногосударственных организаций. Виды продукции: основные сельскохозяйственные продукты (пшеница, табак, изюм и др.), тарифы на электроэнергию, общественный транспорт и авиапассажирские перевозки, связь и почтовые отправления и т.д. Решением вопросов об изменении цен занимается Межминистерский комитет по ценам и доходам, который возглавляется министром национальной экономики. На товары и услуги этой категории устанавливается верхний предел цен или максимальная прибыль в процентном или абсолютном выражении отдельно для розничного и оптового предприятия. В эту категорию также входят продукты питания, на некоторые из них устанавливается верхняя граница цены (сыры, хлеб, мука и сахар, на который устанавливается оптовая цена). Сюда же относятся безалкогольные напитки, услуги ресторанов и баров, закусочных, некоторые виды автомобилей, бензин, топливо, услуги такси и др.

2. Прочие товары и услуги, регулирование цен на которые осуществляется министром торговли. Существует возможность передачи министром своих исполнительных функций местным органам власти. Товары и услуги второй группы делятся на три категории: существенные недостаточные, существенные достаточные и несущественные. Также имеются товары первой необходимости, цены на которые формируются свободно, без участия органов государственной власти.

Контролем над ценами и сбором информации об их уровне занимается специальный отдел Министерства торговли Греции, в ведении которого находится рыночная полиция, систематически осуществляющая контроль над ценами на рынках и в магазинах. Для поддержания цен на пониженном уровне, а также для повышения объема реализации товаров в стране 2 раза в год проводится распродажа этих товаров [5].

В *Австрии* ценообразование осуществляется на основе Закона о ценах, Закона о картелях и Антидемпингового закона. Государством регулируется около 10 % цен (лом и отходы черных металлов, фармацевтическое сырье и лекарственные препараты, электроэнергия и газ, теплоснабжение). Парламентом устанавливаются цены на табак, табачные изделия, соль, почтовые сборы, телефонные, телеграфные и железнодорожные тарифы. Ценообразованием в Австрии занимаются следующие органы: Межведомственная комиссия по ценам, Министерство финансов Австрии (устанавливает цены на спиртные напитки). Министерство экономики Австрии имеет право регулировать цены до 6 месяцев на любые товары или виды услуг [5].

В *Финляндии* в политике ценообразования государство осуществляет важные функции: планирование и контроль за ценами на продукты питания, зерно, энергоносители, продукцию виноводочной промышленности через Министерство торговли Финляндии. Государственный сектор играет значимую роль в кредитовании предпринимательства, которое реализует товары и услуги по доступным для средних и низших слоев населения ценам. Фирмы, продающие товары по низким ценам, получают государственные кредиты под низкий процент и на значительные сроки. В целом система ценообразования в Финляндии отличается гибкостью и стимулированием потребления, особенно в области розничных цен и услуг.

Практически все национальные программы по важнейшим отраслям экономики страны основаны на планово-расчетном ценообразовании, т.е. рыночным ценообразованием регулируются только текущие потребности общества. Для решения глобальных задач перспективного развития экономики и технического прогресса необходима система цен, которая гибко реагирует на конъюнктуру рынка, эффективно воздействует на производство и потребление и позволяет стимулировать устойчивое развитие экономики [5].

В Швеции наблюдение и контроль за ценами находятся в ведении Государственного управления цен и конкуренции, подчиненного Министерству гражданской администрации. Приняты и действуют Закон о регулировании цен и Закон об обязательности предоставления сведений о ценах и условиях конкуренции.

Закон о регулировании цен дает правительству принимать меры прямого воздействия на цены (например, замораживание их уровня) либо в случае войны или опасности ее возникновения, либо при угрозе значительного общего повышения цен. По закону государство может устанавливать максимальный уровень цен для отдельных товаров и вводить порядок, при котором их повышение допускается только после подачи предварительного уведомления об этом с обоснованием размера повышения. Кардинальные решения по вопросам государственного регулирования цен, доходов и конкуренции принимаются только парламентом страны.

Воздействие на уровень цен в Швеции осуществляется путем государственной монополии и государственного регулирования. С учетом интересов фермеров государство жестко регулирует закупочные цены на такие виды сельскохозяйственной продукции, как зерно, молоко, мясо, яйца и др. Ежегодно устанавливается уровень цен на продовольственные товары путем переговоров между правительством и объединением сельскохозяйственных производителей с участием представителей потребителей. Основная форма возмещения издержек товаропроизводителям связана с ежегодным фиксированием в переговорах между правительством и фермерами относительно высокого гарантированного уровня цен.

Важным источником средств для субсидирования сельского хозяйства Швеции выступают таможенные сборы на импортируемое сырье, которые устанавливаются как разница между более высокими ценами внутреннего рынка и ценами внешнего рынка.

Применение различных форм контроля над ценами и их ограничение зависят от экономической ситуации и динамики цен. Весьма существенным является ограничение доли заработной платы, которую шведские компании могут переносить на цены [5].

Заключение

Таким образом, практически во всех развитых странах мира применяется значительное количество механизмов по стабилизации ценовой ситуации на агропродовольственном рынке, многие из которых прописаны в законах и других нормативных правовых актах с выделенными на эти цели конкретными финансовыми ресурсами. Учитывая долгосрочный и позитивный международный опыт, а также важность инструментов государственного воздействия на уровень цен и контроль за ними, целесообразно внедрить в отечественную практику многие зарубежные подходы и механизмы по регулированию ценовых отношений в АПК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тангерманн, С. Управление рисками в сельском хозяйстве и будущее общей сельскохозяйственной политики ЕС / С. Тангерманн // Вып. док. Междунар. центра по торговле и устойчивому развитию. – 2011. – № 34. – С. 1–41.
2. European Parliament Think Tank, Comparative Analysis of Risk Management Tools supported by the 2014 Farm Bill and the CAP 2014-2020, 2014. – P. 39.
3. House of Commons, The Common Agricultural Policy after 2013, Fifth Report of Session 2010–2011. – 2011. – P. 34.
4. Недюхина, О. М. Зарубежный опыт государственного регулирования аграрного сектора экономики / О. М. Недюхина, Н. П. Панасюга // Сборник научных трудов «Проблемы экономики». – 2020. – № 1(30) – С. 203–210.
5. Публикации, доступные на веб-сайте Генерального директората (AGRI) (сельское хозяйство и развитие сельских территорий) Европейской комиссии [Электронный ресурс]. URL: http://ec.europa.eu/dgs/agriculture/index_en.htm. – Date of access: 10.09.2021.

МОДЕЛЬ КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЛАТВИИ

В. О. ЛЁВКИНА

РНУП «Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220108, e-mail: roz-l21@mail.ru

(Поступила в редакцию 18.10.2021)

В статье приведены результаты исследования кадровой политики в аграрном секторе Латвии. Выявлено, что развитие сельского хозяйства и сельских территорий страны затруднено по ряду проблем, схожих с Республикой Беларусь: интенсивная миграция сельского населения, истощение демографического потенциала села, дефицит рабочей силы в сельскохозяйственных организациях, отток высококвалифицированных кадров. В ходе исследования установлено, что решение данных проблем осуществляется правительством Латвии в двух направлениях. Первое формируется в рамках общей аграрной политики Европейского Союза, основным инструментом которой является субсидирование стран-участниц за счет созданных специализированных фондов поддержки, что содействует таким образом развитию аграрного сектора и сельских территорий страны. Отдельно подчеркнута роль в решении кадровых вопросов развития сети агроконсалтинговых служб. Второе направление ориентировано на сокращение роста безработицы, вызванной рядом факторов, среди которых и распространение инфекции COVID-19, за счет активного вовлечения в экономическую деятельность местного населения. Отмечается, что применение последних мер противоречит позиции фермеров, которые видят решение кадровых вопросов через привлечение иностранной рабочей силы из постсоветского пространства. Основным аргументом в данной позиции является то, что цена аграрного труда, которую могут предложить сельскохозяйственные товаропроизводители Латвии, является низкой для местного населения, имеющего возможность заработать больше в экономически развитых странах Европейского Союза, и, наоборот, привлекательной для работников из Украины, Беларуси, Таджикистана и других стран бывшего СССР. На основе проведенного анализа кадровой политики в аграрном секторе Латвии сделаны основные выводы и обобщения.

Ключевые слова: кадровая политика, сельское хозяйство, фермер, Латвия, субсидирование, фонд, агроконсалтинг, иностранная рабочая сила, оплата труда.

The article presents results of a study of personnel policy in the agricultural sector of Latvia. It was revealed that the development of agriculture and rural areas of the country is hampered by a number of problems similar to those of the Republic of Belarus: intensive migration of rural population, depletion of demographic potential of the village, shortage of labor in agricultural organizations, outflow of highly qualified personnel. The study found that the solution of these problems is carried out by the government of Latvia in two directions. The first is formed within the framework of common agricultural policy of the European Union, the main instrument of which is subsidizing the participating countries through the created specialized support funds, which thus contributes to the development of agricultural sector and rural areas of the country. The role of development of a network of agricultural consulting services in solving personnel issues was emphasized separately. The second direction is focused on reducing the growth of unemployment caused by a number of factors, including the spread of COVID-19 infection, through the active involvement of local population in the economic activity. It is noted that the use of the latest measures contradicts the position of farmers, who see the solution of personnel issues through the attraction of foreign labor from the post-Soviet space. The main argument in this position is that the price of agricultural labor that agricultural producers in Latvia can offer is low for the local population, which has the opportunity to earn more in economically developed countries of the European Union, and, conversely, is attractive for workers from Ukraine, Belarus, Tajikistan, and other countries of the former USSR. Based on the analysis of personnel policy in the agricultural sector of Latvia, the main conclusions and generalizations are drawn.

Key words: personnel policy, agriculture, farmer, Latvia, subsidies, fund, agricultural consulting, foreign labor, wages.

Введение

Латвия является одной из стран прибалтийского региона, имея во многом схожие с Беларусью демографические, природно-климатические и исторические признаки.

Исследования показывают, что за последние тридцать лет Латвия коренным образом изменила свой аграрный экономический уклад через переход от крупнотоварного (коллективного) производства к средне-и мелкотоварному производству, в основе которого лежит развитие фермерства с ориентацией на кооперацию. Это в свою очередь обусловило трансформацию как государственной кадровой политики в аграрном секторе, так и подходы к кадровому обеспечению на уровне сельскохозяйственных организаций.

Анализ актуальных социально-экономических трендов, складывающихся в сельском хозяйстве и сельских территориях Латвии, свидетельствует о снижении эффективности развития аграрного сектора, сельских сообществ, демографических проблемах на селе.

Цель настоящей публикации – проанализировать кадровую политику в аграрном секторе Латвии, выделить особенности ее формирования и условия реализации под влиянием внутренних и внешних факторов.

Основная часть

Теоретической и методологической базой исследований послужили статистические данные Латвии и Беларуси, научные труды зарубежных авторов по вопросам развития аграрной отрасли Латвии.

В процессе исследования использовались различные методы: монографический, абстрактно-логический, обобщения и аналогий, экспертных оценок, сравнения и другие.

Основная часть

Аграрный сектор Латвии, специализирующийся на выращивании зерновых и молочном животноводстве, представлен меньшими, чем в среднем по Европейскому Союзу, молочными хозяйствами и достаточно крупными организациями, занимающимися выращиванием зерновых культур. Следует отметить, что немалую долю сельскохозяйственных предприятий представляют и те, которые в принципе не продают никаких сельскохозяйственных продуктов. По оценкам латвийских экспертов, это является одним из факторов, который существенно тормозит экономическое развитие сельского хозяйства. Как результат – невысокий (по сравнению с другими странами Европейского Союза) уровень производительности труда, медленное развитие кооперации между хозяйствами, низкая инновационная активность аграрного сектора, производство продукции с низкой добавленной стоимостью [6, 8].

Исследования показывают, что усугубление проблем в сельском хозяйстве происходит также под влиянием демографической ситуации. Так, происходит сокращение численности сельского населения как за счет снижения рождаемости, так и за счет миграции трудоспособного населения в страны Европейского Союза. В настоящее время пропорция сельского и городского населения составляет 31,8 % и 68,2 % соответственно (для сравнения: сельское население Республики Беларусь на 01.01.2021 г. составило 22,1 %) [1, 8, 9, 10, 11].

В этой связи в сельской местности на фоне истощения демографического потенциала формируется дефицит аграрной рабочей силы. Те работники, которые остаются в сельском хозяйстве, имеют невысокий уровень квалификации. Недостаток профессиональных компетенций работников сдерживает инновационное развитие хозяйств, внедрение прогрессивных технологий в аграрное производство даже при условии финансовой поддержки государства.

Как отмечают эксперты, в настоящее время эффективное решение кадровых проблем в аграрном секторе Латвии затруднено по ряду причин. Основная из них заключается в расхождении подходов к разрешению кадрового кризиса в сельском хозяйстве между государством и сельскохозяйственными производителями, работодателями.

Исследования показывают, что меры государственной поддержки в Латвии в данном направлении строятся на двух фундаментальных позициях.

Первая, формируемая в рамках общей аграрной политики Европейского Союза, основанной на субсидировании стран-участниц в части развития стартапов, бизнес-инкубаторов, поддержки предпринимательской инициативы фермеров, особенно молодежи; разработки новых продуктов, методов, процессов и технологий для сельского хозяйства; восстановления потенциала сельскохозяйственного производства, и внедрение подходящих профилактических мероприятий; поддержка инвестиций в сельское хозяйство; выделение субсидий на аграрное образование сельскохозяйственных кадров; развитие сельской инфраструктуры и т.д.

С этой целью в Европейском Союзе созданы специальные фонды, средства которых доступны для каждой страны-участницы (табл. 1).

Таблица 1. Фонды, оказывающие поддержку субъектам хозяйствования аграрной сферы в Европейском Союзе

Наименование	Целевая деятельность
Европейский фонд регионального развития (European Regional Development Fund – ERDF)	Предусмотрен для развития регионов и уменьшения различий уровня жизни в разных частях Европы
Европейский социальный фонд (European Social Fund – ESF)	Создан для финансирования мероприятий по обеспечению занятости и свободы перемещения рабочей силы в странах Европейского союза
Фонд Кохезии (Koheszia Fund – KF)	Сформирован для выравнивания экономических и социальных отличий, существующих между странами Европейского Сообщества, для финансирования крупномасштабных проектов в сфере охраны окружающей среды и транспорта
Европейский фонд сельскохозяйственных гарантий (European agricultural guarantee fund – EAGF)	Предназначен для финансирования прямых выплат фермерам в рамках Общей сельскохозяйственной политики и мер по регулированию сельскохозяйственных рынков
Европейский сельскохозяйственный фонд для развития села (European agricultural fund for rural development – EAFRD)	Поддерживает реструктуризацию сельского хозяйства и способствует развитию села
Европейский фонд морских дел и рыбного хозяйства (EMFF – European Maritime and Fisheries Fund)	Призван обеспечивать финансирование рыбной промышленности и прибрежных общин с целью адаптации к изменяющимся условиям в отрасли и содействия повышению экономической и экологической устойчивости

Примечание. Таблица составлена автором по результатам проведенных исследований.

Непосредственно для решения кадровых проблем предназначены средства Европейского социального фонда (ESF). Его целью является содействие занятости в странах-участницах Европейского Союза, предотвращение дискриминации всех видов и неравенства на рынке труда, а также развитие человеческих ресурсов и содействие созданию информационного общества.

Финансирование фонда распределяется по следующим направлениям:

1. Стимулирование развития локальной занятости, в том числе для разработки эффективной политики на рынке труда.
2. Разработка мер по предотвращению долгосрочной безработицы, поддержки безработных, остающихся продолжительное время в данном статусе на рынке труда, и поддержки профессиональной интеграции молодежи.
3. Обеспечение равенства между женщинами и мужчинами в сфере занятости.
4. Предоставление равных возможностей на рынке труда для всех, особенно группам риска социальной отчужденности.
5. Стимулирование развития системы образования и консультаций с целью содействия непрерывному образованию граждан, создания новых рабочих мест и др. [4].

Что касается стимулирования развития системы образования и консультаций, то в Латвии данному вопросу уделяется большое внимание. Еще в 1998 г. было разработано «Практическое пособие для фермеров», куда включались вопросы по финансовому планированию, управлению капиталом, бюджетированию в фермерских хозяйствах. Кроме этого, местные органы самоуправления обеспечивали фермеров и другой специальной литературой по повышению компетенций в области сельского хозяйства.

В настоящее время делается акцент на совершенствовании сети агроконсалтинга. Весь персонал агроконсалтинговых служб обязан посещать обучающие семинары и курсы обучения как минимум 2 раза в год. Курсы проводят преподаватели университетов, научно-исследовательских институтов, делятся опытом практики. Семинары и курсы направлены на развитие профессиональных знаний сельскохозяйственных работников в целом, с ориентацией на рассмотрение самых острых и актуальных аграрных проблем [7].

Второе направление латвийской государственной кадровой политики в аграрном секторе строится исходя из актуальной ситуации, складывающейся под влиянием ряда факторов.

Так, на фоне острого дефицита рабочей силы в сельском хозяйстве, вызванного не только демографическими проблемами, но и отчасти пандемией COVID-19, фермеры требуют от государства упрощения процедуры ввоза в страну сезонной иностранной рабочей силы, главным образом из Беларуси и Украины. Работодатели отмечают, что нанимать местное население на полевые работы не всегда экономически выгодно по нескольким причинам.

Первая заключается в том, что цена часа труда на таких работах, которую могут предложить фермеры, является непривлекательной для латышей (5–7 евро), имеющих возможность заработать в сельском хозяйстве в разы больше в Германии, Франции, Великобритании и других странах, где качество жизни значительно выше, чем в Латвии. О разнице в уровне последнего можно судить на основании сравнительного анализа размера минимальной заработной платы, которая является для работника социальным гарантом от государства, позволяющим удовлетворить его базовые потребности, поддерживая таким образом воспроизводство рабочей силы.

Согласно статистическим данным, на 01.01.2021 г. минимальная заработная плата в Латвии составила 500 евро, в то время как в экономически развитых странах больше: Люксембурге – 2202 евро, Нидерландах – 1685 евро, Германии – 1614 евро, Франции – 1555 евро, Испании – 1108 евро [11].

Размер среднемесячной начисленной заработной платы в сельском хозяйстве и в целом по экономике Латвии представлен в табл. 2. Размер средней заработной платы аграрного работника в 2020 г. составил 933 евро.

Таблица 2. Размер среднемесячной начисленной заработной платы в сельском хозяйстве и в целом по экономике Латвии

Вид экономической деятельности	2010 г.	2013 г.	2016 г.	2019 г.	2020 г.	2020 г. к 2010 г., %
Растениеводство и животноводство, охота и предоставление соответствующих услуг в этих областях, евро	492	587	714	887	933	189,6
Итого по экономике, евро	633	716	856	1076	1143	180,5
Отношение заработной платы в растениеводстве и животноводстве, охоте и предоставлении соответствующих услуг в этих областях к оплате труда в целом по экономике, %	77,7	82,0	83,4	82,4	81,6	–

Примечание. Таблица составлена автором по данным [11].

Следует отметить, что за последние десять лет правительством Латвии предпринимался ряд мер, направленный на сокращение разрыва между средней заработной платой в сельском хозяйстве и в целом по экономике.

В сельском хозяйстве Республики Беларусь оплата труда в 2020 г. составила 885,2 руб., по экономике – 1 250,9 руб., соотношение показателей – 70,8 %.

Что касается часовой оплаты труда в аграрном секторе и в целом по экономике Латвии, то ее размер в 2020 г. составил 6,29 и 7,97 евро (табл. 3) (для сравнения: в Республики Беларусь данные показатели в 2020 г. имели значения 4,9 и 7,7 руб. соответственно) [1, 11].

Анализ показывает, что разница в уровне оплаты труда в аграрном секторе стран является одной из причин привлекательности рабочей силы из Беларуси для латвийских фермеров.

Таблица 3. Размер часовой начисленной заработной платы (в денежной и натуральной форме) в сельском хозяйстве и в целом по экономике Латвии

Вид экономической деятельности	2010 г.	2013 г.	2016 г.	2019 г.	2020 г.	2020 г. к 2010 г., раз
Растениеводство и животноводство, охота и предоставление соответствующих услуг в этих областях, евро	3,14	3,83	4,85	5,99	6,29	2,0
Итого по экономике, евро	4,17	4,80	5,84	7,47	7,97	1,9

Примечание. Таблица составлена автором по данным [11].

Вторая причина связана с высокой текучестью местного населения, занятого в сельском хозяйстве. Школьники, студенты, безработные, нанятые, например, на сбор клубники, могут уволиться, отработав всего несколько дней или неделю. Это приводит к получению больших убытков фермерами, производящими скоропортящуюся продукцию. Иностранная же рабочая сила из Украины и Беларуси в этом смысле отличается постоянством, отсутствует языковой барьер, латвийский социум и уклад сельского хозяйства не вызывают проблем с временной адаптацией [2, 6, 8, 10].

Несмотря на аргументацию фермеров, правительство Латвии видит решение кадровой проблемы в сельском хозяйстве другим путем. В 2020 г. в стране увеличился уровень безработицы, вызванной экономическими проблемами на фоне пандемии COVID-19. В этой связи ориентация государственной политики состоит в том, чтобы развивать социальное предпринимательство, создавать рабочие места для местного населения, формировать возможности для вовлечения безработных латышей в активную деятельность, в том числе в аграрный сектор. Для достижения этой цели планируется развивать образовательные системы, социальную инфраструктуру на селе, внедрять инновационные технологии.

Дополнительным аргументом со стороны правительства Латвии выдвигается тот факт, что на сезонные работы приезжают не всегда квалифицированные работники-иностранцы, большая часть из которых не имеет профессиональных компетенций в области сельского хозяйства. Это снижает эффективность функционирования аграрного сектора в целом, приводит к низкопроизводительному сельскохозяйственному труду, сокращает размер созданной там добавленной стоимости.

Таким образом, по результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

Современная латвийская модель кадровой политики в сельском хозяйстве характеризуется следующими признаками:

- неблагоприятными тенденциями социально-демографического характера. Дефицит рабочей силы на селе вызван снижением рождаемости, сокращением доли трудоспособного сельского населения, интенсивной внутрискановой и междискановой миграцией, ростом безработицы, отсутствием прогрессивного развития социальной инфраструктуры на селе, низкой инновационной активностью в сельском хозяйстве, отставанием квалификационного уровня трудовых ресурсов села от общеевропейского;

- отсутствием согласованности относительно вектора решения кадровых проблем в аграрном секторе между сельскохозяйственными производителями, работодателями и органами государственного управления. Первые видят источник покрытия дефицита аграрных кадров в иностранной рабочей силе, вторые – во внутренних резервах трудовых ресурсов страны (безработных);

- активизацией государственных мер по стимулированию предпринимательской активности сельского населения, особенно молодежи, посредством развития финансовой платформы (с помощью средств специальных европейских фондов) для поддержки начинающих фермеров, создания возможностей и условий для диверсификации сельского бизнеса, повышения престижности аграрного труда, информированности в области ведения сельского хозяйства, сдерживания миграции квалифицированной части населения.

Представляется обоснованным также отметить, что переход к западной модели хозяйствования (от крупнотоварного производства к мелкому) не гарантирует повышения эффективности сельскохозяйственного производства, мгновенного решения кадровых проблем.

Заключение

Современная латвийская модель кадровой политики в сельском хозяйстве характеризуется неблагоприятными тенденциями социально-демографического характера, низкой инновационной активностью в сельском хозяйстве, отставанием квалификационного уровня трудовых ресурсов села от общеевропейского, отсутствием согласованности относительно вектора решения кадровых проблем в аграрном секторе между сельскохозяйственными производителями, работодателями и органами государственного управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беларусь и страны мира: стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск: Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2020. – 369 с.
2. Даже в кризис латыши не хотят работать в поле за 900 евро [Электронный ресурс] // Sputniknews. Новости экономики Латвии. – Режим доступа: <https://lv.sputniknews.ru/economy/20200521/13766829/Dazhe-v-krizis-latviytsy-ne-khotyat-rabotat-v-pole-za-900-evro-fermery-boyatsya-za-urozhay.html>. – Дата доступа: 18.05.2021.
3. Жданов, С. В. Латвийский рецепт / С. В. Жданов // Вестник МГИМО-Университета. – 2009. – № 6 (9). – С. 1–10.
4. Латвийский государственный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://latvija.lv/ru/PPK/Uznejdarbiba/Lauksaimnieciba-lauku-attistiba>. – Дата доступа: 07.05.2021.
5. Межевич, Н. М. Прибалтийская экономическая модель: некоторые итоги трансформаций 1990–2015 годов / Н. М. Межевич // Балтийский регион. – 2015. – № 4 (26). – С. 27–50.
6. Работники без зарплаты, мало инноваций [Электронный ресурс] // Sputniknews. Новости экономики Латвии. – Режим доступа: <https://lv.sputniknews.ru/economy/20190415/11332411/oecd-issledovanie-selskoe-hozyajstvo-latvia.html>. – Дата доступа: 17.05.2021.
7. Роллс, М. Обзор по управлению фермерскими хозяйствами в агроконсалтинговых программах стран Центральной и Восточной Европы: рабочий документ / М. Роллс. – Рим: ФАО, 2001. – 44 с.
8. Спрос на сезонных гастарбайтеров растет [Электронный ресурс] // Миксnews. – Режим доступа: <https://mixnews.lv/latviya/2020/07/30/spros-na-sezonnyh-gastarbajterov-rastet-minzemledeliya-latvii-budet-oczenivat-eobhodimost-ih-vvoza>. – Дата доступа: 18.05.2021.
9. Стоимость рабочей силы [Электронный ресурс] // Нац. стат. ком-т. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/stoimost-rabochey-sily>. – Дата доступа: 17.06.2021.
10. У них ни Троицы, ни Лиго: латвийское село ждет гастарбайтеров [Электронный ресурс] // Sputniknews. Новости экономики Латвии. – Режим доступа: <https://lv.sputniknews.ru/Latvia/20210412/15484012/U-nikh-ni-Troitsy-ni-Ligo-latviyskoe-selo-zhdet-gastarbajterov.html>. – Дата доступа: 18.05.2021.
11. Official statistics portal of Latvia [Electronic resource]. – Mode of access: https://stat.gov.lv/en/search?Search=%22%22&DataSource=%22data%22&Type=%5B%22other_format%22%2C%22table%22%5D&Themes=%22124%22. – Date of access: 14.05.2021.

РОЛЬ ОТДЕЛЬНЫХ КАТЕГОРИЙ ХОЗЯЙСТВ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРИРОСТА ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А. А. ГАЙДУКОВ

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

(Поступила в редакцию 20.10.2021)

Развитие зернового производства в аграрном секторе страны в значительной степени предопределяет социальную и экономическую стабильность, является своеобразным индикатором роста не только эффективности сельского хозяйства, но и в целом экономического благополучия государства. Это требует большого внимания со стороны государства к данной отрасли экономики.

В Республике Беларусь достигнута продовольственная безопасность по основным показателям. Тем не менее в аграрном секторе остается ряд нерешенных проблем, связанных с недостаточной рентабельностью реализованной продукции, а также по достижению оптимистического уровня продовольственной безопасности по всем категориям продовольственных товаров. Это, в частности, относится к производству зерна.

Для дальнейшего последовательного развития зернового производства в республике, повышения эффективности функционирования отрасли требуется постоянная оценка производственного потенциала и возможности его реализации на основе анализа текущего состояния.

Результаты исследования в данном направлении позволили выделить роль каждой категории хозяйств в обеспечении прироста валового производства зерна в стране, выделить количественное влияние основных факторов на результат производства. В конечном итоге можно заметить, что приоритетным направлением развития зернового производства в республике является интенсификация отрасли с дальнейшим наращиванием и улучшением структуры посевных площадей в разрезе отдельных культур, категорий хозяйств и регионов.

Ключевые слова: категория хозяйств, производство, зерно, анализ, интенсификация, факторы, развитие.

The development of grain production in the country's agricultural sector largely predetermines social and economic stability, is a kind of indicator of growth not only in the efficiency of agriculture, but also in the overall economic well-being of the state. This requires a lot of attention from the state to this sector of the economy.

In the Republic of Belarus, food security has been achieved in terms of the main indicators. Nevertheless, a number of unresolved problems remain in the agricultural sector related to insufficient profitability of products sold, as well as to achieve an optimistic level of food security for all categories of food products. This applies in particular to grain production.

For the further consistent development of grain production in the republic, increasing the efficiency of the industry, a constant assessment of the production potential and the possibility of its implementation based on the analysis of the current state is required.

The results of research in this direction made it possible to highlight the role of each category of farms in ensuring the growth of gross grain production in the country, to highlight the quantitative influence of the main factors on the result of production. Ultimately, it can be noted that the priority direction of the development of grain production in the republic is the intensification of the industry with a further increase and improvement of the structure of sown areas in the context of individual crops, categories of farms and regions.

Key words: farm category, production, grain, analysis, intensification, factors, development.

Введение

Уровень развития зернового производства традиционно характеризует и определяет надежность снабжения населения хлебом, социально-политическую и экономическую стабильность в стране, а также является индикатором экономического благополучия государства. По показателю абсолютного и душевого производства зерна, размерам переходящих его запасов, наличию резервных фондов, состоянию зернового рынка можно судить не только об эффективности функционирования аграрной экономики и отдельных отраслей сельского хозяйства, но и об уровне жизни населения, экономическом могуществе самого государства. По занимаемой площади пахотных земель, затрачиваемых трудовых и финансовых ресурсов зерновое производство превосходит любую отрасль растениеводства [1, 4].

Несмотря на то, что в Беларуси постоянно достигается критический уровень продовольственной безопасности по зерну, его производство по-прежнему остается нестабильным. В 2020 г. не выполнены параметры собственного производства по зерну, которые согласно Доктрине национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года составили 10 млн т. Кроме того, на 2,6 % не достигнут оптимистический уровень продовольственной безопасности [6].

Таким образом, проблема производства зерна в Республике Беларусь остается актуальной. Ее решению способствует интенсификация производства во всех категориях хозяйств. Кроме того, последовательному развитию отрасли должно способствовать наращивание объемов производства зерна за счет целесообразного увеличения размеров посевных площадей и улучшения их структуры как по отдельным группам культур, так и в разрезе регионов страны [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Основная часть

Производство зерна в Республике Беларусь осуществляется во всех категориях хозяйств: сельскохозяйственных организациях (СХО), крестьянских (фермерских) хозяйствах (КФХ) и хозяйствах населения. В наибольшей степени специализируются на зерновом производстве сельскохозяйственные организации. Это подтверждает структура посевных площадей высокий уровень производства зерна, который составил в последние 5 лет 1433,9–1652,9 ц/100 га пахотных земель. Следует заметить, что в последние годы значительно больше внимания производству зерна уделяют крестьянские (фермерские) хозяйства. В 2020 г. в среднем по республике уровень производства зерна в данной категории хозяйств составил 1958,9 ц/100 га пахотных земель. Сохраняется в незначительных размерах зерновое производство и в хозяйствах населения, основную часть которых составляет личные подсобные хозяйства граждан. Таким образом, каждая категория хозяйств вносит определенный вклад в обеспечение республики зерном, что способствует сохранению продовольственной безопасности страны.

Валовой сбор зерна в первую очередь формируется под влиянием посевных площадей и урожайности зерновых и зернобобовых культур (табл. 1).

Таблица 1. Динамика валового сбора зерна и факторов его формирующих

Категория хозяйств	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2020 г. в % к 2016 г.
Площадь посева, тыс. га						
Сельскохозяйственные организации	2255,3	2302,3	2220,5	2318,7	2378,5	105,5
Крестьянские (фермерские) хозяйств	53,1	53,2	56,9	64,2	88,4	166,5
Хозяйства населения	77,1	74,8	71,2	70,2	67,5	87,5
Всего	2385,5	2429,8	2348,6	2453,1	2534,4	106,2
Урожайность, ц/га						
Сельскохозяйственные организации	31,6	33,3	26,8	30,4	35,1	111,1
Крестьянские (фермерские) хозяйств	29,2	32,2	27,1	32,1	34,4	117,8
Хозяйства населения	30,6	31,2	24,5	27,5	31,2	102,0
В среднем	31,5	33,2	26,7	30,4	35,0	111,1
Валовой сбор зерна, тыс. т						
Сельскохозяйственные организации	7073,8	7595,0	5826,2	6939,3	8263,7	116,8
Крестьянские (фермерские) хозяйств	151,3	166,8	150,1	200,9	295,2	195,1
Хозяйства населения	236,2	231,4	174,2	192,7	210,8	89,2
В среднем	7461,3	7993,2	6150,5	7332,9	8769,7	117,5

Примечание. Расчеты автора на основании источника [7].

Таким образом, за пятилетие посевные площади зерновых и зернобобовых культур в Республике Беларусь возросли на 6,2 %. Прирост посевов наблюдается в сельскохозяйственных организациях (5,5 %) и крестьянских (фермерских) хозяйствах (66,5 %). Основная часть посевов данной группы культур сконцентрирована в СХО. Специфика деятельности хозяйств населения, основную часть которых составляют личные подсобные хозяйства граждан, обусловила уменьшение площадей под посевами зерновых культур.

Необходимо отметить, что во все годы исследуемого периода урожайность зерновых и зернобобовых культур сопоставима по всем категориям хозяйств. В 2016–2017 гг., а также в 2020 г. максимальная урожайность присуща сельскохозяйственным организациям. В период 2018–2019 гг. наибольшая урожайность получена в крестьянских (фермерских) хозяйствах. Во все годы, за исключением 2016 г., хозяйства населения имеют минимальную урожайность зерновых и зернобобовых культур.

Прирост посевных площадей и урожайности культур позволил значительно нарастить (за пятилетие) производство зерна сельскохозяйственными организациями и крестьянскими (фермерскими) хозяйствами. Следует отметить увеличение валового сбора зерна в КФХ за весь период в 2,0 раза. Незначительное увеличение урожайности, тем не менее, не позволило добиться роста производства зерна в хозяйствах населения.

Динамику изменения роли каждой категории хозяйств в формировании общего объема производства зерна в Республике Беларусь можно проследить с помощью структурной диаграммы (рис.).

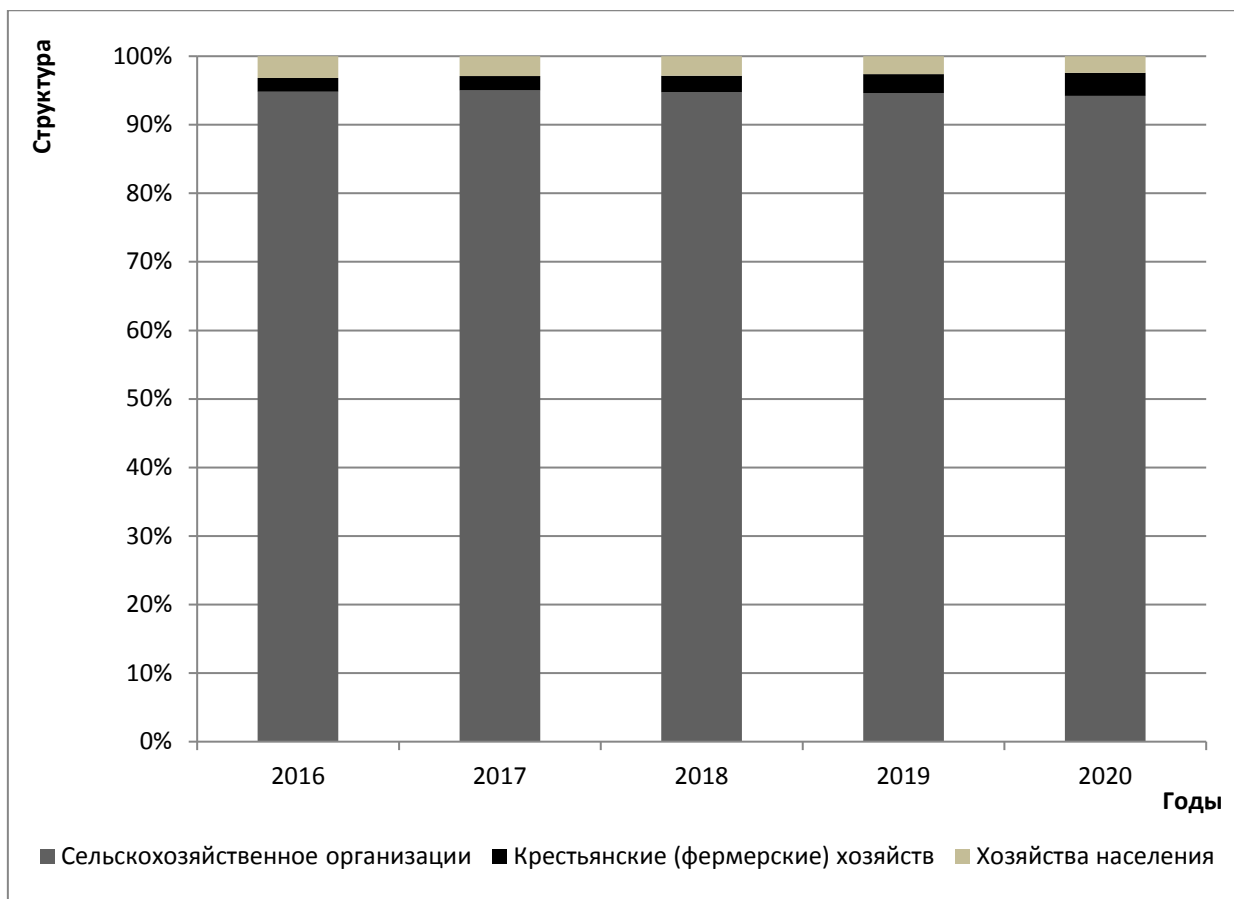


Рис. Динамика структуры валового производства зерна по категориям хозяйств Республики Беларусь

Примечание. Составлен автором на основании источника [7].

Более детальный анализ динамики производства зерна в сельскохозяйственных организациях представлен в табл. 2.

Таблица 2. Динамика валового сбора зерна в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь

Годы	Валовой сбор, тыс. т	Абсолютный прирост, тыс. т		Темп роста, %		Темп прироста, %	
		базисный	цепной	базисный	цепной	базисный	цепной
2016	7073,8	–	–	100,0	100,0	–	–
2017	7595,0	521,2	521,2	107,4	107,4	7,4	7,4
2018	5826,2	– 1247,6	– 1768,8	82,4	76,7	– 17,6	– 23,3
2019	6939,3	– 134,5	1113,1	98,1	119,1	– 1,9	19,1
2020	8769,7	1695,9	1830,4	124,0	126,4	24,0	26,4
В среднем	7282,6	424,0		105,5		5,5	

Примечание. Расчеты автора на основании данных табл. 1.

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что при общем приросте производства зерна в СХО республики в 2020 г., по сравнению с 2016 г., на 1695,9 тыс. т, или на 24,0 % в 2018 г. наблюдается снижение производства по отношению к предыдущему году на 1768,8 тыс. т, или на 23,3 %. Прирост производства в 2019 г. не позволил компенсировать данное снижение по отношению к 2016 г. За весь период валовой сбор зерна в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь увеличивался в среднем ежегодно на 424,0 тыс. т, или 5,5 %.

Изменения общей посевной площади под зерновыми и зернобобовыми культурами, а также изменения в структуре посевов по категориям хозяйств, обуславливают их различную роль в полученном приросте валового сбора зерна в целом по республике. В связи с этим целесообразно выделить количественное влияние общей посевной площади, структуры посевов и урожайности зерновых и зернобобовых культур на изменение валового сбора зерна по годам указанного периода (табл. 3).

Таблица 3. Динамика количественного влияния основных факторов на изменение валового сбора зерна, тыс. т

Наименование фактора	Прирост валового сбора зерна по периодам				
	2016–2017 гг.	2017–2018 гг.	2018–2019 гг.	2019–2020 гг.	2016–2020 гг.
Посевная площадь	138,6	– 267,1	273,7	243,0	388,2
Структура посевов (по категориям хозяйств)	0,6	– 0,8	0,8	4,3	4,9
Урожайность	392,8	– 1574,8	907,9	1189,5	915,4
Общее изменение валового сбора	531,9	– 1842,7	1182,4	1436,8	1308,4

Примечание. Расчеты автора на основании данных табл. 1.

Расчеты показывают, что наибольшее влияние (как положительное, так и отрицательное) на изменение валового производства зерна в республике во все периоды оказывает урожайность зерновых и зернобобовых культур. Это свидетельствует о приоритете интенсивного развития отрасли в современных условиях. В неблагоприятный с точки зрения природных условий 2018 г. снижение производства зерна в Республике Беларусь получено за счет факторов экстенсивного и интенсивного характера, а также – структуры посевов в разрезе категорий хозяйств. Кроме того, во все периоды структура посевов зерновых и зернобобовых культур по категориям хозяйств не оказывала значимого влияния на валовой сбор зерна. Это подтверждает основополагающую роль сельскохозяйственных организаций в обеспечении республики зерном, несмотря на прирост размеров посевных площадей и соответствующего увеличения производства в крестьянских (фермерских) хозяйствах.

Ввиду различных условий аграрного производства в отдельных областях республики, регионы страны также различаются по уровню развития зернового производства. Приоритетное развитие зернового производства в сельскохозяйственных организациях республики обуславливает необходимость оценки основных факторов на изменение производства зерна с учетом региональных особенностей (табл. 4).

Таблица 4. Динамика количественного влияния факторов на изменение валового сбора зерна в сельскохозяйственных организациях, тыс. т

Наименование фактора	Прирост валового сбора зерна по периодам				
	2016–2017 гг.	2017–2018 гг.	2018–2019 гг.	2019–2020 гг.	2016–2020 гг.
Посевная площадь	147,4	– 269,8	257,9	178,7	314,2
Структура посевов (по областям)	– 3,9	13,7	– 2,4	– 36,2	– 28,8
Урожайность	377,8	– 1512,8	857,8	1181,8	904,6
Общее изменение валового сбора	521,3	– 1768,9	1113,3	1324,3	1190,0

Примечание. Расчеты автора на основании источника [7].

Результаты факторного анализа, представленные в табл. 4, свидетельствуют о том, что в сельскохозяйственных организациях республики основная роль в обеспечении прироста валового производства зерна принадлежит урожайности. В 2020 г. по сравнению с 2016 г. за счет роста урожайности зерновых и зернобобовых культур в СХО республики валовой сбор зерна увеличился на 904,6 тыс. т или 76,0 % общего прироста производства. Также значительное влияние на прирост валового производства зерна за указанный период оказало увеличение посевных площадей. В свою очередь, за счет изменения структуры посевов в разрезе отдельных областей республики валовой сбор зерна уменьшился на 28,8 тыс. т. Это свидетельствует о потенциальных возможностях наращивания валового производства зерна за счет более полного использования региональных особенностей аграрного производства как в пределах областей, так и в разрезе административных районов.

Заключение

В целом по результатам проведенного исследования можно выделить следующие основные положения:

- в Республике Беларусь основную роль в обеспечении продовольственной безопасности в отношении производства зерна выполняют сельскохозяйственные организации;
- несмотря на то, что в динамике последних лет крестьянские (фермерские) хозяйства уделяют все большее внимание развитию зернового производства, их роль в обеспечении страны зерном остается незначительной;
- ввиду специфики производства хозяйств населения их роль в обеспечении республики зерном незначительна и последовательно снижается;
- изменение структуры посевов зерновых и зернобобовых культур в разрезе отдельных категорий хозяйств не оказывает в последние годы существенного влияния на общий прирост производства зерна в республике;
- анализ уровня воздействия основных факторов на прирост валового производства зерна в Республике Беларусь позволяет отметить тот факт, что приоритетным направлением последовательного развития отрасли является интенсификация производства;

– нацеленность на интенсификацию зернового производства в республике также предполагает дальнейшее увеличение размеров отрасли посредством роста посевных площадей и улучшения их структуры как в разрезе отдельных культур, так и в целом по регионам страны и категориям хозяйств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быков, Н. Н. Современное состояние и перспективы развития малых форм агробизнеса в Республике Беларусь / Н. Н. Быков // Агропанорама. – 2018. – № 4. – С. 44-48.

2. Гайдуков, А. А. Роль земельных ресурсов в обеспечении прироста валовой продукции сельского хозяйства крестьянских (фермерских) хозяйств и хозяйств населения Республики Беларусь / А. А. Гайдуков // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2021. – № 3. – С. 5-9.

3. Гайдуков, А. А. Роль хозяйств населения в производстве продукции сельского хозяйства Беларуси и России / А. А. Гайдуков // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2020. – № 1. – С. 25-28.

4. Гусаков, В. Г. Сущность, средства и факторы интенсификации сельского хозяйства / В. Г. Гусаков, А. П. Святогор // Известия НАН Беларуси. – 2005. – № 2. – С. 2-15.

5. 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, 2021.

6. 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, 2021.

7. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь: ред. И. В. Медведева [и др.]. – Минск: [б. и.], 2021. – 178 с.

ФИЛОСОФИЯ ДОСТАТОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ И ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ТАИЛАНДА

О. А. ПАШКЕВИЧ

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

(Поступила в редакцию 21.10.2021)

В статье изложены основные положения Философии достаточной экономики, согласно которой развиваются сферы жизнедеятельности общества Королевства Таиланд. Сделан вывод, что она являет собой новую парадигму развития общества. Ее проявление в форме Новой теории сельского хозяйства позволяет рационально использовать местные природные ресурсы с целью защиты окружающей среды и гармоничного развития общества. Подчеркнута роль малых фермерских хозяйств (личных и коллективных) в обеспечении продовольственной и экологической безопасности страны, показана их типичная структура в соответствии с положениями Новой теории сельского хозяйства. В ходе исследования проведен анализ динамики числа фермерских хозяйств, размера их землепользования, проанализированы особенности их специализации. Особое внимание уделено комплексу текущих и перспективных программных мероприятий и мер, направленных на повышение эффективности ведения сельского хозяйства. По результатам исследования сделан вывод, что в совокупности принятые и реализуемые меры позволяют стране выступать одним из ведущих региональных производителей и экспортеров продуктов питания и сельскохозяйственной продукции. Накопленный опыт Таиланда как ведущего мирового производителя и экспортера продуктов питания и сельскохозяйственной продукции показывает, что достижение продовольственной безопасности в стране достигнуто благодаря следованию положениям Новой теории сельского хозяйства, за счет соблюдения принципов устойчивого ведения сельского хозяйства, управления природными ресурсами, обеспечения безопасности пищевых продуктов. Это позволяет стране выступать важным участником в обеспечении как региональной продовольственной безопасности, так и вносить вклад на глобальном уровне.

Ключевые слова: сельское хозяйство, Таиланд, ресурсы, занятость, фермерское хозяйство, регулирование, Философия достаточной экономики, Новая теория сельского хозяйства.

The article outlines the main provisions of the Philosophy of Sufficient Economy, according to which the spheres of life of society of the Kingdom of Thailand are developing. It is concluded that it is a new paradigm for the development of society. Its manifestation in the form of New Theory of Agriculture allows the rational use of local natural resources in order to protect the environment and the harmonious development of society. The role of small farms (personal and collective) in ensuring the food and environmental security of the country is emphasized, their typical structure is shown in accordance with the provisions of New Theory of Agriculture. The study analyzed the dynamics of the number of farms, the size of their land use, analyzed the features of their specialization. Particular attention is paid to a set of current and future program activities and measures aimed at increasing the efficiency of agriculture. Based on the results of the study, it was concluded that, in the aggregate, the measures taken and implemented allow the country to become one of the leading regional producers and exporters of food and agricultural products. The accumulated experience of Thailand as a leading global producer and exporter of food and agricultural products shows that the achievement of food security in the country is achieved by following the provisions of the New Theory of Agriculture, by adhering to the principles of sustainable agriculture, natural resource management, and food safety. This allows the country to play an important role in ensuring both regional food security and contribute at the global level.

Key words: agriculture, Thailand, resources, employment, farming, regulation, Philosophy of Sufficient Economy, New Theory of Agriculture.

Введение

Таиланд является лидирующим экспортёром продовольствия в Юго-Восточной Азии. Сферы жизнедеятельности тайского общества развиваются согласно Философии достаточной экономики (далее – ФДЭ), которая была осмыслена и предложена Королем Рамой IX в 1974 г. Она представляет собой парадигму устойчивого развития, которая поддерживает умеренность, разумность и осмотрительность как основу развития, базирующуюся на знаниях и добродетели, и подчеркивает необходимость укрепления потенциала сообщества для обеспечения сбалансированного образа жизни и устойчивости при полном уважении к окружающей среде [1–4]. ФДЭ выступает как инструмент обеспечения устойчивого сельскохозяйственного развития, комплексного решения глобальных проблем, является основой большинства международных инициатив Таиланда.

Цель настоящей публикации – изучить положения ФДЭ, оценить ее влияние на эффективность развития аграрной отрасли Таиланда.

Теоретической и методологической базой исследований послужили научные труды зарубежных авторов по вопросам развития аграрной отрасли Таиланда, аспектам применения принципов Философии достаточной экономики и Новой теории сельского хозяйства для развития аграрной отрасли,

программные документы, статистические данные, экспертные оценки. В процессе исследования использовались различные методы: монографический, абстрактно-логический, обобщения и аналогий, экспертных оценок, сравнения и другие. Автором проведены полевые исследования сельского хозяйства Таиланда.

Основная часть

Сельское хозяйство в Таиланде является широко диверсифицированной отраслью. Экспортная продукция аграрной отрасли страны успешна на международных рынках (она составляет порядка 17 % всего экспорта). Рис – важнейшая сельскохозяйственная культура, поэтому Таиланд выступает одним из главных мировых экспортёров риса, удельный вес которого в 2019 г. в совокупном экспорте составил 1,8 %. Сельскохозяйственное производство в целом составляет порядка 9–10,5 % ВВП Таиланда. Сельскохозяйственные угодья занимают 149,2 млн рай (справочно: один тайский рай земельной площади равен 0,16 га), или 46,5 % в структуре землепользования страны. При этом рисовые плантации занимают порядка 50 % сельхозугодий. Около 12,5 млн чел. (33 % населения) работают в аграрной и сопутствующей ей сферах (лесное и рыбное хозяйство).

Идеологической основой функционирования тайского общества являются принципы ФДЭ. Ее положения также имеют определяющее влияние на развитие аграрной сферы.

Аналитический обзор научной литературы о принципах ФДЭ и исходящей из нее Новой теории сельского хозяйства показывает их значимость для развития различных секторов экономики Таиланда, из которых отрасли сельского хозяйства уделяется значительное внимание, и в результате чего накоплен следующий опыт:

- раскрыты сущность и особенности ФДЭ как синтеза философии и государственного управления, реализуемого на практике [4];

- выработаны методологические основы применения ФДЭ [5, 6], которая предлагалась в противовес иным экономическим теориям. Следование им вызывало периодические кризисы, истощение ресурсов и ухудшение состояния окружающей среды, усугубляло проблемы бедности и справедливого распределения доходов, игнорируя при этом благосостояние людей и социальные проблемы [7];

- подчеркнута роль ФДЭ в устойчивом развитии сельского хозяйства Таиланда [8]. Так, в книге ученого Л. Фалви [9] собран уникальный опыт функционирования сельскохозяйственного сектора Таиланда с учетом влияния различных факторов – природных, климатических, технологических, этнических, культурных, подчеркивая его биоразнообразие;

- акцентирована роль принципов ФДЭ в профессиональной ориентации и формировании карьерной траектории будущего фермера [10, 11];

- установлено влияние принципов ФДЭ на устойчивое развитие сельских территорий и рост качества жизни сельских сообществ [8, 12, 13], оценены полученные эффекты (экологический, социальный, экономический) [5]. Более детально изучены потенциальные факторы, определяющие доверие сельских жителей к этой философии (когнитивное доверие, эмоции, демографические характеристики) и подтверждено, что оно обусловлено в большей степени рациональными, чем эмоциональными факторами [14];

- доказана действенность принципов ФДЭ для функционирования малых и средних субъектов предпринимательства, которые играют важную роль в экономике Таиланда. Учитывая размер и ограниченные ресурсы, характерные для таких предприятий, они более подвержены влиянию внешних факторов, чем крупные субъекты хозяйствования [15, 16];

- разработана концептуальная схема применимости принципов ФДЭ в адаптации к изменениям климата через овладение фермерами знаниями и технологиями [17];

- показано функционирование принципов ФДЭ на примере исследований индустрии гостеприимства, сферы агротуризма [18, 19], особенно в городских и пригородных территориях (как пример – организация плавающих рынков сельскохозяйственной продукции) [19], объектов сельскохозяйственного наследия [20, 21];

- продемонстрирован положительный эффект влияния ФДЭ на благосостояние тайцев через оценку функционирования образования, социальной сферы, сельского хозяйства, окружающей среды [22];

- показаны значение и применение ФДЭ по уровням (индивидуальный, домохозяйства, общества, национальный) и группам (фермеры, представители бизнеса, государственных органов, образова-

тельной сферы) [13, 23], вклад ФДЭ в развитие страны с позиций институциональных преобразований, производительной деятельности, защиты окружающей среды [23, 24];

– подчеркнута роль ФДЭ в создании фундамента, повышении иммунитета и устойчивости общества в глобализированных и модернизированных экономических условиях с целями самореализации и устойчивого развития [25];

– признан вклад ФДЭ в достижение ЦУР, так как она сыграла важную роль в развитии тайского общества и улучшении стандартов его жизни [24, 25].

Обзор научной литературы по теме исследования показывает, что ФДЭ представляет собой как новую парадигму, так и метод развития и руководство к действию. Она ориентирована на идею ограниченного производства продукции для достижения целей защиты окружающей среды и сохранения лимитированных ресурсов, а не максимизацию прибыли.

В соответствии с Новой теорией сельского хозяйства разработаны конкретные программы по специализации аграрной отрасли в зависимости от природно-климатических и территориальных особенностей регионов страны [1–3]. Среди факторов, способствующих ее реализации, выступают, во-первых, организационно-экономические, влияющие на диверсификацию сельского хозяйства; во-вторых, формирование развитой маркетинговой системы в целях устойчивости сообществ (например, организация продовольственных рынков органической продукции, а также предприятий животноводческой специализации малых масштабов).

Новая теория сельского хозяйства основана на соблюдении четырех принципов:

во-первых, она применима к мелким фермерам, владеющим земельным участком площадью около 15 рай (порядка 2,4 га);

во-вторых, фермеры должны иметь возможность обеспечивать продукцией себя и свою семью. Они также должны сознавать необходимость единства в сообществе с целью поддержки друг друга;

в-третьих, каждое фермерское хозяйство должно иметь возможность выращивать рис в достаточном объеме для потребления в течение всего года ориентировочно на площади в 5 рай (или 0,8 га);

в-четвертых, фермеру необходимо позаботиться о достаточном количестве воды, которая должна быть доступна даже в засушливый сезон, из расчета в среднем около 1000 м³ на 1 рай земельных угодий круглый год.

Согласно Новой теории сельского хозяйства, земельный участок среднего фермерского хозяйства должен быть разделен на четыре части в процентном соотношении 30: 30: 30: 10 (рис. 1).

I часть 30 %	Пруд для выращивания сельскохозяйственных культур, содержания животных и разведения рыбы (с целью получения дополнительного дохода)	III часть 30 %	Товарные культуры в зависимости от состояния почвы и рыночного спроса
II часть 30 %	Посевы риса, который выступает главным продуктом питания и особой кулинарной традицией страны, весомой экспортной позицией	IV часть 10 %	Благоустройства дома, сопутствующая инфраструктура

Рис. 1. Структура типичного фермерского хозяйства в Таиланде согласно Новой теории сельского хозяйства

Сектор малых по масштабу семейных фермерских хозяйств в Таиланде играет ключевую роль в обеспечении доходов сельского населения. Они демонстрируют повышенную устойчивость функционирования, создают больше рабочих мест в рамках местной экономики, сохраняют агробиоразнообразие и способствуют разнообразию рациона питания. В стране насчитывается порядка 6 млн фермерских хозяйств (личных и коллективных), размер землепользования которых составляет 112,8 млн рай (35,1 % всей земельной площади королевства) [26]. Наибольшее их число – 2,8 млн. (46,6 %) расположено в северо-восточной части страны, где они занимают 52,4 млн рай (46,5 %). Средний размер землепользования одного хозяйства составляет 18,9 рай. Основная специализация тайских фермеров – растениеводство (рис. 2).

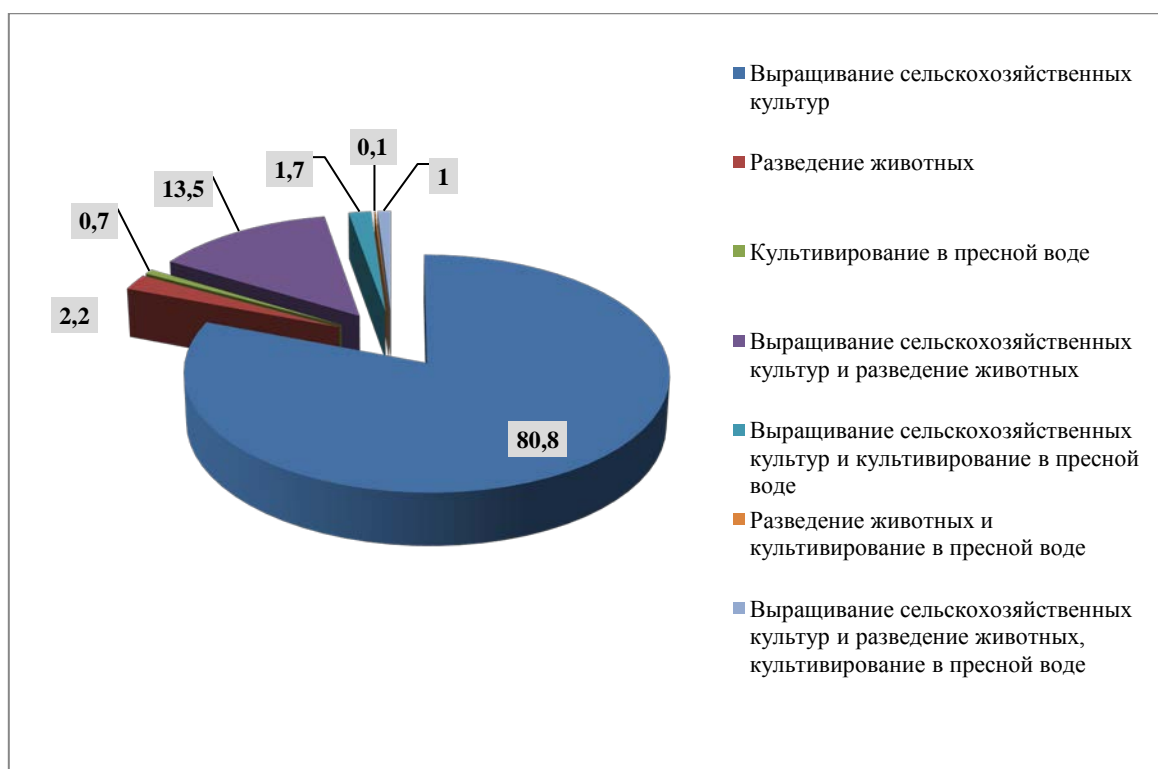


Рис. 2. Структура фермерских хозяйств по специализации сельскохозяйственной деятельности, 2018 г.
Примечание. Таблица составлена автором по данным источника [26].

Министерством сельского хозяйства и кооперативов выработан ряд направлений регулирования отрасли. Они изложены в Двухдцатилетней стратегии сельского хозяйства и сотрудничества (2017–2036 гг.) и Пятилетнем плане развития сельского хозяйства Двенадцатого Национального Плана экономического и социального развития (2017–2021 гг.) [27]. Кроме того, действует Национальная стратегия развития органического сельского хозяйства на 2017–2021 гг. Их цель заключается в направленности национального сельскохозяйственного развития на достижение финансовой безопасности фермеров, рост доходов сельскохозяйственного сектора, оптимальное использование сельскохозяйственных ресурсов, что в совокупности послужит важным механизмом, ведущим страну в целом к экономической и социальной безопасности, процветанию и устойчивости в рамках построения становой модели развития «Таиланд 4.0».

Поскольку *фермерские хозяйства* являются *целевой группой* программных документов по развитию сельского хозяйства, настоящий план ориентирует фермеров на ведение сельского хозяйства на принципах ФДЭ, усиление их самостоятельности. Наряду с этим оказывается содействие *кооперативному сельскому хозяйству через развитие фермерских сетей, ассоциаций и учреждений*.

Кроме того, изменяется статус «простого» фермера на «умного» (smart-farmer). Это осуществляется посредством расширения базы знаний фермеров и фермерских ассоциаций о производстве безопасной сельскохозяйственной продукции, органическом земледелии, улучшении почвы, высокопродуктивных сортах и породах, правильном применении органических и химических удобрений на основе анализов почв, технических способов борьбы с вредителями растений, планирования производства, управления товарными запасами, производственными затратами, способами повышения эффективности производства основных сельскохозяйственных продуктов, их качества.

Наряду с этим, в стране продвигается инициатива «Умное сельское хозяйство» (SATI – Smarter Agriculture Thai Initiative) – это модель ведения устойчивого органического земледелия для тайских фермеров с целью улучшения их благосостояния [28]. Она направлена на изучение, разработку и продвижение био- и экологически безопасных решений и передовых методов для упреждения рисков, с которыми часто сталкиваются фермеры и сельские сообщества. Модель SATI носит инклюзивный характер, и в отличие от стандартных решений интеллектуального земледелия, которые обычно ориентированы на фермеров молодого поколения, комбинирует накопленный опыт и новые технологии, ориентируясь при этом на фермеров всех возрастов.

Заключение

Современный Таиланд – это индустриально-аграрная страна с ориентированной на экспорт моделью экономики. Правительство Таиланда ставит задачу создания новых видов инновационной продукции, востребованной на внешних рынках. В этой связи усиление эффективности ведения сельского хозяйства выступает важным направлением обеспечения устойчивого развития экономики Таиланда и достижения международной конкурентоспособности.

Результаты соблюдения принципов ФДЭ и Новой теории сельского хозяйства позволяют рационально использовать местные природные ресурсы, положительно влияют на окружающую среду и экологию, способствуют социально-экономическому развитию общества.

Благодарности. Исследование выполнено по результатам участия в Ежегодных краткосрочных международных образовательных курсах «Содействие росту доходов и продовольственной безопасности с помощью диверсифицированных методов ведения сельского хозяйства с использованием интегрированных систем и подходов, основанных на участии» при поддержке Таиландского агентства международного сотрудничества и Чиангмайского университета Королевства Таиланд.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пашкевич, О. А. Сельское хозяйство Таиланда: ресурсы, занятость, регулирование / О. А. Пашкевич // Наука и инновации. – 2021. – № 8. – С. 68–74.
2. Пашкевич, О. А. Философия сельского хозяйства Таиланда / О. А. Пашкевич // Наше сельское хозяйство. – 2021. – № 5. – С. 115–119 (начало).
3. Пашкевич, О. А. Философия сельского хозяйства Таиланда / О. А. Пашкевич // Наше сельское хозяйство. – 2021. – № 9. – С. 125–130 (окончание).
4. Таранов, И. Н. Философия достаточной экономики / И. Н. Таранов // Евразийское научное объединение. – 2019. – № 10-5(56). – С. 373–376.
5. Mongsawad, P. The Philosophy of the Sufficiency Economy: a Contribution to the Theory of Development / P. Mongsawad // Asia-Pacific Development Journal. – 2010. – Vol. 17 (1). – P. 123–143.
6. Nacaskul, P. Sufficiency Economy Philosophy: Conceptual Background & Introduction / P. Nacaskul // Social Science Research Network Electronic Journal. – 2015. – Vol. 1. – P. 1–16.
7. Schaffar, W. Alternative Development Concepts and Their Political Embedding: the Case of Sufficiency Economy in Thailand / W. Schaffar // Forum for Development Studies. – 2018. – № 45(3): – P. 387–413.
8. Amekawa, Y. Rethinking Sustainable Agriculture in Thailand: A Governance Perspective / Y. Amekawa // Journal of Sustainable Agriculture. – 2010. – Vol. 34:4. – P. 389–416.
9. Falvey, L. Thai Agriculture: Golden Cradle of Millennia / L. Falvey. – Kasetsart University Press, 2000. – 342 p.
10. Charoenjindarat, P. Process of Driving the Sufficiency Economy Philosophy of Deb-sirinromkiao School, Thailand / P. Charoenjindarat, S. Kuhaswonvetch, D. P. Thunmathiwat // International Journal of Agricultural Technology. – 2017. – Vol. 13(7.2). – P. 1981–1990.
11. Filloux, T. The Long Road to Becoming a Farmer: Thai Agricultural Students' Plans / T. Filloux, N. Faysse, P. Pintobtang // Outlook on Agriculture. – 48(1):003072701987993. DOI: 10.1177/0030727019879933.
12. Rado, I. Community Economies in the Context of Thailand's Sufficiency Economy Approach – A Positioning Theory Analysis (January 30, 2019) [Electronic resource]. – Mode of access: <https://ssrn.com/abstract=3362711> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3362711>. – Date of access: 02.04.2021.
13. Ubonsri, B. A Study of Applying Sufficiency Economy to Lifestyles and Use of Resources at Community Levels / B. Ubonsri, A. Pannun // Procedia Environmental Sciences. – 2013. – Vol. 17. – P. 976–983.
14. Janmaimool, P. Rural Villager's Quality of Life Improvement by Economic Self-Reliance Practices and Trust in the Philosophy of Sufficiency Economy / P. Janmaimool, Ch. Denpaiboon // Societies. – 2016. – Vol. 6(26). – P. 1–20.
15. Suntrayuth, S. The Sufficiency Economy Philosophy and Small and Medium-sized Enterprises in Thailand / S. Suntrayuth // International Review of Management and Marketing. – 2018. – Vol. 8(2). – P. 33–39.
16. Suphannachart, W. Economic Transformation and Productivity in Thailand: Why Small is Beautiful for the Size of Agriculture? / W. Suphannachart, T. Boonkaew // Review of Integrative Business and Economic Research. – 2019. – Vol. 8(2). – P. 52–69.
17. Kansuntisukmongkol, K. Philosophy of Sufficiency Economy for Community-based Adaptation to Climate Change: Lessons Learned from Thai Case Studies / K. Kansuntisukmongkol // Kasetsart Journal of Social Sciences. – 2017. – Vol. 38. – P. 56–61.
18. Khamung, R. Analysis of Aptitudes, Aspirations, Capacities, and Resources for a Community-based Agritourism Establishment / R. Khamung // Silpakorn University Journal of Social Sciences, Humanities, and Arts. – 2015. – Vol. 15(2). – P. 25–57.
19. Khaokhruamuang, A. Sufficiency Economy Agritourism: Globalizing Thai Food in the Urban Fringe / A. Khaokhruamuang // International Journal of Economic and Social Sustainability. – 2014. – Vol. April-June (Special Edition). – P. 3–21.
20. Khamung, R. A Study of Cultural Heritage and Sustainable Agriculture Conservation as a Means to Develop Rural Farms as Agritourism Destinations / R. Khamung // Silpakorn University Journal of Social Sciences, Humanities, and Arts. – 2015. – Vol. 15(3). – P. 1–35.

21. Thongmee, O. Lanna Food: The Cultural Management Strategy for the Creative Economy Development / O. Thongmee, Ch. Rodhetbhai, W. Siltragool // Silpakorn University Journal of Social Sciences, Humanities, and Arts. – 2015. – Vol. 15(3). – P. 105–119.
22. Barua, P. Impact of Application of Sufficiency Economy Philosophy on the Well-Being of Thai Population: A Systematic Review and Meta-Analysis of Relevant Studies / P. Barua, P. Tejavivaddhana // Journal of Population and Social Studies. – 2019. – Vol. 27. – № 3. – P. 195–219.
23. Sufficiency Economy: Implications and Applications. – Sufficiency Economy Movement Sub-committee, Office of the National Economic and Social Development Board, 2007. – 32 p.
24. Sufficiency Economy Philosophy: Thailand's Path Towards. – Sustainable Development Goals Second Edition. A special publication of the Bangkok Post for the Ministry of Foreign Affairs of Thailand, 2017. – 128 p.
25. Sufficiency Economy: A Pathway to Sustainable Development / A. Kumar, Y. Liu, T. Singh, S.S. Khurmi // International Journal of Management and Business Studies. – 2011. – Vol. 1(4). – P. 100–102.
26. The 2018 Agriculture Intercensal Survey, Whole Kingdom / National Statistical Office, Ministry of Digital Economy and Society, 2019. – 153 p.
27. The Twenty-year Agriculture and Cooperative Strategy (2017–2036) and the Five-year Agriculture Development Plan under Twelfth National Economic and Social Development Plan (2017–2021) / Ministry of Agriculture and Cooperatives [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/journal/2561/strategic20year_eng.pdf. – Date of access: 20.03.2021.
28. SATI (Smarter Agriculture Thai Initiative): A Smarter Organic Farming Model for Thai Farmers / K. Sisang, I. Jamieson, J. Wongwacharapaiboon, R. Chulerk // Proc. 11th Built Environment Research Associates Conference, BERAC2020, 2020, Bangkok, Thailand. – P. 17–26.

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 631.53.027: 541.136.001.2:546.212: 631.371

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ СВЕЖЕУБРАННОГО ЗЕРНА

А. В. КЛОЧКОВ, О. Б. СОЛОМКО

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

(Поступила в редакцию 14.09.2021)

Изучались результаты обработки зерна современными физическими методами с целью выявления наиболее перспективных способов с позиций их практического применения в сельском хозяйстве. Они послужили предпосылкой для создания технологии стимулирующей обработки магнитным полем свежесобранного зерна, которая может входить в систему послеуборочной обработки. При этом предполагается, что предлагаемый метод с учетом продолжающейся жизнедеятельности зерен будет иметь повышенную эффективность и может быть использован для разных видов сельскохозяйственных культур. Установлены возможности и режимы кратковременного проведения омагничивания зерен устройством из блока магнитов, которое сопровождается увеличением лабораторной всхожести.

В опытах с семенами озимого рапса были получены высокие показатели энергии прорастания и лабораторной всхожести, на фоне которых влияние омагничивания не проявлялось. В контрольном варианте с зерном озимой пшеницы Мроя итоговый показатель лабораторной всхожести в результате омагничивания зерна озимой пшеницы повысился с 50,7 % до 55,7–65,3 %. Более эффективными с увеличением лабораторной всхожести на 12,6–14,6 % оказались варианты с относительным размещением магнитов на расстоянии 10 мм. Исследования действия магнитной индукции на зерна озимой ржи по большинству вариантов показали увеличение лабораторной всхожести на 4,0–4,3 %, однако в целом значения энергии прорастания и всхожести были невысокими.

Была также проведена оценка длительного нахождения (5–10 дней) зерен свежесобранной озимой пшеницы слоем толщиной 10 мм сверху и снизу ферритового и неодимового магнитов. Длительное нахождение зерна в искусственном магнитном поле подавляюще действует на свойства и последующее развитие зерен и растений.

Ключевые слова: магнитная стимуляция семян, электромагнитное поле, обработка магнитным полем.

The results of grain processing by modern physical methods were studied in order to identify the most promising methods from the standpoint of their practical application in agriculture. They served as a prerequisite for the creation of a technology for stimulating processing of freshly harvested grain with a magnetic field, which can be part of the post-harvest processing system. It is assumed that the proposed method, taking into account the continuing vital activity of the grains, will have increased efficiency and can be used for different types of agricultural crops. Possibilities and modes of short-term magnetization of grains with a device from a block of magnets, which is accompanied by an increase in laboratory germination, have been established.

In experiments with seeds of winter rape, high indicators of germination energy and laboratory germination were obtained, against which the effect of magnetization was not manifested. In the control variant with grain of winter wheat Mroya, the final indicator of laboratory germination as a result of magnetization of grain of winter wheat increased from 50,7 % to 55,7–65,3 %. Variants with a relative placement of magnets at a distance of 10 mm turned out to be more effective with an increase in laboratory germination by 12.6–14.6 %. Studies of the effect of magnetic induction on winter rye grains for most of the options showed an increase in laboratory germination by 4.0–4.3 %, however, in general, the values of germination and germination energy were low.

We also assessed the long-term presence (5–10 days) of freshly harvested winter wheat grains with a 10 mm layer on top and bottom of ferrite and neodymium magnets. Long-term presence of grain in an artificial magnetic field has an overwhelming effect on the properties and subsequent development of grains and plants.

Key words: magnetic stimulation of seeds, electromagnetic field, magnetic field treatment.

Введение

Накопленные в биологической науке данные убедительно свидетельствуют в пользу применения в технологиях земледелия магнитного поля (МП), контролирующего и стимулирующего биологические процессы [1–13]. Значительные перспективы имеет использование искусственных магнитных полей, под действием которых многие биологические объекты и вещества изменяют свои характеристики. Под действием искусственного МП может значительно ускориться рост растений. Многими исследователями доказано, что в результате воздействия МП на растения происходит стимуляция обменных процессов, что приводит к повышению интенсивности их роста и развития.

Наиболее применяемые на сегодняшний день в растениеводстве электрофизические способы предусматривают использование электромагнитных полей. Действие этого фактора основано на том, что большая часть физиологических процессов, происходящих в живом организме, сопровождается электромагнитными явлениями. Постоянная составляющая электромагнитных колебаний в растительном организме – биоэлектрические потенциалы, которые регенерируются в процессе жизнедеятельности и отражают его физиологическое состояние. Установлено, что в комплексе мер, направленных на повышение урожайности сельскохозяйственных культур, немаловажное значение имеет стимулирование семян электрическими полями. В частности, обработка семян пшеницы Харьковская-46, Саратовская-36, Башкирская-9 и других сортов электрическим полем коронного разряда напряженностью (4,5–5)·10⁵ В/м в течение 1,5–2 с за 14–20 дн. до посева приводила к повышению урожайности на 6–28 % в различные годы проведения эксперимента [14–17].

По мнению ряда ученых [18–20], наиболее доступный, менее дорогостоящий, а главное, высокоэффективный прием ускорения прорастания семян – электромагнитная стимуляция. С ее помощью можно добиться положительного результата за довольно короткий промежуток времени и на больших объемах семян. Изучение особенностей предпосевной обработки семян различных культур в электромагнитных полях показало, что для озимой пшеницы оптимальная индукция магнитного поля составляет 0,03–0,07 Тл, для овса – 0,03 Тл, экспозиция – 8 с, срок обработки семян – 1 сутки до посева [21]. При таких режимах обработки энергия прорастания озимой пшеницы сорта Степная-7 повысилась на 4,7 % (контроль – 89,5 %), озимого ячменя Вавилон – на 22,0 % (контроль – 47,5 %), овса сорта Кубанский – на 8,5–14 % (контроль – 65 %). В результате обработки семян ячменя переменным электромагнитным полем (50 Гц) происходило увеличение массы корешков и проростков, увеличение энергии прорастания и лабораторной всхожести семян.

Распространение получило использование магнитного излучения различной величины для повышения качества посевного материала и других свойств зерна [22]. Однако широкое применение подобных методов сдерживается относительной сложностью применяемых устройств и их настройки для обработки различных видов зерна.

Были проведены исследования по изучению воздействия магнитного поля на убираемый семенной материал в полевых условиях [23]. С этой целью была разработана технология, обеспечивающая обработку семян в зерноуборочном комбайне «Енисей-1200 НМ». В конструкции транспортирующих рабочих органов от молотильного аппарата до зернового бункера были смонтированы 3 модуля источника низкочастотных электромагнитных колебаний для воздействия ими на порцию перемещаемого свежемолоченного зерна. Сравнительный лабораторный анализ качества зерна, омагниченного непосредственно в комбайне, а также через 3 месяца после обмолота, показал, что предложенная новая технология позволяет повысить его посевные характеристики. Было установлено, что электромагнитное облучение зернового вороха в зерноуборочном комбайне повышает всхожесть семян на 6–20 %, энергию прорастания семян – приблизительно на 30 %. Наиболее явно выраженный эффект омагничивания зерна наблюдался при продолжительности облучения более 9 мин. Выявлены оптимальные параметры электромагнитного облучения: частота – 16 Гц, величина магнитной индукции – 6 мТл.

Исследовалось также влияние обработки семян люцерны и яровой пшеницы низкочастотным электромагнитным полем, проведенной при уборке урожая [24] комбайном «Дон-1500». Наиболее высокие показатели увеличения надземной массы растений люцерны (1,45 и 0,89 г) отмечены при обработке люцерны на стационаре и времени облучения семян перед посевом, равном 20 мин (параметры электромагнитного поля: индукция – 6 мТл, частота следования импульсов – 16 Гц). Для яровой пшеницы сорта Омская-18 оптимальное время облучения составило 9 мин при тех же энергетических параметрах. Увеличение всхожести составило 13 %, а массы растения – 21,7 %.

Основная часть

Приведенные выше результаты послужили предпосылкой для создания технологии стимулирующей обработки магнитным полем свежесобранного зерна. Такая технология может входить в систему послеуборочной обработки. При этом предполагается, что предлагаемый метод с учетом продолжающейся в этот период жизнедеятельности зерен будет иметь повышенную эффективность и может быть использован в сельском хозяйстве для разных видов сельскохозяйственных культур. Технология магнитной стимуляции может повысить не только всхожесть семян, но и стойкость зерна при хранении, причем без существенных материальных и энергетических затрат и загрязнения окружающей среды.

В основу методики проведения экспериментальных исследований была положена реализация задачи максимального использования индукции магнитного поля применяемых магнитных устройств. Одним из вариантов достижения поставленной цели является устройство с последовательным расположением кольцевых магнитов в виде обратного усеченного конуса (рис. 1).



Рис. 1. Лабораторная установка для проведения экспериментов с магнитной обработкой зерна и схема расположения магнитов

Для экспериментальных исследований с омагничиванием зерна использовали сочетание 3 магнитов с различными характеристиками (табл. 1).

Таблица 1. Параметры магнитов в составе устройства для омагничивания зерна

Вариант использования	Диаметры магнитов, мм		Толщина магнита, мм	Тип магнита
	Наружный	Внутренний		
А	70	32	10	Ферритовый
	60	24	10	Ферритовый
	52	23	8	Ферритовый
Б	70	32	10	Ферритовый
	60	24	10	Ферритовый
	50	23	5	Неодимовый

В устройстве для омагничивания зерна (рис. 1) магниты располагались в 2 вариантах:

- в непосредственной близости;
- с расстоянием между магнитами 10 мм.

Проведенные замеры магнитной индукции подтвердили изменчивый характер величины магнитного воздействия (рис. 2).



Рис. 2. Результаты определения параметров магнитной индукции в блоке магнитометром ИОН-3

Измерения магнитной индукции проводились в лаборатории Белорусско-Российского Университета (г. Могилев) с использованием приборов для измерения параметров магнитной индукции ИМП-1 и ИОН-3.

Обрабатываемый материал подается через воронку во внутреннюю коническую камеру омагничивания. Установленные снаружи по бокам камеры омагничивания кольцевые магниты благодаря своей конструкции и расположению создают магнитное поле переменной индукции. Поэтому проходящее зерно подвергается переменному действию магнитного поля от кольцевых магнитов, созданному в камере омагничивания. Благодаря тому, что кольцевые магниты с внутренней стороны, обращенной к камере омагничивания, образуют поверхности в форме конуса с расширением полости от внутреннего диаметра к наружному, появляется кумулятивный эффект действия векторных сил магнитной индукции. Кроме того, усиление степени магнитного воздействия обеспечивается в результате изменения скорости прохождения зерна из-за переменного размера проходного сечения камеры омагничивания. В итоге, разработанная конструкция устройства обеспечивает создание условий для эффективного воздействия магнитным полем переменной индукции.

Масса навески при проведении исследований составляла 40 г (озимая пшеница) и (50 г (озимый рапс, рожь), время омагничивания от 9 с (озимый рапс) до 30 с (озимая рожь), средняя производительность установки – 0,002–0,005 кг/с (озимый рапс – озимая пшеница и озимая рожь).

Эффективность действия магнитных полей на свойства зерна оценивалась (табл. 2) по изменению показателей:

- энергия прорастания – это процент проросших семян за определенный срок (3–4 суток); характеризует способность семян давать в полевых условиях дружные и ровные всходы, а значит, хорошую выровненность и выживаемость растений;
- всхожесть семян – это количество появившихся всходов, выраженное в процентах к количеству высеванных семян; лабораторная всхожесть определяется в лабораторных условиях.

Таблица 2. Показатели эффективности магнитного воздействия на семена различных культур

Варианты установки магнитов	Расстояние между магнитами, мм	Энергия прорастания (3-й день), %				Лабораторная всхожесть, %			
		Повторности				Повторности			
		1	2	3	Среднее	1	2	3	Среднее
Озимый рапс Витовт, влажность 9,1 %, опытное поле БГСХА									
А	0	99	97	100	98,7	99	97	100	98,7
	10	97	97	99	97,7	98	97	99	98,0
Б	0	100	98	100	99,3	100	98	100	99,3
	10	99	98	100	99,0	99	98	100	99,0
Контроль без омагничивания	Нет	95	97	100	97,3	95	97	100	97,3
Озимая пшеница Мроя, влажность 13,9 %, Учхоз БГСХА									
А	0	7	4	8	6,3	55	56	56	55,7
	10	3	8	7	6,0	66	67	63	65,3
Б	0	8	5	7	6,7	61	60	61	60,7
	10	5	13	16	11,3	64	62	64	63,3
Контроль без омагничивания	Нет	11	3	7	7,0	50	51	51	50,7
Озимая рожь Голубка, влажность 18,2 %, опытное поле БГСХА									
А	0	3	3	3	3,0	12	11	14	12,3
	10	3	3	3	3,0	14	27	17	19,3
Б	0	0	5	1	2,0	12	29	17	19,3
	10	1	3	3	2,3	10	22	25	19,0
Контроль без омагничивания	Нет	3	2	2	2,3	12	14	19	15,0

В опытах с семенами озимого рапса были получены высокие показатели энергии прорастания и лабораторной всхожести, на фоне которых влияние омагничивания не проявлялось.

В контрольном варианте с зерном озимой пшеницы Мроя влажностью 13,9 % итоговый показатель лабораторной всхожести составил 50,7 %, а в результате омагничивания зерна озимой пшеницы по-

высился до 55,7–65,3 %. Более эффективными с увеличением лабораторной всхожести на 12,6–14,6 % оказались варианты с относительным размещением магнитов на расстоянии 10 мм.

Исследования действия магнитной индукции на зерна озимой ржи влажностью 18,2 % также по большинству вариантов показали увеличение лабораторной всхожести на 4,0–4,3 %, однако в целом значения энергии прорастания и всхожести были невысокими.

Была также проведена оценка длительного нахождения (5 дней) зерен свежесобранной озимой пшеницы слоем толщиной 10 мм сверху и снизу ферритового и неодимового магнитов (табл. 3).

Таблица 3. Показатели семян озимой пшеницы после 5-дневного омагничивания

Варианты опытов	Энергия прорастания (3 день)				Всхожесть, %			
	Повторности			Среднее	Повторности			Среднее
	1	2	3		1	2	3	
Контроль без магнитов	9	7	8	8,0	77	63	60	66,7
Ферритовый	7	14	5	8,7	35	34	30	33,0
Неодимовый	1	6	3	3,3	39	44	37	40,0

Данные опытов убедительно свидетельствуют об угнетающем влиянии длительного действия магнитной индукции, которое (от неодимового магнита) повлияло уже на энергию прорастания, в следствие чего она уменьшилась в 2,4 раза. Показатель всхожести омагниченных зерен уменьшился на 26,7–33,7 %, что определяет необходимость дозированного применения магнитной индукции и подтверждает известные исследования о подавляющем действии мощных магнитных полей.

Проявление угнетающего действия прослеживалось и на последующем развитии зерен яровой пшеницы при ее проращивании в стаканчиках, находящихся в исследуемом блоке магнитов под действием постоянной магнитной индукции в 12,15 мТл (рис. 3).



Рис. 3. Проявление угнетающего влияния магнитного поля при длительном (10 дней) воздействии на семена яровой пшеницы Омега (апрель–май 2021 г.)

Подобное длительное воздействие магнитного поля заметно тормозило рост и развитие проростков яровой пшеницы (табл. 4).

Таблица 4. Результаты длительного действия магнитной индукции на развитие растений яровой пшеницы Омега

Варианты опыта	Длина проростка, мм		Число корешков, штук		Длина корешка, мм	
	7 дней	10 дней	7 дней	10 дней	7 дней	10 дней
В магнитном поле	50	110	5	5	50	52
Без магнитного поля	65	130	4	4	55	57

В результате на 7–10-й день проращивания под действием магнитного поля образовалось на 1 корешок больше, но длина проростков и корешков отставала от контроля без применения магнитного поля на 9–23 %.

Заключение

Магнитные технологии имеют значительные перспективы использования в сельском хозяйстве благодаря их экологичности и незначительности инвестиций. Многочисленными исследованиями доказано влияние магнитных полей на зерна и растения. В технологическом плане представляет практический интерес и имеет перспективы применения омагничивания семян после уборки с целью повышения их посевных качеств.

Установлены возможности и режимы кратковременного проведения омагничивания зерен устройством из блока магнитов, которое сопровождается увеличением лабораторной всхожести. Длительное нахождение зерна в искусственном магнитном поле подавляюще действует на их свойства и последующее развитие растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубров, А. П. Геомагнитное поле и жизнь / А. П. Дубров. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 176 с.
2. Классен, В. И. Вода и магнит / В. И. Классен. – М.: Наука, 1973. – 112 с.
3. Новицкий, Ю. И. Параметрические и физиологические аспекты действия постоянного магнитного поля на растения: дис. ... доктора биол. наук / Ю. И. Новицкий. – М., 1985. – 339 с.
4. Богатина, Н. И. Возможные механизмы действия магнитного, гравитационного и электрического полей на биологические объекты, аналогии в их действии / Н. И. Богатина, В. М. Литвин, М. П. Травкин // Электронная обработка материалов. – 1986. – № 1. – С. 64–70.
5. Ткаченко, Ю. П. Магнитные технологии в сельском хозяйстве / Ю. П. Ткаченко. – М.: Цветмет. Информация, 1971. – 313 с.
6. Новицкий, Ю. И. Действие постоянного магнитного поля на растения.: [монография] / Ю. И. Новицкий, Г. В. Новицкая; ответственный редактор член-корреспондент РАН Вл. В. Кузнецов; Российская академия наук, Институт физиологии растений им. К. А. Тимирязева. – Москва: Наука, 2016. – 350.
7. Новицкий, Ю. И. Магнитные поля в жизни растений. Проблемы космической биологии / Ю. И. Новицкий // М.: Наука. – 1973. – Т. 18. – С. 164–178.
8. Новицкий, Ю. И. Реакция растений на магнитные поля / Ю. И. Новицкий – М.: Наука, 1978. – С. 119–130.
9. Травкин, М. П. Влияние магнитных полей на природные популяции / М. П. Травкин // Реакции биологических систем на магнитные поля. – 1978. – С. 178–198.
10. Копанев, В. И. Влияние гипогеомагнитного поля на биологические объекты / В. И. Копанев, А. В. Шакула. – Л.: Наука, 1985. – 73 с.
11. Шиян, Л. Т. Исследование экологической значимости геомагнитного поля (на примере растений) / Л. Т. Шиян // Научн. тр. Курского пед. ин-та. – 1978. – Т. 191. – С. 82–83.
12. Богатина, Н. И. Зависимость реакции биологических объектов на магнитные поля от их шумов (полей), возможное влияние на процессы эволюции / Н. И. Богатина, В. М. Литвин В. М., М. П. Травкин // Электронная обработка материалов. – 1987. – № 4. – С. 64–69.
13. Богатина, Н. И. Возможные механизмы действия магнитного, гравитационного и электрического полей на биологические объекты, аналогии в их действии / Н. И. Богатина, В. М. Литвин, М. П. Травкин // Электронная обработка материалов. – 1986. – № 1. – С. 64–70.
14. Азарова, Е. П. К механизму действия магнитного поля на семена / Е. П. Азарова, А. П. Салей // Пробл. интродукции и экологии Центр. Черноземья. – Воронеж, 1997. – С. 107–109.
15. Бобрышев, Ф. И. и др. Влияние магнитных полей на посевные качества семян и продуктивность зерновых культур / Ф. И. Бобрышев, В. М. Редькин, Г. П. Стародубцева, Ш. Ж. Габриелян // Сб. науч. тр.: Пути повышения урожайности с.-х. культур. Ставрополь: Ставропольская ГСХА, 1995. – С. 33–36.
16. Водопоглощение и поверхностные электрические потенциалы семян зерновых культур / Н. В. Ксенз [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2006. – № 11. – С. 12–13.
17. Тюр, А. А. Предпосевное электрическое стимулирование семян / А. Ф. Тюр, А. И. Желтоухов // Техника в сельском хозяйстве. – 1985. – №2. – С. 18.
18. Водопоглощение и поверхностные электрические потенциалы семян зерновых культур / Н. В. Ксенз [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2006. – № 11. – С. 12–13.
19. Атанов, И. В. Аппарат магнитной обработки семенного материала для высевующих с.-х. машин / И. В. Атанов, И. П. Кузьменко // Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе: сб. науч. тр. – Ставрополь: Ставропольский ГАУ, 2006. – С. 55–57.
20. Хайновский, В. И. Предпосевная стимуляция семян сои импульсным электрическим / В. И. Хайновский, Г. П. Стародубцева, Е. И. Рубцова // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2007. – № 10. – С. 17–18.
21. Влияние магнитных полей на посевные качества семян и продуктивность зерновых культур / Ф. И. Бобрышев [и др.] // Сб. науч. тр.: Пути повышения урожайности с.-х. культур. Ставрополь: Ставропольская ГСХА, 1995. – С. 33–36.
22. Использование физических факторов в сельском хозяйстве / Е. И. Рубцова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т.29. – №9. – С. 84–86.
23. Влияние воздействия разных видов излучений на зерновой материал / Л. С. Шибряева [и др.]. – Алматы: Москва, 2015. – 118 с.
24. Жалнин, Э. В. Низкочастотное электромагнитное облучение зерна в зерноуборочном комбайне / Э. В. Жалнин, Л. С. Шибряева, Ж. С. Садыков // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2016. №2. – С. 16–21.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Е. Л. ИОНАС

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

(Поступила в редакцию 20.09.2021)

Повышение эффективности применения удобрений в земледелии является одной из задач системы удобрения. Эффективность применения удобрений является качественной характеристикой системы удобрения. Для оценки эффективности применения удобрений используют показатели агрономической, экономической и энергетической эффективности. Систему удобрения разрабатывают и осуществляют в тесной взаимосвязи со всем комплексом технологических приемов по возделыванию сельскохозяйственных культур.

В связи с этим система удобрения картофеля должна строиться таким образом, чтобы обеспечить оптимальное минеральное питание растений с начала прорастания клубней и до окончания вегетации. Достичь этого можно благодаря оптимизации фона питания, соотношения элементов питания в удобрении, видов и способов их внесения.

В исследованиях УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» изучена эффективность различных систем удобрения для среднепозднего сорта картофеля Вектар на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в северо-восточной части Беларуси, обеспечивающая высокую продуктивность клубней. Дана экономическая оценка различных систем удобрения с применением новых форм комплексных удобрений для основного внесения и некорневых подкормок, микроудобрений в хелатной форме и регуляторов роста при возделывании картофеля.

Для среднепозднего сорта Вектар в системе удобрения рекомендуется применение Нутриванта плюс (картофельный) на фоне повышенных доз удобрений $N_{130}P_{90}K_{150}$ при трехкратной обработке в дозе 2 кг/га, обеспечивающей урожайность клубней (41,8 т/га) и использование микроудобрения МикроСтим В, Си на фоне $N_{120}P_{70}K_{130}$ в дозе 1,3 л/га при урожайности клубней (39,6 т/га). Рекомендуемые системы удобрения обеспечивают получение высокой прибыли (2377,45 и 2251,58 USD/га) и рентабельности (87,34 и 87,28 %).

Ключевые слова: картофель, сорт, система удобрения, урожайность, экономическая эффективность.

Increasing the efficiency of fertilizer use in agriculture is one of the tasks of fertilization system. Fertilizer efficiency is a qualitative characteristic of a fertilizer system. To assess the effectiveness of the use of fertilizers, indicators of agronomic, economic and energy efficiency are used. The fertilization system is developed and implemented in close relationship with the entire range of technological methods for the cultivation of agricultural crops.

In this regard, the potato fertilization system should be designed in such a way as to ensure optimal mineral nutrition of plants from the beginning of tuber germination until the end of the growing season. This can be achieved by optimizing the nutritional background, the ratio of nutrients in the fertilizer, the types and methods of their introduction.

In the studies of Belarusian State Agricultural Academy, the effectiveness of various fertilization systems for the medium-late variety of Vektar potatoes on sod-podzolic light loamy soil in the northeastern part of Belarus, providing high productivity of tubers, was studied. An economic assessment of various fertilization systems with the use of new forms of complex fertilizers for the main application and foliar dressing, micronutrient fertilizers in a chelated form and growth regulators in potato cultivation is given.

For the medium-late variety Vektar in the fertilization system, it is recommended to use Nutrivant plus (potato) against the background of increased doses of fertilizers $N_{130}P_{90}K_{150}$ with three-fold treatment at a dose of 2 kg / ha, which ensures the yield of tubers of 41.8 t / ha, and MicroStim B, Cu micronutrient fertilizer against the background of $N_{120}P_{70}K_{130}$ at a dose of 1.3 l / ha with the yield of tubers of 39.6 t / ha. Recommended fertilization systems provide high profit (2377.45 and 2251.58 USD / ha) and profitability (87.34 and 87.28 %).

Key words: potatoes, variety, fertilization system, yield, economic efficiency.

Введение

Главным отличием современных технологий является системное и точное выполнение технологических операций с целью получения продукции запланированного количества и качества, что, в свою очередь, достигается высокой наукоемкостью внедряемых технологий.

Высокая эффективность удобрений отмечена только при применении их в определенной научно обоснованной системе с учетом конкретных почвенно-климатических условий, особенностей питания отдельных культур и чередования их в севооборотах, агротехники, свойств удобрений и многих других факторов [1].

Систему удобрения разрабатывают и осуществляют в тесной взаимосвязи со всем комплексом технологических приемов по возделыванию сельскохозяйственных культур. В условиях интенсивных технологий возделывания культур возрастает роль строгого соблюдения технологической дисциплины, агротехнических требований и экологических ограничений. Высокий уровень агротехники, начиная с обработки почвы до уборки урожая, – это необходимое условие эффективного использования удобрений [1–3].

Под системой удобрения следует понимать комплекс научно обоснованных агротехнических и организационных мероприятий по рациональному применению удобрений под сельскохозяйственные

культуры с учетом биологических особенностей растений, почвенно-климатических и агротехнических условий, состава и свойств удобрений.

Повышение эффективности применения удобрений в земледелии является одной из задач системы удобрения. Эффективность применения удобрений является качественной характеристикой системы удобрения. Для оценки эффективности применения удобрений используют показатели агрономической, экономической и энергетической эффективности [1].

В связи с этим система удобрения картофеля должна строиться таким образом, чтобы обеспечить оптимальное минеральное питание растений с начала прорастания клубней и до окончания вегетации. Достичь этого можно благодаря оптимизации фона питания, соотношения элементов питания в удобрении, видов и способов их внесения [4, 5].

В настоящее время большое внимание уделяется внедрению энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Существенно повысить урожайность и снизить затраты на удобрения можно за счет оптимизации минерального питания, совместного их применения с микроэлементами и регуляторами роста.

Цель исследований – усовершенствовать систему удобрения среднепозднего картофеля сорта Вектар для дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы в северо-восточной части Беларуси, обеспечивающую высокую продуктивность клубней и дать экономическую оценку различных систем удобрения, с применением новых форм комплексных удобрений для основного внесения и некорневых подкормок, микроудобрений в хелатной форме и регуляторов роста при возделывании картофеля.

Основная часть

Опыты с картофелем сорта Вектар проводились в 2014–2016 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком.

Сорт Вектар столового назначения, урожайный (до 67,3 т/га), содержание крахмала в клубнях 13,8–19,2 %, вкусовые качества хорошие, пригоден для изготовления чипсов. Устойчив к картофельной нематоде; высокоустойчив к антракнозу, ризоктониозу клубней, засухе; относительно устойчив к фитофторозу листьев, парше обыкновенной. Пригоден для выращивания на всех типах почв, устойчив к механическим повреждениям [6].

Размер общей делянки опыта – 25,2 м², учетной – 16,8 м², повторность четырехкратная. Посадку картофеля проводили в 2014 году 12 мая и в 2015 и 2016 годах – 6 мая четырехрядной картофелесажалкой КСМ – 4, семенными клубнями 35–55 мм. Густота посадки – 47,6 тыс. клубней на 1 га.

Горецкий район расположен на территории Оршанско-Могилевского плато, за исключением северо-восточной части, где берут начало покатые склоны Смоленско-Московской возвышенности, и представлен район волнистой платообразной равнины, сильно расчлененной долинами рек и ручьев, густой сетью глубоких оврагов и балок с выступающими в ряде мест моренными грядами в виде пологих холмов.

В большинстве своем (более 85 %) почвы на территории Горецкого района дерново-подзолистые. По гранулометрическому составу они распределяются следующим образом: суглинистые – 85,4 %, супесчаные – 13,0 %, песчаные – 1,6 %. Основную долю почв в районе составляют дерново-подзолистые суглинистые почвы, 86 % которых используются под пашню [7].

Почва опытного участка по степени агрохимической окультуренности по годам исследований относится к среднеокультуренной ($I_{ок} = 0,73$).

В целом май 2014 года характеризовался теплой погодой на фоне повышенного количества атмосферных осадков. В июне месяце температура воздуха была приближена к среднемноголетним значениям, но с недостаточным количеством атмосферных осадков. Однако это не повлияло отрицательно на рост и развитие растений, так как в первый период жизни картофель относительно мало нуждается в воде. Июль характеризовался благоприятной для картофеля теплой погодой и с достаточным количеством выпавших осадков. В целом в августе и сентябре наблюдалась аналогичная ситуация по температурным условиям. Количество осадков в первой декаде августа составило только 2,6 мм, при норме 28 мм. Однако во второй и в третьей декадах количество атмосферных осадков превышало среднемноголетнее значение на 8,0 и 29,9 мм, соответственно. Начало сентября месяца характеризовалось теплой и сухой погодой, что создало благоприятные условия для уборки картофеля.

Несмотря на относительно сухой период вегетации (особенно в июне и августе месяцах), но с комфортной температурой воздуха, погодные условия 2015 года благоприятствовали достижению

самой высокой урожайности среднепозднего картофеля сорта Вектар по всем вариантам опыта. Это подтверждает устойчивость сорта к засухе и, как мы выявили, возможность получения высоких урожаев.

В целом 2016 год характеризовался теплой погодой, но отличался большим количеством выпавших осадков за вегетационный период картофеля в сравнении с 2014 и 2015 годами.

Схема опыта с картофелем включала следующие варианты: 1. Без удобрений; 2. N₉₀P₆₈; 3. N₉₀P₆₈K₁₃₅ – Фон 1; 4. N₉₀P₆₈K₁₃₅ (АФК – хлорсодержащее); 5. ОМУ – бесхлорное + N₃₉K₅₈ (по НРК экв. вар. 3); 6. N₁₂₀P₇₀K₁₃₀ – Фон 2; 7. Фон 2 + МикроСтим В, Су; 8. Фон 2 + Нутривант плюс; 9. Фон 2 + Экосил; 10. N₁₃₀P₉₀K₁₅₀ + Нутривант плюс; 11. Фон 1 + Навоз 40 т/га.

В исследованиях применялись удобрения: карбамид (46 % N), аммофос (12 % N, 52 % P₂O₅), хлористый калий (60 % K₂O). Из комплексных удобрений для основного внесения использовали азотно-фосфорно-калийное (АФК) удобрение марки N:P:K (16:12:24), а также комплексное бесхлорное органоминеральное гранулированное удобрение (ОМУ) для картофеля с содержанием макро- и микро-элементов. Органоминеральное бесхлорное гранулированное удобрение выравняли в эквивалентных дозах по НРК варианту 3, где применялись стандартные формы минеральных удобрений, путем добавления карбамида и сернокислого калия. Для некорневой подкормки использовали комплексное водорастворимое удобрение Нутривант плюс (картофельный) и жидкое комплексное удобрение МикроСтим В, Су, а также регулятор роста Экосил.

Весной согласно схеме опыта, вносили навоз КРС в дозе 40 т/га с содержанием по годам исследований N 0,48–0,52 %, P₂O₅ 0,20–0,22 %, K₂O 0,55–0,59 %.

В течение вегетации проводили фенологические, биометрические наблюдения и учеты.

Экономическая оценка применения удобрений и регуляторов роста проводилась на основе соизмерения таких показателей, как прибыль, себестоимость получаемой продукции, рентабельность производства.

Для оценки системы удобрения используют показатель экономической эффективности применения удобрений. Об экономической эффективности системы удобрения судят на основании чистого дохода (прибыли) и рентабельности применения удобрений. «Показатель рентабельности характеризует возможность осуществления нового цикла производства за счет вырученных средств от реализации продукции и является интегральным в оценке экономической эффективности», – подчеркивает Н. А. Дуктова [8].

Расчет производственных затрат по возделыванию картофеля производился с учетом затрат на оплату труда, семена, ГСМ, электроэнергию и других статей затрат, включаемых в себестоимость продукции растениеводства. Расчеты произведены исходя из среднего значения показателя урожайности картофеля за 2014–2016 гг. согласно ценам 2016 г.

Производственные затраты по вариантам опытов с применением удобрений и регуляторов роста у сорта Вектар колебались в пределах 2321,84–3924,92 USD/га.

Экономическая эффективность среднепозднего картофеля сорта Вектар при различных системах удобрения (среднее за 2014–2016 гг.)

Вариант опыта	Показатели					
	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, USD/га	Производственные затраты, USD/га	Себестоимость, USD/т	Прибыль, USD/га	Рентабельность, %
1. Без удобрений	21,6	2635,20	2118,46	98,08	516,74	24,39
2. N ₉₀ P ₆₈	27,1	3306,20	2321,84	85,68	984,36	42,40
3. N ₉₀ P ₆₈ K ₁₃₅ – Фон 1	32,6	3977,20	2436,58	74,74	1540,62	63,23
4. N ₉₀ P ₆₈ K ₁₃₅ (АФК – хлорсодержащее)	38,9	4745,80	2664,59	68,50	2081,21	78,11
5. ОМУ – бесхлорное + N ₃₉ K ₅₈ (по НРК экв. вар. 3)	39,7	4843,40	3924,92	98,86	918,48	23,40
6. N ₁₂₀ P ₇₀ K ₁₃₀ – Фон 2	35,6	4343,20	2498,00	70,17	1845,20	73,87
7. Фон 2 + МикроСтим В, Су	39,6	4831,20	2579,62	65,14	2251,58	87,28
8. Фон 2 + Нутривант плюс	39,9	4867,80	2665,15	66,80	2202,65	82,65
9. Фон 2 + Экосил	39,0	4758,00	2610,33	66,93	2147,67	82,28
10. N ₁₃₀ P ₉₀ K ₁₅₀ + Нутривант плюс	41,8	5099,60	2722,15	65,12	2377,45	87,34
11. Фон 1 + Навоз 40 т/га	40,4	4928,80	2697,62	66,77	2231,18	82,71

В варианте с применением азотных и фосфорных удобрений (N₉₀P₆₈) в среднем за 2014–2016 гг. исследований при урожайности картофеля (27,1 т/га), была получена прибыль (984,36 USD/га) и рентабельность (42,40 %). В этом варианте производственные затраты составили (2321,84 USD/га). Вне-

сение калийных удобрений (K_{135}) в форме хлористого калия на фоне $N_{90}P_{68}$ повышало прибыль на 556,26 USD/га и рентабельность на 20,83 %, соответственно (таблица).

Более высокая стоимость комплексного ОМУ бесхлорного, чем хлорсодержащего АФК удобрения, увеличивало затраты на применение удобрений и показатели экономической эффективности при использовании этого удобрения по сравнению с внесением стандартных удобрений в эквивалентных дозах были ниже. Применение бесхлорного органоминерального гранулированного удобрения (ОМУ) обеспечивало прибыль (918,48 USD/га) с рентабельностью (23,40 %).

Внесение до посадки хлорсодержащего АФК удобрения повышало прибыль на 540,59 USD/га и рентабельность на 14,88 % по сравнению с вариантом, где в эквивалентных дозах были внесены азот, фосфор и калий ($N_{90}P_{68}K_{135}$) в форме стандартных удобрений. А в сравнении его с применением ОМУ бесхлорного снижало производственные затраты на 1260,33 USD/га и увеличивало прибыль и рентабельность на 1162,52 USD/га и 54,71 %, соответственно.

Обработка растений картофеля комплексным удобрением Нутривант плюс и регулятором роста Экосил на фоне $N_{120}P_{70}K_{130}$ повышали прибыль на (357,45 и 302,47 USD/га), а рентабельность при этом составила (82,65 и 82,28 %), соответственно.

Максимальная урожайность клубней (41,8 т/га), прибыль 2377,45 USD/га и рентабельность 87,34 % в среднем за три года исследований (2014–2016 гг.) у сорта Вектар были получены при применении Нутриванта плюс на фоне повышенных доз удобрений $N_{130}P_{90}K_{150}$.

При использовании некорневой подкормки микроудобрением МикроСтим В, Сu на фоне $N_{120}P_{70}K_{130}$ рентабельность также была высокой и составила 87,28 %, при урожайности клубней картофеля в этом варианте (39,6 т/га).

Заключение

Более высокая стоимость комплексного ОМУ бесхлорного, чем хлорсодержащего АФК удобрения, увеличивало затраты на применение удобрений и показатели экономической эффективности при использовании этого удобрения по сравнению с внесением стандартных удобрений в эквивалентных дозах были ниже. Внесение до посадки хлорсодержащего АФК удобрения повышало прибыль на 540,59 USD/га и рентабельность на 14,88 % по сравнению с вариантом, где в эквивалентных дозах были внесены азот, фосфор и калий ($N_{90}P_{68}K_{135}$) в форме стандартных удобрений.

Максимальная урожайность клубней (41,8 т/га), прибыль 2377,45 USD/га и рентабельность 87,34 % в среднем за три года исследований (2014–2016 гг.) у сорта Вектар были получены при применении Нутриванта плюс на фоне повышенных доз удобрений $N_{130}P_{90}K_{150}$.

При использовании некорневой подкормки микроудобрением МикроСтим В, Сu на фоне $N_{120}P_{70}K_{130}$ рентабельность также была высокой и составила 87,28 %, при урожайности клубней картофеля в этом варианте (39,6 т/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. Система применения удобрений: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям «агрохимия и почвоведение», «Защита растений и карантин» / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапы. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 418 с.
2. Босак, В. Н. Система удобрения в севооборотах на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах / В. Н. Босак. – Минск: БелНИИПА, 2003. – 176 с.
3. Ефимов, В. П. Система удобрений / В. П. Ефимов, И. Н. Донских, В. П. Царенко; под ред. В. П. Ефимова. – Москва: Колос, 1998. – 287 с.
4. Комплексные удобрения для сельскохозяйственных культур: перспективные разработки / В. В. Лапа [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2009. – № 1 (42). – С. 244–249.
5. Повышение урожайности раннеспелого сорта картофеля при комплексном применении агротехнологических факторов выращивания / Ю. Р. Ильчук [и др.] // Картофелеводство: сб. науч. тр. – Минск: РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», 2018. – Т. 26. – С. 214–220.
6. Сорта картофеля / РУП НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству; В. Л. Маханько [и др.]; науч. ред.: С. А. Турко. – Минск, 2015. – 27 с.
7. Агроклиматический справочник по Могилевской области. – Минск, 1966. – 112 с.
8. Хозяйственная и экономическая эффективность возделывания новых и районированных сортов яровой твердой пшеницы / Н. А. Дуктова [и др.] // Вестник БГСХА. – 2019. – №3. – С. 114–118.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА УКРОПА ПАХУЧЕГО (*ANETHUM GRAVEOLENS* L.) ПО УРОЖАЙНОСТИ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПЕРИОДА ТОВАРНОЙ СПЕЛОСТИ

А. В. ПЕТРЕНКО

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

(Поступила в редакцию 11.10.2021)

Среди большого разнообразия зеленых и пряно-вкусовых культур в пищевом рационе человека особое место занимает укроп. Растение, широко распространенное во всех странах, благодаря своим вкусовым качествам и высокому содержанию витаминов, сахаров, минеральных солей, эфирных масел и других ценных веществ.

Основным направлением в селекции укропа является: создание исходного материала, всесторонняя оценка полученных новых форм и образцов, отбор, размножение, испытание, районирование и через систему семеноводства внедрение в производство более ценного сорта с высокой продуктивностью.

Изучение и оценка укропа позволяет расширить ассортимент продукции и обеспечить население свежей овощной продукцией в ранневесенний и весенне-летний периоды, а научное обоснование оценки исходного материала укропа для селекции в Беларуси является актуальным.

В статье дана сравнительная оценка сортообразцов укропа пахучего по продолжительности фазы товарной спелости и урожайности. При изучении коллекции укропа пахучего установлено, что вегетационный период от всходов до появления зонтиков у изучаемых сортообразцов различной спелости длится 42–70 дней.

У сортообразцов раннеспелой группы начало товарной спелости наступает через 34,7–36,3 дня после появления массовых всходов, среднеспелой – 36,0–37,0, среднепоздней – 36,7–39,3, поздней – 39,0–41,0 день. Прохождение фазы «всходы – конец товарной спелости» в среднем за три года у ранних сортообразцов составил 42,0–45,0 дней, у среднеспелых – 46,3–49,7, среднепоздних – 51,0–63,3 и позднеспелых – 43,7–48,7 дней.

Наиболее продолжительный период фазы технической спелости отмечен у сортообразцов поздней группы и составил 26,3–29,7 дня, что на 19–21 день больше, чем у сортообразцов раннеспелой группы.

Урожайность укропа пахучего в среднем за три года у сортообразцов раннеспелой группы составила 2,0–4,5 кг/м², среднепоздней – 3,0–5,1 кг/м².

В ходе исследований по урожайности между сортообразцами установлены наиболее высокие различия у раннеспелых форм – 2,25 раза, наименьшие у среднеспелых – 1,51 раза.

Ключевые слова: укроп пахучий, сорт, образец, товарная спелость, урожайность.

Among the wide variety of green and spicy-flavoring crops in the human diet, dill occupies a special place. The plant is widespread in all countries, due to its taste and high content of vitamins, sugars, mineral salts, essential oils and other valuable substances.

The main direction in the selection of dill is: the creation of initial material, a comprehensive assessment of new forms and samples obtained, selection, reproduction, testing, zoning, and the introduction into production of a more valuable variety with high productivity through the seed production system.

The study and assessment of dill makes it possible to expand the range of products and provide the population with fresh vegetable products in early spring and spring-summer periods, and the scientific justification for assessing the initial material of dill for breeding in Belarus is relevant.

The article provides a comparative assessment of fragrant dill varieties according to the duration of the phase of marketable ripeness and yield. When studying the collection of fragrant dill, it was found that the growing season from germination to the appearance of umbels in the studied varieties of different ripeness lasts 42–70 days.

In variety samples of early-maturing group, the onset of marketable ripeness occurs 34.7–36.3 days after the emergence of mass shoots, mid-ripening – 36.0–37.0, middle-late – 36.7–39.3, late – 39.0–41.0 days. The passage of the phase «shoots – the end of marketable ripeness» on average for three years in early varieties was 42.0–45.0 days, in mid-ripening – 46.3–49.7, middle-late – 51.0–63.3 and late-ripening – 43.7–48.7 days.

The longest period of technical ripeness phase was observed in variety samples of late-maturing group and amounted to 26.3–29.7 days, which is 19–21 days more than in variety samples of early-maturing group.

The yield of fragrant dill on average for three years in early-ripening varieties was 2.0–4.5 kg / m², average late – 3.0–5.1 kg / m².

In the course of estimation of variety samples according to productivity, the highest differences were found in early-ripening forms – 2.25 times, the smallest were in mid-ripening ones – 1.51 times.

Key words: fragrant dill, variety, sample, marketable ripeness, yield.

Введение

Укроп (*Anethum graveolens* L.) широко распространен, благодаря своим вкусовым качествам и высокому содержанию витаминов, сахаров, минеральных солей, эфирных масел и других ценных веществ [1, 2].

В настоящее время селекция пряно-вкусовых культур, в т. ч. и укропа ведется по ряду направлений: оценка коллекционного материала по комплексу хозяйственно полезных признаков, устойчиво-

сти к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды, селекция на улучшение биохимического состава продукции [9, 12].

Появление центрального соцветия – зонтика в пазухе листа принято считать фазой бутонизации. Хозяйственная годность укропа для использования на зелень наступает именно в этот период. Убирать его можно и раньше, но при этом значительная часть урожая недобирается, т. к. наиболее интенсивный рост укропа приходится именно на последние дни перед образованием соцветия и бутонизацией. Растения в этой фазе имеют наилучшие товарные качества – нежные и ароматные листья, сочный стебель и обладают наиболее высокой продуктивностью. Товарные качества зелени по мере роста стебля и соцветия снижаются. Стебель и черешки листьев начинают грубеть [7, 8, 15].

Очень важный признак – устойчивость растений к стеблеванию в условиях длинного дня. Этот признак имеет большое практическое значение, от которого зависит урожай зелени или созревание семян в зонтиках. По образованию стеблей сорта укропа можно разделить на три группы: с ранним, средним и поздним сроком [5, 13, 14].

Селекционная оценка исходного материала укропа по комплексу хозяйственно полезных признаков и выделение образцов, представляющих интерес для селекции, является актуальным.

Цель исследований – провести оценку коллекционного материала укропа пахучего по скороспелости, продолжительности фазы технической спелости и урожайности с последующим выделением перспективных образцов для селекции.

Основная часть

Исследования проводили на опытном поле кафедры плодоовощеводства УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» в 2012–2014 гг. с соблюдением всех агротехнических требований по уходу за культурой в течение всего периода наблюдений.

Полевые опыты были заложены на дерново-подзолистой, легкосуглинистой почве, согласно общепринятым методикам и методическим указаниям: [4, 6, 10, 11].

Посев в годы исследований проводили во второй декаде мая. Площадь учетной делянки – 1,2 м². Повторность опытов трехкратная.

Объектами исследований являлись коллекционные сортообразцы укропа пахучего российской и белорусской селекции.

В ходе исследований отмечали фенологические фазы роста и развития растений, проводили биометрическое описание, учет урожайности и биохимические показатели.

Для проведения сравнительного анализа коллекционные образцы укропа от появления всходов до наступления технической спелости условно разделили на группы: раннеспелые (40–45 дней); средне-спелые (46–50 дней); среднепоздние (51–65 дней) позднеспелые (более 65 дней).

Метеорологические условия в годы проведения исследований отличались по температурным показателям и количеству атмосферных осадков, как между собой, так и от средних многолетних данных, что способствовало объективной оценке коллекционного материала по хозяйственно полезным признакам.

В результате оценки сортообразцов укропа пахучего выявлены различия по срокам наступления товарной спелости.

В 2012 г. период от всходов до товарной спелости укропа раннеспелой группы составил 36 и 37 дней, у средне- и позднеспелой групп – 37–41 день, что на 1–5 дней больше, чем у сортообразцов раннеспелой группы (табл. 1).

В условиях 2013 г. продолжительность периода от всходов до товарной спелости была меньше на 2–3 дня и наступала у раннеспелых сортообразцов на 33–35 день. Более длительный период «всходы – начало товарной спелости» укропа наблюдался у позднеспелых сортообразцов на 37–39 день, на 3–4 дня позже по сравнению с раннеспелыми образцами.

Наиболее коротким периодом прохождения фазы «всходы – начало товарной спелости» в 2013 году характеризовался сортообразец Ароматный букет (33 дня), который на 6 дней превосходил позднеспелые образцы 275/10, 291/10 и сорт Комбат.

В 2014 году период от всходов до начала товарной спелости составил 35–37 дней у сортообразцов раннеспелой группы и 37–43 дня у сортообразцов поздних групп спелости. Наиболее короткий период отмечен у сортообразца Ароматный букет – 35 дней, а в среднем за три года исследований – 34,7 дня. У сортообразцов среднеспелой группы более короткий период отмечен у 49/10 и 55/10 – 37 дней.

Таблица 1. Продолжительность периода «всходы – начало товарной спелости» и «всходы – конец товарной спелости»

Сортообразец	Всходы – начало товарной спелости, дней				Всходы – конец товарной спелости, дней			
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее
Раннеспелые (40-45 дней)								
Ароматный букет	36	33	35	34,7	43	41	42	42,0
226/10	36	35	36	35,7	43	43	44	43,3
58/10	36	34	36	35,3	44	41	44	43,0
89/10	37	35	37	36,3	45	44	46	45,0
Среднеспелые (46 - 50 дней)								
Удалец	37	35	38	36,7	46	45	48	46,3
49/10	36	35	37	36,0	45	45	49	46,3
55/10	36	35	37	36,0	46	46	48	46,7
301/10	37	34	38	36,3	48	45	50	47,7
Озорник	37	35	38	36,7	47	47	51	48,3
53/10	38	34	39	37,0	50	47	52	49,7
Среднепоздние (51-65 дней)								
75/10	37	35	38	36,7	50	50	53	51,0
46/10	37	35	38	36,7	51	50	52	51,0
54/10	38	36	39	37,7	52	51	56	53,0
76/10	38	36	39	37,7	54	51	56	53,7
291/10	37	37	38	37,3	53	53	56	54,0
88/10	39	36	40	38,3	54	53	57	54,7
52/10	38	37	39	38,0	55	54	57	55,3
274/10	38	37	39	38,0	55	55	59	56,3
72/10	38	38	40	38,7	56	57	60	57,7
74/10	37	37	39	37,7	56	58	59	57,7
270/10	38	37	39	38,0	58	58	59	58,3
277/10	39	38	40	39,0	58	58	63	59,7
225/10	38	37	40	38,3	58	58	63	59,7
276/10	38	37	40	38,3	59	60	64	61,0
287/10	39	38	41	39,3	61	61	66	62,7
83/10	39	37	40	38,7	62	62	66	63,3
Поздние (более 65 дней)								
294/10	39	38	40	39,0	66	63	67	65,3
71/10	38	37	40	38,3	64	64	68	65,3
82/10	38	37	39	38,0	64	65	67	65,3
256/10	39	38	40	39,0	63	66	68	65,7
295/10	39	38	41	39,3	64	64	70	66,0
68/10	38	37	39	38,0	64	64	68	65,3
268/10	38	37	41	38,7	65	64	68	65,7
79/10	39	38	40	39,0	65	65	69	66,3
80/10	39	38	40	39,0	66	66	69	67,0
Комбат	40	39	41	40,0	67	68	71	68,7
275/10	40	39	42	40,3	68	67	72	69,0
269/10	41	38	42	40,3	70	67	73	70,0
191/10	40	39	43	40,7	69	69	73	70,3
300/10	41	39	43	41,0	70	69	73	70,7

У среднеспелых форм 75/10 и 46/10 в 2014 году период от всходов до товарной спелости длился 38 дней, что на 3 дня позже по отношению к раннеспелому сорту Ароматный букет. У позднеспелых сортообразцов продолжительность данного периода составила 39–43 дня. Наиболее продолжительный период от всходов до товарной спелости укропа в 2014 году отмечен у сортообразцов 275/10 и 269/10 – 42 дня, а максимальный (43 дня) у сортообразца 191/10. Наступление данной фазы было на 7 дней позже, чем у сорта Ароматный букет и на 6 дней по сравнению со средним значением за 3 года исследований.

В ходе исследований установлено (табл. 2), что из общего количества оцениваемых образцов у четырех период от всходов до товарной спелости длился менее 45 дней. Более ранним оказался сорт Ароматный букет, продолжительность прохождения периода составила 41–43 дня.

К среднеспелой группе относились 6 сортообразцов с периодом наступления товарной спелости 46–50 дней. У сорта Удалец и образца 49/10 период от всходов до начала товарной спелости составил 45–49 дней.

Среди сортообразцов среднепоздней группы (51–65 дней) период товарной спелости отмечен на 51 день (в среднем за три года исследований) у образцов 75/10 и 46/10. Более продолжительный период – 63,3 дня наблюдался у сортообразца 83/10, что на 12,3 дня больше чем у сортообразцов 75/10 и 46/10. К позднеспелой группе спелости относятся 12 сортообразцов с вегетационным периодом 65–70 дней. Поздним сроком наступления (70,7 дней) характеризовался образец 300/10.

Период от всходов до появления зонтиков у изучаемых сортообразцов укропа различной спелости длился 42–70 дней. Прохождение фазы «всходы – конец товарной спелости» в среднем за три года у ранних сортообразцов составил 42,0–45,0 дней, у среднеспелых – 46,3–49,7, среднепоздних – 51,0–63,3 и позднеспелых – 43,7–48,7 дней (табл. 2).

Таблица 2. Продолжительность периода товарной спелости укропа, урожайность

Сортообразец	Вегетационный период от начала товарной спелости до фазы конца товарной спелости укропа (период уборки на зелень), дней				Урожайность в фазу технической спелости, кг/м ²			
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее
Раннеспелые (40-45 дней)								
Ароматный букет	7	8	7	7,3	2,3	1,7	2	2
226/10	7	8	8	7,7	4,5	4,4	4,6	4,5
58/10	8	7	8	7,7	3,1	2,8	3,3	3,1
89/10	8	9	9	8,7	4,4	3,8	4,3	4,2
НСР ₀₅					0,15	0,14	0,10	
Среднеспелые (46 - 50 дней)								
Удалец	9	10	10	9,7	3,7	2,8	3,1	3,2
49/10	9	10	12	10,3	3,7	2,3	2,9	3
55/10	10	11	11	10,7	4,6	4,1	4,5	4,4
301/10	11	11	12	11,3	4,3	3,7	4,7	4,2
Озорник	10	12	13	11,7	3,1	2,7	2,8	2,9
53/10	12	13	13	12,7	4	4,2	4,6	4,3
НСР ₀₅					0,09	0,08	0,12	
Среднепоздние (51-65 дней)								
75/10	13	15	15	14,3	3,3	4	3,8	3,7
46/10	14	15	14	14,3	3,2	2,8	2,9	3
54/10	14	15	17	15,3	4,3	4,8	4,2	4,4
76/10	16	15	17	16	3,2	3,1	3,5	3,3
291/10	16	16	18	16,7	3,5	3,1	3,4	3,3
88/10	15	17	17	16,3	4,9	5,4	4,9	5,1
52/10	17	17	18	17,3	3,9	3,5	3,2	3,5
274/10	17	18	20	18,3	4,2	4,8	4,5	4,5
72/10	18	19	20	19	3,9	4,5	4,3	4,2
74/10	19	21	20	20	4,4	4,3	4,7	4,5
270/10	20	21	20	20,3	3,1	3,9	3,8	3,6
277/10	19	20	23	20,7	3,9	3,3	3,7	3,6
225/10	20	21	23	21,3	4,8	4,2	4,7	4,6
276/10	21	23	24	22,7	3,7	4,9	4,3	4,3
287/10	22	23	25	23,3	3,8	3	3,5	3,4
83/10	23	25	26	24,7	4,4	5,2	4,8	4,8
НСР ₀₅					0,07	0,05	0,07	
Поздние (более 65 дней)								
294/10	27	25	27	26,3	4,1	3,2	3,8	3,7
71/10	26	27	28	27	4	3,8	4,1	4
82/10	26	28	28	27,3	3,6	4,6	4,2	4,1
256/10	24	28	28	26,7	5,4	3,4	4,5	4,4
295/10	25	26	29	26,7	4,9	4,6	5,1	4,9
68/10	26	27	29	27,3	4,6	4	4,1	4,2
268/10	27	27	27	27	4,7	3,9	4,4	4,3
79/10	26	27	29	27,3	4,4	3,6	3,8	3,9
80/10	27	28	29	28	4,6	4,4	4,7	4,6
Комбаг	27	29	30	28,7	3,5	3,7	3,6	3,6
275/10	28	28	30	28,7	3,3	2,9	3,1	3,1
269/10	29	29	31	29,7	4,9	3,7	3,9	4,2
191/10	29	30	30	29,7	3,8	3,4	4,1	3,8
300/10	29	30	30	29,7	4,7	5,2	4,4	4,8
НСР ₀₅					0,06	0,05	0,07	

Максимальная урожайность в 2012 году получена у образца 256/10 – 5,4 кг/м², минимальная у сорта Ароматный букет – 1,7 кг/м². У остальных образцов данный показатель варьировал в пределах 2,0 – 5,2 кг/м².

В течение трех лет исследований высокая урожайность отмечена у образцов 88/10 и 295/10. В среднем за три года урожайность составила у образцов 88/10 – 5,1 кг/м², у 295/10 – 4,9 кг/м².

Наименьшая урожайность зеленой массы за три года исследований (2,0 кг/м²) была получена у сорта Ароматный букет. У остальных образцов средняя урожайность зеленой массы за три года составила 3,1–4,8 кг/м².

Заключение

Изучаемый сортовой состав позволил выявить среди сортообразцов различия по прохождению фазы «всходы – начало технической спелости», а также продолжительности периода уборки укропа пахучего на зелень. Установлено, что с помощью сортового состава и сроков прохождения фазы «всходы – начало появления зонтиков» можно обеспечить поступления продукции в течение всего периода вегетации.

Выделены образцы укропа пахучего с продолжительным сроком наступления фазы технической спелости (от всходов до конца товарной спелости) и продолжительным периодом хозяйственной годности (269/10, 191/10, 300/10, Комбат).

У сорта Ароматный букет и образцов 226/10, 89/10 от появления массовых всходов до конца товарной спелости в более короткий период наступает стеблеобразование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fereng, N. Ujabb eredmenyek a kapor (*Anethum graveolens* L.) fuzikladiumos varasodasa elleni vedekezésben // *Herba Hungarica*, 1982, том. 21, Nól, S. 91–94.

2. Halva, S. Studies on production techniques of some herb plants. Row spacing and cutting height of dill herb (*Anethum graveolens* L.) // *J. Of Agricultural science in Finland*. 1987, Vol. – 59, p. 37–40.

3. Дамбраускене, Е. Л. Урожайность и качество сортов укропа (*Anethum Graveolens* L.) / Е. Л. Дамбраускене, М. В. Рубинскене, П. И. Вишкялис // *Овощеводство = Vegetable growing: сборник научных трудов / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Институт овощеводства НАН Беларуси»*. – Минск, 2006. – Вып. 12: Основные направления научно-технического прогресса в овощеводстве стран СНГ и Балтии. – С. 215–218.

4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

5. Лесив, Т. К. Сорт укропа Пахучий / Т. К. Лесив // *Селекция и семеноводство овощных культур в XXI в.: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / Львовский отдел овощеводства Ин-та овощеводства и бахчеводства УААН*. – М., 2000. – Т.2. – С. 20–21.

6. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов; Рос. акад. с.-х. наук, ГНУ Всерос. науч.-исслед. ин-т овощеводства. – Москва: ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства, 2011. – 648 с.: ил.

7. Лукьянец, В. Н. Оценка сортообразцов укропа / В.Н. Лукьянец. // *Вестн. с.-х. науки Казахстана* – 1990. – Т. 6. – С. 42–44.

8. Машанов, В. И. Пряно-ароматические растения / В. И. Машанов, А. А. Покровский. – М., 1991, – 287 с.

9. Малхасян, А. Б. Формирование урожая укропа в различных условиях культуры: автореф. дисс. канд. с.-х. наук / А. Б. Малхасян. – М., 1992. – С. – 20.

10. Методические указания по изучению коллекции капусты и листовых зеленных культур (салат, шпинат, укроп) – Л., 1989. – 42 с.

11. Методические указания по селекции зеленных, пряно-вкусовых и многолетних овощных культур. – М., 1987. – С. 3–12.

12. Эфирномасличные культуры / Л. В. Полуденный [и др.]. – М., 1994. – 143 с.

13. Хомякова, Е. М. Укроп / Е. М. Хомякова // *Картофель и овощи*. – 1995. – №5. – С. 9.

14. Циунель, М. М. Сортовое разнообразие укропов / М. М. Циунель // *Главный агроном*. – 2005. – №7. – С. 57–58.

15. Циунель, М. М. Сортовое разнообразие укропов / М. М. Циунель // *Картофель и овощи*. – 2000. – № 5. – С. 23.

АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

Е. Л. ИОНАС

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

(Поступила в редакцию 11.10.2021)

В Республике Беларусь, как и во многих странах мира, картофелеводство является одной из важнейших отраслей растениеводства. Для населения республики картофель давно стал основой самообеспечения продовольствием.

Одним из приемов повышения экономической эффективности применения удобрений является использование новых форм комплексных удобрений для основного внесения и некорневых подкормок, регуляторов роста при возделывании картофеля.

Объектом исследований выступал среднеранний сорт картофеля Манифест белорусской селекции.

Более высокая стоимость бесхлорного органоминерального гранулированного удобрения по сравнению с хлорсодержащим АФК удобрением увеличивала затраты при возделывании среднераннего сорта картофеля Манифест. Его применение по экономическим показателям было менее выгодным, чем применение в эквивалентной по NPK дозе стандартных удобрений. Внесение до посадки хлорсодержащего АФК удобрения позволило повысить прибыль на 820,96 USD/га и рентабельность на 22,81 % по сравнению с вариантом, где в эквивалентных дозах были внесены азот, фосфор и калий (N₉₀P₆₈K₁₃₅) в форме стандартных удобрений.

Некорневые подкормки комплексными удобрениями Нутривант плюс, МикроСтим В, Си и регулятором роста Экосил повышали урожайность, прибыль и рентабельность возделывания картофеля.

Максимальная урожайность картофеля (50,0 т/га), прибыль (3327,20 USD/га) и уровень рентабельности 119,99 % в среднем за три года исследований были получены при применении Нутриванта плюс на фоне N₁₂₀P₇₀K₁₃₀.

Обработка посадок комплексным удобрением МикроСтим В, Си на фоне N₁₂₀P₇₀K₁₃₀ по действию уступала применению Нутриванта плюс. В этом варианте опыта прибавка от внесения МикроСтима В, Си составила к фону 3,5 т/га. Использование регулятора роста Экосил на фоне N₁₂₀P₇₀K₁₃₀ увеличивало урожайность картофеля на 4,3 т/га.

Достаточно высокая прибыль (2769,19 USD/га) и рентабельность 104,59 % были получены в варианте с использованием МикроСтима В, Си.

Ключевые слова: картофель, удобрения, регуляторы роста, урожайность, экономическая эффективность.

In the Republic of Belarus, as in many countries of the world, potato growing is one of the most important branches of plant growing. For the population of the republic, potatoes have long become the basis for self-sufficiency in foodstuffs.

One of the methods of increasing the economic efficiency of the use of fertilizers is the use of new forms of complex fertilizers for the main application and foliar dressing, growth regulators in the cultivation of potatoes.

The object of research was the mid-early potato variety Manifest of Belarusian selection.

The higher cost of chlorine-free organomineral granular fertilizer in comparison with chlorine-containing NPK fertilizer increased the cost of cultivating the medium early potato variety Manifest. Its use in terms of economic indicators was less profitable than the use of an equivalent NPK dose of standard fertilizers. The application of chlorine-containing NPK fertilizer before planting allowed an increase in profit by 820.96 USD / ha and profitability by 22.81 % compared to the option where nitrogen, phosphorus and potassium (N₉₀P₆₈K₁₃₅) were applied in equivalent doses in the form of standard fertilizers.

Foliar dressing with complex fertilizers Nutrivant plus, MicroStim B, Cu and Ecosil growth regulator increased the yield, profit and profitability of potato cultivation.

The maximum potato yield (50.0 t / ha), profit (3327.20 USD / ha) and a profitability level of 119.99 % on average over three years of research were obtained when Nutrivant plus was applied against the background of N₁₂₀P₇₀K₁₃₀.

Treatment of plantings with complex fertilizer MicroStim B, Cu against the background of N₁₂₀P₇₀K₁₃₀ was inferior in effect to the use of Nutrivant plus. In this variant of the experiment, the increase from the introduction of MicroStim B, Cu was 3.5 t / ha to the background. The use of Ecosil growth regulator against the background of N₁₂₀P₇₀K₁₃₀ increased the potato yield by 4.3 t / ha.

A fairly high profit (2769.19 USD / ha) and a profitability of 104.59% were obtained in the variant using MicroStim B, Cu.

Key words: potatoes, fertilizers, growth regulators, productivity, economic efficiency.

Введение

В Республике Беларусь, как и во многих странах мира, картофелеводство является одной из важнейших отраслей растениеводства. Для населения республики картофель давно стал основой самообеспечения продовольствием.

По данным, подготовленным Международным независимым институтом аграрной политики на основании данных ФАО ООН, РОССТАТ и базы данных по международной торговле ООН (UN Comtrade Database), в 2019 г. объем мирового рынка картофеля вырос на 6 % и достиг 140,5 млрд дол. США.

Странами с самыми высокими объемами потребления картофеля в 2019 г. стали Китай (93 млн т), Индия (51 млн т) и Украина (23 млн т), совокупная доля которых составила 45 % общего объема по-

требления. Странами с самым высоким уровнем потребления картофеля на душу населения в 2019 г. были Беларусь (591 кг на человека), Украина (521 кг на человека) и Нидерланды (350 кг на человека).

В Республике Беларусь существуют проблемы в производящей отрасли, такие как недостаточно высокая урожайность картофеля, небольшие площади в крупнотоварных организациях, отсутствие специализированных сырьевых зон для производства картофелепродуктов [1, 2].

В 2019 г. в структуре производства сельскохозяйственной продукции производство картофеля в сельскохозяйственных организациях составляло 10,7 %, в хозяйствах населения – 82 %.

За 2013–2019 гг. площади картофеля в республике сократились с 43 864 до 23 843 га, валовые сборы – с 906,5 до 652,7 тыс. т. Несмотря на то, что в республике по годам наблюдается рост урожайности картофеля, показатель остается низким (в пределах 203–281 ц/га).

В хозяйствах всех категорий в 2020 году валовой сбор картофеля составил 523,1 тыс. т с урожайностью 206 ц/га [3].

Картофелеводство является одной из немногих отраслей сельского хозяйства, где производство продукции было рентабельным на протяжении длительного периода. Рентабельность картофеля, реализованного сельскохозяйственными организациями, в 2013 г. составила 23,1 %, тогда как в 2019 г. – 1,9 % [1, 2].

Таким образом, для повышения эффективности производства картофеля необходимы дальнейшая специализация и концентрация, позволяющие более полно использовать инновационные технологии выращивания и хранения картофеля, снизить затраты труда на производство единицы продукции и повысить рентабельность отрасли.

Для укрепления экономики Республики Беларусь, рационального использования государственных и других инвестиций в аграрно-промышленных предприятиях важнейшее значение имеет совершенствование технологии возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и применения удобрений, сохранение и повышение плодородия почв [4].

Цель исследований – изучить влияние применения удобрений для основного внесения и некорневых подкормок и регуляторов роста на урожайность и экономическую эффективность при возделывании картофеля.

Основная часть

Исследования проводили в 2014–2016 гг. на территории УНЦ «Опытные поля Белорусской государственной с.-х. академии».

В качестве объекта выступал среднеранний сорт картофеля белорусской селекции Манифест.

Предшественником картофеля были зерновые культуры. Общая площадь делянки – 25,2 м², учетной – 16,8 м², повторность в опыте четырёхкратная. Густота посадки – 47,6 тыс. клубней на 1 га.

Почва опытного участка по годам исследований имела низкое и среднее содержание гумуса (1,2–1,7 %), кислую и слабокислую реакцию почвенной среды (рН_{KCl} 5,1–5,8), высокое содержание подвижных форм фосфора (262–318 мг/кг), среднюю и повышенную обеспеченность подвижным калием (173,3–214,5 мг/кг), низкое и среднее содержание подвижной меди (1,54–2,13 мг/кг), среднее содержание подвижного цинка (3,06–4,52 мг/кг), среднее и высокое содержание подвижного бора (0,54–0,77 мг/кг) [5].

Метеорологические условия по годам исследований при возделывании картофеля были неодинаковыми как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков.

Нами был рассчитан ГТК по Селянинову. В мае 2014 года он составил 2,0; июне 0,9; июле 1,4; августе 1,7 и сентябре 0,3. Анализ приведенных данных показывает, что в мае условия увлажнения были удовлетворительными, в июне наблюдался небольшой недостаток влаги, в июле и августе количество выпавших осадков было удовлетворительными, а сентябрь месяц отмечался засухой.

Расчет ГТК показал, что в мае 2015 года он составил 0,7; июне 0,3; июле 1,1; августе 0,07 и сентябре 3,2. В период прорастания, всходов и начала вегетации растения картофеля испытывали недостаток влаги. Июль характеризовался теплой комфортной погодой с удовлетворительными условиями увлажнения. В августе месяце на фоне повышенной температуры воздуха (на 2,9 °С) количество атмосферных осадков практически было сведено к нулю. Однако сентябрь месяц отмечался избыточно увлажненными условиями, что затрудняло уборку картофеля.

В целом погода в 2016 году отличалась большим количеством выпавших осадков за вегетационный период картофеля в сравнении с 2014 и 2015 годами. ГТК в мае составил 2,5; июне 1,2; июле 2,1; августе 0,6 и сентябре 1,1 соответственно.

В исследованиях применяли карбамид (46 % N), аммофос (12 % N, 52 % P₂O₅), хлористый калий (60 % K₂O). Из комплексных удобрений для основного внесения использовали азотно-фосфорно-калийное (АФК) удобрение марки N:P:K (16:12:24) с содержанием 0,12 % B, 0,15 % Cu и 4,0 % S, разработанное в Институте почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, а также комплексное бесхлор-

ное органоминеральное гранулированное удобрение для картофеля с содержанием макро -и микро-элементов и регулятором роста (N – 6,0 %, P₂O₅ – 8,0 %, K₂O – 9,0 %, MgO – 2,0 %, Fe – 0,07 %, Mn – 0,1 %, Cu – 0,01 %, B – 0,025 %, массовая доля гуминовых соединений – 2,0 %) производимое в России.

Для некорневой подкормки использовали израильское комплексное водорастворимое удобрение Нутривант плюс (картофельный) с содержанием (N₀+P₄₃+K₂₈+Mg₂+V_{0,5}+Mn_{0,2}+Zn_{0,2} + фертивант), которое вносили по вегетирующим растениям у сорта Манифест в дозах по 2,5 кг/га в фазе смыкания ботвы и в фазе бутонизации – конец цветения. В опытах применяли белорусское жидкое комплексное удобрение МикроСтим В, Су, включающее (N – 65 г/л, В – 40 г/л, Су – 40 г/л, гуминовые вещества 0,6–6,0 мг/л) в дозе 1,3 л/га в фазе начала бутонизации, регулятор роста Экосил в дозе 200 мл/га в начале цветения; при массовом цветении; через 7 дней после последней обработки.

Полевые исследования и статистическую обработку результатов проводили, согласно существующим методикам по культуре картофеля [6, 7].

В нашем опыте на картофеле испытания новых форм комплексных удобрений для основного внесения, некорневых подкормок и регуляторов роста оказало положительное влияние на продуктивность культуры и были экономически выгодными.

Применение азотных и фосфорных удобрений (N₉₀P₆₈) в среднем за 2014–2016 гг. увеличивало урожайность клубней картофеля сорта Манифест по сравнению с неудобренным контролем на 6,8 т/га. Внесение калийных удобрений (K₁₃₅) в форме хлористого калия на фоне N₉₀P₆₈ способствовало возрастанию урожайности клубней на 2,9 т/га (таблица).

Агроэкономическая эффективность применения новых форм комплексных удобрений и регуляторов роста при возделывании картофеля сорта Манифест (среднее за 2014–2016 гг.)

Вариант опыта	Показатели					
	урожайность, т/га	стоимость продукции, USD/га	производственные затраты, USD/га	себестоимость, USD/т	прибыль, USD/га	рентабельность, %
1. Без удобрений	25,6	3123,20	2175,12	84,97	948,08	43,59
2. N ₉₀ P ₆₈	32,4	3952,80	2396,91	73,98	1555,89	64,91
3. N ₉₀ P ₆₈ K ₁₃₅ – Фон 1	35,3	4306,60	2474,82	70,11	1831,78	74,02
4. N ₉₀ P ₆₈ K ₁₃₅ (АФК – хлорсодержащее)	44,2	5392,40	2739,66	61,98	2652,74	96,83
5. ОМУ – бесхлорное + N ₃₉ K ₅₈ (по НРКэкв. вар. 3)	45,6	5563,20	4008,49	87,91	1554,71	38,79
6. N ₁₂₀ P ₇₀ K ₁₃₀ – Фон 2	40,9	4989,80	2573,07	62,91	2416,73	93,92
7. Фон 2 + МикроСтим В, Су	44,4	5416,80	2647,61	59,63	2769,19	104,59
8. Фон 2 + Нутривант плюс	50,0	6100,00	2772,80	55,46	3327,20	119,99
9. Фон 2 + Экосил	45,2	5514,40	2698,15	59,69	2816,25	104,38
10. N ₁₃₀ P ₉₀ K ₁₅₀ + Нутривант плюс	45,9	5599,80	2744,80	59,80	2855,00	104,01
11. Фон 1 + Навоз 40 т/га	43,6	5319,20	2742,95	62,91	2576,25	93,92

Внесение до посадки картофеля N₉₀P₆₈K₁₃₅ и N₁₂₀P₇₀K₁₃₀ по сравнению с неудобренным контролем повышало урожайность клубней на 9,7 и 15,3 т/га.

Внесение до посадки комплексного ОМУ бесхлорного и АФК хлорсодержащего удобрения по действию на урожайность клубней было равнозначным и повышало её по сравнению с вариантом, где в эквивалентных дозах были внесены азот, фосфор и калий (N₉₀P₆₈K₁₃₅), в форме стандартных удобрений на 10,3 и 8,9 т/га соответственно [8].

Максимальная продуктивность картофеля (50,0 т/га) в среднем за три года исследований была получена при некорневой подкормке Нутривантом плюс на фоне N₁₂₀P₇₀K₁₃₀. В этом варианте опыта прибавка урожайности к фону составила 9,1 т/га.

При использовании Нутриванта плюс на фоне более высоких доз удобрений (N₁₃₀P₉₀K₁₅₀) урожайность картофеля снизилась и составила 45,9 т/га, соответственно.

Обработка посадок комплексным удобрением МикроСтим В, Су на фоне N₁₂₀P₇₀K₁₃₀ по действию уступала применению Нутриванта плюс. В этом варианте опыта прибавка от внесения МикроСтима В, Су составила к фону 3,5 т/га. Использование регулятор роста Экосил на фоне N₁₂₀P₇₀K₁₃₀ увеличивало урожайность картофеля на 4,3 т/га.

Применение 40 т/га навоза на фоне N₉₀P₆₈K₁₃₅ способствовало возрастанию урожайности клубней картофеля к фону на 8,3 т/га соответственно [9].

Для расчета экономической эффективности применения новых форм удобрений и регуляторов роста при возделывании картофеля были составлены технологические карты, на основании которых были рассчитаны статьи затрат: заработная плата с начислениями, стоимость посадочного материала, ядохимикатов, удобрений и др.

При этом учитывалась средняя урожайность культуры за три года, полученная в зависимости от использования удобрений и регуляторов роста.

Стоимость продукции определяли исходя из закупочных цен на продовольственный картофель (на 01.11.2016 год), выраженных в условных единицах (долларах США). Расчет прибыли и рентабельности позволил определить более выгодные варианты систем удобрения.

Производственные затраты по вариантам опытов с применением удобрений и регуляторов роста колебались в пределах 2396,91–4008,49 USD/га при контроле (без удобрений) 2175,12 USD/га, соответственно.

Более высокая стоимость комплексного ОМУ бесхлорного с микроэлементами для основного внесения, чем хлорсодержащего АФК удобрения с В, Cu и S увеличивала затраты (с 2739,66 до 4008,49 USD/га) и по сравнению с вариантом, где в эквивалентных дозах внесены стандартные удобрения, была получена более низкая прибыль (1554,71 USD/га) и рентабельность (38,79 USD/га).

Внесение до посадки хлорсодержащего АФК удобрения позволило повысить прибыль на 820,96 USD/га и рентабельность на 22,81 % по сравнению с вариантом, где в эквивалентных дозах были внесены азот, фосфор и калий (N₉₀P₆₈K₁₃₅) в форме стандартных удобрений.

Некорневые подкормки комплексными удобрениями и регулятором роста Экосил в среднем за три года исследований повышали прибыль и рентабельность картофеля сорта Манифест по сравнению с фоновыми вариантами.

Достаточно высокая прибыль (2769,19 USD/га) и рентабельность 104,59 % были получены в варианте с использованием МикроСтима В, Cu. Ещё выше прибыль (2855,00 USD/га) была в варианте с применением Нутриванта плюс на фоне повышенных доз удобрений N₁₃₀P₉₀K₁₅₀. Рентабельность в этом варианте опыта составила 104,01 %.

Максимальная прибыль (3327,20 USD/га) и уровень рентабельности 119,99 % были получены при применении Нутриванта плюс на фоне N₁₂₀P₇₀K₁₃₀, превышая фон на 910,47 USD/га и 26,07 %, соответственно.

Заключение

Более высокая стоимость ОМУ бесхлорного по сравнению с хлорсодержащим АФК удобрением увеличивала затраты при возделывании среднераннего сорта картофеля Манифест. Её применение по экономическим показателям было менее выгодным, чем применение в эквивалентной по NPK дозе стандартных удобрений. Внесение до посадки хлорсодержащего АФК удобрения позволило повысить прибыль на 820,96 USD/га и рентабельность на 22,81 % по сравнению с вариантом, где в эквивалентных дозах были внесены азот, фосфор и калий (N₉₀P₆₈K₁₃₅) в форме стандартных удобрений.

Некорневые подкормки комплексными удобрениями Нутривант плюс, МикроСтим В, Cu и регулятором роста Экосил в среднем за три года исследований повышали прибыль и рентабельность возделывания картофеля сорта Манифест.

Максимальная урожайность картофеля (50,0 т/га), прибыль (3327,20 USD/га) и уровень рентабельности 119,99 % в среднем за три года исследований были получены при применении Нутриванта плюс на фоне N₁₂₀P₇₀K₁₃₀.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современное состояние картофелеводства в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://edoc.bseu.by:8080/bitstream/edoc/88820/1/badina_v.m._72_73.pdf – Дата доступа: 02.10.2021.
2. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. — Минск, 2020. — 179 с.
3. Производство сельхозпродукции в Беларуси в 2020 году выросло на 4,9 % [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belta.by/economics/view/proizvodstvo-selhozproduktov-v-belarusi-v-2020-godu-vyroslo-na-49-424213-2021/> – Дата доступа: 02.10.2021.
4. Семененко, Н. Н. Совершенствование системы применения удобрений – важнейшее условие повышения эффективности земледелия / Н. Н. Семененко // Земляробства і ахова раслін. – 2007. – № 2. – С. 11–13.
5. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.] ; под ред. В. В. Лапа. – Минск: Беларус. наука, 2007. – 390 с.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Методические рекомендации по специализированной оценке сортов картофеля / С. А. Банадысев [и др.]. – Минск, 2003. – 70 с.
8. Ионас, Е. Л. Влияние новых форм комплексных удобрений для основного внесения на динамику накопления сырой биомассы ботвы и урожайность картофеля / Е. Л. Ионас, И. Р. Вильдфлуш // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : материалы XVI Междунар. науч. конф., Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. – С. 25–29.
9. Ионас, Е. Л. Влияние комплексных удобрений и регуляторов роста на урожайность, качество и вынос элементов питания картофелем на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / Е. Л. Ионас, И. Р. Вильдфлуш // Вестн. БГСХА. – 2018. – № 1. – С. 91–98.

ОБРАБОТКА СЕМЯН ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ИХ УРОЖАЙНОСТИ

А. А. СНЕЖИНСКИЙ

РУП «Институт льна»,
 аг. Устье, Республика Беларусь, 211003, e-mail: snejok32142017@mail.ru

(Поступила в редакцию 15.10.2021)

Лен-долгунец относится к важнейшим техническим культурам в Республике Беларусь, имеющим разностороннее использование, в том числе и его семена, валовые сборы которых все еще недостаточны. Поэтому вопросы усовершенствования приемов технологии получения не только волокна, но и семян востребованы в Республики Беларусь. Одним из наиболее важных направлений этой проблемы является качественная обработка семян. На опытном поле РУП «Института льна» проведены исследования по определению эффективности использования препаратов гуминовой природы с комплексом микроэлементов Экогум цинк-комплекс, Экогум Био, Экогум – цинк, медь, бор-комплекс совместно с протравителем Витарос, ВСК и препаратом микробного происхождения Биолину, Ж. Исследованиями установлено, что исключение из обработки семян льна-долгунца сорта Грант протравителя формирует урожайность семян льна ниже на 0,5–0,8 ц/га. Замена протравителя микробным препаратом Биолину, Ж повышает урожайность льносемян, однако обработка семян с его участием также уступают эталону с протравителем. Исследованиями в течение 2018–2020 годов было установлено, что наиболее стабильное формирование семян обеспечивала их инкрустация комплексом препаратов, включающих Биолину, Ж (2 л/т) + Витарос, ВСК (1,5 л/т) и комплекс микроэлементов: Экогум цинк, медь, бор комплекс (0,5 л/т), который позволяет получить до 12,2 ц/га при повышении крупности семян на 6,3 % (масса 1000 семян в среднем за годы исследования составила 5,1 г, что на 0,5 г, или 10,8 % больше контрольного варианта).

Ключевые слова: лен-долгунец, льносемена, Биолину Ж, Витарос ВСК, Экогум Био, Экогум цинк-комплекс, Экогум – цинк, медь, бор-комплекс.

Fiber flax is one of the most important industrial crops in the Republic of Belarus, which has versatile use, including its seeds, the gross harvest of which is still insufficient. Therefore, the issues of improving the methods of technology for obtaining not only fiber, but also seeds are in demand in the Republic of Belarus. One of the most important areas of this problem is high-quality seed treatment. On the experimental field of the RUE «Institute of Flax», studies were carried out to determine the effectiveness of the use of preparations of a humic nature with a complex of trace elements Ecohum zinc-complex, Ecohum Bio, Ecohum – zinc, copper, boron-complex together with the dressing agent Vitaros, WSC and a microbial preparation Biolinum, Zh. Research has established that the exclusion of seed treatment from fiber flax variety Grant forms the yield of flax seeds by 0.05–0.08 t / ha lower. Replacing the disinfectant with the microbial preparation Biolinum, Zh increases the yield of flaxseeds, however, seed treatment with its participation is also inferior to disinfectant standard. Studies during 2018–2020 found that the most stable seed formation was ensured by their incrustation with a complex of preparations, including Biolinum, Zh (2 l / t) + Vitaros, WSC (1.5 l / t) and a complex of microelements: Ekohum zinc, copper, boron complex (0.5 l / t), which makes it possible to obtain up to 1.22 t / ha with an increase in seed size by 6.3 % (the average weight of 1000 seeds over the years of research was 5.1 g, which is 0.5 g or 10.8 % more than the control).

Key words: fiber flax, flax seeds, Biolinum Zh, Vitaros WSC, Ecohum Bio, Ecohum zinc-complex, Ecohum-zinc, copper, boron-complex.

Введение

Лен-долгунец – одна из основных технических культур мирового земледелия [1]. Основными продуктами, ради которых он возделывается, – это волокно и семена, т. е. лен-долгунец, является культурой двойного назначения. Однако за последние 10 лет посевные площади культуры снизились более чем на четверть и установились в пределах 50 тыс. га. Урожайность льноволокна за это время находилась в пределах от 7,6 ц/га в 2011 году до 10,7 ц/га в 2014 году и в среднем составила 9,1 ц/га. Урожайность льносемян была существенно ниже: от 3,9 ц/га в 2010 году до 4,4 ц/га в 2019 году, при среднем показателе 3,9 ц/га [2, 3]. Различия отчасти вызваны тем, что сроки формирования льнопродукции и ее уборки не совпадают: на волокно лен-долгунец убирают в самом начале желтой спелости, а на семена лучшие сроки уборки формируются в фазу полной желтой спелости. Однако возделывание любого однолетнего вида растения требует ежегодного наличия семян для посева. Следовательно, в целях повышения урожайности льносемян необходимо использовать такие приемы возделывания, которые позволяют стабилизировать и увеличивать их ежегодный валовой сбор. Решить эту проблему можно только применяя приемы интенсификации, к которым относятся средства защиты, способствующие повышению урожайности семян и их качества не в ущерб формированию основного продукта, т. е. урожайности льноволокна.

Поэтому целью наших исследований стало изучение возможности повысить урожайность семян льна-долгунца при использовании средств защиты и регуляторов роста с микроэлементами в целях стабилизации уровня урожайности льносемян сорта Грант, который достаточно широко возделывается в Беларуси в настоящее время.

Основная часть

Исследования проводили на опытном поле РУП «Институт льна» (Оршанский район, Витебская область) в 2018–2020 годах по общепринятой методике [4]. Полевые опыты заложены на среднекультуренной дерново-подзолистой почве со следующими агрохимическими показателями: рН – 5,5–6,0, содержание гумуса – 2,1–2,7 %, содержание подвижных форм P_2O_5 – 231–285 мг/кг почвы, обменного K_2O – 244–284 мг/кг почвы. Агротехника общепринятая для возделывания льна-долгунца в Республике Беларусь [5].

Повторность полевого опыта четырехкратная, учетная площадь делянки 12,5 м². Норма высева – 22 млн всхожих семян на гектар. Способ посева узкорядный. Схема размещения вариантов рендомизированная. Контролем послужили необработанные семена, а в качестве эталона использовался протравитель Витарос, ВСК 1,5 л/т, рекомендованный в реестре [6]. Уборку посевов проводили в стадии ранней желтой спелости. Семена обрабатывались согласно схеме, приведенной ниже, включающей все 16 вариантов (табл. 4) полевого опыта, за 10 дней до сева. Характеристика препаратов опубликована нами ранее [7].

Для изучения был взят сорт льна-долгунца Грант. Раннеспелый, голубоцветковый. Устойчивость к полеганию оценивается в 4,6 балла. По оценке устойчивости к фузариозному увяданию на фоне искусственного заражения сорт устойчив. В Госреестр сортов Республики Беларусь включен с 2014 года. Анализ урожайности семян льна-долгунца сорта Грант при обработке семян позволил обнаружить следующую закономерность. Посев необработанными семенами формировал в среднем за 2018–2020 гг. урожайность 7,9 ц/га или от 7,1 в 2018 году до 10,9 ц/га в более благоприятном 2019 году. Однако обязательным условием технологии любой культуры, в том числе и льна, является протравливание семян. Необходимость использования этого приема в льноводстве одним из первых обосновал Н. М. Чиликин еще в 1926 году [8]. В настоящее время применение этого приема позволяет увеличить урожайность льносемян в среднем на 1,3 ц/га или 16,5 %, что является весьма значительной величиной [9]. Посев семян без обработки протравителем не позволяет стабилизировать их урожайность в зависимости от условий года (табл. 1). Посев непротравленными семенами как в абсолютном контроле, так и при обработке препаратом Биолиnum, Ж в чистом виде показывает тенденцию снижения урожайности в среднем на 1,3 ц/га, или 16,5 %, по сравнению с эталоном, в качестве которого взят протравитель Витарос, ВСК.

Таблица 1. Урожайность льносемян (ц/га) в зависимости от их обработки препаратами по отношению к эталону

№ п/п	Препарат	2018		2019		2020		среднее	
		ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1	Абсолютный контроль (без протравливания семян)	7,1	87,7	9,7	85,8	7,0	89,7	7,9	85,9
2	Витарос, ВСК (1,5 л/т), (эталон)	8,1	100	11,3	100	7,8	100	9,2	100
3	Биолиnum, Ж (2,0 л/т)	7,4	91,4	10,6	93,8	7,2	92,3	8,4	91,3
4	Экогум цинк-комплекс (0,5 л/т)	7,6	93,8	10,4	92,0	7,5	96,2	8,5	92,4
5	Экогум Био (0,5 л/т)	7,8	96,3	10,7	94,7	7,7	98,7	8,7	94,6
6	Экогум – цинк, медь, бор-комплекс (0,5 л/т)	7,5	92,6	10,7	94,7	7,4	94,9	8,5	92,4
	НСР ₀₅	0,4		0,5		0,3		0,4	

Минимальное снижения урожайности семян льна-долгунца без протравителя обеспечивает лишь использование препарата Экогум Био, который в отдельные неблагоприятные годы способен обеспечить урожайность семян на уровне эталона. Однако ни один из препаратов, находящихся в изучении, не способен ни стабилизировать, ни увеличить урожайность льносемян без протравителя.

Таблица 2. Урожайность льносемян при их обработке комплексом препаратов Биолиnum, Ж и микроудобрений

№ п/п	Препарат	2018		2019		2020		среднее	
		ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1	Биолиnum, Ж	7,4	100	10,6	100	7,2	100	8,4	100
2	Биолиnum, Ж (0,2 л/т) + Экогум цинк-комплекс (0,5 л/т)	8,0	108,1	11,1	104,7	7,8	108,3	9,0	107,1
3	Биолиnum, Ж (0,2 л/т) + Экогум Био (0,5 л/т)	7,9	106,8	11,1	104,7	8,1	112,5	9,0	107,1
4	Биолиnum, Ж (0,2 л/т) + Экогум - цинк, медь, бор-комплекс (0,5 л/т)	8,1	109,5	10,7	100,9	8,0	111,1	8,9	106,0
	НСР ₀₅	0,5		0,5		0,3		0,8	

Использование совместной обработки препарата Биолиnum, Ж и препаратов Экогум с микроэлементами также не увеличивает урожайность семян без их протравливания (табл. 2). В то время как сочетание этих препаратов совместно с протравителем позволяет стабилизировать урожайность

льносемян как по отношению к эталону, так и по сравнению с вариантом Биолиnum, Ж + протравитель Витарос, ВСК.

Сочетание микробного препарата Биолиnum, Ж с комплексными микроудобрениями стабильно повышает урожайность по отношению к препарату Биолиnum, Ж на 4,7–12,5 % в зависимости от метеоусловий того или иного вегетационного периода и их сочетания. Однако в среднем эти показатели ниже по сравнению с вариантом Биолиnum, Ж + Витарос, ВСК на 1,0–1,1 ц/га или 10,0–11,0 % в зависимости от варианта обработки семян. Следовательно, биопрепарат Биолиnum, Ж не обеспечивает существенного стимулирующего эффекта в сочетании с изучаемыми модификациями Экогума. Однако их можно использовать для посева, так как все три варианта обработки протравителя с гуминовыми препаратами находятся на одном уровне по сравнению с вариантами обработки вариантов Биолиnum, Ж и микроэлементами.

Максимальное формирование урожайности семян наблюдалось в вариантах, где применялись одновременно обработка семян протравителем и препаратом Биолиnum, Ж в сочетании с микроэлементами (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность льносемян при их комплексной обработке протравителем Витарос, ВСК и препаратом Биолиnum, Ж совместно с микроудобрениями различного происхождения, по отношению к эталону

№ п/п	Препарат	2018		2019		2020		среднее	
		ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
1	Витарос, ВСК (1,5 л/т), (эталон)	8,1	100	11,3	100	7,8	100	9,2	100
2	Биолиnum, Ж (2 л/т) + Витарос, ВСК (1,5 л/т)	8,5	104,9	12,4	109,7	9,0	115,4	10,0	108,7
3	Биолиnum, Ж (2 л/т) + Витарос, ВСК (1,5 л/т) + Экогум цинк – комплекс (0,5 л/т)	9,5	117,3	12,1	107,1	10,0	128,2	10,5	114,1
4	Биолиnum, Ж (2 л/т) + Витарос, ВСК (1,5 л/т) + Экогум Био (0,5 л/т)	9,4	116,1	12,0	106,2	10,2	130,8	10,5	114,1
5	Биолиnum, Ж (2 л/т) + Витарос, ВСК (1,5 л/т) + Экогум цинк, медь, бор – комплекс (0,5 л/т)	9,6	118,5	12,2	108,0	10,3	132,1	10,7	116,3
	НСР ₀₅	0,4		0,6		0,4		1,0	

Ежегодно эти варианты обеспечивали повышение сбора семян в наиболее оптимальных сочетаниях от 4,9–32,1 % по сравнению с контролем и до 17,3 % по сравнению с препаратом Биолиnum, Ж + протравитель Витарос, ВСК. Наиболее стабильные прибавки урожайности семян льна обеспечивал вариант, где использовались протравитель Витарос, ВСК, + препарат Биолиnum, Ж и Экогум, цинк, медь, бор – комплекс, их совместная обработка обеспечила урожайность семян от 9,6–12,2 ц/га при среднем показателе 10,7 ц/га. Увеличение урожайности составляет 1,5 ц/га по отношению к эталону и 0,7 ц/га или 7,6 % по отношению к варианту с инкрустацией семян препаратом Биолиnum, Ж совместно с протравителем. Этот вариант инкрустации семян увеличивает и массу 1000 семян на 6,3 %, что является статистически значимой величиной, в то время такие признаки как количество коробочек на растении и число семян в коробочке в зависимости от инкрустации препаратами, находившимися в изучении, варьирует в пределах модификационной изменчивости, т.е. незначительно (табл. 4).

Таблица 4. Влияние обработки семян льна-долгунца препаратами различного происхождения на формирование элементов урожайности (2018–2020 гг.)

№ п/п	Вариант	Количество растений на 0,1 м ²	Количество коробочек на растении, шт.	Число семян в коробочке, шт	Масса 1000 семян, г
1	Контроль (необработанные семена)	174	2,3	6,5	4,6
2	Биолиnum Ж	177	2,3	6,6	4,7
3	Витарос, ВСК (1,5 л/т) эталон	177	2,3	6,7	4,8
4	Экогум цинк-комплекс -0,5 л/т семян	177	2,3	6,5	4,8
5	Экогум Био - 0,5 л/т семян	176	2,3	6,5	4,8
6	Экогум - цинк, медь, бор-комплекс - 0,5 л/т семян	180	2,1	6,6	4,8
7	Биолиnum, Ж + Витарос, ВСК (1,5 л/т семян)	178	2,2	6,7	4,9
8	Биолиnum, Ж + Экогум цинк-комплекс - 0,5 л/т семян	181	2,2	6,5	4,8
9	Биолиnum, Ж + Экогум Био - 0,5 л/т семян	180	2,2	6,6	4,8
10	Биолиnum + Экогум - цинк, медь, бор-комплекс - 0,5 л/т семян	180	2,1	6,5	4,8
11	Экогум цинк – комплекс (0,5 л/т семян) + Витарос, ВСК (1,5 л/т)	181	2,1	6,6	4,9
12	Экогум Био (0,5 л/т семян) + Витарос, ВСК (1,5 л/т)	178	2,2	6,5	4,8
13	Экогум – цинк, медь, бор – комплекс (0,5 л/т семян) + Витарос, ВСК (1,5 л/т)	175	2,3	6,6	4,9
14	Биолиnum, Ж + Экогум цинк – комплекс (0,5 л/т семян) + Витарос, ВСК (1,5 л/т)	179	2,2	6,7	5,0
15	Биолиnum, Ж + Экогум Био (0,5 л/т семян) + Витарос, ВСК (1,5 л/т)	176	2,3	6,7	5,0
16	Биолиnum, Ж + Экогум цинк, медь, бор – комплекс (0,5 л/т семян) + Витарос, ВСК (1,5 л/т)	180	2,2	6,6	5,1

Заключение

Установлена эффективность инкрустации семян льна-долгунца сорта Грант в целях повышения их урожайности в пределах 0,6–1,5 ц/га в среднем за годы исследований (2018–2020) или 6,0–16,3 % по сравнению с эталонным вариантом – протравливание семян. Наиболее существенную и стабильную прибавку обеспечивает инкрустация семян следующим составом: Биолиnum Ж (л/т) + Витарос ВСК (1,5 л/т) + Экогум цинк, медь, бор – комплекс (0,5 л/т). Это сочетание позволяет ежегодно получать от 9,6 до 12,2 ц/га или в среднем 10,7 ц/га семян при повышении массы показателя 1000 семян на 0,3 г или 6,3 %. Также установлена эффективность совместной инкрустации препарата Биолиnum, Ж с препаратом Экогум разных марок, повышающая стабильность формирования льносемян на 6,0–7,1 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ущাপовский, И. В. Повышение урожайности и качества льнопродукции как системная проблема отрасли / И. В. Ущাপовский, С. Л. Белоухов // Инновационные разработки АПК: резервы снижения затрат и повышения качества продукции / Мат. Междунар. конференции 12–13 июля 2018 г. – Минск: Беларуская навука, 2018. С. 64–70.
2. Голуб, И. А. Проблемы производства льна в Беларуси и пути их решения / И. А. Голуб // Земледелие и защита растений. – 2017. – прил. к № 6. – С. 4–6.
3. Левчук, В. А. Исследования процесса обмолота лент льна эластичным рабочим органом / В. А. Левчук, М. В. Цайц // Вестник Белорусской Государственной Сельскохозяйственной академии. – 2021. – №1 – С. 161–166.
4. Отраслевой регламент. Возделывание льна-долгунца. Типовые технологические процессы / В. Г. Гусаков [и др.] // Утвержден Минсельхозпродом РБ. – Минск, Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2012. – 47 с.
5. Отраслевой регламент. Возделывание и уборка льна-долгунца. Типовые технологические процессы. – Минск: РУП «Институт льна», 2019. – 15 с.
6. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений». – Минск, 2017. – 687 с.
7. Снежинский, А. А. Эффективность обработки семян льна-долгунца препаратами различного происхождения с целью повышения урожайности льнотресты / А. А. Снежинский // Земледелие и селекция Беларуси: сб. научн. трудов / НПЦ НАН Беларуси по земледелию; редкол.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2020. – Вып. 56. – С. 109–115.
8. Чиликин, Н. М. Лен и льнопрядильное производство / Н. М. Чиликин. – М, 1926. – 454 с.
9. Ермолович, О. А. Эффективность применения азотфиксирующих, фосфатмобилизирующих бактериальных инокулянтов и комплексного препарата Биолиnum при возделывании льна-долгунца: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. 06.01.09 / О. А. Ермолович; БГСХА. – Горки, 2012. – 20 с.

ФИТОТОКСИЧНОСТЬ УРБАНОЗЕМОВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ**Т. Н. МЫСЛЫВА, О. Н. ЛЕВШУК**

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: byrty41@yahoo.com, levshuk-2011@mail.ru

(Поступила в редакцию 18.10.2021)

Оценка фитотоксического воздействия тяжелых металлов на растительный организм является исключительно важной для поиска способов защиты растений от негативного воздействия поллютантов и снижения уровня их накопления в сельскохозяйственной продукции. Произведена оценка фитотоксического влияния Cu, Zn, Pb и Cd как приоритетных загрязнителей урбаноземов г. Горки на показатели всхожести и начального роста семян озимой пшеницы, ярового ячменя, гороха и кресс-салата. Общее фитотоксическое воздействие загрязнения тяжелыми металлами на показатели развития тестовых культур оценивали с использованием индексов скорости прорастания семян (GRI) и всхожести семян (GI). Полиэлементное загрязнение почвы Zn, Pb и Cd оказывает максимальный фитотоксический эффект на показатели энергии прорастания, всхожести, роста корней и побегов проростков озимой пшеницы, ярового ячменя и гороха, сила и характер направленности которого зависят как от вида и дозы поллютанта, так и от биологических особенностей культуры. Монозагрязнение почвы Pb оказывает достоверный токсический эффект в отношении зерновых культур и гороха. Наличие в почве повышенного количества Cd усиливает фитотоксическое воздействие Zn на зерновые культуры, тогда как монозагрязнение цинком не проявляет токсического эффекта. Горох является токсикотолерантным к загрязнению почвы Cu, а максимальное токсическое воздействие на данную культуру оказывает Cd; при этом более сильно токсический эффект проявляется в отношении корней, причиной чего является ограничение тяжелыми металлами мобилизации питательных веществ из семядолей. Установлено, что кресс-салат устойчив к высоким концентрациям тяжелых металлов, проявляющих стимулирующее воздействие на рост данной культуры.

Ключевые слова: тяжелые металлы, фитотоксичность, всхожесть, загрязнение, оценка.

Assessment of phytotoxic effect of heavy metals on the plant organism is extremely important for finding ways to protect plants from the negative effects of pollutants and to reduce the level of their accumulation in agricultural products. An assessment of phytotoxic effect of Cu, Zn, Pb and Cd as priority pollutants of urban soils in the city of Gorki on the indicators of germination and initial growth of seeds of winter wheat, spring barley, peas and watercress was made. The total phytotoxic effect of heavy metal contamination on the development indices of test crops was assessed using the seed germination rate indices (GRI) and germination indices (GI). Polyelement soil contamination with Zn, Pb and Cd has a maximum phytotoxic effect on the indicators of germination energy, germination capacity, root and shoot growth of seedlings of winter wheat, spring barley and peas, the strength and nature of which depend both on the type and dose of the pollutant and on biological characteristics of the crop. Mono-contamination of soil with Pb has a significant toxic effect on grain crops and peas. The presence of an increased amount of Cd in the soil enhances the phytotoxic effect of Zn on grain crops, while mono-contamination with zinc does not exhibit a toxic effect. Peas are toxic-tolerant to soil contamination with Cu, and Cd has the maximum toxic effect on this crop; moreover, the toxic effect is more strongly manifested in relation to the roots, the reason for which is the restriction of mobilization of nutrients from the cotyledons by heavy metals. It was found that watercress is resistant to high concentrations of heavy metals, which exhibit a stimulating effect on the growth of this crop.

Key words: heavy metals, phytotoxicity, germination, pollution, assessment.

Введение

Тяжелые металлы занимают одно из ведущих мест среди антропогенных загрязнителей окружающей среды, повышенное содержание которых оказывает ингибирующее и токсическое воздействие на биоту [1]. Поллютанты негативно воздействуют и на экологические функции почвы, ухудшая ее плодородие, снижая продуктивность фитоценозов и качество растениеводческой продукции [2]. Мигрируя в растительные организмы в избыточных количествах, тяжелые металлы вызывают нарушения метаболических процессов, что непосредственно сказывается на показателях роста и развития растений, особенно на начальных этапах онтогенеза [3, 4]. Именно эту особенность используют при биотестировании загрязненной почвы для установления ее фитотоксичности, под которой понимают снижение тест-функций, снимающихся с растительного тест-объекта на исследуемом субстрате, по сравнению с контролем [5]. Изучение механизмов поступления поллютантов в растительный организм из почвы и оценка их фитотоксического воздействия являются исключительно важными для поиска способов защиты растений от негативного воздействия тяжелых металлов и снижения уровня их накопления в сельскохозяйственной продукции в условиях усиления техногенно-антропогенного прессинга на окружающую среду [6]. Необходимость выполнения исследований по установлению фитотоксичности тяжелых металлов определяется также специфичностью влияния ряда химических элементов-загрязнителей на фитопродукционную способность растений, а также возможностью прогнозировать пригодность почвы для возделывания конкретной сельскохозяйственной культуры в условиях импактного загрязнения [7, 8]. Несмотря на то, что вопрос влияния различных химических элементов на рост и развитие растений изучается очень давно и достаточно широко [3, 5, 9 и др.], относительно небольшое количество исследований посвящено определению фитотоксического воздействия нескольких элементов-загрязнителей, находящихся в почве одновременно, когда можно оце-

нить их синергетическое и аддитивное действие, а также недостаточно изучен вопрос токсичности тяжелых металлов для отдельных сельскохозяйственных культур. Исходя из изложенного, целью данного исследования определена оценка фитотоксического влияния Cu, Zn, Pb и Cd как приоритетных загрязнителей урбаноземов г. Горки на показатели всхожести и начального роста семян озимой пшеницы, ярового ячменя, гороха и кресс-салата. Для достижения поставленной цели предусматривалось решение следующих задач: 1) оценить влияние моно- и полиметаллического загрязнения Cu, Zn, Pb и Cd на фитотоксичность урбаноземов; 2) определить уровень общего фитотоксического воздействия загрязнения тяжелыми металлами на показатели развития семян тестовых культур.

Основная часть

Исследования выполнялись в 2017–2021 гг. на территории г. Горки Могилевской области в пределах участков индивидуальной жилой застройки микрорайонов «Заречье», «Слобода» и «Академия», а также садовых товариществ «Труд», «Иваново», «Яблонька», «Верхнее озеро» и «Садовод», находящихся в пределах административной границы города. Определение содержания тяжелых металлов выполнялось методом атомно-абсорбционной спектрометрии на приборе SOLAAR S Series AA фирмы Thermo Scientific (США) в химико-экологической лаборатории УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». Для оценки фитотоксичности урбаноземов использовали образцы почвы, в которых на протяжении 3-летнего периода исследований стабильно фиксировались высокие уровни содержания тяжелых металлов (табл. 1).

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в почве, используемой для оценки фитотоксичности

Вариант опыта	Место отбора образцов почвы	Содержание элемента в величинах, кратных его фоновому содержанию			
		Cu	Zn	Pb	Cd
1	Ленинский бульвар, 4	3,1	11,2	21,3	9,4
2	ул. Парковая (ботанический сад)	8,0	19,8	6,4	2,5
3	ул. Максима Горького, 43	4,4	166,6	5,6	1,7
4	ул. Машерова, 2	2,3	6,2	17,2	0,7
5	ул. Гагарина, 28	8,7	22,5	2,9	1,5
6	пер. Лермонтова, 12	3,9	176,1	3,1	3,1
7	ул. Студенческая, 7	5,0	108,7	6,6	5,0
Фоновое содержание элемента, мг/кг [10, 11]		2,26	3,22	3,0	0,1

Определение фитотоксичности почвы выполнялось согласно требованиям ДСТУ ISO 11269-1: 2004 [12] и основывалось на способности проростков растений реагировать на наличие тяжелых металлов в среде. Предварительно пророщенные семена тестовых сельскохозяйственных культур – озимой пшеницы, ярового ячменя, гороха и кресс-салата выращивались в контролируемых условиях в течение 14 дней. Контрольной средой являлась незагрязненная почва. Опыт повторяли 6 раз. У растений в контрольной среде и на исследуемой загрязненной почве на третьи сутки определялась энергия прорастания семян, на 5-е сутки – всхожесть семян, а после окончания периода выращивания измерялись длина корней и длина побегов. Статистически достоверная разница между всхожестью и энергией прорастания семян, а также длиной корней и проростков, выросших в исследуемой среде, и длиной корней и проростков, выросших на контрольной среде, являлась показателем влияния токсичности почвы. Для оценки достоверности различий между вариантами опыта использовали критерий Даннетта [13].

Общее фитотоксическое воздействие загрязнения тяжелыми металлами на показатели развития тестовых культур оценивали с использованием индексов скорости прорастания семян (GRI) и всхожести семян (GI), которые рассчитывали по формулам (1) и (2):

$$GRI = [(G1/1) + (G2/2) + (Gn/n)], \quad (1)$$

где G – количество проросших семян в соответствующий день наблюдения; 1, 2, n – сутки, на которые выполняется наблюдение.

$$GI = 100 * (G/GC) * (L/LC), \quad (2)$$

где G и GC – всхожесть семян на варианте и на контроле (%), L и LC – длина корней проростков на варианте и на контроле, мм.

Согласно [14], значение GI < 50 % свидетельствует о высокой фитотоксичности, значения 50 % ≥ 80 % обозначает умеренную фитотоксичность, а значение > 80 % указывает на отсутствие фитотоксичности субстрата.

Различные виды растений проявляют неодинаковую толерантность к повышенному содержанию тяжелых металлов в почве. Устойчивость растений к тяжелым металлам индивидуальна и является генетически закрепленным признаком, что чрезвычайно важно при выведении новых сортов для получения экологически безопасных урожаев на загрязненных почвах, а также обусловлена качественным и количественным составом поллютантов. В ходе выполненных исследований установлено, что

наличие в почве повышенного количества тяжелых металлов оказывало негативное воздействие на показатели начального роста и развития сельскохозяйственных культур (табл. 2).

Максимальное снижение энергии прорастания семян озимой пшеницы фиксировалось при совместном загрязнении почвы Zn, Pb и Cd. Монозагрязнение почвы Pb в количестве, кратном 17 фоновым значениям, вызывало токсический эффект, следствием которого стало снижение энергии прорастания семян озимой пшеницы. Этот факт свидетельствует о том, что данная культура не является токсикотолерантной по отношению к свинцу. Примечательно, что наличие в почве повышенного количества Cd усиливало фитотоксическое воздействие цинка в отношении пшеницы, тогда как монозагрязнение цинком не проявляло токсического эффекта. Совместное ингибирующее воздействие Zn и Cd на прорастание семян и рост зеленых проростков пшеницы установлено и в исследованиях [15]. Описанные тенденции сохранились и в отношении всхожести семян, для которой максимальные токсические эффекты фиксировались при полиэлементном загрязнении почвы Zn, Pb, Cd и монозагрязнении Pb.

Таблица 2. Фитотоксичность тяжелых металлов для сельскохозяйственных культур

Вариант опыта	Тест-функция							
	Энергия прорастания семян, %		всхожесть семян, %		длина зеленых проростков, см		длина корней у проростков, см	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Озимая пшеница (<i>Triticum aestivum</i> L.)								
1	32,0	-36,0	65,2	-22,8	24,80	-0,28	22,07	-1,26
2	35,8	-32,2	68,0	-20,0	24,96	-0,12	22,05	-1,28
3	68,0	0,0	80,3	-7,7	24,22	-0,86	20,61	-2,72
4	40,0	-28,0	55,8	-32,2	23,04	-2,04	17,93	-5,40
5	56,0	-12,0	72,3	-15,7	24,01	-1,07	25,78	2,45
6	48,2	-19,8	75,8	-12,2	23,72	-1,40	19,88	-3,45
7	32,0	-36,0	32,2	-55,8	23,68	-1,36	19,78	-3,55
Контроль	68,0	–	88,0	–	25,08	–	23,33	–
Стандартная ошибка	1,88		1,62		1,20		1,44	
Значимая разность	4,46		3,84		1,85		3,41	
Яровой ячмень (<i>Hordeum vulgare</i> L.)								
1	23,3	-15,4	30,7	-49,6	19,25	-1,08	20,02	-3,16
2	17,3	-21,4	22,0	-58,3	17,03	-3,30	16,78	-6,40
3	24,7	-14,0	30,0	-50,3	18,72	-1,61	18,46	-4,72
4	22,0	-16,7	29,3	-51,0	17,99	-2,34	18,67	-4,51
5	28,0	-10,7	34,0	-46,3	18,41	-1,92	19,85	-3,33
6	44,7	6,0	54,0	-26,3	18,45	-1,88	21,03	-2,15
7	18,0	-20,7	26,7	-53,6	16,89	-3,44	18,21	-4,97
Контроль	38,7	–	80,3	–	20,33	–	23,18	–
Стандартная ошибка	2,91		2,79		1,19		1,23	
Значимая разность	6,90		6,62		2,83		2,91	
Горох (<i>Pisum sativum</i> L.)								
1	14,4	-18,3	24,0	-16,0	6,29	-1,33	3,07	-3,12
2	35,3	2,6	33,3	-6,7	8,69	1,07	8,11	1,92
3	24,7	-8,0	32,0	-8,0	8,56	0,94	6,59	0,40
4	17,3	-15,4	30,7	-9,3	8,37	0,75	7,53	1,34
5	24,0	-8,7	31,3	-8,7	8,35	0,73	6,74	0,55
6	38,7	6,0	38,0	-2,0	8,60	0,98	6,88	0,69
7	15,3	-17,4	28,0	-12,0	6,62	-1,00	3,37	-2,82
Контроль	32,7	–	40,0	–	7,62	–	6,19	–
Стандартная ошибка	2,86		2,79		0,28		0,33	
Значимая разность	6,78		6,57		0,66		0,78	
Кресс-салат (<i>Lepidium sativum</i> L.)								
1	78,5	-6,5	86,8	-7,6	4,49	-1,03	5,21	0,81
2	83,9	-1,1	88,7	-5,7	6,73	1,22	7,21	2,81
3	89,0	4,0	92,0	-2,4	7,22	1,71	5,44	1,04
4	83,0	-2,0	92,0	-2,4	7,32	1,81	6,75	2,35
5	83,2	-1,8	95,0	0,6	7,45	1,94	6,36	1,96
6	83,1	-1,9	92,0	-2,4	7,51	2,00	7,45	3,05
7	70,7	-14,3	78,5	-15,9	3,71	-1,80	6,00	1,60
Контроль	85,0	–	94,4	–	5,51	–	4,40	–
Стандартная ошибка	2,48		2,38		0,29		0,23	
Значимая разность	5,87		5,64		0,69		0,55	

Примечание. 1 – фактическое значение показателя; 2 – +/- к контролю.

Полиэлементное загрязнение почвы Zn, Pb и Cd оказывало токсический эффект и в отношении начальных показателей роста, проявляющийся в снижении длины корней проростков озимой пшеницы на 15 % (в относительных величинах) по сравнению с контролем. Наиболее сильное токсическое воз-

действие на корни озимой пшеницы в начальные фазы ее роста оказывало монозагрязнение почвы свинцом, при котором фиксировалось достоверное снижение длины корней проростков на 23 % (в относительных величинах). Токсическое воздействие Pb на корневую систему озимой пшеницы проявляется в подавлении интенсивности роста корней из-за ингибирования процесса деления клеток в кончике корня, [16, 17], а в условиях Pb-стресса из-за активации определенных ферментов происходит механическое растяжение и повреждение клеточной стенки корней пшеницы [18].

Ячмень яровой не является токсикотолерантной культурой, а особенности фитотоксического воздействия на него тяжелых металлов сходны с таковыми для озимой пшеницы, однако проявляются в большей степени. Достоверное снижение показателей прорастания семян ячменя фиксировалось для всех вариантов за исключением монозагрязнения почвы цинком, а максимальный токсический эффект на энергию прорастания и всхожесть семян данной культуры оказывало полиэлементное загрязнение почвы медью, цинком, свинцом и кадмием. Важно отметить, что проявление токсического эффекта в отношении семян зависело от срока воздействия поллютантов и достигало максимума на 5-й день экспозиции. В отличие от озимой пшеницы ячмень яровой не проявлял толерантности в отношении загрязнения почвы Cu. Причиной этого, на наш взгляд, является то, что при избытке меди в ризосфере уменьшается количество корневых волосков и снижается длина корней, что приводит к неспособности растений поглощать в необходимом количестве воду и элементы питания из почвы, следствием чего является остановка развития, что и проявляется в снижении длины побегов и корней. Данное положение подтверждено и в исследованиях [19, 20]. Как и у озимой пшеницы, фитотоксический эффект в отношении корней проростков ячменя ярового проявлялся более сильно, чем в отношении зеленых проростков. Максимальное снижение длины корней, составляющее 27,6 %, было зафиксировано при полиэлементном загрязнении почвы Cu, Zn и Pb на уровне, превышающем фоновые значения в 6–10 и более раз. Кадмий также оказывал токсическое воздействие на семена и растения ячменя в начальные фазы их роста и развития, вызывая снижение всхожести на 62 % и длины корней у проростков на 13,6 % (в относительных величинах). Монозагрязнение почвы свинцом на уровне, кратном 10 и более фоновым, вызывало достоверный токсический эффект как в отношении семян, так и в отношении проростков ячменя.

В случае полиэлементного загрязнения почвы цинком, свинцом и кадмием ее фитотоксический эффект в отношении гороха проявлялся довольно значительно, достигая максимального уровня там, где в почве фиксировались количества Cd, превышающие фоновое значение в 9 и более раз. Кроме того, наличие в почве повышенного количества Cd усиливало фитотоксическое воздействие Zn, что соотносится с исследованиями [15, 21]. При дальнейшем развитии растений гороха фитотоксический эффект сохранялся только в вариантах, где в почве совместно присутствовали Zn, Pb и Cd: снижение длины корней и зеленых проростков достигало 45,6–50,4 % и 13,1–17,5 % (в относительных величинах). При этом более сильно токсический эффект проявлялся в отношении корней растений гороха, причиной чего является ограничение тяжелыми металлами мобилизации питательных веществ из семядолей, на что указывают и результаты других исследований [22, 23]. Исходя из этого, проростки гороха, появившиеся в почвах, подвергшихся полизагрязнению тяжелыми металлами (Zn, Pb, Cd), вероятно, будут иметь плохо развитую корневую систему, что ограничит их способность поглощать питательные вещества и влагу из почвы и будет препятствовать их дальнейшему росту. Примечательно, что монозагрязнение почвы медью в количествах, эквивалентных 2–8 фоновым, не оказывало токсического воздействия на прорастание семян гороха и рост его проростков. Устойчивость данной культуры к загрязнению почвы Cu, очевидно, связана с ее биологическими особенностями, поскольку в состав гороха входит значительное количество белка, на синтез которого непосредственно и влияет медь, необходимая бобовым культурам в повышенных количествах [19].

Установлено, что кресс-салат устойчив к высоким концентрациям тяжелых металлов, их низкие концентрации в почве не оказывают заметного ингибирующего воздействия на его растения, а ионы металлов в этом случае ведут себя как микроэлементы [24]. Об этом свидетельствует, в частности, наличие достоверного стимулирования роста корней и зеленых проростков данной культуры и отсутствие каких-либо отрицательных физиологических эффектов, в частности хлороза семядолей, на всех вариантах не зависимо от концентрации тяжелых металлов в почве. Тем не менее тяжелые металлы, особенно Cd, снижают устойчивость растений *L. sativum* L. к водному стрессу. Поскольку водопоглощение является основным условием, необходимым для прорастания его семян, негативное воздействие данного металла на содержание в них воды довольно значительно [25, 26]. Именно этот факт объясняет наличие достоверного снижения энергии прорастания и всхожести семян кресс-

салата на 7,6–8,0 % (в относительных величинах) соответственно на вариантах, где в почве содержался кадмий в количествах, кратных 5–10 фоновым.

Результаты определения индекса скорости прорастания семян свидетельствуют о том, что максимальный фитотоксический эффект у озимой пшеницы вызывало полиэлементное загрязнение почвы, кратное 5 фоновым содержаниям меди и кадмия, 6,6 фоновым содержаниям свинца и 109 фоновым содержаниям цинка (рис. 1а).

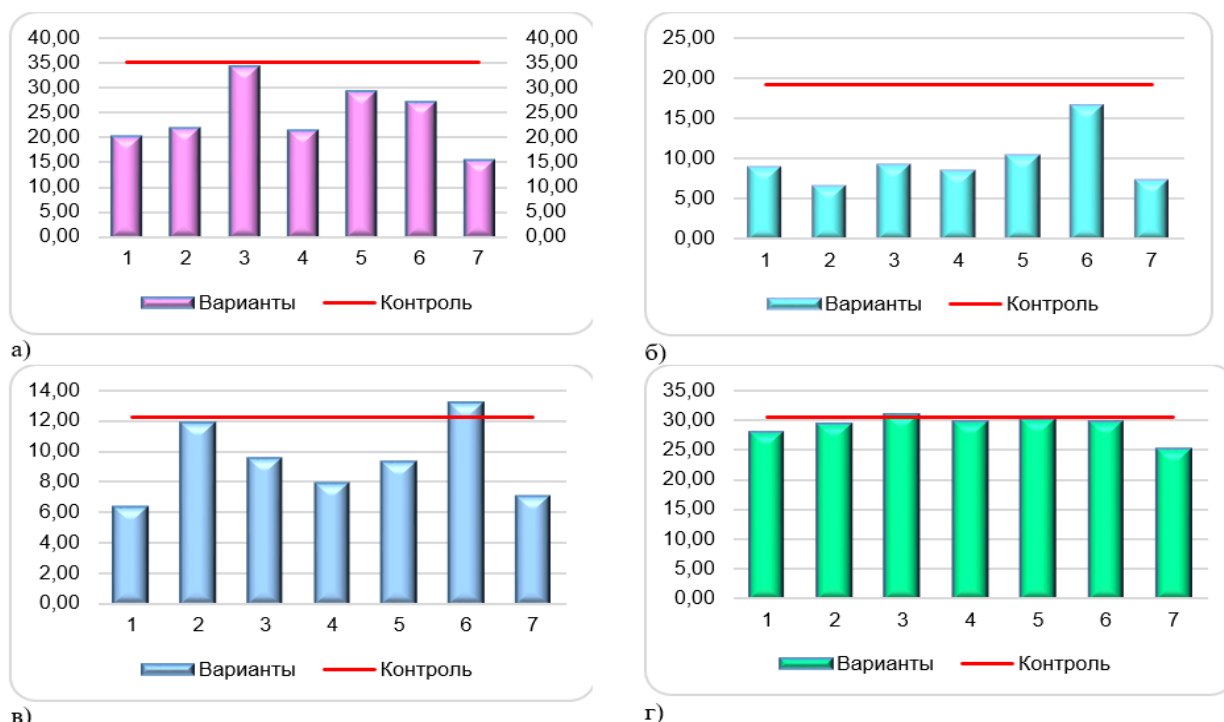


Рис. 1. Индекс скорости прорастания семян (GRI) (а – озимая пшеница; б – яровой ячмень; в – горох; г – кресс-салат) (характеристики вариантов опыта указаны в табл. 1)

Для ячменя ярового фитотоксичность проявлялась на всех вариантах, достигая максимальных показателей при полиэлементном загрязнении почвы Cu, Zn, Pb, Cd на уровне 5 фоновых значений и выше (рис. 1б). Аналогичная тенденция прослеживалась и в отношении индекса скорости прорастания семян гороха (рис. 1в), однако, на варианте с содержанием меди на уровне выше 8 фоновых значений данный показатель превышал значение на контроле, что свидетельствует о стимулирующем воздействии меди, которую при содержании в урбаноэме в указанных пределах можно трактовать не как загрязнитель, а как эссенциальный микроэлемент. Кресс-салат оказался наиболее устойчивым к полиэлементному загрязнению, а индекс скорости прорастания его семян был ниже контрольных значений только в двух вариантах (рис. 1г).

Однозначно можно утверждать, что при использовании в качестве субстрата естественной почвы, а не штучно смоделированного субстрата, кресс-салат нецелесообразно использовать в качестве тест-объекта при оценке фитотоксичности, поскольку индекс всхожести его семян на всех вариантах превышал 100 %, что свидетельствует о стимулирующем воздействии тяжелых металлов в исследуемых количествах на прорастание семян и начальный рост и развитие данной культуры. Максимальный стимулирующий эффект был отмечен на варианте с содержанием в почве цинка, кратным 176 фоновым (рис. 2). Данный факт объясняется тем, что представители ботанического семейства *Brassicaceae*, к каковым относится и *L. sativum*, принадлежат к гипераккумуляторам цинка и являются токсикотолерантными к данному тяжелому металлу.

Культурные растения – представители семейства *Fabaceae*, к каковым принадлежит и горох, относятся к устойчивым к загрязнению тяжелыми металлами [2, 27]. Данное положение полностью подтверждается полученными результатами, поскольку только на двух вариантах опыта было зафиксировано значение GI, соответствующее высокой фитотоксичности, тогда как на остальных вариантах она отсутствовала, а в случае наличия в почве высоких концентраций меди и цинка наблюдалось стимулирующее воздействие субстрата на прорастание и начальный рост семян гороха.

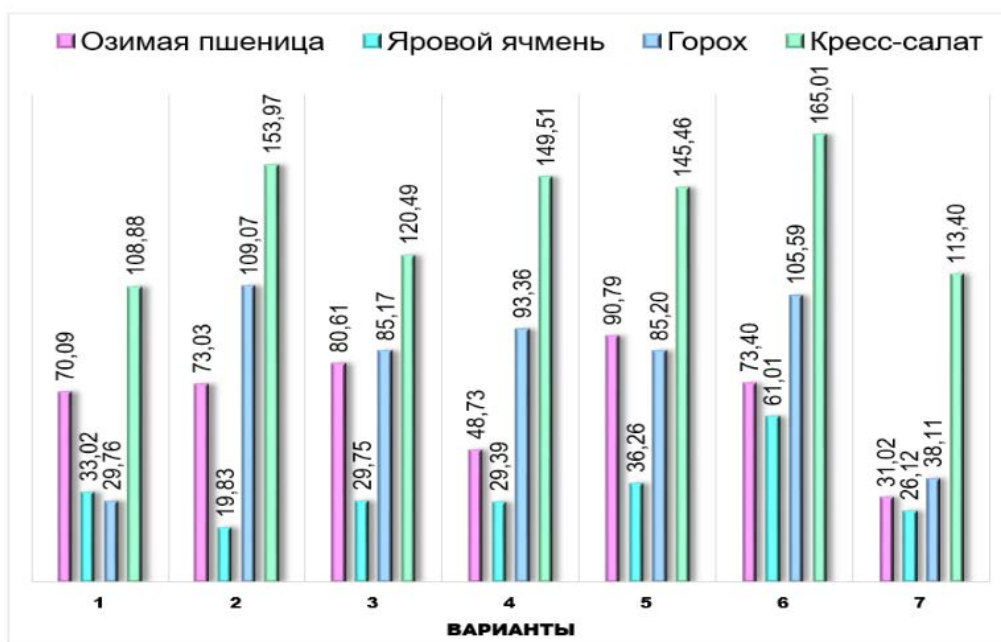


Рис. 2. Индекс всхожести семян (GI) (характеристики вариантов опыта указаны в табл. 1)

Достаточно токсикотолерантной оказалась и озимая пшеница, негативное воздействие на начальный рост и развитие которой оказывало только совместное наличие в почве высоких концентраций цинка и свинца. Ячмень яровой оказался наиболее восприимчивым к фитотоксическому воздействию тяжелых металлов во всех исследуемых концентрациях. Только на варианте, где почва подверглась монозагрязнению свинцом, было установлено среднее фитотоксическое воздействие ($GI=61\%$), тогда как для остальных вариантов оно было оценено как высокое, а индекс всхожести семян варьировал от $19,8\%$ до $36,3\%$.

Заключение

Результаты выполненных исследований дают основания для следующих выводов: 1) как моно- так и полиэлементное загрязнение почвы тяжелыми металлами способно оказывать фитотоксическое воздействие на сельскохозяйственные культуры, сила и характер направленности которого зависят как от вида и дозы поллютанта, так и от биологических особенностей самого растения; 2) для озимой пшеницы и ярового ячменя максимальный токсический эффект в отношении энергии прорастания и всхожести семян фиксируется при полиэлементном загрязнении почвы Zn, Pb, Cd и ее монозагрязнении Pb, кратном 10-ти и более фонам, которое оказывало и наиболее сильное фитотоксическое воздействие на корни озимой пшеницы в начальные фазы ее роста; 3) горох является токсикотолерантным к загрязнению почвы медью, а максимальное токсическое воздействие на данную культуру оказывает кадмий; при этом более сильно токсический эффект проявляется в отношении корней, причиной чего является ограничение тяжелыми металлами мобилизации питательных веществ из семядолей; 4) кресс-салат устойчив к высоким концентрациям тяжелых металлов, а их низкие концентрации в почве не оказывают заметного ингибирующего воздействия на его растения, о чем свидетельствует наличие достоверного стимулирования роста корней и зеленых проростков данной культуры и отсутствие каких-либо отрицательных физиологических эффектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мислива, Т. М. Вплив комплексного забруднення важкими металами на фітотоксичність та біологічну активність дерново-підзолистого ґрунту / Т. М. Мислива, Р. А. Валерко, І. В. Ющенко // Наука. Молодь. Екологія – 2007: зб. матеріалів III міжвуз. наук.-практ. конф. студ., аспірантів та молодих вчених, 24–25 травня 2007 р. – Житомир, 2007. – С. 85–88.
2. Араратян, Л. А. Особенности распределения тяжелых металлов в растениях и некоторые экологические аспекты их изучения / Л. А. Араратян, Б. Х. Межунц // Тяжелые металлы, радионуклиды и элементы-биофилы в окружающей среде: тезисы докладов II междунар. науч.-практ. конф., 16–18 окт. 2002 г.: [В 2 т. / Под науч. ред. М. С. Панина]. – Семипалатинск: СГУ, 2002. – Т. 2. – С. 60–64.
3. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас; пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
4. Heavy metal concentration (Pb, Cu, Fe, Zn, Ni) in plant parts of *Zea mays* L. cultivated in agricultural area Near Alor Gajah, Melaka, Malaysia / K.N. Ibrahim, Z.R. Yet, A.M. Som // American Journal of Environmental Engineering. – 2015. – Vol. 5(3A). – P. 8–12.

5. Мислива, Т. М. Вплив комплексного забруднення важкими металами на фітотоксичність дерново-підзолистого ґрунту / Т. М. Мислива, Р. А. Валерко // Вісник ДАУ. – 2006. – № 2. – С. 28–36.
6. Мысльва Т. Н. Влияние моно- и полиметаллического загрязнения на фитотоксичность серой оподзоленной почвы для представителей семейства Fabaceae / Т. Н. Мысльва // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. – 2016. – №6 (58). – С. 3–9.
7. Гуральчук, Ж. З. Фітотоксичність важких металів та стійкість рослин до їх дії / Ж. З. Гуральчук. – К.: Логос, 2006. – 208с.
8. Мысльва, Т. Н. Трансформация экологических функций дерново-подзолистой почвы, загрязненной тяжелыми металлами / Т. Н. Мысльва, Р. А. Валерко, Ю. А. Белявский // Актуальные вопросы сельского хозяйства: межвузовский сб. науч. тр. Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2007. – С. 46–54.
9. Убугунов, В. Л. Оценка фитотоксичности кадмия в каштановой почве / В. Л. Убугунов, В. О. Доржонова // Вестник Крас. ГАУ. – 2010. – №5. – С. 13–17.
10. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013–2016 гг.) / И. М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2017. – 275 с.
11. Васильева, Л. И. Техногенная составляющая тяжелых металлов в почвах Беларуси / Л. И. Васильева, Н. И. Тано-вицкая // Литосфера. – 2001. – №2(15). – С. 137–143.
12. Якість ґрунту. Визначання дії забрудників на флору ґрунту. Ч. 1: Метод визначення гальмівної дії на ріст коренів: ДСТУ ISO 11269-1:2004. – Введ. 01.07.2005. – К.: Держстандарт України, 2005. – 23 с.
13. Dunnett, C. W. A multiple comparison procedure for comparing several treatments with control / C. W. Dunnett // Journal of the American Statistical Association. – 1985. Vol. 50, № 272. – P. 1096–1121.
14. Phytotoxins during the stabilization of organic matter / Zucconi F., Monaco A., Forte M., De Bertoldi M. / In: Composting of agricultural and other wastes. – London: Elsevier, 1985. – P. 73–85.
15. Impact of zinc uptake on morphology, physiology and yield attributes of wheat in Pakistan / H. F. Kirmani, M. Hussain, F. Ahmad [et al] // Cercetari Agronomice în Moldova. – 2018. – Vol. 51. P. 29–36.
16. Samardakiewicz, S. Cell division in Lemna minor roots treated with lead / S. Samardakiewicz, A. Wozny // Aquatic Botany. – 2005. – Vol. 83. – P. 289–295.
17. Eun, S. O. Lead disturbs microtubule organization in the root meristem of Zea mays / O. Eun, H. S. Youn, Y. Lee // Physiologia Plantarum. – 2000. – Vol. 103. – P. 665–702.
18. Lead (Pb)-induced biochemical and ultrastructural changes in wheat (*Triticum aestivum*) roots / G. Kaur, H. P. Singh, D. R. Batish, R. K. Kohli // Protoplasma. – 2013. – Vol. 250. – P. 53–62.
19. Герасимчук, Л. О. Вплив моно- та поліметалічного забруднення на фітотоксичність дерново-підзолистого ґрунту / Л. О. Герасимчук // Вісник Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва. Сер. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів. – 2010. – №1. – С. 188–194.
20. Tariq, M. Toxic effects of heavy metals on early growth and tolerance of cereal crops / M. Tariq, I. Rafiq, M. And // Pakistan Journal of Botany. – 2007. – Vol. 39. – 451–462.
21. Studies on selected heavy metals on seed germination and plant growth in pea plant (*Pisum sativum*) grown in solid medium / M. Kunjam, H. Govada, N. Mididoddi, R. Kota // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. – 2015. – Vol. 3(5). – P. 85–87.
22. Deswal, M. Effect of heavy metals cadmium, nickel and lead on the seed germination and early seedling growth of *Pisum sativum* / M. Deswal, J. S. Laura // Life Science Informatics Publication. – 2018. – Vol. 4(2). – P. 368.
23. Hirve, M. Effect of Cadmium exposures on growth and biochemical parameters of *Vigna radiata* seedlings / M. Hirve, A. Bafna // International Journal of Environmental Sciences. – 2013. – Vol. 4. – P. 312–322.
24. Effects of heavy metals on *Lepidium sativum* germination and growth / L. Pavel, D. Sobariu, M. Diaconu [et al] // Environmental Engineering and Management Journal. – 2013. – Vol. 12. – P. 727–733.
25. Heavy metal-induced oxidative stress on seed germination and seedling development: a critical review / M. Seneviratne, N. Rajakaruna, M. Rizwan // Environmental Geochemistry and Health. – 2017. – Vol. 41(4). – P. 1813–1831.
26. An ecotoxicological evaluation of soil fertilized with biogas residues or mining waste / K. Różyło, P. Oleszczuk, I. Joško [et al] // Environmental Science and Pollution Research. – 2015. – Vol. 22. – P. 7833–7842.
27. Школьник, М. Я. Микроэлементы в жизни растений / М. Я. Школьник. – Л., 1974. – 342 с.

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СОРТОВ ЯБЛОНИ

В. В. СКОРИНА

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

(Поступила в редакцию 20.10.2021)

Для нормального роста и развития растений необходимы элементы питания, без которых растения не могут полностью завершить цикл развития. При недостатке или избытке каких-либо элементов в системе удобрений нарушается обмен веществ, что приводит к нарушению развития и снижению продуктивности растений.

В статье предоставлены результаты исследований по оценке влияния комплексных минеральных удобрений на показатели качества и урожайности сортов яблони. Установлено, что при применении некорневых подкормок комплексными удобрениями в различные фазы развития яблони оказывают положительное влияние на урожайность и содержание растворимых сухих веществ. Установлено достоверное увеличение содержания растворимых сухих веществ в плодах у изучаемых сортов на 14,4–26,7 % и в среднем по опыту на 20,0–21,7 %. При применении комплексного минерального удобрения ИКАР различных марок в среднем по опыту на 7,9–10,0 % отмечено увеличение средней и на 4,9–5,1 % максимальной массы плода. Выделены марки удобрений, способствующие повышению урожайности на 8,8–9,9 % и выхода товарной продукции. Некорневое применение комплексного минерального удобрения ИКАР в указанных нормах расхода в разные сроки (фаза «розовый бутон»; после цветения и размер плода с грецкий орех) оказывает положительное влияние на показатели качества и урожайности сортов яблони в плодовом саду интенсивного типа.

Ключевые слова: яблоня, сорт, удобрение, урожайность, качество.

For normal growth and development of plants, nutrients are necessary, without which plants cannot fully complete the development cycle. With a shortage or excess of any elements in the fertilizer system, metabolism is disturbed, which leads to a disruption in the development and a decrease in plant productivity.

The article presents results of studies to assess the effect of complex mineral fertilizers on the quality and yield indicators of apple varieties. It was found that the application of foliar dressing with complex fertilizers in different phases of apple tree development had a positive effect on the yield and content of soluble dry substances. A significant increase by 14.4–26.7 % in the content of soluble dry substances in fruits of the studied varieties was established, and on average in the experiment – by 20.0–21.7 %. When using the complex mineral fertilizer IKAR of various brands, an average increase by 7.9–10.0 % was observed in the average weight of fruit and by 4.9–5.1 % in the maximum weight of fruit. We selected the brands of fertilizers that contribute to an increase in yield by 8.8–9.9 % and the output of marketable products. Foliar application of complex mineral fertilizer IKAR in the indicated consumption rates at different times («pink bud» phase; after flowering and with a walnut-sized fruit) has a positive effect on the quality and yield indicators of apple varieties in an intensive type orchard.

Key words: apple tree, variety, fertilizer, productivity, quality.

Введение

Все возделываемые культуры различаются между собой по ботаническим и биологическим особенностям, требовательности к почве и ее плодородию, отзывчивости на применение минеральных и органических удобрений. Для нормального роста и развития растений необходимы порядка 20 элементов, без которых растения не могут полностью завершить цикл развития и которые не могут быть заменены другими.

Выделяют 12 элементов питания, крайне необходимых для роста и развития растений, влияние которых обуславливается физиологической ролью в живых организмах. В случае недостатка или избытка каких-либо элементов в системе удобрения для плодовых деревьев нарушается обмен веществ и наступает сбой их развития, что вызывает снижение производительности.

Удобрения для плодовых деревьев можно вносить как в почву, так и некорневым способом. Последний способ применяют преимущественно для внесения микроэлементов и небольшого количества азота [8].

Главным отличием современных технологий является системное и точное выполнение технологических операций с целью получения продукции запланированного количества и качества, что, в свою очередь, достигается высокой наукоемкостью внедряемых технологий.

Высокая эффективность удобрений отмечена только при применении их в определенной научно обоснованной системе с учетом конкретных почвенно-климатических и ландшафтных условий, особенностей питания отдельных культур и чередования их в севооборотах, агротехники, свойств удобрений и многих других факторов

Садоводство – высокоинтенсивная отрасль, требующая значительных затрат при закладке плантаций и в уходе за ними. Поэтому рентабельность садоводства зависит от применения рациональной системы удобрения с учетом биологических особенностей плодовых и ягодных культур, возраста сада, фазы развития растений, почвенных и погодных условий [7].

На ростовые процессы, протекающие в растительных организмах, оказывает влияние целый комплекс факторов, к которым относят почвенно-климатические и ландшафтные условия, агротехнику возделывания, особенности питания [7, 10].

В работах ряда исследователей отмечается о возможности управления метаболизмом яблони путем внесения минеральных удобрений [1, 3, 13, 14, 15].

Некорневое внесение макро- и микроэлементов в условиях развития интенсивного адаптивного садоводства, позволяет мобильно управлять ростовыми процессами, продуктивностью и качеством продукции плодовых растений [5, 11].

Влияние некорневых подкормок на характер ростовых процессов яблони указывают исследования и других авторов [1, 12].

Для получения высокой урожайности при стабильном плодоношении в насаждениях яблони интенсивного типа следует принимать во внимание оптимизацию системы питания растений в соответствии с фазами развития растений. Для наиболее полного удовлетворения потребности растений в питании необходимо сочетание корневого и некорневого применения удобрений [6].

В связи с этим целью работы являлось определение влияния комплексных минеральных удобрений урожайность и качество плодов яблони.

Основная часть

Исследования проводились в 2019 г. в яблоневом саду интенсивного типа 2012 года посадки в учебно-опытном саду кафедры плодовоовощеводства УО БГСХА.

Объектами исследований являлись сорта яблони Ауксис, Лучезарное, Слава Победителям (подвой 54-118).

Участок характеризовался следующими агрохимическими показателями: рН – 6,1, P₂O₅ – 269,1 мг/кг, K₂O – 242,0 мг/кг. Предшественник – чистый пар.

В качестве источника макро- и микроэлементов в исследованиях изучались жидкие комплексные удобрения ИКАР различных марок:

ИКАР Intnese Fruit (ИКАР ИНТЕНС марка: ПЛОДОВЫЙ), ВРК. Состав (г/л): P₂O₅ – 350–432; K₂O)– 180–216; В – 2,0–3,0; MgO – 25,0–30,0;

ИКАР HiGO Infra (ИКАР ХИГО марка: Инфра), ВРК. Состав (г/л): N – 54,0–65,0; P₂O₅ – 42,0–50,0; K₂O – 20,0–26,0; свободные аминокислоты – 275,0–335,0;

ИКАР HiGO Infra Light (ИКАР ХИГО марка: Инфра лайт), ВРК. Состав (г/л): N – 29,0–40,0; P₂O₅ – 29,0–40,0; K₂O – 20,0–24,0; свободные аминокислоты – 130,0–170,0.

Схема опыта:

1. Контроль (без применения удобрений).

ИКАР Intnese Fruit (ИКАР ИНТЕНС марка: ПЛОДОВЫЙ), ВРК (норма расхода 0,5 и 2,0 л/га).

2. ИКАР HiGO Infra (ИКАР ХИГО марка: Инфра), ВРК (норма расхода 0,5 и 2,0 л/га).

3. ИКАР HiGO Infra Light (ИКАР ХИГО марка: Инфра лайт), ВРК (норма расхода 1,0 и 3,0 л/га).

Опрыскивание растений проводили: трехкратно: фаза «розовый бутон»; после цветения и размер плода с грецкий орех. Расход рабочей жидкости – 1000 л/га. Количество учетных деревьев в каждом варианте опыта – 5, повторность трехкратная, подбор деревьев, учеты и наблюдения в исследовании проводились по общепринятым в плововодстве методам и методикам [4, 9].

Статистическая обработка результатов исследований выполнена по Б. А. Доспехову [2] на ПЭВМ IBM PC/AT с использованием пакета прикладных программ Биостат, Microsoft Excel 7.0

Некорневые подкормки применяемыми видами удобрений (табл. 1) способствовали достоверному увеличению содержания растворимых сухих веществ в плодах сортов яблони.

Таблица 1. Содержание в плодах растворимых сухих веществ, %

Варианты опыта	Сорт (повторение)			Среднее
	Слава Победителям	Лучезарное	Ауксис	
Контроль (без применения удобрений)	12,0	11,0	13,0	12,0
ИКАР Intnese Fruit (ИКАР ИНТЕНС марка: ПЛОДОВЫЙ), ВРК	15,2	12,8	15,8	14,6
ИКАР HiGO infra (ИКАР ХИГО марка: Инфра), ВРК	14,8	12,9	15,7	14,5
ИКАР HiGO infra Light (ИКАР ХИГО марка: Инфра лайт), ВРК	14,9	12,9	15,3	14,4
среднее	14,2	12,4	14,9	13,8
НСР ₀₅ Удобрение				0,37
НСР ₀₅ Сорт				0,32
НСР ₀₅ Взаимодействие				F _{q<F05}

В зависимости от варианта опыта их содержание в контроле составило от 11,0 % у сорта Лучезарное до 13,0 % у сорта Ауксис. Наибольшее значение данного показателя отмечено у сорта Ауксис –

от 15,3 % при обработке IKAR HiGO infra Light (ИКАР ХИГО марка: Инфра лайт), ВРК до 15,8 % – при проведении некорневой подкормки удобрением IKAR Intnese Fruit (ИКАР ИНТЕНС марка: ПЛОДОВЫЙ), ВРК.

При применении всех марок комплексных минеральных удобрений отмечено статистически достоверное увеличение растворимых сухих веществ.

В зависимости от сорта отмечено достоверное увеличение содержания в плодах растворимых сухих веществ на 14,4–26,7 % и в среднем по опыту на 20,0–21,7 %.

При применении комплексных минеральных удобрений (табл. 2) наибольшей средней массой плода характеризовался сорт Лучезарное – 167,3 г, наименьшей – 140,9 г сорт Ауксис при обработке удобрением IKAR HiGO infra Light (ИКАР ХИГО марка: Инфра лайт), ВРК.

Таблица 2. Показатели массы плода сортов яблони, г

Варианты опыта	Сорт (повторение)			Среднее
	Слава Победителям	Лучезарное	Ауксис	
Средняя масса плода				
Контроль (без применения удобрений)	142,5	159,4	132,3	144,7
ИКАР Intnese Fruit (ИКАР ИНТЕНС марка: ПЛОДОВЫЙ), ВРК	160,3	171,1	146,3	159,2
ИКАР HiGO infra (ИКАР ХИГО марка: Инфра), ВРК	161,4	171,5	142,7	158,5
ИКАР HiGO infra Light (ИКАР ХИГО марка: Инфра лайт), ВРК	159,2	167,3	142,2	156,2
среднее	155,8	167,3	140,9	154,7
НСР ₀₅ Удобрение				7,21
НСР ₀₅ Сорт				6,25
НСР ₀₅ Взаимодействие				F _ф <F ₀₅

Максимальная масса плода

Варианты опыта	Сорт (повторение)			Среднее
	Слава Победителям	Лучезарное	Ауксис	
Контроль (без применения удобрений)	196,2	221,5	175,4	197,7
ИКАР Intnese Fruit (ИКАР ИНТЕНС марка: ПЛОДОВЫЙ), ВРК	208,9	226,1	184,0	206,3
ИКАР HiGO infra (ИКАР ХИГО марка: Инфра), ВРК	205,3	225,3	182,7	204,4
ИКАР HiGO infra Light (ИКАР ХИГО марка: Инфра лайт), ВРК	206,3	224,6	184,0	205,0
среднее	204,2	224,4	181,5	203,3
НСР ₀₅ Удобрение				F _ф <F ₀₅
НСР ₀₅ Сорт				5,52
НСР ₀₅ Взаимодействие				F _ф <F ₀₅

Среднее значение данного показателя в опыте при обработке сортов яблони различными марками удобрений составило 154,7 г.

Выявлено достоверное увеличение средней массы плода по отношению к контролю на 11,7–13,3 % у сорта Слава Победителям, на 5,0–7,6 % у сорта Лучезарное и 7,5–10,6 % у сорта Ауксис. В среднем по опыту при применении данных марок удобрений на 7,9–10,0 %.

Достоверное увеличение (табл. 2) максимальной массы плода на 6,5 % отмечено у сорта Слава Победителям при использовании удобрения IKAR Intnese Fruit (ИКАР ИНТЕНС марка: ПЛОДОВЫЙ), ВРК.

Увеличение максимальной массы плода у сортов при проведении некорневой подкормки в указанные сроки подтверждается существенным значением критерия НСР₀₅ – 5,52.

Увеличение максимальной массы плода на 5,1 и 4,9 % отмечено соответственно у сортов Слава Победителям и Ауксис при использовании удобрения IKAR HiGO infra Light (ИКАР ХИГО марка: Инфра лайт), ВРК.

Повышение урожайности у сортов в среднем на 8,8–9,3 % (табл. 3) по отношению к контролю составило в опытном варианте. Урожайность в зависимости от применяемого вида удобрений у сорта Слава Победителям составила 23,1–23,2 т/га, у сорта Лучезарное – 19,0–19,5 т/га, у сорта Ауксис 17,1–17,3 т/га.

У сорта Слава Победителям урожайность выше на 13,2 % в опытном варианте по отношению к контролю при применении удобрения IKAR HiGO infra Light (ИКАР ХИГО марка: Инфра лайт), ВРК.

Отмечено достоверное повышение урожайности культуры в среднем по опыту на 8,8 % и 9,9 % в опытном варианте по отношению к контролю. Прибавка составила от 1,6 т/га при применении удоб-

рения IKAR HiGO infra (ИКАР ХИГО марка: Инфра), ВРК до 1,8 т/га при проведении некорневой подкормки удобрением IKAR HiGO infra Light (ИКАР ХИГО марка: Инфра лайт), ВРК.

Таблица 3. Урожайность сортов яблони, т/га

Варианты опыта	Сорт (повторение)			Среднее	Прибавка	
	Слава Победителям	Лучезарное	Ауксис		т/га	%
Контроль (без применения удобрений)	20,5	18,1	16,0	18,2	–	–
ИКАР Intnese Fruit (ИКАР ИНТЕНС марка: ПЛОДОВЫЙ), ВРК	23,1	19,5	17,1	19,9	1,7	9,3
ИКАР HiGO infra (ИКАР ХИГО марка: Инфра), ВРК	23,1	19,0	17,2	19,8	1,6	8,6
ИКАР HiGO infra Light (ИКАР ХИГО марка: Инфра лайт), ВРК	23,2	19,4	17,3	20,0	1,8	9,7
среднее	22,4	19,0	16,9	19,4		
НСР ₀₅ Удобрение				0,86		
НСР ₀₅ Сорт				0,74		
НСР ₀₅ Взаимодействие				F _φ <F ₀₅		

Существенное влияние на товарность плодов у изучаемых сортов (табл. 4) отмечено при применении удобрений IKAR Intnese Fruit (ИКАР ИНТЕНС марка: ПЛОДОВЫЙ), ВРК и IKAR HiGO infra Light (ИКАР ХИГО марка: Инфра лайт), ВРК. Выход товарных плодов первого сорта увеличился на 4,8–8,5 % достоверно превысив контроль. В среднем, по опыту достоверное увеличение выхода плодов первого сорта от 5,7 процентных пункта отмечено при трехкратном применении удобрения IKAR HiGO infra (ИКАР ХИГО марка: Инфра), ВРК и до 7,2 % при обработке IKAR HiGO infra Light (ИКАР ХИГО марка: Инфра лайт), ВРК.

Таблица 4. Удельный выход плодов 1 товарного сорта, %

Варианты опыта	Сорт (повторение)			Среднее
	Слава Победителям	Лучезарное	Ауксис	
Контроль (без применения удобрений)	75,0	79,8	77,8	77,5
ИКАР Intnese Fruit (ИКАР ИНТЕНС марка: ПЛОДОВЫЙ), ВРК	81,4	85,6	81,5	82,8
ИКАР HiGO infra (ИКАР ХИГО марка: Инфра), ВРК	81,2	84,8	79,7	81,9
ИКАР HiGO infra Light (ИКАР ХИГО марка: Инфра лайт), ВРК	81,9	85,3	82,1	83,1
Среднее	79,8	83,9	80,3	81,3
НСР ₀₅ Удобрение				3,06
НСР ₀₅ Сорт				2,65
НСР ₀₅ Взаимодействие				F _φ <F ₀₅

При некорневой обработке удобрением IKAR HiGO infra (ИКАР ХИГО марка: Инфра), ВРК у сортов Слава Победителям, Лучезарное выход товарных плодов первого сорта увеличился на 8,3 и 6,3 % соответственно. В среднем по опыту достоверное увеличение выхода плодов первого сорта на 5,7 процентных пункта отмечен при трехкратном применении удобрения IKAR HiGO infra (ИКАР ХИГО марка: Инфра), ВРК.

Товарность плодов в варианте с применением удобрения IKAR HiGO infra Light (ИКАР ХИГО марка: Инфра лайт), ВРК увеличилась на 5,5–9,2 %. В среднем по опыту достоверное увеличение выхода товарных плодов первого сорта на 7,2 процентных пункта отмечено при трехкратном применении удобрения IKAR HiGO infra Light (ИКАР ХИГО марка: Инфра лайт), ВРК.

Заключение

Некорневое применение комплексного минерального удобрения торговой марки ИКАР в указанных нормах расхода в разные сроки (фаза «розовый бутон»; после цветения и размер плода с грецких орех) оказывает положительное влияние на показатели качества и урожайности сортов яблони в плодовом саду интенсивного типа. При этом выявлены статистически достоверные различия по увеличению в плодах растворимых сухих веществ, массе плода, урожайности и выходу товарных плодов.

Установлено достоверное увеличение содержания в плодах растворимых сухих веществ на 14,4–26,7 % и в среднем по опыту на 20,0–21,7 %. Наибольшая масса плода характерна для сорта Лучезарное (167,3 г), наименьшая – для сорта Ауксис (140,9 г) при применении удобрения IKAR HiGO infra Light (ИКАР ХИГО марка: Инфра лайт), ВРК. Увеличение средней массы плода по отношению к контролю по опыту составило 7,9–10,0 % при применении различных марок удобрений. Урожайность в зависимости от применяемого вида удобрений у сортов варьировала от 17,1 до 23,2 т/га, а выход товарных плодов первого сорта увеличился на 8,3 и 6,3 %

ЛИТЕРАТУРА

1. Бруйло, А. С. Изучение влияния некорневой) внесения микроэлементов на рост и развитие яблони в плодоносящем саду А. С. Бруйло, В. А. Самусь, О. И. Камзолова. Плодоводство: Научные труды Белорусский научно-исследовательский институт плододства. – Минск. 1999. – Т.12. – С. 85–90.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Кондаков, А. К. Удобрение плодовых деревьев, ягодников, питомников и цветочных культур / А. К. Кондаков. – Мичуринск: ООО «Бис», 2007. – 328 с.
4. Кондаков, А. К. Методические указания по закладке и проведению полевых опытов с удобрениями плодовых и ягодных культур / А. К. Кондаков. – Мичуринск. ВНИИС им. И. В. Мичурина, 1978. – 48 с.
5. Корольков, А. Г. Повышение качества посадочного материала плодовых культур та счет использования биологических и комплексных удобрений в питомнике [Текст] / А. Г. Корольков // Плодоводство: научные труды / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Институт плододства». – п. Самохваловичи, 2011. – Т. 23. – С. 393–401.
6. Кузин, А. И. Влияние различных способов применения удобрений на развитие отдельных компонентов продуктивности яблони / А. И. Кузин, Ю. В. Трунов, А. В. Соловьев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015г. – № 3. – С. 26–35.
7. Лапа, В. В. Система применения удобрений: учеб, пособие В. В. Лапа и др; под научн, ред. В. В. Лапы. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 416 с.
8. Гречковский, Д. Основы удобрения плодовых и ягодных культур / Д. Гречковский // Пропозиция. – 2016. – № 12. – С. 97–100.
9. Потапов, В. А. Программа и методика исследований по вопросам почвенной агротехники в интенсивном садоводстве: метод, рекомендации / В. А. Потапов. – Мичуринск: Из-во ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1976, – 104 с,
10. Самусь, В. А. Адаптивная интенсификация плододства в Беларуси / В. А. Самусь / Плодоводство: научн. тр. / РУП «Институт плододства»; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2004. Т–16. – С.7–15.
11. Седых, А. В. Повышение эффективности выращивания посадочного материала яблони при использовании некорневых подкормок комплексными удобрениями: дис. ... канд. с.-х, наук: 06.01.07 / А. В. Седых. – Мичуринск, 2008. – 121 л.
12. Сергеева, Н. Н. Применение специальных удобрений в интенсивных насаждениях яблони на юге России / Н. Н. Сергеева, Н. В. Говорущенко, А. А. Салтанов // Садоводство и виноградарство. – 2002. – №6. – С. 8–10.
13. Сергеева, Н. Н. Система удобрения яблони в интенсивных насаждениях / Н. Н. Сергеева // Садоводство и виноградарство. – 2006. – №1.– С. 8–9.
14. Спиваковский, Н. Д. Удобрение плодовых и ягодных культур, 2-е изд. исправл. и доп. / Н. Д. Спиваковский. – М: Изд. с.-х. литературы, журналов и плакатов, 1962. – 347 с.
15. Язвицкий, М. Н. Удобрение сада / М. Н. Язвицкий. – М., 1972. – 256 с.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ И МОРКОВИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МАКРО-, МИКРОУДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРА РОСТА ЭКОСИЛ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

Н. Э. ХИЗАНЕЙШВИЛИ, И. В. ПОЛХОВСКАЯ

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

(Поступила в редакцию 21.10.2021)

В статье представлены результаты исследований по применению отечественных жидких микроудобрений с регулятором роста МикроСтим, регулятора роста Экосил, ЖКУ Агрикола вегета аква, комплексного удобрения с микроэлементами для некорневых подкормок Лифдруп и комплексного АФК удобрения с микроэлементами для предпосевного внесения при возделывании моркови и свеклы столовой на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Установлено, что наибольшая урожайность корнеплодов свеклы столовой (55,7 т/га) обеспечивается при внесении минеральных удобрений в дозе N₁₀₀P₉₀K₁₄₀ в комбинации с двукратной некорневой подкормкой МикроСтим Бор, Медь, при этом рентабельность продаж составила 100,2 %, а прибыль – 4501,92 долл. США/га. В посевах моркови максимальная урожайность корнеплодов наблюдалась при двукратной подкормке микроудобрением МикроСтим Бор, Медь на фоне N₁₀₀P₈₀K₁₃₀ – 65,3 т/га, прибыль была на уровне 7064,64 долл. США/га, а рентабельность продаж – 162,5 %. С целью импортозамещения в производственных условиях следует обратить внимание на отечественное микроудобрение МикроСтим Бор, которое по влиянию на показатели урожайности корнеплодов свеклы столовой, прибыли и рентабельности превосходило польскому микроудобрению Эколист Бор, а в посевах моркови – не уступало по действию на исследуемые показатели. Применение в технологиях возделывания свеклы столовой и моркови микроудобрения МикроСтим Бор, отличающегося более низкой стоимостью, в сравнении с Эколист Бор приводило к снижению производственных затрат на 32,32 и 11,86 долл. США/га без снижения урожайности и рентабельности продаж, при этом стоимостная разница гектарной нормы микроудобрений МикроСтим Бор и Эколист Бор составляла 1 долл./США.

Ключевые слова: свекла столовая, морковь, урожайность, удобрения, экономическая эффективность.

The article presents results of studies on the use of domestic liquid micronutrient fertilizers with the growth regulator MicroStim, growth regulator Ecosil, liquid complex fertilizer Agricola vegeta aqua, complex fertilizer with microelements for foliar dressing Leafdrip and complex NPK fertilizer with microelements for pre-sowing application in the cultivation of carrots and beets on sod-podzolic light loamy soil.

It has been established that the highest yield of beet root crops (55.7 t / ha) is achieved with the application of mineral fertilizers at a dose of N₁₀₀P₉₀K₁₄₀ in combination with two-fold foliar feeding with MicroStim Boron, Copper, while the profitability of sales was 100.2 %, and the profit was USD 4501.92 / ha. In carrot crops, the maximum yield of root crops was observed with a double feeding with MicroStim Boron, Copper micronutrient fertilizer against the background of N₁₀₀P₈₀K₁₃₀ – 65.3 t / ha, the profit was at the level of USD 7064.64 / ha, and the profitability of sales was 162.5 %. For the purpose of import substitution in production conditions, attention should be paid to the domestic micro-fertilizer MicroStim Boron, which, in terms of its influence on the yield of beet root crops, profit and profitability, was superior to the Polish micro-fertilizer Ecolist Boron, and in carrot crops it was not inferior in effect on the studied indicators. The use of MicroStim Boron micro-fertilizer in beet and carrot cultivation technologies, which is distinguished by a lower cost in comparison with Ecolist Boron, led to a decrease in production costs by 32.32 and 11.86 USD / ha without reducing the yield and profitability of sales, while the difference in cost of hectare norm of micro-fertilizers MicroStim Boron and Ecolist Boron was 1 USD.

Key words: table beetroot, carrots, productivity, fertilizers, economic efficiency.

Введение

В личных подсобных хозяйствах населения производится около 70 % всех овощей от объема производства в хозяйствах всех категорий, что объясняется желанием населения самостоятельно обеспечивать себя основными продуктами питания – овощами [1]. Однако выращивание овощей в хозяйствах населения требует больших трудовых и временных затрат, при этом из-за отсутствия условий для проведения высококачественной послеуборочной доработки (сортировка, очистка, хранение), сбытовой потенциал такой овощной продукции на внутреннем и внешнем рынках достаточно низок [2].

Наиболее эффективным является возделывание овощных культур в специализированных предприятиях, оснащенных высокопроизводительными средствами механизации, с помощью которых, строго следуя отраслевому регламенту, можно добиться снижения себестоимости продукции овощеводства, повысить прибыль и рентабельность производства. Невозможно увеличение прибыли без повышения урожайности и качества получаемой продукции, но благодаря грамотному применению минеральных удобрений в сочетании с регуляторами роста и микроудобрениями, эта цель становится достижимой.

В научных работах П. Т. Богушевича [3], Д. Г. Мысливец [4], а также некоторых других исследователей применение в посевах свеклы столовой и моркови различных доз минеральных удобрений в сочетании с микроудобрениями и регуляторами роста было высокорентабельным, однако, учитывая, что в этих работах не может быть охвачен весь перечень существующих на сегодняшний день микроудобрений и регуляторов роста, а также из-за разности почвенно-климатических факторов, наши ис-

следования, проведенные со свеклой и морковью на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в северо-восточной части Беларуси являются весьма актуальными.

Целью исследований являлось определение влияния применения различных доз минеральных удобрений, регулятора роста и микроудобрений на урожайность и качество корнеплодов свеклы столовой и моркови, а также экономическая оценка их применения.

Основная часть

Полевой опыт со свеклой столовой сорта Гаспадыня и морковью сорта Самсон закладывался в 2018–2020 гг. на опытном поле УНЦ «Опытные поля УО БГСХА». Почва опытного участка дерново-подзолистая, по гранулометрическому составу легкосуглинистая, подстилаемая моренным суглинком с глубины около 1 м. Содержание гумуса было низким и средним –1,2–1,8 %, рН=5,5–6,1, содержание подвижных форм фосфора и калия – повышенное (202–266 и 275–295 мг/кг почвы соответственно). Содержание подвижных форм меди было средним (1,51–1,71 мг/кг почвы), цинка – низким и средним (1,53–3,75 мг/кг почвы).

В опытах со столовой свеклой общая площадь делянки составляла 14,4 м², при возделывании моркови – 19,6 м². Учетная площадь делянки в посевах свеклы была 10,8 м², моркови – 12,6 м², повторность опыта четырехкратная. Предшественником для свеклы столовой и моркови был картофель. Посев моркови и свеклы осуществлялся в 1 декаде мая, при этом морковь высевалась в предварительно нарезанные гребни по схеме 10+60 см с шириной междурядий 70 см. Свекла столовая высевалась на ровной поверхности с шириной междурядий 45 см. В период вегетации моркови и свеклы проводились фенологические наблюдения, осуществлялась химическая защита посевов от сорной растительности. Уборку урожая корнеплодов и ботвы проводили в конце сентября вручную сплошным поделачным методом с одновременным определением доли товарных корнеплодов в урожае.

В качестве минеральных удобрений применялись карбамид (46 % N), аммонизированный суперфосфат (45 % P₂O₅, 10 % N), хлористый калий (60 % K₂O), которые вносили перед посевом. Микроудобрения вносили двукратно путем некорневых подкормок в фазу начала формирования корнеплода, и через месяц после первой обработки. В качестве микроудобрений использовались отечественные микроудобрения с регулятором роста МикроСтим В (150 г/л бора, 0,6–8,0 г/л гуматов, 50 г/л N), МикроСтим Cu (78 г/л меди, 0,6–5,0 г/л гуматов, 65 г/л N), МикроСтим В, Cu (40 г/л бора, 40 г/л меди, 0,6–6,0 г/л гуматов, 65 г/л N) и польское микроудобрение Эколист В (150 г/л бора). Комплексные азотно-фосфорно-калийные удобрения марки 16:12:20 с S₇V_{0,15}Cu_{0,10} для моркови и 13:12:19 с V_{0,15}Cu_{0,10} для свеклы вносили перед посевом под культивацию, ЖКУ Агрикола вегета аква вносили трижды путем некорневой подкормки: по 3 л/га через месяц после всходов, через 15 дней после 1-й обработки и через 15 дней после 2-й обработки. Некорневую подкормку комплексным удобрением Лифдрип проводили дважды: по 5 кг/а в фазу 3–4 листьев, и в фазу начала образования корнеплода.

Статистическая обработка полученных данных проводилась по методикам Б. А. Доспехова [5] и М. Ф. Дембицкого [6].

Важнейшим показателем, который влияет на эффективность возделывания сельскохозяйственных культур, является урожайность, а при реализации овощной продукции – еще и уровень товарности. В результате исследований установлено, что применение удобрений оказывало значительное влияние на повышение продуктивности свеклы столовой. Внесение N₉₀P₈₀K₁₃₀ увеличивало урожайность корнеплодов свеклы на 22,2 т/га с 23,8 до 46,0 т/га по сравнению с вариантом без применения удобрений, при этом доля товарных корнеплодов в урожае составила 88,6 %, что было на 20 % выше, чем в контрольном варианте (табл. 1). Дальнейшему росту урожайности и товарности корнеплодов способствовало проведение некорневых подкормок посевов свеклы столовой микроудобрениями, а также применение регулятора роста. В результате отмечено повышение урожайности в зависимости от применяемых микроудобрений на 4,1–6,8 т/га, товарности корнеплодов – на 4,6–5,5 %. Наивысшая продуктивность свеклы столовой была в варианте с применением комплексного АФК удобрения с бором и марганцем в дозе N₉₀P₈₀K₁₃₀ и в варианте с двукратной подкормкой посевов микроудобрением МикроСтим Бор, Медь на фоне N₁₀₀P₉₀K₁₄₀ – 54,3 и 55,7 т/га соответственно.

При расчете экономической эффективности применения макро-, микроудобрений и регулятора роста при возделывании свеклы столовой и моркови определялись затраты на возделывание, выручка от реализации товарной части продукции, и прибыль, которая является разницей между выручкой и затратами на возделывание. В свою очередь статья затрат на возделывание состояла из суммы стоимостей посевного материала, средств защиты растений, горюче-смазочных материалов, электроэнергии. Сюда же были включены затраты человеческих и материальных ресурсов в соответствии с технологической картой [7], оплата труда работникам, затраты по содержанию основных средств, и прочие затраты. Показатель выручки находился в прямой зависимости от величины товарной урожайности, а также стоимости реализуемой продукции, в соответствии с существующими ценами в сельскохозяй-

ственных организациях, реализующих морковь и столовую свеклу. Все расчеты произведены на основе среднего значения урожайности и товарности за годы исследований и выражены в долларом эквиваленте (по курсу доллара США на сентябрь 2020 года).

Таблица 1. Экономическая эффективность применения макро-, микроудобрений и регулятора роста в посевах свеклы столовой (среднее за 208–2020 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Товарность, %	Затраты на возделывание, долл. США/га	Выручка от реализации, долл. США/га	Прибыль, долл. США/га	Рентабельность продаж, %
1. Контроль (без удобрений)	23,8	68,6	2479,65	2825,79	346,15	14,0
2. N ₇₀ P ₆₀ K ₁₀₀	38,9	85,0	3441,53	5722,79	2281,26	66,3
3. N ₉₀ P ₈₀ K ₁₃₀ – фон	46,0	88,6	3873,22	7053,92	3180,71	82,1
4. Фон + Эколист В	50,8	92,6	4201,36	8141,68	3940,32	93,8
5. N ₉₀ P ₈₀ K ₁₃₀ (НРК с В _{0,15} Мп _{0,1})	54,3	96,2	4507,36	9040,95	4533,59	100,6
6. Фон + МикроСтим В	51,4	94,1	4233,68	8371,28	4137,60	97,7
7. Фон + МикроСтим Cu	50,1	90,5	4163,37	7847,39	3684,02	88,5
8. Фон + МикроСтим В, Cu	52,8	93,2	4314,03	8517,05	4203,02	97,4
9. Фон + Экосил	50,1	90,4	4144,26	7838,72	3694,46	89,1
10. Фон + Агрикола вегета аква	49,6	89,6	4217,71	7691,82	3474,10	82,4
11. Фон + Лифдрип	52,2	94,9	4297,86	8573,85	4275,99	99,5
12. N ₁₀₀ P ₉₀ K ₁₄₀ + МикроСтим В, Cu	55,7	93,3	4492,56	8994,48	4501,92	100,2
НСР ₀₅	1,7	2,71				

Следует отметить, что во всех вариантах опыта рентабельность продаж корнеплодов свеклы столовой имеет положительно значение. При возделывании свеклы без удобрений показатель рентабельности составил 14,0 %, за счет применения минеральных удобрений в дозе N₉₀P₈₀K₁₃₀ происходило значительное повышение рентабельности на 68,1 % до 82,1 %. Наибольшая прибыль 4533,59 долл. США/га и рентабельность продаж (100,6 %) была в варианте с применением комплексного АФК удобрения с бором и марганцем в дозе N₉₀P₈₀K₁₃₀, а также в варианте с двукратной некорневой подкормкой микроудобрением МикроСтим Бор, Медь на фоне N₁₀₀P₉₀K₁₄₀ – 4501,92 долл. США/га и 100,2 % соответственно. Трехкратная подкормка посевов свеклы ЖКУ Агрикола вегета аква на фоне N₉₀P₈₀K₁₃₀ приводила к увеличению затрат на возделывание, однако за счет невысокой прибавки урожайности (3,6 т/га) без повышения товарности корнеплодов не происходило увеличения рентабельности.

Отечественное микроудобрение МикроСтим Бор в сравнении с польским микроудобрением Эколист Бор, имея меньшую стоимость, способствовало получению большей прибыли в размере 4137,60 долл. США/га, а рентабельность продаж была выше на 3,9 %.

В опытах с морковью урожайность корнеплодов моркови в варианте без удобрений была 28,9 т/га, а товарность составила всего 65,9 % (табл. 2).

Таблица 2. Экономическая эффективность применения макро-, микроудобрений и регулятора роста в посевах моркови (среднее за 2018 и 2020 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Товарность, %	Затраты на возделывание, долл. США/га	Выручка от реализации, долл. США/га	Прибыль, долл. США/га	Рентабельность продаж, %
1. Контроль (без удобрений)	28,9	65,9	2881,90	4028,77	1146,88	39,8
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	45,6	74,0	3563,63	7138,15	3574,53	100,3
3. N ₈₀ P ₆₀ K ₁₀₀ – фон 1	49,8	75,6	3722,68	7916,19	4193,52	112,6
4. N ₈₀ P ₆₀ K ₁₀₀ (НРК с S ₇ V _{0,15} Cu _{0,10})	56,6	81,7	4061,90	9782,00	5720,11	140,8
5. Фон 1 + Эколист В	54,8	79,8	3953,45	9250,66	5297,21	134,0
6. Фон 1 + МикроСтим В	54,5	80,1	3941,59	9234,61	5293,01	134,3
7. Фон 1 + Экосил	52,3	78,4	3849,31	8673,75	4824,45	125,3
8. Фон 1 + МикроСтимCu	55,4	79,8	3975,67	9351,95	5376,27	135,2
9. Фон 1 + МикроСтим В, Cu	57,4	81,7	4043,39	9920,27	5876,88	145,3
10. Фон 1 + Лифдрип	58,6	86,1	4102,54	10673,09	6570,55	160,2
11. Фон 1 + Агрикола вегета аква	52,9	78,4	3971,68	8773,26	4801,58	120,9
12. N ₁₀₀ P ₈₀ K ₁₃₀ – фон 2	60,5	83,5	4123,08	10686,39	6563,31	159,2
13. Фон 2 + МикроСтим В, Cu	65,3	85,9	4346,85	11411,48	7064,64	162,5
НСР ₀₅	1,35	1,82	–	–	–	–

За счет применения минеральных удобрений в дозе N₈₀P₆₀K₁₀₀ происходило значительное повышение урожайности на 20,9 т/га, а товарности – на 9,7 %.

Комплексное удобрение для моркови марки 16:12:20 с S₇V_{0,15}Cu_{0,10} в дозе N₈₀P₆₀K₁₀₀ по сравнению с вариантом 3, где вносили в таких же дозах карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлорид калия, повышало урожайность корнеплодов на 6,8 т/га, товарность возрастала на 6,1 %.

На фоне внесения N₈₀P₆₀K₁₀₀ наибольшая прибавка урожайности отмечена в варианте с двукратной подкормкой посевов комплексным удобрением с микроэлементами Лифдрип – 8,8 т/га, доля товар-

ных корнеплодов была выше на 10,5 %. Наибольшая урожайность (65,3 т/га) и товарность корнеплодов (85,9 %) была в варианте с двукратной подкормкой посевов моркови микроудобрением МикроСтим Бор, Медь на фоне минеральных удобрений в дозе $N_{100}P_{80}K_{130}$.

С применением макро-, микроудобрений и регулятора роста возрастали затраты на возделывание моркови, но за счет повышения урожайности увеличивалась выручка от реализации продукции и прибыль. Во всех вариантах опыта наблюдалась положительная рентабельность продаж с наименьшим показателем в контроле – 39,8 %.

По показателям урожайности, товарности и рентабельности следует отметить варианты с применением микроудобрений МикроСтим Бор и Эколист Бор, где не установлено существенной разницы между исследуемыми микроудобрениями. В итоге рентабельности продаж в этих вариантах оказалась на одном уровне (около 134,0 %), на основании чего можно сделать вывод, что отечественное микроудобрение МикроСтим Бор, имея более низкую стоимость, но такую же эффективность, как и польское Эколист Бор, может широко использоваться для импортозамещения.

По сравнению со стандартными удобрениями применение комплексного АФК удобрения с серой, бором и медью для моркови значительно повышает прибыль на 1526,59 долл. США/га (с 4193,52 до 5720,11 долл. США/га) и рентабельность продаж на 28,2 % (с 112,6 до 140,8 %).

Наибольшая прибыль при возделывании моркови была в варианте $N_{80}P_{60}K_{100}$ +МикроСтим Бор, Медь – 7064,64 долл. США/га, а рентабельность продаж – 162,5 %.

Подкормка посевов моркови комплексным водорастворимым удобрением с микроэлементами Лифдрип на фоне $N_{80}P_{60}K_{100}$ по сравнению с внесением только минеральных удобрений в большей дозе ($N_{100}P_{80}K_{130}$), несмотря на небольшую разницу в урожайности корнеплодов (1,9 т/га), способствовало снижению производственных затрат с 1 га посевов на 20,54 долл. США без изменения показателя рентабельности.

Заключение

По результатам расчета экономической эффективности было установлено, что возделывание столовой свеклы и моркови без удобрений при урожайности 23,8 и 28,9 т/га и товарности корнеплодов 68,6 и 65,9 % соответственно является экономически выгодным. Однако величина прибыли в данном случае невысока и составляет при возделывании свеклы 346,15 и 1146,88 долл. США/га при возделывании моркови. Повысить прибыль, а вместе с тем и рентабельность продаж позволяет внесение минеральных удобрений в сочетании с микроудобрений. Так, в посевах свеклы столовой наибольшая прибыль и рентабельность была получена в варианте $N_{100}P_{90}K_{140}$ с двукратной некорневой подкормкой микроудобрением МикроСтим Бор, Медь – 4501,92 долл. США/га и 100,2 % соответственно, а при возделывании моркови – в варианте $N_{100}P_{80}K_{130}$ +МикроСтим Бор, Медь – 7064,64 долл. США/га и 162,5 % соответственно.

Также отмечено, что применение отечественного микроудобрения МикроСтим Бор по показателям урожайности, товарности корнеплодов, а также по уровню прибыли и рентабельности не уступает польскому микроудобрению Эколист Бор. При возделывании столовой свеклы величина затрат на 1 га посевов была меньше на 32,32 долл. США, а показатели прибыли и рентабельности – больше на 197,28 долл. США и 3,9 % соответственно. В посевах моркови применение МикроСтим Бор по сравнению с Эколист Бор способствовало снижению производственных затрат на 11,86 долл. США/га без изменения показателей прибыли и рентабельности продаж.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск, 2020. – 179 с.
2. Контровская, И. А. Проблемы и тенденции развития производства овощной продукции в Республике Беларусь / И. А. Контровская // Эпоха науки. – 2020. – № 23. – С. 112–115.
3. Богусевич, П. Т. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании свеклы столовой на дерново-подзоличтой супесчаной почве: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / П. Т. Богусевич; РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». – Минск, 2015. – 21 С.
4. Мысливец, Д. Г. Влияние комплексных удобрений с микроэлементами и орошения на урожайность и качество моркови на дерново-подзолистой супесчаной почве: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Д. Г. Мысливец; РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». – Минск, 2015. – 21 С.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 235 с.
6. Дзямбіцкі, М. Ф. Асаблівасці дысперсійнага аналізу вынікаў шматгадовага палявога доследу / М. Ф. Дзямбіцкі // Весті Акадэміі аграрных навук Беларусі. – 1994. – № 3 – С. 60–64.
7. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сборник отраслевых регламентов / Национальная академия наук Беларуси, Республиканское научное унитарное предприятие «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси». – Минск: Белорусская наука, 2010. – 518 с.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ РЕМОНТАНТНОГО ТИПА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

М. В. САНДАЛОВА, Р. М. ПУГАЧЁВ, Е. А. ПЛЕВКО

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

(Поступила в редакцию 22.10.2021)

В 2020 году для приусадебного возделывания районированы два новых сорта земляники садовой ремонтантного типа Петсан и Симсан, созданные в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. В статье приведена оценка экономической эффективности возделывания данных сортов на основе результатов первичного сортоизучения, которое проводилось в 2016–2018 годах. В качестве контрольного сорта выступал сорт Vima Rina.

Закладка плантации является самой большой статьёй расхода в производственных затратах. На долю посадочного материала приходится 85 % всех затрат. Второй по значимости статьёй расхода является оплата труда во время сбора урожая.

Прибыль от реализации продукции у ремонтантных сортов зависит не только от урожайности и товарного сорта ягод, но и от сроков реализации.

Расчет рентабельности проводился как на двухлетний, так и на трехлетний срок эксплуатации. При возделывании сортов в двухлетней культуре производственные затраты ниже, чем при возделывании в трехлетней, однако при этом увеличивается себестоимость продукции, за счет распределения производственных затрат на меньший срок. Это приводит к снижению рентабельности возделывания сортов.

Рентабельность сортов при двухлетнем возделывании у контрольного сорта Vima Rina составила 73,06 %, а у сортов Симсан и Петсан – 95,58 % и 129,25 % соответственно. При трехлетнем сроке эксплуатации рентабельность новых сортов составила 107,04 % у сорта Симсан, 153,82 % у сорта Петсан и 80,42 % у контрольного сорта Vima Rina.

Ключевые слова: *земляника садовая, сорта, ремонтантность, экономическая эффективность, рентабельность.*

In 2020, two new varieties of garden strawberry of the garden remontant type, Petsan and Simsan, created at the Belarusian State Agricultural Academy, were zoned for household cultivation. The article provides an assessment of economic efficiency of cultivating these varieties based on the results of primary variety study, which was carried out in 2016–2018. The control variety was Vima Rina.

Establishing a plantation is the largest expense in production costs. The share of planting material accounts for 85 % of all costs. The second most important expense item is wages at the time of harvest.

Profit from the sale of products of remontant varieties depends not only on the yield and marketable variety of berries, but also on the timing of the sale.

The calculation of profitability was carried out for both two-year and three-year service life. When cultivating varieties in a two-year crop, production costs are lower than when cultivating in a three-year one, however, this increases the cost of production, due to the distribution of production costs for a shorter period. This leads to a decrease in the profitability of varieties cultivation.

The profitability of varieties after two-year cultivation was the following: control variety Vima Rina – 73.06 %, and varieties Simsan and Petsan – 95.58 % and 129.25 %, respectively. With a three-year service life, the profitability of new varieties was 107.04 % for the Simsan variety, 153.82 % for the Petsan variety and 80.42 % for the control variety Vima Rina.

Key words: *garden strawberry, varieties, remontability, economic efficiency, profitability.*

Введение

Доля земляники садовой в общемировом производстве ягод составляет около 70 % [1]. По данным ФАО, валовый сбор ягод земляники садовой в мире составляет почти 8,89 млн тонн. Крупнейшими производителями ягод земляники, являются Китай, где валовый сбор ягод в последние годы колеблется в пределах 3,21–3,7 млн т/год, США – 1,02–1,45 млн т/год, Мексика – 658–861 тыс. т/год, Египет и Турция – 400–486 тыс. т/год и Испания – 351–360 тыс. т/год [2, 3].

Все большую роль приобретают ремонтантные сорта земляники садовой, так как они имеют ряд преимуществ перед сортами, плодоносящими один раз за сезон: вступают в плодоношение уже в первый год после посадки, позволяют продлить сезон сбора свежих ягод, сменяя на рынке черную смородину и голубику. Помимо потребления в свежем виде ягоды используются для замораживания и переработки на соки, джемы, пюре.

Нормы рационального питания и условия продовольственной безопасности рекомендуют потреблять в год 98,6 кг плодов и ягод на человека, без учета цитрусовых. Потребление плодов и ягод отечественного производства составляет 58 кг на душу населения, а в 2018 г. этот показатель составлял 101 кг на человека. В среднем за период 2016–2019 гг. общее потребление плодов и ягод в Республике Беларусь составило около 71 кг [4]. Для сравнения, общее потребление плодово-ягодной продук-

ции в год на одного человека в США составляет 127 кг, во Франции – 135 кг, Германии – 126 кг, Италии – 187 кг [5].

Основным координирующим центром по селекции плодовых и ягодных культур в Республики Беларусь в настоящее время является РУП «Институт плодородства». Селекция земляники садовой в Беларуси неразрывно связана с именем профессора А. Г. Волузнева. Под его руководством было создано 8 сортов земляники садовой – Лявониha, Минская, Чайка, Аврора, Колхозная, Искра, Полянка и Вясянка. Позднее селекционная работа в Институте плодородства была продолжена А. В. Пантеевым [6]. В настоящее время селекцией земляники садовой занимается Клакоцкая Н. В. [7].

В Белорусской государственной сельскохозяйственной академии работа по изучению сортов земляники садовой велась профессором А. Н. Ипатьевым, преподавателями кафедры плодородства А. А. Мелиховым [6, 8] и В. В. Горфинкель [6, 9]. В настоящее время селекционная работа с земляникой садовой в УО БГСХА направлена на создание сортов, имеющих высокую урожайность, зимостойкость и качество продукции [6, 10]; разработку методов отбора и создание устойчивых к болезням сортов [6, 11, 12]; создание сортов ремонтантного типа [6, 13]. В 2020 году для приусадебного возделывания районированы два новых ремонтантных сорта Петсан и Симсан, созданных в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» [13].

Одной из ключевых проблем во всех отраслях сельского хозяйства, в том числе и садоводстве, остается повышение экономической эффективности возделывания культур [14]. Основным показателем экономической эффективности является рентабельность – категория, выражающая доходность (прибыльность) хозяйства, отрасли, отдельно взятой культуры или сорта. Для оценки рентабельности нами использовались следующие показатели: валовый и чистый доход, прибыль и окупаемость затрат. При создании новых сортов земляники садовой немаловажным условием является их превосходство над уже существующими, в том числе и по экономическим показателям.

Основная часть

Объектами исследований служили новые сорта Петсан и Симсан. Исследования, проводились в 2012–2018 гг. в учебно-опытном саду кафедры плодородства УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». Первичное сортоизучение проводили в 2016–2018 гг. Опыт закладывали в трехкратной повторности. Схема размещения растений – 0,9×0,2 м, по 25 растений на делянке. В качестве контроля использовали сорт Vima Rina.

Затраты на закладку, выращивание и уход за плантацией земляники рассчитывали на основании «Организационно-технологических нормативов возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала» [14]. Цены на посадочный материал и продукцию определяли, исходя из рыночной стоимости.

Разница в экономической эффективности различных сортов при идентичной технологии возделывания, определяется разницей в их урожайности и затратах, связанных с уборкой дополнительной продукции.

Наибольший удельный вес в производственных затратах приходится на закладку плантации, в частности на посадочный материал – 85 %. Наиболее трудоемкой операцией при возделывании земляники садовой является уборка урожая. Чем выше урожайность сорта, тем выше затраты на его сбор.

Стоимость ягод варьирует в зависимости от товарного сорта и времени реализации. Стоимость товарных ягод в начале июня, в период насыщения рынка ягодной продукцией земляникой, в среднем по годам исследования составляла 2–2,5 долл. США за килограмм, нетоварную ягоду принимали по цене 0,3 долл. США/кг. В августе–сентябре, когда сезон земляники садовой заканчивался, стоимость товарных ягод составляла в среднем 3 долл. США/кг, а нетоварных – 0,375 долл. США/кг.

В 2016 году урожайность контрольного сорта Vima Rina в период первого плодоношения составляла 3,1 т/га, сорта Симсан – 4,1 т/га, а сорта Петсан – 3,7 т/га, доля товарных ягод составляла 70,2, 70,6 и 79,5 % соответственно. Выручка от реализации ягод для потребления в свежем виде у сорта Vima Rina составила 4896,5 долл. США, у сорта Симсан – 6512,9 долл. США, а у сорта Петсан, за счет более высокого выхода товарных ягод – 6618,4 долл. США. Наибольшая выручка от реализации нетоварных ягод была у сорта Симсан и составила 542,4 долл. США.

В период второго плодоношения урожайность контрольного сорта Vima Rina составила 9,2 т/га, у сортов Петсан и Симсан – 10,3 т/га и 9,0 т/га, что выше показателей первого плодоношения в 2,9, 2,8

и 2,2 раза соответственно. Выход товарных ягод был ниже и составлял 71,3 % у сорта Петсан, 69,0 % у сорта Симсан и 67,2 % у сорта Vima Rina.

Суммарная выручка от реализации товарных и нетоварных ягод у сорта Петсан составила 23805,4 долл. США, что на 17,0 % больше, чем у контрольного сорта, а у сорта Симсан на 0,3 % меньше, из-за более низкой урожайности.

В 2017 году в первом плодоношении урожайность новых сортов была выше по сравнению с первым годом эксплуатации насаждения и составляла 4,5 т/га у сорта Петсан и 4,8 т/га у сорта Симсан. Урожайность контрольного сорта была ниже по сравнению с предыдущим годом на 3,3 %. Выход товарных ягод у изучаемых сортов снизился на 23,6 % и 15,6 % соответственно у сорта Петсан и Симсан. В связи с этим суммарная выручка от реализации продукции была ниже на 2,1 % у сорта Симсан и на 4,7 % у сорта Петсан.

Второе плодоношение в 2017 году было менее продуктивным по сравнению с первым годом эксплуатации у всех изучаемых сортов. Урожайность контрольного сорта Vima Rina составляла 5,9 т/га, сорта Симсан – 6,1 т/га и сорта Петсан – 7,5 т/га. Доля товарных ягод составляла 33,6 %, 35,9 % и 47,8 % соответственно. Наибольшая выручка от реализации была получена у сорта Петсан 13104,0 долл. США.

В 2018 году урожайность сортов в первом плодоношении была ниже по сравнению со вторым годом эксплуатации насаждения на 37,5 % у сорта Симсан, на 62,2 % и 63,3 % соответственно у сортов Петсан и Vima Rina. Доля товарных ягод не превышала 10 %. Выручка от реализации нетоварных ягод была выше в 1,5–2 раза по сравнению с суммой реализации товарных ягод и составила 445,5 долл. США у сорта Vima Rina, 686,2 долл. США у сорта Петсан и 1200,2 долл. США у сорта Симсан.

Во втором плодоношении третьего года эксплуатации насаждения выход товарной продукции первого товарного сорта был больше и составлял 12 % у сорта Симсан и контрольного сорта Vima Rina, и 37 % у сорта Петсан. Суммарная выручка от реализации продукции сорта Петсан в 2 раза превысила показатели других сортов и составила 7326,5 долл. США.

При сопоставлении выручки, полученной от реализации ягод в течение трех лет эксплуатации насаждений, у сортов Петсан и Симсан соответственно более 52 % и 56 % приходится на первый год эксплуатации, около 33 % и 32 % на второй год, 15 % и 12 % на третий.

Для сравнения экономической эффективности при различных сроках эксплуатации насаждений расчет проводился за два и за три года плодоношения (таблица).

Экономическая эффективность возделывания сортов земляники садовой

Показатели	Vima Rina (к)		Петсан		Симсан	
	3 года	2 года	3 года	2 года	3 года	2 года
Урожайность, т/га						
1 сбор товарные ягоды	3,8	3,7	5,7	5,5	5,9	5,5
1 сбор нетоварные ягоды	3,4	2,4	4,2	2,7	6,0	3,4
2 сбор товарные ягоды	8,6	8,2	12,8	10,9	8,9	8,4
2 сбор нетоварные ягоды	10,1	6,9	9,9	6,9	10,3	6,7
Итого	25,9	21,2	32,6	26,0	31,1	24,0
Стоимость продукции долл. США/га						
1-й сбор общее	9570,00	9028,20	14085,00	13185,00	15075,00	13453,50
2-й сбор общее	29587,50	27082,50	42112,50	35366,25	30562,50	27712,50
Итого	39157,50	36110,70	56197,50	48551,25	45637,50	41166,00
Производственные затраты, долл. США/га	21703,76	20865,53	22140,86	21178,67	22043,00	21048,19
Себестоимость, долл. США/га	1750,30	1760,63	1196,80	1289,02	1489,39	1511,00
Прибыль, долл./га	17453,74	15245,17	34056,64	27372,58	23594,50	20117,81
Рентабельность, %	80,42	73,06	153,82	129,25	107,04	95,58

В плодоношение ремонтантные сорта обычно вступают в первый год после посадки. При возделывании сортов в двухлетней культуре производственные затраты были ниже, чем при возделывании в трехлетней на 3,8 % у сорта Vima Rina, 4,3 % у сорта Петсан и на 4,5 % у сорта Симсан. При эксплуатации плантации в течение нескольких лет себестоимость ягод снижается вследствие распределения основной суммы затрат на закладку насаждения по годам использования [5].

При трехлетнем сроке эксплуатации сумма производственных затрат между сортами различалась менее чем на 2 %, что объясняется отличием в расходах на оплату труда при сборе урожая. Урожай-

ность сортов Петсан и Симсан была выше показателей контрольного сорта на 6,7 т и 5,2 т соответственно. За счет большего выхода продукции с единицы площади у новых сортов себестоимость продукции снизилась на 14,9 % у сорта Симсан и на 31,6% у сорта Петсан. При небольшой разнице в суммарной урожайности (1,5 т) важную роль сыграло то, что у сорта Петсан урожайность второго периода плодоношения была выше, чем у сорта Симсан. Прибыль от реализации продукции у сорта Петсан составила 34056,64 долл. США/га, что превысило показатели сорта стандарта в 1,9 раза. В результате рентабельность сорта Симсан оказалась выше сорта Vima Rina на 26,6 %, а у сорта Петсан на 73,4 %.

При двухлетнем сроке эксплуатации насаждений себестоимость продукции была выше, чем при трехлетнем использовании насаждений у сорта Симсан на 13,7 %, у сорта Петсан на 26,3 %, а у контрольного сорта Vima Rina этот показатель составил менее 1 %, что объясняется низким процентом выхода товарных ягод данного помологического сорта в третий год эксплуатации и, как следствие, невысокой прибылью.

Рентабельность также ниже при двухлетней эксплуатации у контрольного сорта на 7,4 %, у сорта Симсан на 11,6 %, а у сорта Петсан на 24,6 %, в связи с тем, что производственные затраты на закладку плантации распределяются на меньшее количество лет.

Заключение

Новые сорта ремонтантного типа белорусской селекции Петсан и Симсан превосходят по урожайности сорт Vima Rina. Важную роль в экономической эффективности производства сорта играет выход товарной продукции первого товарного сорта, а также время сбора продукции. Показатели сорта Симсан по урожайности были выше в первом плодоношении по сравнению с сортом Петсан, однако стоимость продукции была ниже и как следствие уровень рентабельности данного сорта уступал показателям сорта Петсан. При трехлетнем сроке эксплуатации рентабельность производства сортов выше на 7,4–24,6 % по сравнению с двухлетним.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ваулин, А. Ю. Совершенствование технологии возделывания земляники ремонтантной в условиях лесостепи Челябинской области / А. Ю. Ваулин // АПК России. – 2019. – Т. 26. – № 2. – С. 151–156.
2. Пугачёв, Р. М. Болезни земляники садовой на территории Беларуси / Р. М. Пугачёв. – Горки: БГСХА, 2019. – 180 с.
3. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QC>. – Дата доступа: 21.09.2021
4. Бондар, А. Производство плодово-ягодной продукции в Республике Беларусь / А. Бондар, Д. Гаврош, О. В. Гришанова // Проблемы и вызовы экономики региона в условиях глобализации – 2020. – С. 181–184.
5. Гореликова, О. А. Экономическая эффективность выращивания сортов садовой земляники интенсивного типа в Краснодарском крае / О. А. Гореликова // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2019. – № 71. – С. 245–250.
6. Пугачёв, Р. М. Селекция земляники садовой в Беларуси / Р. М. Пугачёв // Актуальные проблемы агрономии: сб. статей по материалам Междунар. науч.-практ. конф. – Горки: БГСХА, 2020. – С. 47–50.
7. Клакоцкая, Н. В. Новый сорт земляники садовой Купава / Н. В. Клакоцкая, М. Г. Максименко // Плодоводство. – 2015. – С. 146–151.
8. Мелихов, А. А. Хозяйственно-биологические особенности сортов земляники / А. А. Мелихов // Интенсивное плодородное хозяйство: сб. науч. тр.; Белорус. с.-х. акад. – Горки: БСХА, 1995. – С. 15–23.
9. Горфинкель, В. В. Хозяйственно-биологическая оценка исходного материала земляники садовой в условиях Могилевской области / В. В. Горфинкель // Плодоводство в XXI веке: состояние и перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня образования кафедры плодородия; БГСХА. – Горки, 2000. – С. 86–89.
10. Другакова, Т. М. Зимостойкость и ее влияние на продуктивность сортов земляники садовой в условиях северо-востока Беларуси / Т. М. Другакова, Р. М. Пугачёв // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2013 – № 2 – С. 106–109.
11. Камедько, Т. Н. Селекция земляники садовой на устойчивость к вертициллезному увяданию / Т. Н. Камедько, Р. М. Пугачёв // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2015 – № 3 – С. 126–130.
12. Камедько, Т. Н. Селекция земляники садовой на устойчивость к антракнозу / Т. Н. Камедько, Р. М. Пугачёв // Вестник Бел. гос. с.-х. акад. – 2018. – № 2. – С. 130–134.
13. Сандалова, М. В. Оценка элитных семян земляники садовой ремонтантного типа в первичном сортоизучении в условиях северо-востока Республики Беларусь / М. В. Сандалова, Р. М. Пугачёв // Вестник Бел. гос. с.-х. акад. – 2020. – № 3. – С. 131–134.
14. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем, исслед. в АПК НАН Беларуси; рук. разраб.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 520 с.

ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СОРГО САХАРНОГО В УСЛОВИЯХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

В. Л. КОПЫЛОВИЧ

РНДУП «Полесский институт растениеводства»,
аг. Кричиный, Республика Беларусь, 247781, e-mail: mzpolf@mail.gomel.by

Н. М. ШЕСТАК

УО «Мозырский государственный педагогический университет имени И. П. Шамякина»
г. Мозырь, Республика Беларусь, 247760

В. А. РАДОВНЯ

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

(Поступила в редакцию 25.10.2021)

В условиях дерново-подзолистых супесчаных почв Белорусского Полесья в 2016-2018 гг. проведены полевые исследования по влиянию возрастающих доз внесения азота на рост, развитие и продуктивность раннеспелого сорта сорго сахарного Яхонт. Возделывание велось ширококормным способом (70 см) после озимой ржи на фоне внесения $P_{60}K_{90}$. Сроки сева – ранние (начало мая).

Установлено, что оптимальной дозой внесения азотных удобрений является N_{90} , которая обеспечивает урожайность сухого вещества 130–169 ц/га при его содержании 19–24 %. В условиях опыта увеличение доз азота до N_{120} сопровождалось полеганием посевов и снижением содержания сухого вещества до 18–19 %. Азотные удобрения способствовали увеличению высоты растений в 1,5 раза, кустистости в 1,3 раза, массы одного растения в 1,5–4,4 раза. В засушливые годы при внесении N_{120} отмечается снижение густоты стояния растений к уборке. Решение проблемы полегания сорго сахарного при высоких дозах азотного удобрения обозначено перспективным направлением селекционных и агротехнических исследований.

Наибольшая урожайность сухого вещества сорго сахарного в условиях Белорусского Полесья наблюдается в наиболее теплообеспеченные годы с умеренным количеством осадков и выпадением их во второй половине вегетации. Согласно регрессионному анализу при удобрении N_{90} в среднестатистический нормальный год (сумма активных температур $2642^{\circ}C$ и количество осадков за вегетационный период 367 мм) теоретическая урожайность сухого вещества сорго сахарного раннеспелого сорта Яхонт составляет 146,7 ц/га. При решении проблемы полегания при дозе N_{120} можно повысить урожайность сухого вещества до 170 ц/га.

Ключевые слова: сорго сахарное, азотное удобрение, урожайность, сухое вещество, стабильность.

In the conditions of sod-podzolic sandy loam soils of Belarusian Polesye in 2016-2018, field research was carried out into the influence of increased doses of nitrogen on the growth, development and productivity of the early-maturing variety of sugar sorghum Yakhont. Cultivation was carried out in a wide-row method (70 cm) after winter rye against the background of introduction of $P_{60}K_{90}$. Sowing dates are early (early May).

It has been established that the optimal dose of nitrogen fertilizer is N_{90} , which provides a yield of dry matter of 13.0–16.9 t / ha with its content of 19–24 %. Under experimental conditions, an increase in nitrogen doses to N_{120} was accompanied by lodging of crops and a decrease in dry matter content to 18-19%. Nitrogen fertilizers contributed to an increase in plant height by 1.5 times, bushiness by 1.3 times, and the weight of one plant by 1.5–4.4 times. In dry years, when N_{120} is applied, a decrease in the density of plants before harvesting is noted. The solution to the problem of lodging of sugar sorghum at high doses of nitrogen fertilizer is indicated as a promising direction in breeding and agrotechnical research.

The highest yield of dry matter of sugar sorghum in the conditions of Belarusian Polesye is observed in the most heat-provided years with a moderate amount of precipitation and their fallout in the second half of the growing season. According to the regression analysis, with N_{90} fertilization in an average normal year (the sum of active temperatures is $2642^{\circ}C$ and the amount of precipitation during the growing season is 367 mm), the theoretical dry matter yield of the early-maturing sugar sorghum variety Yakhont is 14.67 t / ha. By solving the problem of lodging at a dose of N_{120} , it is possible to increase the yield of dry matter up to 17.0 t / ha.

Key words: sugar sorghum, nitrogen fertilizer, productivity, dry matter, stability.

Введение

С зоотехнической точки зрения, сорго сахарное является ценным кормовым растением. Его можно весьма гибко использовать в системе зеленого и сырьевого конвейеров для использования на зеленую массу, на сено, сенаж и силос [3].

Главным агрономическим преимуществом сорго сахарного является непревзойденная засухоустойчивость: способность возобновлять рост после длительной почвенной и воздушной засухи. При этом сорго сахарное крайне экономно расходует влагу (коэффициент транспирации составляет 240–300, тогда как у кукурузы 338–370, у пшеницы 513–550), толерантно к поздневесенней засухе (а на

Полесье они повторяются с частотой 25 %), активно использует осадки во второй половине вегетации и благодаря этому отличается достаточно стабильной урожайностью [7]. Засухоустойчивость и высокий потенциал продуктивности делает данную культуру весьма перспективной для возделывания в условиях Белорусского Полесья [4].

Известно, что азотные удобрения являются основным фактором интенсификации сельскохозяйственного производства. В литературе имеются данные, что, помимо мощного рост-регулирующего действия, азотные удобрения способствуют экономному использованию почвенной влаги, что важно для засушливых районов земледелия [8].

Вместе с тем, сорго сахарное, обладая низким коэффициентом транспирации, мощно-развитой корневой системой и другими механизмами засухоустойчивости, отличается высокой эффективностью использования минерального азота и соответственно не требует внесения высоких доз внесения азотных удобрений.

В исследованиях, проведенных в условиях центральной и северо-восточной зон Беларуси, характеризующихся небольшой теплообеспеченностью и большим количеством осадков, определены оптимальные дозы азотных удобрений для среднеспелых гибридов сорго сахарного на уровне N_{90-100} [5, 7]. В более теплообеспеченных условиях Брянской области А. В. Дроновым [1] на серых лесных почвах под сорго рекомендуется доза внесения N_{60} в основное внесение и N_{60-90} в подкормку. В степных условиях оптимальной нормой азотных удобрений для сахарного сорго на выщелоченном черноземе является N_{60} , на типичном и черноземе – N_{40} [3]. В лесостепной зоне на дерново-глеевых оподзоленных почвах Северной Осетии – Алании оптимальной нормой внесения является N_{90} [2].

Таким образом, оптимальные дозы внесения азотных удобрений в существенной мере определяются почвенными (тип почвы) и климатическими (тепло- и влагообеспеченность) условиями. Кроме того, значительное влияние на эффективность использования азота и его окупаемость оказывает скороспелость сорта и фаза уборки (содержание сухого вещества). Однако данное направление исследований до настоящего времени в должной мере не проработано.

Целью проведения представленных ниже исследований явилось изучение особенностей развития раннеспелого сорта сорго сахарного при различных дозах азотного удобрения в почвенно-климатических условиях Белорусского Полесья и определение оптимальных доз внесения.

Основная часть

Полевые опыты проводились на полях РНДУП «Полесский институт растениеводства» в 2016–2018 гг. Предшественник – озимая рожь. Обработка почвы включала зяблевую вспашку, 2 весенние культивации и предпосевную обработку почвы агрегатом АДН-4. Для борьбы с сорняками до всходов культуры применялся почвенный гербицид Гардо Голд (3,0 л/га).

В качестве объекта исследований использовался перспективный сорт *Яхонт*, который с 2019 года находится в Государственном сортоиспытании. Повторность опыта 4-кратная, расположение делянок систематическое со смещением. Общая площадь делянки – 28 м², учетная – 10 м².

Почва опытного участка дерново-подзолистая связно-супесчаная, рН – 5,7...5,9, содержание обменного фосфора 182–194 мг/кг, подвижного калия – 230–256 мг/кг почвы.

Фосфорно-калийные удобрения вносились разбрасывателем МТТ-4 общим фоном в дозе $P_{60}K_{90}$, азотные – вручную поделяночно. Посев проводился сеялкой СТВ-8 с нормой высева семян 400 тыс. шт/га 2–5 мая.

Уборка посевов сорго сахарного осуществлялась вручную в третьей декаде сентября при достижении растениями фазы молочно-восковой спелости. Убранные растения с каждой делянки подсчитывались и взвешивались. С двух повторений отбирались средние образцы (по 10 растений) для определения высоты и содержания сухого вещества.

Погодные условия в период проведения исследований были довольно контрастными. Сумма активных температур за период апрель–сентябрь за 2016, 2017, 2018 годы составила 3093 °С, 2928 °С и 3293 °С, за этот период выпало осадков 317, 458 и 289 мм соответственно. Расчет гидротермического коэффициента по Селянинову (ГТК) показал, что 2016 год можно охарактеризовать как слабозасушливый, 2017 год – влажный, 2018 год – засушливый.

Условия увлажнения наиболее точно характеризует влажность почвы. В 2016 году абсолютная влажность почвы превышала 7 %, дефицит почвенной влаги (< 3 %) отмечался лишь во второй декаде июля, а также в конце августа и в сентябре. В последующем 2017 году дефицит почвенной влаги не отмечался, а в июле влажность почвы достигала 10–12 %.

В 2018 году на фоне высоких среднесуточных температур воздуха и дефицита осадков на протяжении всего мая и I–II декад июня влажность почвы составляла лишь 1,5–4,7 %. В дальнейшем влаж-

ность почвы была в пределах 6,2–9,8 %, в связи с чем 2018 год оказался засушливым только в первой половине вегетации.

Фенологические наблюдения показали, что при посеве сорго сахарного в условиях Белорусского Полесья в первой декаде мая всходы появляются в течение двух недель. Период всходы-кущение продолжается около 32–35 дней. Затем наступают фазы активного роста: кущение-выход в трубку (13–15 дней) и выход в трубку – выметывание (28–29 дней). До начала цветения проходит неделя, затем линейный рост сорго сахарного прекращается, период цветения-молочной спелости зерна продолжается 26–30 дней. Восковая спелость зерна наступает еще через 12 дней.

В наших исследованиях полевая всхожесть семян сорго сахарного не зависела от доз внесения азотных удобрений $N_0 - N_{120}$ и в среднем за 2016–2017–2018 годы составила, соответственно, 67,2–59,5–37,8 %.

Во влажном 2017 и в засушливом 2018 годах густота стояния растений к уборке в варианте с внесением азотных удобрений в дозе N_{120} была достоверно на 3,5–10,5 % ниже, чем в вариантах с внесением N_0 и N_{30} , в других вариантах различия были незначительны (табл. 1).

Таблица 1. Влияние азотных удобрений на сохраняемость растений сорго сахарного к уборке

Вариант	Густота растений к уборке, шт/м ²				Сохраняемость растений, %			
	2016	2017	2018	среднее	2016	2017	2018	среднее
1.Фон ($N_0P_{60}K_{90}$)	17,4	15,2	10,8	14,5	65,2	63,3	73,0	67,2
2.Фон + N_{30}	17,5	14,8	11,0	14,4	66,0	63,0	74,3	67,8
3.Фон + N_{60}	17,4	15,2	10,2	14,3	64,0	63,0	65,4	64,1
4.Фон + N_{90}	16,6	14,6	9,6	13,6	61,9	60,5	63,2	61,9
5.Фон + N_{120}	16,8	13,6	9,2	13,2	61,8	58,3	60,5	60,2
НСР ₀₅	1,2	1,2	1,1					

В среднем за три года в исследованиях отмечена тенденция снижения сохраняемости взошедших растений к уборке по мере возрастания доз внесения азотных удобрений. Наибольшие различия между вариантами наблюдались в 2018 году.

С увеличением доз внесения азотных удобрений по всем годам исследований увеличивалась высота растений (до 1,5 раз), кустистость (до 1,3 раз). Масса одного растения при этом увеличивалась в 1,5–4,4 раза (табл. 2). Кроме того, отмечено, что азотные удобрения в период вегетации растений повышали облиственность растений и способствовали формированию листовой поверхности. Вместе с тем уже при дозе внесения N_{90} в 2018 году отмечалось полегание посевов на уровне 1 балла, а при дозе N_{120} в 2016 и 2018 году оно составило 3 балла.

Таблица 2. Влияние азотных удобрений на биометрические параметры сорго сахарного

Вариант	Высота при уборке, см				Кустистость				Масса 1 растения, г			
	2016	2017	2018	среднее	2016	2017	2018	среднее	2016	2017	2018	среднее
1.Фон ($N_0P_{60}K_{90}$)	220	184	202	202	1,2	1,1	1,2	1,2	0,14	0,14	0,20	0,16
2.Фон + N_{30}	245	203	222	223	1,4	1,2	1,3	1,3	0,21	0,22	0,31	0,25
3.Фон + N_{60}	267	228	230	242	1,4	1,3	1,4	1,4	0,33	0,33	0,52	0,39
4.Фон + N_{90}	298	254	278	277	1,6	1,3	1,5	1,5	0,47	0,47	0,73	0,56
5.Фон + N_{120}	312	278	291	294	1,6	1,4	1,5	1,5	0,48	0,56	0,86	0,63

Соответственно, азотные удобрения оказали существенное влияние на урожайность зеленой массы сорго сахарного по всем изучаемым дозам внесения (табл. 3). Следует отметить значительное снижение содержания сухого вещества в растениях сорго сахарного в вариантах опыта по мере повышения доз внесения азотных удобрений. При дозе азота N_{120} во все годы исследований оно составляло лишь 18–19 %, в варианте N_{90} колебалось в более широких пределах 19–24 % и в значительной степени определялось погодными условиями.

Таблица 3. Влияние азотных удобрений на продуктивность сорго, (2016–2018 гг.)

Варианты	Урожайность, зеленой массы, ц/га				Содержание сухого вещества, %				Урожайность сухого вещества, ц/га			
	2016	2017	2018	среднее	2016	2017	2018	среднее	2016	2017	2018	среднее
1.Фон($N_0P_{60}K_{90}$)	237	208	212	219	27	26	28	27	64	55	59	59
2.Фон + N_{30}	361	322	345	343	25	25	27	26	90	81	89	87
3.Фон + N_{60}	579	497	528	535	23	22	26	24	133	109	126	123
4.Фон + N_{90}	784	684	704	724	20	19	24	21	157	130	169	152
5.Фон + N_{120}	813	755	791	786	18	18	19	18	146	136	150	144
НСР ₀₅	66,8	60,1	62,4						15,8	12,1	16,4	

Пересчет урожайности зеленой массы на содержание сухого вещества показал, что наибольшая урожайность сухого вещества ежегодно достигалась в варианте N_{90} . При этом наибольшая окупаемость 1 кг д.в. азотных удобрений сухим веществом в различные годы достигалась либо в варианте

N_{60} , либо в варианте N_{90} (соответственно 0,9...1,15 ц/кг и 0,83...1,22 ц/кг). При N_{120} окупаемость снизилась до 0,68–0,76 ц/кг.

Вариация урожайности сухого вещества на фоне внесения только фосфорно-калийных удобрений составила 7,6 %, при внесении N_{30} она снизилась до 5,7 %, а при дозе N_{90} увеличилась до 13,1 %.

Нами сделан регрессионный анализ, который показал, что в условиях супесчаных почв Белорусского Полесья зависимость урожайности сухого вещества сорго сахарного (Y , ц/га) от доз внесения азотных удобрений (N , кг) имеет следующий вид:

$$Y = 0,78N + 66,0 \quad R^2 = 0,84 \quad (1)$$

$$Y = -0,0061N^2 + 1,52N + 54,9 \quad R^2 = 0,90 \quad (2)$$

Заметно, что квадратичная функция более точно описывает анализируемую зависимость. Однако следует отметить, что снижение урожайности сухого вещества раннеспелого сорта *Яхонт* при внесении высоких доз азота более N_{90} происходит не только по биологическим, но и по технологическим причинам (полегание посевов). Таким образом, изучение причин полегания и решение их селекционными и агротехническими путями является на перспективу актуальной задачей, способной повысить продуктивность посевов.

Наибольшая урожайность сухого вещества в условиях опыта достигалась в наиболее теплообеспеченные 2016 и 2018 годы. При включении в формулу 1 дополнительных параметров (переменные O – сумма осадков за апрель-сентябрь, мм и T – сумма активных температур за апрель-сентябрь, $^{\circ}C$) получается новая формула 3, более точно описывающая рассматриваемую зависимость и не учитывающая полегание при избытке азота:

$$Y = 0,78N + 0,01T - 0,1O + 86,7 \quad R^2 = 0,88 \quad (3)$$

Расчет уравнения показывает, что при внесении азотных удобрений в дозе N_{90} в среднестатистический нормальный год ($T=2642$ $^{\circ}C$; $O=367$ мм) урожайность сухого вещества сорго сахарного раннеспелого сорта *Яхонт* составляет 146,7 ц/га.

Кроме того, формула 3 позволяет спрогнозировать потенциальную продуктивность раннеспелого сорта сорго сахарного в среднестатистический нормальный год при дозе N_{120} в случае, если проблема полегания будет решена – 170 ц/га сухого вещества (+16 % к дозе N_{90}). Следует отметить, что в наших исследованиях в 2018 году урожайность сухого вещества в варианте с внесением азота в дозе N_{90} составила 169 ц/га, таким образом рассчитанный потенциал продуктивности 170 ц/га является вполне реализуемым.

Заключение

1. Внесение азотных удобрений под сорго сахарное в условиях супесчаных почв Белорусского Полесья увеличивает высоту растений до 1,5 раза, кустистость до 1,3 раза, массу одного растения до 1,5–4,4 раза. В засушливые годы при внесении N_{120} отмечается снижение густоты стояния растений к уборке.

2. При возделывании сорго сахарного после озимой ржи небольшие дозы внесения азотных удобрений N_{30} стабилизируют урожайность сухого вещества и позволяют получать 81–90 ц/га. Наибольшая урожайность сухого вещества 130–169 ц/га у раннеспелого сорта *Яхонт* достигается при внесении на фоне $P_{60}K_{90}$ 90 кг/га д.в. азотных удобрений. При дальнейшем повышении доз внесения азотных удобрений до N_{120} увеличивается полегание посевов и в тоже время происходит снижение содержания сухого вещества до 18–19 %. Решение проблемы полегания сорго сахарного при высоких дозах азотного удобрения является перспективным направлением селекционных и агротехнических исследований.

3. Наибольшая урожайность сухого вещества сорго сахарного в условиях Белорусского Полесья наблюдается в наиболее теплообеспеченные годы с умеренным количеством осадков и выпадением их во второй половине вегетации. Регрессионный анализ показывает, что при внесении азотных удобрений в дозе N_{90} в среднестатистический нормальный год ($T=2642$ $^{\circ}C$; $O=367$ мм) урожайность сухого вещества сорго сахарного раннеспелого сорта *Яхонт* составляет 146,7 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дронов, А. В. Совершенствование элементов технологии возделывания сорговых культур на серых лесных почвах юго-западной части центрального региона России / А. В. Дронов, О. Ю. Дьяченко, М. Ю. Дышлок // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. – 2012. – №3.

2. Икоева, В. А. Особенности технологии возделывания сахарного сорго в лесостепной зоне Республики Северная Осети-Алания: автореф. дис. ... канд. с.х. наук: 06.01.01 / В. А. Икоева; ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет». – Владикавказ, 2016. – 24 с.
3. Сорго в ЦЧР / С. В. Кадыров [и др.]. – Ростов н/Д: ЗАО «РостИздаТ», 2008. – 80 с.
4. Копылович, В. Л. Сравнительная продуктивность кормовых культур, развивающаяся по типу фотосинтеза С4 / В. Л. Копылович, Н. М. Шестак / Матер. междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 25–26 июня 2009 г. – Жодино, 2009. – С. 14–16.
5. Персикова, Т. Ф. Влияние сроков посева, доз азотных удобрений и микроэлементов на продуктивность и качество зеленой массы сорго сахарного в условиях северо-востока Беларуси / Т. Ф. Персикова, А. З. Большаков, Е. А. Блохина // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №2. – С. 105–109.
6. Шестак, Н. М. Продуктивность и основные приемы возделывания сорго сахарного в южной части Беларуси: автореф. дис. ... канд. с.х. наук: 06.01.09 / Н. М. Шестак; НАН Беларуси, НПЦ по земледелию. – Жодино, 2019. – 20 с.
7. Шлапунов, В. Н. Динамика формирования урожая сорго сахарного и его зависимость от уровня азотного питания / В. Н. Шлапунов и др. // Весці нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2006. – № 4. – С. 43–45.
8. Ткачук, Е. С. Физиология водопотребления при оптимизации минерального питания растений / Е. С. Ткачук. – Киев: Наукова думка, 1986. – 167 с.

СКРИНИНГ СОРТОВ САХАРНОГО СОРГО НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

Г. Т. КУНЬПИЯЕВА, Р. К. ЖАПАЕВ, Ж. О. ОСПАНБАЕВ, Е. К. ЖУСУПБЕКОВ

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства»,
п. Алмалыбак, Республика Казахстан, 040909,
e-mail: kunypiyeva_gulya@mail.ru, r.zharayev@mail.ru, zhmagali@mail.ru,
erbol.zhusupbekov@mail.ru,

М. Г. МУСТАФАЕВ, А. С. ДОСЖАНОВА

Институт Почвоведения и Агротехнологии НАН Азербайджан,
г. Баку, Азербайджан, Аз1073, e-mail: meliorasiya58@mail.ru, ainurdoszhanova@mail.ru

(Поступила в редакцию 27.10.2021)

Работа выполнена в рамках финансирования Комитета науки МОН РК по бюджетной программе 217 «Развитие науки», подпрограмме 102 «Грантовое финансирование научных исследований» проекту ИРН AP08956469 «Селекция сорговых культур (суданская трава, сорго зерновое, сорго сахарное) для производства зеленой массы, зернофуража в условиях юга, юго-востока Казахстана».

Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян у сортов Силосное 88, Оранжевое 160, Ставропольское 36 и Казахстанское 20 оказались достаточно высокими и составили 93–99 %. Фенологические наблюдения за ростом и развитием сортов показали, что наиболее скороспелыми в условиях юго-востока Казахстана оказались сорта Ставропольское 36 и Силосное 88 (период вегетации – 133–136 дней), а остальные изучаемые сорта продемонстрировали более поздние сроки наступления фаз выметывания, цветения, молочной, молочно-восковой и полной спелости (период вегетации – 137–141 дней). Густота стояния растений и полевая всхожесть изучаемых сортов сахарного сорго составили в пределах 62,1–134,0 тыс. растений на гектар и 44,4–95,4 %. Наиболее высокие показатели по густоте стояния растений и полевой всхожести отмечены у сорта Силосное 88 и Оранжевое 160 по результатам скрининга сортов сахарного сорго на урожайность зеленой массы (565–711 ц/га) показали, что наиболее высокие результаты продемонстрировали сорта Оранжевое 160, Казахстанское 20 и Казахстанское 16, а наиболее высокую массу семян с метелки формировали сорта Узбекистан 18 и Казахстанское 20–54,9 г и 43,7 г.

Ключевые слова: сорго, сорт, всхожесть, высота растений, зеленая масса, сахар, урожайность

The work was carried out within the framework of funding of the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan under the budget program 217 «Development of Science», subprogram 102 «Grant financing of scientific research» to the project IRN AP08956469 «Selection of sorghum crops (Sudan grass, grain sorghum, sugar sorghum) for the production of green mass, grain fodder in conditions of the south, southeast of Kazakhstan».

The germination energy and laboratory germination of seeds of varieties Silosnoe 88, Orange 160, Stavropolskoe 36 and Kazakhstanskoe 20 turned out to be quite high and amounted to 93–99 %. Phenological observations of the growth and development of varieties showed that Stavropolskoe 36 and Silosnoe 88 (vegetation period – 133–136 days) turned out to be the fastest ripening varieties in the conditions of southeastern Kazakhstan, and the rest of the examined varieties demonstrated later beginning of phases of ear formation, flowering, milk, milky-wax and full ripeness (growing season – 137–141 days). The plant density and field germination of the studied varieties of sugar sorghum were within 62.1–134.0 thousand plants per hectare and 44.4–95.4 %. The highest rates of plant density and field germination were noted for varieties Silosnoe 88 and Orange 160. The results of screening of sugar sorghum varieties according to green mass yield (56.5–71.1 t / ha) showed that the highest indicators were demonstrated by varieties Orange 160, Kazakhstanskoe 20 and Kazakhstanskoe 16, and the highest weight of seeds per panicle was formed by varieties Uzbekistan 18 and Kazakhstanskoe 20–54.9 g and 43.7 g.

Key words: sorghum, variety, germination, plant height, green mass, sugar, yield.

Введение

Изменение климата, деградация природных ресурсов, опустынивание, нехватка воды и засуха угрожают продовольственной и энергетической безопасности Казахстана. В связи с этим необходимо производство крайне засухоустойчивых высокоурожайных культур, таких как сорго, способные расти по всей стране. Их широкомасштабное внедрение в производство является наиболее эффективным решением проблемы [1].

Сорго – одно из самых засухоустойчивых растений С4, известно как уникальная, универсальная и потенциально энергетическая культура [2], потребляет гораздо меньше влаги, чем кукуруза, хорошо переносит жару, устойчива к повреждению поздними заморозками. Роль этой культуры возрастает в годы с крайне неблагоприятными погодными условиями [3, 4]. Кроме того, сорго в настоящее время считается пятой по важности зерновой культурой в мире после пшеницы, кукурузы, риса и ячменя [5], и оно может быть адаптировано к большинству умеренных и тропических климатов в качестве однолетних культур [6, 7, 8].

Острозасушливые годы, как правило, подрывают экономику хозяйств на ряд лет, поэтому нет стабильности в ведении сельского хозяйства. В связи с этим возникла необходимость в изучении и широкого внедрения в производство такой засухоустойчивой культуры, как сахарное сорго. В условиях юга и юго-востока Казахстана проведены испытания отечественных и зарубежных генотипов сорговых культур и выделены перспективные линии для создания сортов [9, 10, 11], а также изучены влияние минеральных удобрений на содержание сахара и продуктивности культур [12, 13], а в условиях орошения пустынной зоны юго-востока Казахстана разработана технология возделывания сорго [14]. Однако, до настоящего времени сахарное сорго не получили широкого применения в данном регионе. В связи с этим одним из путей решения проблемы является скрининг высокопродуктивных сортов сахарного сорго, обладающих высокой урожайностью зеленой массы, неограниченными возможностями многоцелевого назначения и адаптированных к неблагоприятным факторам внешней среды.

Основная часть

Стресс-факторами для сорговых культур являются короткий безморозный период, дефицит активных положительных температур и недостаточная влагообеспеченность. Поэтому оценку исходного материала по способности с наибольшей эффективностью использовать благоприятные факторы внешней среды и одновременно противостоять экологическим стрессорам – главное условие выделения новых сортов, характеризующихся снижением затрат на каждую единицу урожая [15]. В качестве объектов исследования использованы сорта сахарного сорго: Казахстанское 16, Казахстанское 20, Оранжевое 160, Узбекистан 18, Силосное 88 и Ставропольское 36. Основными критериями выбора этих сортов были высокая продуктивность зеленой массы и содержание сахаров в соке. Для полного созревания сахарного сорго необходима сумма положительных температур за вегетационный период от 3000 до 3500 °С, в зависимости от сорта и условий выращивания, которая соответствует условиям юго-востока Казахстана.

Территория, на которой расположен опытный участок в Жамбылском районе Алматинской области, входит в подзону светло-каштановых почв. Светло-каштановые карбонатные почвы располагаются на увалистых размытых равнинах предгорий, занимая абсолютные отметки от 700–800 м до 900–1000 м над уровнем моря. Грунтовые воды находятся на глубине более 10 м и на почвообразовательный процесс какого-либо влияния не оказывают. Содержание основных питательных элементов составляет в слое 0–20 и 20–40 см: N–NO₃ – 2,0 и 1,9, P₂O₅– 51,7 и 15,8 и K₂O – 270 и 230 мг/кг почвы соответственно.

Закладка полевых опытов, фенологические наблюдения, определение урожайности зеленой массы, структурных элементов проводили по общепринятым в Казахстане методикам. Посев проводили в оптимальные сроки в первой декаде мая; глубина заделки семян – 4 см; норма высева – 140 тыс. семян на 1 га; площадь делянки для каждого образца – 7 м²; повторность опытов трехкратная. Способ посева – широкорядный с шириной междурядий 70 см. В качестве минерального удобрения применяли аммофос из расчета 60 кг действующего вещества и аммиачную селитру из расчета 120 кг действующего вещества на 1 га. На опытных участках проведены два вегетационных полива.

Сахарное сорго, как культура С4, способна производить высокую биомассу в стрессовых условиях. Его высокая эффективность использования азота позволяет ему производить в два–три раза больше биомассы за один урожай, чем более широко используемые силосные культуры, такие как кукуруза [16]. По сравнению с исходными кормовыми культурами сахарное сорго обладает такими преимуществами, как высокая устойчивость к температуре и засухе, высокая урожайность, низкие требования к плодородию почвы, а также хорошие вкусовые качества и усвояемость [17].

В лабораторных условиях определена масса 1000 зерен изучаемых сортов сахарного сорго: Казахстанское 16–19,0 г; Казахстанское 20–18,5 г; Узбекистан 18–23,8 г; Оранжевое 160–16,2 г; Ставропольское 36–21,6 г; Силосное 88–21,0 г. Всхожесть семян изучаемых сортов показали достаточно высокую энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян, которая составила в пределах 89–97 %, а лабораторная всхожесть семян в пределах 89–98 % (табл. 1). Как видно из данных табл. 1, энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян у сортов Силосное 88, Оранжевое 160, Ставропольское 36 и Казахстанское 20 оказались достаточно высокими и составили 93–99 %. Однако, высокая лабораторная всхожесть не гарантирует получению дружных всходов. Полевая всхожесть зависит во многом от сроков уборки культур, условий хранения и погодных условий. Некоторые авторы отмечают, что при холодной затяжной весне, семена прорастают при пониженных температурах и их полевая всхожесть падает [18]. При посеве всех видов сорговых культур следует учитывать, что полевая всхожесть семян, как правило, ниже лабораторной на 25–30 % [19].

Многолетними исследованиями установлено, что оптимальная глубина заделки семян сорго составляет 4–5 см. Однако, при выборе правильной глубины заделки семян при посеве необходимо учитывать не только энергию прорастания и механический состав почвы, но также влажность почвы и температуру воздуха. Заделка семян должна выполняться на такую глубину, где достаточно влаги для прорастания и энергичного начального роста [14]. С учетом вышеперечисленных факторов семена заделывались на оптимальную глубину 3–4 см.

Таблица 1. Масса 1000 зерен, энергия прорастания и лабораторная всхожесть сахарного сорго

Название сорта	Масса 1000 зерен, г	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
Казахстанское 16	19,0	90	92
Казахстанское 20	18,5	97	99
Узбекистан 18	23,8	89	89
Оранжевое 160	16,2	94	94
Ставропольское 36	21,6	97	97
Силосное 88	21,0	93	98

По густоте стояния растений и полевой всхожести изучаемых сортов сахарного сорго колебалась в пределах 62,1–134,0 тыс. растений на гектар и 44,4–95,4 % соответственно. Наиболее высокие показатели по густоте стояния растений и полевой всхожести отмечены у сорта Силосное 88 и Оранжевое 160 (табл. 2).

Таблица 2. Густота стояния растений и полевая всхожесть сортов сахарного сорго

Название сорта	Густота стояния растений, тыс. шт/га	Полевая всхожесть, %
Казахстанское 16	123,2	88,0
Казахстанское 20	124,0	88,9
Узбекистан 18	62,1	44,4
Оранжевое 160	130,0	92,6
Ставропольское 36	122,0	87,0
Силосное 88	134,0	95,4

Одним из основных критериев при отборе сортов для возделывания является продолжительность вегетационного периода. Были изучены основные фазы роста и развития растений сахарного сорго, при этом отмечено, что фазы роста, предшествующие фазе выхода в метелку, у всех шести изучаемых сортов сорго наступали одновременно. Начиная со стадии выхода в метелку и, вплоть до стадии полной спелости зерна, показатели различались, в зависимости от изучаемых сортов сахарного сорго. Длительность вегетационного периода колебалась в пределах 133–141 дней (табл. 3).

Таблица 3. Продолжительность фаз развития и вегетационного периода у сортов сахарного сорго

Фазы развития	Сорта сахарного сорго					
	Казахстанское 16	Казахстанское 20	Узбекистан 18	Оранжевое 160	Ставропольское 36	Силосное 88
Посев	10,05	10,05	10,05	10,05	10,05	10,05
Полные всходы	20,05	20,05	20,05	20,05	20,05	20,05
Кушение	15,06	15,06	15,06	15,06	15,06	15,06
Выход в трубку	25,06	25,06	25,06	25,06	25,06	25,06
Выметывание	02,08	02,08	02,08	06,08	25,07	20,07
Цветение	07,08	10,08	10,08	12,08	29,07	02,08
Молочная спелость	28,08	28,08	28,08	28,08	18,08	28,08
Молочно-восковая спелость	10,09	12,09	14,09	12,09	28,08	08,09
Полная спелость	24,09	25,09	28,09	25,09	20,09	23,09
Вегетационный период, дней	137	138	141	138	133	136

Как видно из данных фенологических наблюдений за ростом и развитием шести сортов сахарного сорго, приведенных в табл. 3, наиболее скороспелыми оказались сорта Ставропольское 36 и Силосное 88, период вегетации, которых составили 133–136 дней, а остальные изучаемые сорта продемонстрировали более поздние сроки наступления фаз выметывания, цветения, молочной, молочно-восковой и полной спелости (период вегетации – 137–141 дней).

Величина биомассы в посевах сахарного сорго от всходов до фазы выхода в трубку – незначительная. В дальнейшем прирост увеличилась, достигая максимума в период выхода в метелку – молочная спелость. Высота растений в проведенных нами опытах различалась, в зависимости от биологических особенностей сортов, и составила в среднем 123–240 см. Высота растений сортов сахарного

сорго в фазах молочной и восковой спелости колебались в пределах 203–240 см, а зеленая масса 177,8–711,1 ц/га (табл. 4). При этом высокую урожайность зеленой массы формировали сорта Оранжевое 160, Казахстанское 20 и Казахстанское 16.

Таблица 4. Урожайность зеленой биомассы сахарного сорго в условиях орошения юго-востока Казахстана

Название сорта	Фаза развития в период учета	Высота растений, см	Зеленая масса, ц/га
Казахстанское 16	Молочная спелость	200	565,7
Казахстанское 20	Молочная спелость	225	609,5
Узбекистан 18	Молочная спелость	218	361,1
Оранжевое 160	Молочная спелость	211	711,1
Ставропольское 36	Восковая спелость	203	177,8
Силосное 88	Молочная спелость	240	391,1
НСР ₀₅			120,8

Процесс интенсивного накопления сахаров в соке стеблей сахарного сорго происходит, обычно, до фазы молочной спелости. Пик прироста содержания сахаров приходится на фазу молочной спелости, а затем, к периоду восковой спелости, содержание сахаров, как правило, снижается, что вероятно связано с преобладанием в этот период диссимиляционных процессов, в связи с затратами энергии на формирование и созревание зерна. Это отмечено практически на всех сортах сахарного сорго [20].

В результате исследований выявили широкую вариабельность генотипов исследуемых признаков. Во все годы выращивания и во всех регионах самые высокие значения выхода экстрагируемого сока стеблей, выхода биоэтанола и содержания сахара в соке были зарегистрированы для BSS55 (22 740 л/га) и BSS46 (1569,6 л/га) [21].

Наиболее высокие показатели по накоплению сахаров (10,4 и 9,5 т/га) были отмечены у сортов Оранжевое 160 и Казахстанское 20, хотя они и уступали по выходу сока с 1 кг стеблей (528,6 и 472,7 мл) сорту Узбекистан 18 (585,2 мл).

Высокое содержание сахаров, а также такие ценные биологические свойства сахарного сорго, как способность отрастать после скашивания и сохранять сочность стеблей, а также сохранение зеленого цвета листьев до полной спелости зерна позволяют использовать эту культуру для силосования как отдельно, так и в смеси с травами, в том числе и дикорастущими [22].

Как было отмечено ранее, продолжительность вегетационного периода сорго зависит от температуры, длины светового дня и др. Анализ структурных элементов урожая зерна показал, что наиболее высокую массу семян с метелки формировали сорта Узбекистан 18 и Казахстанское 20–54,9 г и 43,7 г соответственно (табл. 5).

Таблица 5. Структурные элементы урожая зерна сортов сахарного сорго в условиях юго-востока Казахстана

Название сорта	Масса 1000 зерен, г	Озерненность метелки, шт	Вес зерен с метелки, г
Казахстанское 16	26,6±0,31	1117,7±127,85	29,7±3,49
Казахстанское 20	22,5±0,29	1942,4±110,9	43,7 ±3,00
Узбекистан 18	27,1±2,00	2026,8±375,38	54,9±8,46
Оранжевое 160	20,7±0,13	1304,5±76,16	27,0±1,43
Ставропольское 36	24,1±0,22	1058,9±32,39	25,5±0,73
Силосное 88	21,1±0,39	1506,2±46,23	31,8±1,45

Примечание – НСР₀₅ – наименьшая существенная разница с 95%-ным уровнем вероятности

Заключение

Таким образом, при сравнении результатов можно сделать следующее заключение, что в условиях юго-востока Казахстана по показателям продуктивности зеленой массы наиболее высокие результаты показали сорта Оранжевое 160, Казахстанское 20 и Казахстанское 16. Фенологические наблюдения за ростом и развитием сортов показали, что наиболее скороспелыми в условиях юго-востока Казахстана оказались сорта Ставропольское 36 и Силосное 88 (период вегетации – 133–136 дней), а остальные изучаемые сорта оказались позднеспелыми, вегетационный период которых составил 137–141 дней. Кроме того, наиболее высокую массу семян с метелки формировали сорта Узбекистан 18 и Казахстанское 20–54,9 г и 43,7 г соответственно. Наибольшие значения расчетного накопления сахаров были отмечены у сортов Оранжевое 160 и Казахстанское 20–10,4 и 9,5 т/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Climate change and crop production // CABI Climate Change Series, UK, 2011, 292 p.
2. Appiah-Nkansah NB, Li J, Rooney W, Wang D A review of sweet sorghum as a viable renewable bioenergy crop and its techno-economic analysis. renewable energy. Volume 143. 2019, P. 1121–1132.
3. Schally Von Mag. Di Harald, Wiedner Di Gunther. Sorghumhirst Eine Kultur von morgen? 2011, №10. Fortsschr. Landwirt. P. 42–43.

4. Комаров, Н. М., Соколенко Н. И., Золбина Н. Л. Перспективные сорта зерновых и кормовых культур селекции Ставропольского НИИСХ. Достижения науки и техники АПК. – 2013, №6. – С. 6–9.
5. Luna, D. F., Pons, A. B. S., Bustos, D., & Taleisnik, E. Early responses to Fe-deficiency distinguish Sorghum bicolor genotypes with contrasting alkalinity tolerance. *Environmental and Experimental Botany*, 2018. 155, 165–176.
6. Shukla S., Felderhoff T., Saballos A., Vermerris W. (2017) The relationship between plant height and sugar accumulation in the stems of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Field Crops Research* 203 181–191.
7. Bellmer, D. D., Huhnke, R. L., Whiteley, R., Godsey, C., 2010. The untapped potential of sweet sorghum as bioenergy feed stock. *Biofuels*. 2010. 1(4), 563–573.
8. Khalil, S.R.A., Abdelhafez, A.A., Amer, E. A. M. Evaluation of bioethanol production from juice and bagasse of some sweet sorghum varieties. *Ann. Agric. Sci.* 2015. 60(2), 317–324.
9. Zhapayev R., Omarova A., Nikishkov A., Yushenko D., Iskandarova K., Paramonova I., Nekrasova N., Toderich K., Akhmetova A., Zelenskiy Y., Karabayev M. Sorghum yield potential assessment in different agro-ecological zones of Kazakhstan (for feed and biofuel) // Тез. II междунар. биолог. конгр. «Глобальные изменения климата и Биоразнообразие», 11–13 ноября 2015. – Алматы, Казахстан, – 2015. – С. 217.
10. Zhapayev, R. K., Toderich K. N., Tautenov I. A., Umirzakov S. I., Bekzhanov S., Nurgaliev N., Nurzhanova Sh. J., Tajekeeva A. K., Iskandarova K. A., Karabayev M. K. Forage Production and Nutritional Value of Sorghum and Pearl Millet on Marginal Lands on Priaralie // *Journal of Arid Land Studies*. Vol. 25. #3. 2015. – P. 169–172.
11. Kunyupiyeva G., Zhapayev R., Karabayev M. Environmental testing of sorghum genotypes of different ecological and geographical origin in the conditions of south-eastern, northern and western Kazakhstan // International scientific–practical conference «Organic agriculture – the basis of production of ecologically friendly products». 28–29 June, 2018. Almaty, Kazakhstan. p. 108.
12. Nokerbekova N., Zavalin A., Suleimenov Ye., Zhapayev R. The Nutrition Influence of Nitrogen Fertilizers on the Sugar Content of Sweet Sorghum Plants in the Southeast of Kazakhstan // *Russian Agricultural Sciences*, 2018, Vol. 44, No. 1, pp. 25–30.
13. Nokerbekova N., Suleimenov Ye., Zhapayev R. Influence of Fertilizing with Nitrogen Fertilizer on the Content of Amino Acids in Sweet Sorghum Grain // *Agriculture and Food Sciences Research*, 2018, Vol.5, No.2, pp. 64–67.
14. Рахимбеков Т. С., Каракальчев А. С. Интенсивная технология выращивания сорго на орошаемых землях Казахстана. – Алматы: Кайнар, 1991. – 32 с.
15. Каменева, О. Б., Буенков А. Ю. Особенности вегетационного периода сортообразцов сахарного сорго в условиях Саратовской области // *Агро XXI*. -2011. – №7–9. – С. 14–15.
16. Xie, Q., Xu, Z. H. Sustainable agriculture: from sweet sorghum planting and ensiling to ruminant feeding. *Mol. Plant*. – 2019. 12, 603–606. doi: 10.1016/j.molp.2019.04.001.
17. Chen, M., Yang, Z., Liu, J., Zhu, T., Wang, B. Adaptation mechanism of salt excluders under saline conditions and its applications. *Int. J. Mol. Sci.* 2018. 19, 3668. doi: 10.3390/ijms19113668.
18. Гарбур, И. В. Совершенствование метода определения посевных качеств семян / И. В. Гарбур, П. Г. Шарова // *Селекционно-генетические исследования кукурузы и сорго в Молдавии: сб. науч. трудов*. – Кишинев, 1989. – С. 139–142.
19. Повышение содержания сахаров у сорго сахарного в засушливых условиях Нижнего Поволжья / В. С. Горбунов [и др.] // *Кукуруза и сорго*. – 2012. – №4. – С. 3–7.
20. Уровень и динамика накопления сахаров в растениях сорго / Б. Н. Малиновский [и др.] // *Доклады ВАСХНИЛ*. – 1984. – №3. – С. 7–8.
21. Guden B., Erdurmus C., Erdal S., and Uzun B., «Evaluation of sweet sorghum genotypes for bioethanol yield and related-traits, «Biofuels, Bioproducts and Biorefining, 2020 (15) (PDF) Bioethanol Production from Stalk Residues of Chiquere and Gebabe Varieties of Sweet Sorghum.
22. Продуктивность местных и интродуцированных из Индии сортов сахарного сорго в условиях Каракалпакстана / Т. Бегдулаева [и др.] *Вестник Каракалпакского отделения академии наук Республики Узбекистан*. – 2009. – №2. – С. 20–22.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕСЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ СОРГО САХАРНОГО В УСЛОВИЯХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

В. Л. КОПЫЛОВИЧ

РНДУП «Полесский институт растениеводства»,
аг. Кричиный, Республика Беларусь, 247781, e-mail: mzpolf@mail.gomel.by

В. А. РАДОВНЯ

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

Н. М. ШЕСТАК

УО «Мозырский государственный педагогический университет имени И. П. Шамякина»,
г. Мозырь, Республика Беларусь, 247760

(Поступила в редакцию 29.10.2021)

На дерново-подзолистых супесчаных почвах Белорусского Полесья потенциал продуктивности раннеспелого сорта сорго сахарного Яхонт достигает 754–843 ц/га зеленой массы, но в случае отсутствия борьбы с сорняками реализуется лишь на 14–35 %. Для борьбы с сорняками рекомендован гербицид Примэстра Голд TZ при внесении после посева до всходов в дозе 2–3 л/га, который позволяет сохранить 499,0–567,5 ц/га зеленой массы. Биологическая эффективность гербицида составляет 82–94 %. Размер недополученного урожая зеленой массы ввиду фитотоксического эффекта гербицида Примэстра Голд TZ составляет 27–36 %.

Наименьшее фитотоксическое воздействие гербицида Примэстра Голд TZ при дозировке 3 л/га наблюдается в годы, благоприятные для развития сорго сахарного: высокая теплообеспеченность на протяжении вегетационного периода и в первые 3 недели после всходов при умеренном выпадении осадков. Для снижения фитотоксического эффекта на полях с небольшой засоренностью и при стрессовых погодных условиях (холодная сухая весна) рекомендуется использовать гербицид Примэстра Голд TZ в дозе 2,0 л/га.

Внесение гербицида Примэстра Голд TZ в дозе 2 л/га и 3 л/га в фазе 2 листьев культуры также обладало высокой биологической эффективностью, но обеспечило небольшую прибавку урожая – 73,0–131,5 ц/га зеленой массы.

Другие гербициды (довсходовые: Гезагард-3 л/га, Стомп-5 л/га; послевсходовые в фазе 3 листьев: Агритокс-1,5 л/га, Диален супер-1,0 л/га) обладают недостаточной биологической эффективностью против злаковых сорняков, также оказывают мощное фитотоксическое воздействие на растения сорго сахарного и не рекомендуются в качестве основной схемы защиты посевов.

Ключевые слова: сорго сахарное, гербициды, урожайность, потенциал продуктивности, погодные условия.

On sod-podzolic sandy loam soils of Belarusian Polesye, the productivity potential of early-maturing sugar sorghum variety Yakhont reaches 75.4–84.3 t / ha of green mass, but in the absence of weed control, it is realized only by 14–35 %. For weed control, the herbicide Primextra Gold TZ is recommended when applied after sowing before germination at a dose of 2–3 l / ha, which allows you to save 49.90–56.75 t / ha of green mass. The biological effectiveness of herbicide is 82–94 %. Due to the phytotoxic effect of herbicide Primextra Gold TZ, the size of under-received crop of green mass is 27–36 %.

The smallest phytotoxic effect of herbicide Primextra Gold TZ at a dosage of 3 l / ha is observed in years favorable for the development of sugar sorghum: high heat supply during the growing season and in the first 3 weeks after germination with moderate precipitation. To reduce the phytotoxic effect on fields with little weediness and under stressful weather conditions (cold dry spring), it is recommended to use the herbicide Primextra Gold TZ at a dose of 2.0 l / ha.

The application of herbicide Primextra Gold TZ at a dose of 2 l / ha and 3 l / ha in the phase of 2 leaves of the crop also had a high biological efficiency, but provided a small increase in yield – 7.30–13.15 t / ha of green mass.

Other herbicides (pre-emergence: Gezagard (3 l / ha), Stomp (5 l / ha); post-emergence in the phase of 3 leaves: Agritox (1.5 l / ha), Dialen super (1.0 l / ha)) have insufficient biological effectiveness against cereals weeds, and also have a powerful phytotoxic effect on sugar sorghum plants and are not recommended as the main crop protection scheme.

Key words: sugar sorghum, herbicides, productivity, productivity potential, weather conditions.

Введение

Сорго сахарное является перспективной кормовой культурой для условий Белорусского Полесья, отличающегося легкими почвами и частыми засухами в летний период. Благодаря своей жаро- и засухоустойчивости данная культура способна стабилизировать кормопроизводство в регионе. Высокая питательность и хорошая силосуемость сорго сахарного позволяют заготавливать качественный силос в чистом виде, либо совместно с кукурузой и другими кормовыми растениями при довольно широких сроках уборки, тем самым повысить качество кормов и снизить его зависимость от погодных условий [3].

Борьба с сорняками в посевах сорго сахарного имеет важное значение для достижения высоких урожаев. Однако, по сравнению с кукурузой контролировать сорную растительность в посевах данной культуры значительно труднее.

Сорго – это мелкосемянное растение, которое относительно медленно растет в первые 3–4 недели после появления всходов [1]. Далее, сорго сахарное кустится и угнетает сорную растительность. В ряде исследований указывается высокая фитотоксичность сорго и аллелопатическая интерференция, в первую очередь посредством продуцирования корневыми волосками сорголеона [5].

Кроме того, сорго не переносит многие гербициды, которые можно эффективно использовать в посевах кукурузы. Медленное начальное развитие в сочетании с ограниченным набором гербицидов и низкими дозами, которые необходимо использовать, создают проблему в борьбе с сорняками сорго [7].

В настоящее время стандартным вариантом проведения хипрополки в посевах сорго в основных сорго-сеющих странах является комбинация действующих веществ атразин + метолахлор, позволяющая контролировать как широколиственные, так и злаковые сорняки [6]. В наших предыдущих исследованиях показана высокая хозяйственная эффективность внесения в посевах сорго сахарного сорта Порумбень 4 гербицида Примэкстра Голд TZ (S-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л) в дозе 2–3 л/га [4].

Вместе с тем применяемые в ряде стран ограничения по применению гербицидов из класса триазинов повышают актуальность проведения исследований по применению в посевах сорго гербицидов других классов. Так, в США в посевах зернового сорго применяются повсходовые гербициды на основе д.в. 2,4-Д, дикамба, просульфурон и бромоксинил [7]. В Российской Федерации в посевах сорго разрешены к применению препараты на основе 2,4-Д, флорасулама, тритосульфурона, проводятся исследования с гербицидами Паллас 45 и Стеллар [2].

Другая проблема заключается в том, что многие из гербицидов, обычно используемых для обработки сорго, либо нельзя использовать, либо их необходимо использовать в низких дозах в условиях легких почв, обладающих низкой поглотительной способностью. Кроме того, исследователями указывается различная сортовая реакция растений сорго к действующему веществу гербицидов различных классов (триазины, гормональные препараты и др.) [6].

Сорго сахарное – довольно теплолюбивая культура, и даже в условиях США его всходы испытывают стресс из-за пониженных температур (это ниже 21 °С) и повышенной влажности. В состоянии стресса растения оказываются гораздо более чувствительными к конкуренции с сорняками и фитотоксическому действию гербицидов [8]. И если в южных районах Российской Федерации существенное снижение урожайности зеленой массы сорго при внесении гербицида 2,4-Д по сравнению с внесением почвенного гербицида Дуал связывается исключительно с низкой биологической эффективностью препарата и узким спектром его активности [2], то в более прохладных районах Беларуси низкая урожайность может быть вызвана длительным фитотоксическим действием данного гербицида.

Для «активации» почвенных гербицидов требуются оптимальные условия увлажнения. Однако сильные дожди сразу после внесения могут привести к контакту действующего вещества гербицида с прорастающими проростками сорго и к увеличению их фитотоксического действия.

Таким образом, внесение гербицидов в посевах сорго сахарного в условиях Белорусского Полесья следует рассматривать как жесткий стрессовый фактор. В результате селекционной работы в Полесском институте растениеводства создан первый отечественный скороспелый сорт сорго сахарного *Яхонт*, проходящий государственное испытание с 2019 года. Сорт отличается устойчивостью к пониженным температурам и скороспелостью, что позволяет в условиях Белорусского Полесья (53,3⁰ северной широты) при ранних сроках сева (конец апреля) получать семена. Однако реакция скороспелых и холодостойких сортов сорго сахарного на внесение гербицидов до настоящего времени не изучена.

В связи с этим при разработке зональной сортовой агротехники нами ставилась задача определить реакцию скороспелого сорта сорго сахарного на гербициды различных групп и изучить эффективность их внесения в различных погодных условиях.

Основная часть

Полевые опыты проводились на полях РНДУП «Полесский институт растениеводства» в 2016–2018 гг. В качестве объекта исследований использовался перспективный скороспелый сорт сорго сахарного *Яхонт*, который с 2019 года находится в Государственном сортоиспытании. Повторность опыта 4-кратная, расположение делянок систематическое со смещением. Общая площадь делянки – 28 м², учетная – 10 м².

Предшественник – озимая рожь. Обработка почвы включала зяблевую вспашку, 2 весенние культивации и предпосевную обработку почвы агрегатом АДН-4. Посев проводился сеялкой СТВ-8 с нормой высева семян 400 тыс.шт/га.

Минеральные удобрения вносились в следующих дозах (по д.в.): азотные – 90 кг/га, фосфорные – 70 кг/га, калийные – 100 кг/га.

Гербициды вносились ранцевым опрыскивателем согласно схемы опыта (табл. 1): почвенные – до всходов на II–IV день после посева, Примэстра по всходам – в фазе 2 листьев (конец мая), Агритокс и Диален – в начале июня в фазе 3 листьев. В варианте с ручной прополкой осуществлялась постоянная борьба с сорняками до фазы выметывания и смыкания рядков. Биологическая эффективность гербицидов определялась количественным методом на 30 день после применения гербицидов в 4 рамках по 0,25 м².

Уборка посевов сорго сахарного на кормовые цели осуществлялась вручную в конце сентября – начале октября в фазе восковой спелости.

Погодные условия в период проведения исследований были довольно контрастными. В 2016 году в мае создались наиболее благоприятные условия для появления всходов сорго: среднесуточная температура составила 15,2 °С, а абсолютная влажность почвы после выпавших в апреле осадков была на уровне 9,8 %. Во второй декаде мая всходы развивались при низких температурах (12,8 °С). В дальнейшем до конца августа среднесуточные температуры превышали 15 °С, а дефицит почвенной влаги отмечался во второй декаде июля, а также в конце августа–сентябре.

Последующий 2017 год отличался недостаточной теплообеспеченностью в I–II декадах мая (период прорастания и начального развития сорго сахарного), среднесуточные температуры составили всего 11,0–12,6 °С. В дальнейшем среднесуточные температуры воздуха превысили 15,9 °С, а во второй половине вегетации (август–октябрь) температурный режим снова оказался выше среднемультилетних показателей на 0,3–6,8 °С. Сумма выпавших осадков за апрель – сентябрь в сентябре составила 458 мм (более, чем в 1,5 раза выше по сравнению с другими годами), в том числе 303 мм осадков выпало в первой половине вегетации апреле-июне.

Агрометеорологические показатели 2018 года отличались высокими среднесуточными температурами воздуха в мае и I–II декадах июня. В этот период на фоне дефицита осадков отмечалась умеренная почвенная засуха – влажность почвы составляла 1,5–4,7 %. В дальнейшем условия влаго- и теплообеспеченности оказались благоприятными для роста и развития растений сорго: среднесуточные температуры воздуха превышали 20,2 °С, а влажность почвы была в пределах 6,2–9,8 %.

В условиях проведения эксперимента наблюдался смешанный тип засорения: в период всходы–3 настоящий лист на необработанных вариантах преобладали марь белая (62–68 %) и куриное просо (12–23 %), в меньшей степени были представлены ромашка непахучая, фиалка, пастушья сумка, паслен черный, щирица запрокинутая, горец вьюнковый. Из многолетников встречались единичные растения пырея ползучего, вьюнка полевого, дремы белой.

В 2016–2017 годы эффективность почвенных гербицидов в течение 30 дней после внесения была достаточно высокой – на уровне 83,7–94,0 %, затем стали появляться сорняки марь белая, просо куриное и другие. В 2016 году на фоне высокой теплообеспеченности и умеренного выпадения осадков сорго сахарное оказалось достаточно конкурентоспособным по отношению к сорнякам и подавляло их развитие. В 2017 году, отличавшемся большим выпадением осадков в первой половине вегетации, напротив, двудольные сорняки активно развивались и заглушали культурные растения.

В 2018 году в условиях ранней и засушливой весны сильное развитие получило просо куриное за исключением вариантов с применением гербицида Примэстра Голд TZ в дозе 3 л/га (89,7 %), несколько хуже – при его дозировке 2 л/га (82,2 %) и при полной дозе гербицида Стомп (84,5 %).

При внесении гербицидов по всходам (2–3 листа у сорго) марь белая имела 2–4 пары настоящих листьев, горец вьюнковый, щирица запрокинутая, фиалка полевая, горец птичий, вьюнок полевой, щирица запрокинутая достигали 5 см, просо куриное находилось в стадии 2–3 листа. Гербицид Примэстра Голд TZ при внесении по всходам ежегодно имел высокую эффективность 89,2–94,6 %. Гербициды Агритокс и Диален уничтожали двудольные сорняки, но не подавляли развитие проса куриного и поэтому имели биологическую эффективность 61,6–72,4 %.

Как указывалось выше, отрицательной характеристикой современных сортов и гибридов сорго сахарного является их небольшая толерантность к гербицидам. В наших опытах после внесения почвенных гербицидов растения сорго имели хлоротичный вид и отставали в росте от растений в кон-

трольном варианте с ручной прополкой. При внесении гормональных гербицидов на растениях сорго наблюдались искривления стебля и закручивание листьев.

В результате проведения трехлетних исследований наибольшая хозяйственная эффективность была получена в вариантах с довсходным применением гербицидов (табл. 1). В 2016 году наибольшая урожайность была получена в варианте Примэстра Голд TZ – 3 л/га, который обеспечил наиболее высокую прибавку урожая по отношению к варианту без применения гербицидов – 366,7 ц/га.

Таблица 1. Хозяйственная эффективность гербицидов в посевах сорго сахарного

Вариант (гербицид, д.в.)	Условия применения	Урожайность зеленой массы, ц/га				Отклонение от контроля, %	
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее	Контроль 1	Контроль 2
Контроль 1 (ручная прополка)	–	842,9	754,0	804,0	779,0	–	511
Контроль 2 (без гербицидов)	–	295,7	145,0	110,0	127,5	-83,6	–
Примэстра Голд TZ, S-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л	3л/га до всходов	662,4	458,0	540,0	499,0	-35,9	291
	2л/га до всходов	614,7	584,0	551,0	567,5	-27,2	345
Стомп, пендиметалин, 330 г/л	5 л/га до всходов	427,7	407,0	327,0	367,0	-52,9	188
Гезагард, прометрин, 500 г/л	3л/га до всходов	488,7	412,0	384,0	398,0	-48,9	212
Примэстра Голд TZ, S-метолахлор, 312,5 г/л + тербу- тилазин, 187,5 г/л	3л/га в фазе 2 листа культуры	180,5	181,0	220,0	200,5	-74,3	57,3
	2л/га в фазе 2 листа культуры	321,6	274,0	244,0	259,0	-66,8	103
Агритокс, МЦПА, 500 г/л	1,5л/га в фазе 3 листа культуры	210,6	321,0	322,0	321,5	-58,7	152
Диален супер, 2,4Д, 344 г/л + дикамба 120 г/л	1,0 л/га в фазе 3 листа культуры	193,8	251,0	241,0	246,0	-68,4	92,9

НСР₀₅

62,4

67,8

72,2

В 2017 году самая высокая прибавка урожая (+ 439 ц/га) наблюдалась в варианте с довсходным внесением данного гербицида в минимальной дозе 2 л/га. В крайне засушливом 2018 году также на этом варианте была получена наибольшая урожайность зеленой массы. Таким образом, в среднем за 3 года исследований данный вариант оказался наиболее эффективным с хозяйственной точки зрения.

Следует отметить, что вариант с дозой внесения гербицида Примэстра Голд TZ 3 л/га ежегодно отличался высокой биологической эффективностью (89,7–94,0 %), но оказал выраженное фитотоксическое воздействие и в среднем за три года снизил урожайность зеленой массы на 35,9 %. В варианте с наименьшей дозой внесения гербицида Примэстра Голд TZ 2 л/га более значимым стал параметр численности сорняков (и угнетения ими культурных растений), но фитотоксический эффект снизился (повысилась конкурентная способность посевов).

Повсходное внесение гербицида Примэстра Голд TZ во все годы исследований оказывало мощное фитотоксическое воздействие на растения сорго сахарного. В 2016 году при использовании максимальной его дозы 3 л/га фитотоксический эффект даже перекрывал эффект от угнетения посевов сорняками: урожайность зеленой массы была на 115 ц/га меньше, чем в контрольном варианте без применения гербицидов.

На основании полученных экспериментальных данных нами проведен корреляционный анализ влияния различных метеорологических условий на эффективность гербицидов (табл. 2). Для анализа использованы прибавки урожая, полученные от применения того или иного гербицида.

Следует принимать во внимание, что на величину прибавки урожая оказывает положительное влияние биологическая эффективность гербицида и отрицательное влияние – его фитотоксический эффект. Так, применение гербицида Примэстра Голд TZ в максимальной дозировке 3 л/га обеспечивает максимальные прибавки урожая только в условиях высокой теплообеспеченности (сумма активных температур), в том числе в период появления всходов в первые 3 недели после посева ($r = 0,98$ и $r = 0,97$ соответственно).

Таблица 2. Корреляционные связи полученных прибавок урожая от применяемых гербицидов и метеорологических условий года

Метеорологические условия	Гербициды, вносимые до всходов *				Гербициды, вносимые по всходам			
	ПЭ-3л/га	ПЭ-2л/га	Ст-5 л/га	Гз-3л/га	Аг-1,5л/га	Д-1 л/га	ПЭ-3л/га	ПЭ-2л/га
Сумма температур								
Активных: апрель-сентябрь	0,98	0,07	-0,29	0,13	0,16	0,15	0,37	0,10
1–21 день от посева	0,97	-0,19	-0,53	-0,13	-0,10	-0,11	0,12	-0,17
28–42 день от посева	0,73	0,73	0,44	0,77	0,79	0,78	0,91	0,75
Эффективных (> +10 °С): за апрель – сентябрь	0,89	0,50	0,16	0,56	0,58	0,57	0,75	0,53
Сумма осадков								
за апрель-сентябрь	-0,92	0,33	0,64	0,27	0,24	0,25	0,02	0,30
за 1–21 день	0,23	-0,96	-0,98	-0,94	-0,92	-0,93	-0,82	-0,95
за 28–42 день	0,61	0,83	0,57	0,86	0,88	0,87	0,96	0,84
за период с температурами выше 10 °С	-0,87	0,44	0,73	0,38	0,35	0,36	0,14	0,41

Примечание: * Принятые сокращения: ПЭ – Примэкстра Голд TZ, Ст – Стомп, Гз – Гезагард, Аг – Агритокс, Д – Диален супер

С осадками величина прибавки урожая находится в обратной зависимости ($r = -0,92$), но в период появления всходов она слабая. Таким образом, эффективность гербицида Примэкстра Голд TZ в дозировке 3 л/га не зависит от условий увлажнения в период появления всходов культурных и сорных растений, но максимальные прибавки урожая получают только в теплообеспеченные годы, благоприятные для развития сорго сахарного.

Эффективность применения данного гербицида в дозировке 2 л/га, а также всех других почвенных и повсходовых гербицидов находится в тесной отрицательной зависимости от условий увлажнения в первые 3 недели от посева. При влажных условиях активно развиваются сорняки, перерастают критические фазы и подавляют культурные растения, а применяемые гербициды обладают либо непродолжительным гербицидным эффектом, либо неполным спектром чувствительных сорняков.

При повсходовом внесении гербицида Примэкстра Голд TZ в дозе 2 л/га и гормональных гербицидов достаточное выпадение осадков в период 28–42 дня от посева является более значимым фактором получения прибавок урожая ($r=0,84-0,88$), чем теплообеспеченность в этот период ($r=0,75-0,79$). Эффективность применения гербицида Примэкстра Голд TZ в дозе 3 л/га, напротив, сильно зависит от обоих рассматриваемых параметров ($r = 0,91$ и $r = 0,96$ соответственно). Следовательно, при повсходовом внесении гербицидов наибольшая устойчивость к гербицидному стрессу у растений сорго сахарного проявляется в условиях достаточной теплообеспеченности и увлажненности.

Заключение

Таким образом, потенциал продуктивности сорго сахарного раннеспелого сорта *Яхонт* в условиях Белорусского Полесья достигает 754–843 ц/га зеленой массы, но в случае отсутствия борьбы с сорняками реализуется лишь на 14–35 %.

Лучшим для применения в посевах сорго сахарного является гербицид Примэкстра Голд TZ при внесении после посева до всходов культуры в дозе 2–3 л/га. Гербицид обладает высокой биологической эффективностью на уровне 82–94 % в течение 30 дней после внесения, но оказывает умеренное фитотоксическое воздействие. Размер недополученного урожая зеленой массы ввиду фитотоксического эффекта составляет 27–36 %. Наименьшее фитотоксическое воздействие гербицида Примэкстра Голд TZ при дозировке 3 л/га наблюдается в годы, благоприятные для развития сорго сахарного: высокая теплообеспеченность на протяжении вегетационного периода и в первые 3 недели после всходов при умеренном выпадении осадков. При дозировке 2 л/га наибольшее отрицательное влияние оказывают осадки, выпавшие в первые 3 недели после посева. В связи с этим на полях с небольшой засоренностью и при стрессовых погодных условиях (холодная сухая весна) следует использовать дозу внесения гербицида Примэкстра Голд TZ 2,0 л/га.

Другие почвенные гербициды (Гезагард в дозе 3 л/га и Стомп в дозе 5 л/га) обладают недостаточной биологической эффективностью в отношении проса куриного и также оказывают мощное фитотоксическое воздействие на растения сорго сахарного. Их внесение уступает применению гербицида Примэкстра Голд TZ в дозе 2 л/га на 126–224 ц/га или на 20,5–40,5 %.

Применение по всходам гормональных гербицидов Агритокс и Диален супер и гербицида Примэстра Голд TZ оказывает мощное фитотоксическое воздействие, недостаточно эффективно против злаковых сорняков и не может быть рекомендовано в качестве основной схемы защиты посевов от сорной растительности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кадималиев, М. М. Влияние гербицидов на засоренность и урожай сахарного сорго / М. М. Кадималиев, И. А. Мусаев, Ш. М. Магомедов // *Агрохимический вестник*. – 2008. – №6. – С. 37–38.

2. Кизинек, С. В. Реакция сорговых культур в западном Предкавказье на применение гербицидов Паллас 45 и Стеллар / С. В. Кизинек, В. В. Тараненко, В. С. Белоусов, А. Б. Володин // *Сельскохозяйственный журнал*. – 2018. – №11. – С. 37–38.

3. Копылович, В. Л. Сорго сахарное - «верблюд растительного мира». Перспективы возделывания в Беларуси / В. Л. Копылович // *Наше сельское хозяйство*. – 2011. – № 2. – С. 33–364.

4. Шестак, Н. М. Продуктивность и основные приемы возделывания сорго сахарного в южной части Беларуси: автореф. дис. ... канд. с.х. наук: 06.01.09 / Н. М. Шестак; НАН Беларуси, НПЦ по земледелию. – Жодино, 2019. – 20 с.

5. Hussain, M. Iftikhar Unraveling Sorghum Allelopathy in Agriculture: Concepts and Implications [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/9/1795/htm>. – Date of access: 26.10.2021.

6. Grain Sorghum Production Handbook / Dr. Leo Espinoza, Dr. Jason Kelley // University of Arkansas. United States Department of Agriculture, and County Governments Cooperating, 2005. – 77 p.

7. Ferrell, J. A. Weed management in sorghum / J. A. Ferrell, G. E. MacDonald, B. J. Brecke [Electronic resource]. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences. – Mode of access: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/WG002>. – Date of access: 26.10.2021.

8. Richburg, J. T. Evaluation of Crop Tolerance and Weed Control in Corn and Grain Sorghum with Atrazine Replacements Graduate Dissertations of Master of Science in Crop, Soil & Environmental Sciences. [Electronic resource]. – University of Arkansas. 2019. – Mode of access: <https://scholarworks.uark.edu/etd/3220>. – Date of access: 29.10.2021.

МЕХАНИЗАЦИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 633.521

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЯ РАЗРУШЕНИЯ КОРОБОЧЕК ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

М. В. ЦАЙЦ

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

(Поступила в редакцию 14.09.2021)

В статье обоснована необходимость определения усилия разрушения коробочек льна-долгунца. Определены наиболее характерные схемы воздействия рабочих органов обмолачивающего устройства на коробочки льна-долгунца: линейное нагружение по оси коробочки, линейное нагружение с приложением момента скручивания, осевое нагружение, радиальное нагружение. Описана методика проведения исследований. Представлены уравнения и зависимости определения сил трения и крутящего момента, возникающих в процессе разрушения коробочек льна. Приведены графики распределения усилия разрушения коробочек льна и предельного значения величины смятия коробочек в зависимости от влажности, степени зрелости, а также графики зависимости материала воздействующего на коробочки льна. Приведен график изменения расчетного момента кручения при воздействии полиуретановыми и металлическими пластинами. Исследовались коробочки льна в стадии зеленой спелости влажностью от 21 до 67 %, желтой зрелости от 17 до 49 % и бурой (полной) от 16 до 36 %. В качестве материала воздействующего на коробочку льна при разрушении использовались металлические и полиуретановые пластины.

Отмечается сильная прямая связи между силой разрушения коробочки льна и ее влажностью (коэффициент корреляции в проведенных опытах колеблется от 0,94 до 0,99), при этом эта зависимость снижается по мере созревания коробочек льна. Установлена высокая степень связи между критической величиной смятия и влажностью коробочек (коэффициент корреляции в проведенных опытах колеблется от 0,98 до 0,99). Скручивающее воздействие на коробочку льна-долгунца снижает усилие разрушения на 25...40 % в зависимости от влажности и степени зрелости, а величину предельного смятия на 9...12,5 %.

Ключевые слова: обмолот коробочек льна, лен-долгунец, коробочки льна, разрушение коробочек льна.

The article substantiates the need to determine the destruction force of fiber flax bolls. The most typical schemes of the impact of working organs of threshing device on fiber flax bolls have been determined: linear loading along the boll axis, linear loading with the application of a torsion moment, axial loading, radial loading. The research methodology is described. Equations and dependences of determining the forces of friction and torque arising in the process of destruction of flax bolls are presented. We have presented the graphs of distribution of destruction force of flax bolls and the limiting value of bolls crushing, depending on humidity and degree of maturity, as well as graphs of dependence of the material acting on the flax bolls. The graph shows the change in design torque of torsion under the influence of polyurethane and metal plates. Flax bolls were studied at the stage of green ripeness with moisture content from 21 to 67 %, yellow maturity from 17 to 49 %, and brown (full) from 16 to 36 %. Metal and polyurethane plates were used as the material affecting the flax boll during destruction.

There is a strong direct relationship between the force of destruction of flax bolls and their moisture (the correlation coefficient in the experiments carried out ranges from 0.94 to 0.99), while this dependence decreases as flax bolls mature. A high degree of connection was established between the critical value of crushing and the moisture content of the bolls (the correlation coefficient in the experiments carried out ranges from 0.98 to 0.99). The twisting influence on fiber flax boll reduces the destruction force by 25 ... 40 %, depending on the moisture content and the degree of maturity, and the value of the limiting crushing by 9 ... 12.5 %.

Key words: threshing of flax bolls, fiber flax, flax bolls, destruction of flax bolls.

Введение

Лен-долгунец, является культурой двойного назначения, производство которого сводится, с одной стороны, к получению высококачественного волокна, а с другой стороны, к получению качественных семян. За последние годы в Беларуси наблюдается рост урожайности как по волокну, так и по семенам льна [1]. Фактически по сравнению с 2001 годом урожайность увеличилась более чем в 2 раза, что не может не отразиться на качестве работы уборочной техники.

Одним из наиболее ответственных процессов в уборке льна-долгунца является отделение семян льна от стеблей. Отделение семенной части льна-долгунца от стеблей издавна осуществляется двумя

принципиально различными способами: отрывом коробочек льна от стеблей (очес) или разрушением коробочек на стеблях (обмолот) с последующей сепарацией [2]. Величина урожая семян и их качество (травмирование, микроповреждения) и волокна, размер потерь, качество льнопродукции, трудоемкость и энергоемкость сушки и обработки льновороха зависят от уровня совершенства процесса отделения семян от стеблей льна-долгунца [2].

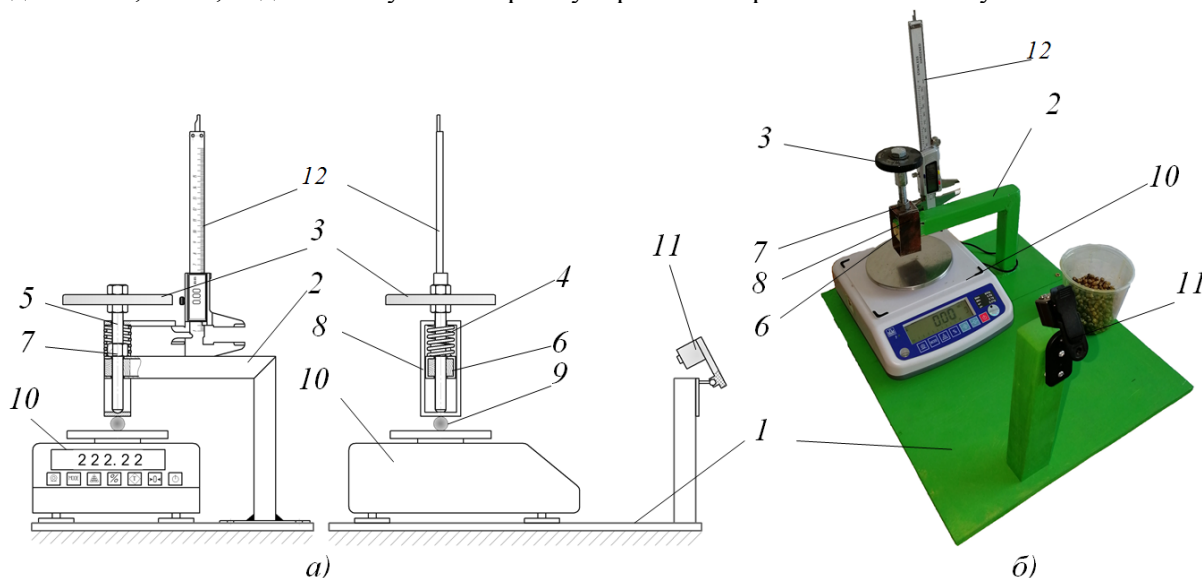
В связи с невысоким качеством посевного материала до 30 % площадей льна-долгунца засеваются семенами массовых репродукций или семена покупаются за рубежом [2, 3].

Поскольку плод у льна-долгунца представляет собой шаровидную мелкую коробочку, характеризующую длиной и шириной (диаметром), содержащую пять гнезд, каждое из которых разделено неполной, обычно неопушенной перегородкой на два полугнезда, содержащих по одному семени, то на процесс разрушения коробочки будет оказывать влияние схема нагружения.

В процессе обмолота роторным бильно-вычесывающим устройством [4, 5, 6, 7] коробочки льна на стеблях ориентированы по оси стебля и их разрушение в молотильном зазоре, между ротором и щеткой, происходит радиально (сжатие коробочки с боков), а затем при протаскивании коробочки в подроторное пространство ориентацию коробочки определить сложно и схема нагружения ее может быть различной.

Основная часть

Усилие разрушения коробочек льна определяли с помощью изготовленной лабораторной установки представленной на рис. 1. Лабораторная установка представляет собой плиту 1, на которой жестко смонтированы стойка 2 с механизмом разрушения коробочек и стойка с камерой 11. Механизм разрушения состоит из рукоятки 3, винта 5 и подпружиненного пружиной 4 ползуна 8, имеющего отполированную рабочую поверхность. Для плавности хода винта 5 установлена упругая резьбовая вставка 6. На плиту 1 под раздавливающий механизм устанавливались весы лабораторные ВК-600 и весы SF-400 таким образом, чтобы приложение силы разрушения коробочки льна приходилось в центр тарелки весов. Для определения предельной величины смятия коробочки льна, на стойке 2 жестко закреплена неподвижная губка цифрового штангенциркуля ШЦЦ-I в металлическом корпусе 12 с ценой деления 0,01 мм, подвижная губка которого упирается в верхнюю часть ползуна 8.



1 – плита; 2 – стойка; 3 – рукоятка; 4 – пружина; 5 – винт; 6 – резьбовая упругая вставка; 7 – гайка; 8 – ползун; 9 – коробочка льна; 10 – весы; 11 – видеокамера

Рис. 1. Устройство для определения усилия разрушения коробочек льна

При линейном воздействии на коробочки льна, как указано на рисунке 2, а, опыты проводили следующим образом. Коробочка льна укладывалась посередине тарелки весов 10, а раздавливающий механизм относительно коробочки располагался так, чтобы ось вращения винта 5 находилась в центре коробочки. При вращении рукоятки 3, винт 5 совершает перемещение по оси вниз и воздействует на ползун 8, который, преодолевая усилие пружины 4, движется в направлении коробочки льна 9. В момент касания рабочей поверхностью ползуна 8 коробочки 9 индикаторная шкала весов отображает усилие, действующее на коробочку льна 9. В этот момент производили обнуление цифрового штан-

генциркуля с целью определения величины смятия коробочки до разрушения. Воздействие на коробочки производили в статическом режиме, медленно вращая рукоятку, не допуская толчков и резких движений. В момент разрушения коробочки льна усилие, отражаемое на индикаторной шкале весов, резко снижается. Этот момент принимался как момент разрушения. При этом показания цифрового штангенциркуля отражали предельную величину смятия коробочки льна, а максимальное значение, отображаемое индикаторной шкалой весов, определяли путем анализа видеозаписи с камеры 11. Линейное воздействие на коробочки льна производили по схемам рис. 2, в и рис. 2, г. В качестве поверхностей сжатия коробочки использовались: поверхность тарелки весов и металлическая поверхность ползуна δ в первом варианте; во втором варианте на поверхность тарелки весов укладывалась полиуретановая пластина толщиной 8 мм марки Elastollan 1154 D, твердость по Шору – 53 D, плотность – 1,17 г/см³, с устойчивостью к истиранию 20 мм³, такие же полиуретановые пластины приклеивались к рабочей поверхности ползуна δ (рис. 1) при первом варианте воздействия на коробочки (рис. 2,а) и к рабочей поверхности винта на коробочку (рис. 2,б) [8, 9].

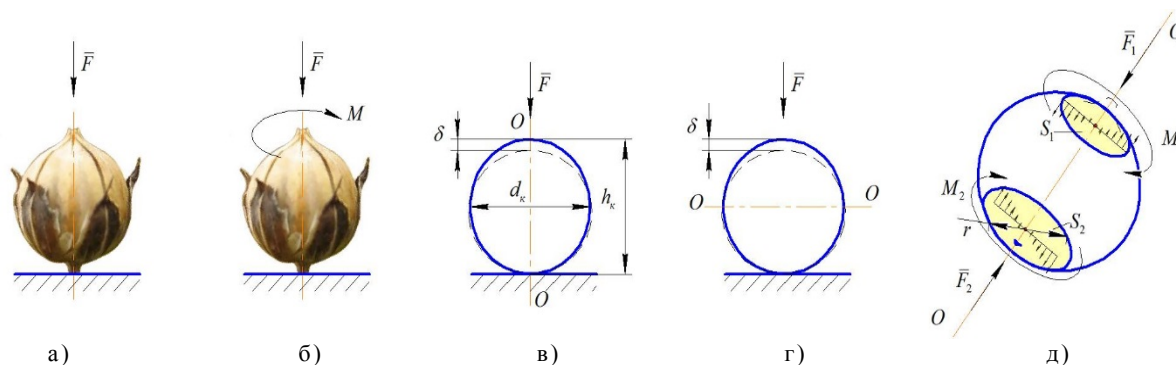


Рис. 2. Схемы воздействия на коробочки льна: а) линейное воздействие по оси коробочки; б) линейное воздействие и момент скручивания; в) осевое воздействие; г) радиальное воздействие на коробочки

При линейном воздействии на коробочки и приложенном моменте скручивания коробочки льна, как указано на рисунке 2, б, опыты проводили аналогично за исключением того, что воздействие на коробочку раздавливающего механизма производилось не посредством ползуна δ , а самим винтом 5. При увеличении смятия коробочки льна увеличивалось пятно контакта рабочей поверхности винта с коробочкой и возникал момент скручивания. Данный опыт разрушения коробочки льна производили также по схемам рис. 2, в и рис. 2, г. Сжатие коробочки льна приводит к увеличению пятна контакта винта с коробочкой, с одной стороны, и пятна контакта коробочки с тарелкой весов в первом варианте опытов – использование стальной поверхности, то же самое происходит при втором варианте опытов – использовании полиуретановой поверхности. При этом образуется пятно контакта, близкое по форме к окружности (рис. 2, д). Предполагая, что поверхность трения имеет площадь круга, то сопротивление, оказываемое силами трения моменту, вращающему винт относительно коробочки льна, будет иметь равнодействующий момент силы трения, приложенной на окружности с радиусом R .

Момент полной силы трения:

$$M_{\text{кр}} = F_{\text{тр}} \cdot R \quad (1)$$

где $F_{\text{тр}}$ – полная сила трения скольжения, Н; R – радиус окружности, на которой приложена равнодействующая элементарных сил трения, м.

Поскольку в расчетах поверхность трения принимается площадью круга, то радиус окружности, на которой приложена равнодействующая элементарных сил трения:

$$R = \frac{2}{3} \cdot r. \quad (2)$$

Полную силу трения скольжения можно определить:

$$F_{\text{тр}} = p \cdot \pi \cdot f \cdot r^2. \quad (3)$$

где p – давление на поверхности трения, т. е. сила, приходящаяся на единицу поверхности трения, Н/м²; f – коэффициент трения скольжения.

Для определения усилия разрушения были заготовлены опытные образцы льна сорта Грант на поле ОАО «Горкилен» урочище Волковщина в период 6–13 августа 2020 г. Были выделены три пучка льна разной спелости: зеленой, желтой и бурой. Для этого подбирали участок поля, где можно выделить

определенную фазу спелости. Затем формировали пучки, содержащие 500–600 растений, в которых были оставлены коробочки одной спелости, а остальные удаляли. Таким образом, были получены пучки с зеленой, желтой и бурой спелостью.

Исследования проводились в студенческой научно-исследовательской лаборатории «Ресурсосберегающие технологии переработки льна» кафедры безопасности жизнедеятельности и в научно-исследовательской лаборатории кафедры ботаники и физиологии растений в УО БГСХА.

Подготовка к опытам включала в себя следующие операции:

- взвешивание бюксы для определения влажности материала;
- наладка опытной установки;
- подбор опытных образцов коробочек, заключающийся в отделении коробочек с плодоножкой от стеблей, по 200 штук разной спелости.

После отбора образцов производилось их разделение в зависимости от стадии спелости и влажности.

Определение статистических характеристик вариационного ряда производилось по классическому способу [5, 10, 11], где основными его характеристиками являются:

- среднее арифметическое,

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (4)$$

где n – число выборки;

- среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}; \quad (5)$$

- ошибка средней арифметической:

$$m_M = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \quad (6)$$

- показатель точности опыта:

$$C_V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100, \%; \quad (7)$$

- коэффициент вариации по среднему квадратическому отклонению:

$$p = \frac{C_V}{\sqrt{n}}, \%. \quad (8)$$

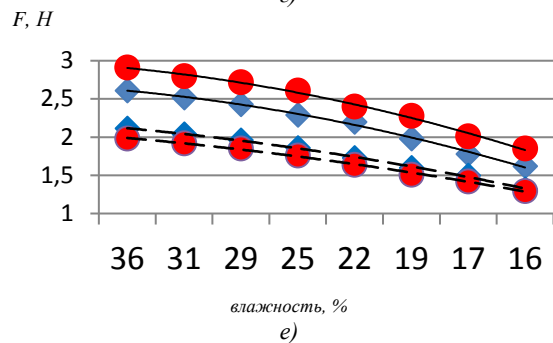
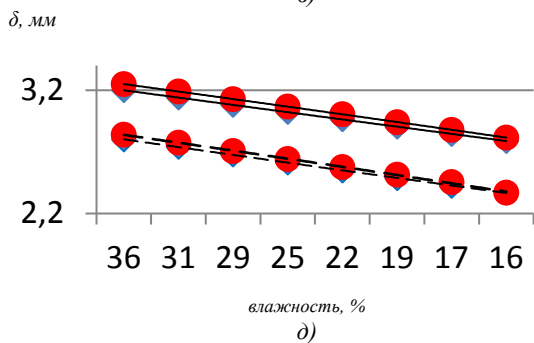
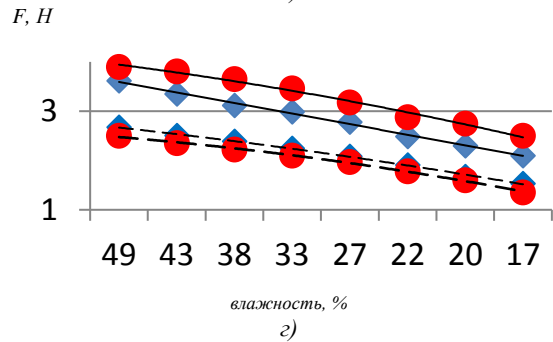
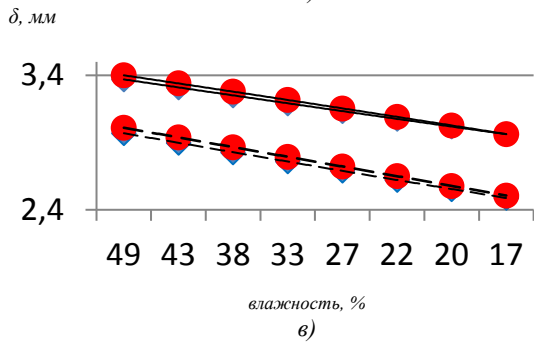
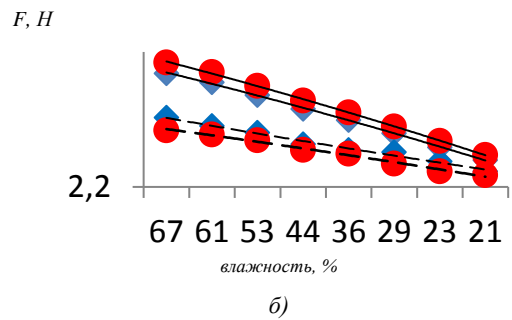
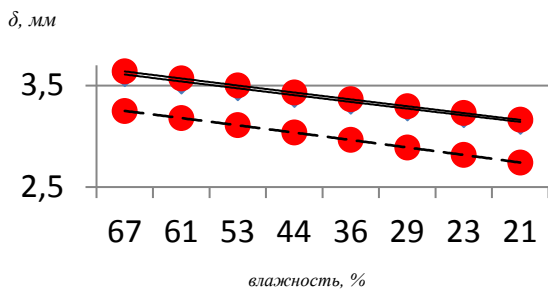
Размеры коробочек льна, используемые в опытах, находились в следующих пределах:

- зеленые коробочки: длина – 7,1...8 мм (среднее значение – 7,8 мм); в диаметре – 6,2...6,8 мм (среднее значение – 6,5 мм);
- желтые коробочки: длина – 7,0...7,9 мм (среднее значение – 7,7 мм); в диаметре – 6,3...6,8 мм (среднее значение – 6,6 мм);
- бурые коробочки: длина – 7,0...7,9 мм (среднее значение – 7,7 мм); в диаметре – 6,4...6,9 мм (среднее значение – 6,6 мм).

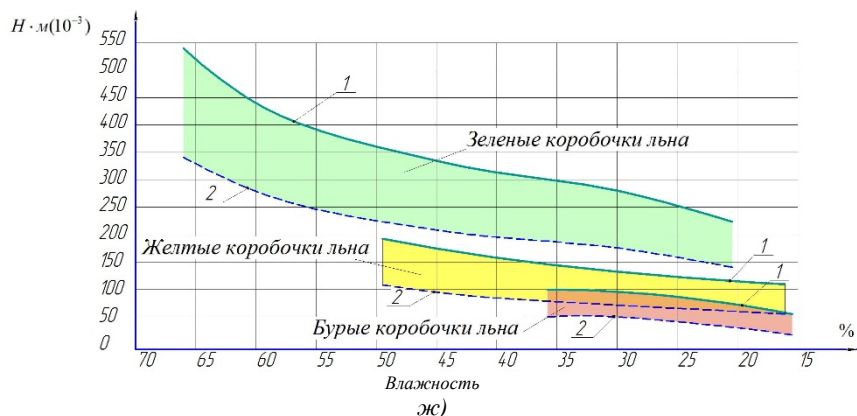
В результате проведенных исследований (рис. 3) было установлено, что критическая величина деформации коробочки льна-долгунца при воздействии на нее стальными пластинами меньше, чем величина критической деформации при воздействии полиуретановыми пластинами. Это характерно для всех коробочек вне зависимости от степени зрелости и влажности. Разница между значениями критической величины деформации у металлических пластин и величина колеблется в пределах 0,01...0,09 мм, наибольшее ее значение у зеленых коробочек, а для бурых коробочек ее значение близко к нулю.

Усилие разрушения коробочек снижается при уменьшении влажности нелинейно и имеет выпуклую форму:

- для зеленых коробочек (рис. 3, а) влажностью от 67 до 21 % – при воздействии металлическими поверхностями с 8,1 до 3,58 Н при линейном воздействии на коробочки, с 5,75 до 2,62 Н при линейном и приложенном моменте скручивания и при воздействии полиуретановыми поверхностями с 8,67 до 3,83 Н при линейном воздействии на коробочки, с 5,98 до 2,73 Н при линейном и приложенном моменте скручивания;



- — изменение силы сжатия коробочки $P_{пол1}$ и критической величины смятия коробочки δ_1 при использовании полиуретановых пластин;
- -●- - - изменение силы сжатия коробочки $P_{пол2}$ и критической величины смятия коробочки δ_2 при использовании полиуретановых пластин с приложением крутящего момента $M_{кр}$;
- ◆— — изменение силы сжатия коробочки $P_{ст1}$ и критической величины смятия коробочки δ_1 при использовании стальных пластин;
- -◆- - - изменение силы сжатия коробочки $P_{ст2}$ и критической величины смятия коробочки δ_2 при использовании стальных пластин с приложением крутящего момента $M_{кр}$



- 1) изменение момента кручения при воздействии полиуретановыми пластинами; 2) изменение момента кручения при воздействии стальными пластинами

Рис. 3. Результаты исследований разрушения коробочки льна-долгунца: а) зависимость предельной величины смятия коробочки от влажности в фазе зеленой спелости; б) зависимость силы разрушения от влажности в фазе зеленой спелости; в) зависимость предельной величины смятия коробочки от влажности в фазе желтой спелости; г) зависимость силы разрушения от влажности в фазе желтой спелости; д) зависимость предельной величины смятия коробочки от влажности в фазе бурой спелости; е) зависимость силы разрушения от влажности в фазе бурой спелости

– для желтых коробочек (рис. 3, в) влажностью от 49 до 17 % – при воздействии металлическими поверхностями с 3,62 до 2,0 Н при линейном воздействии на коробочки, с 2,53 до 1,4 Н при линейном и приложенном моменте скручивания и при воздействии полиуретановыми поверхностями с 3,9 до 2,5 Н при линейном воздействии на коробочки, с 2,61 до 1,81 Н при линейном и приложенном моменте скручивания;

– для бурых коробочек (рис. 3, д) влажностью от 36 до 16 % – при воздействии металлическими поверхностями с 2,61 до 1,6 Н при линейном воздействии на коробочки, с 1,83 до 1,14 Н при линейном и приложенном моменте скручивания и при воздействии полиуретановыми поверхностями с 2,91 до 1,91 Н при линейном воздействии на коробочки, с 2,18 до 1,42 Н при линейном и приложенном моменте скручивания.

Критическая величина смятия коробочки льна в зависимости от влажности изменяется по линейной зависимости:

– для зеленых коробочек (рис. 3, б) влажностью от 67 до 21 % – при воздействии металлическими поверхностями с 3,05 до 3,61 мм при линейном воздействии на коробочки, с 2,67 до 3,23 мм при линейном и приложенном моменте скручивания и при воздействии полиуретановыми поверхностями с 3,15 до 3,64 мм при линейном воздействии на коробочки, с 2,76 до 3,25 Н при линейном и приложенном моменте скручивания;

– для желтых коробочек (рис. 3, з) влажностью от 49 до 17 % – при воздействии металлическими поверхностями с 2,88 до 3,37 мм при линейном воздействии на коробочки, с 2,49 до 2,97 мм при линейном и приложенном моменте скручивания и при воздействии полиуретановыми поверхностями с 2,98 до 3,4 Н при линейном воздействии на коробочки, с 2,57 до 3,01 мм при линейном и приложенном моменте скручивания;

– для бурых коробочек (рис. 3, е) влажностью от 36 до 16 % – при воздействии металлическими поверхностями с 2,7 до 3,2 мм при линейном воздействии на коробочки, с 2,37 до 2,8 мм при линейном и приложенном моменте скручивания и при воздействии полиуретановыми поверхностями с 2,83 до 3,25 мм при линейном воздействии на коробочки, с 2,37 до 2,8 мм при линейном и приложенном моменте скручивания.

Использование полиуретановых пластин приводит к незначительному росту критической величины смятия коробочек, что следует связать с эластичностью (упругостью) самого полиуретана. Также стоит отметить снижение критической величины смятия полиуретановыми пластинами и приближение этого показателя к показателям металлических пластин по мере снижения влажности коробочки льна. Таким образом, величина критического смятия коробочек льна при воздействии на них в стадии желтой и бурой спелости при влажности 16–25 % металлическими и полиуретановыми пластинами не существенна и в расчетах ею можно пренебречь.

Заключение

Основными факторами, определяющими усилие разрушения коробочки льна-долгунца, являются степень зрелости коробочки и ее влажность. Имеется сильная прямая связь между силой разрушения коробочки льна и ее влажностью (коэффициент корреляции в проведенных опытах колеблется от 0,94 до 0,99), а также высокая степень связи между критической величиной смятия и влажностью коробочек (коэффициент корреляции в проведенных опытах колеблется от 0,98 до 0,99). Скручивающее воздействие на коробочку льна-долгунца снижает усилие разрушения на 25...40 % в зависимости от влажности и степени зрелости, а величину предельного смятия на 9...12,5 %. Влияние применения металлических и полиуретановых пластин на критическую величину смятия не существенно и при влажности коробочек льна 16–25 % ничтожно мала, ею можно пренебречь. Влияние использования полиуретановых и металлических пластин на усилие разрушения коробочек неодинаково, и зависит от схемы нагружения коробочки. При линейном нагружении коробочки применение полиуретановых пластин приводит к увеличению усилия разрушения на 14–20 %, а при скручивании приводит к снижению на 4,87–14,48 %.

Таким образом, комбинированное воздействие на коробочку льна-долгунца снижает усилие необходимое для ее разрушения, а также уменьшает критическую величину деформации.

Полученные данные могут быть использованы при разработке конструкций обмолачивающих (очесывающих) устройств для отделения семенной части льна от стеблей и других льноуборочных машин, в частности, для уточнения силы и способа воздействия рабочего органа на обрабатываемый материал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаршунов, В. А. Состояние льноводческой отрасли Республики Беларусь и пути повышения ее эффективности / В. А. Шаршунов, А. С. Алексеенко, М. В. Цайц // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 267–271.
2. Шаршунов, В. А. Анализ устройств для отделения семян льна от стеблей / В. А. Шаршунов, А. С. Алексеенко, М. В. Цайц, В. А. Левчук // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 4. – С. 174–180.
3. Основы расчета рабочих органов машин и оборудования для производства семян льна / В. А. Шаршунов, В. Е. Кругленя, А. Н. Кудрявцев [и др.]. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 156 с.
4. Устройство для отделения семенных коробочек льна от стеблей: пат. 21293 Респ. Беларусь, МПК А 01D 45/06 (2006.01) / В. Е. Кругленя, В. И. Коцуба, П. Д. Сентюров, А. Д. Сентюров, М. В. Цайц, Г. А. Райлян, И. Л. Подшиваленко; заявитель УО «Белорус. гос. с.-х. акад.» – № а 20130044; заявл. 14.01.13; опубл. 25.05.17 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2017. – № 4(117). – С. 57.
5. Веденяпин, Г. В. Общая методика экспериментальных исследований и обработки опытных данных / Г. В. Веденяпин. – М.: Колос, 1967. – 159 с.
6. Цайц, М. В. Исследование изгибающего воздействия роторного бильно-вычесывающего устройства на ленту льна / М. В. Цайц, Ю. И. Домчев // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. / редкол.: В. Р. Петровец (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – Вып. 6. – С. 164–169.
7. Домчев, Ю. И. Определение основных конструктивных параметров роторного устройства для обмолота льна / Ю. И. Домчев, М. В. Цайц // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. / редкол.: В. Р. Петровец (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – Вып. 6. – С. 170–175.
8. Характеристики полиуретана [Электронный ресурс]: 2020. – Режим доступа: <https://pur.by/poliuretan-2/harakteristiki-poliuretana/> Дата доступа: 04.06.2020.
9. Полиуретан: применение и свойства [Электронный ресурс]: Полимертехпром. – 2020. – Режим доступа: <https://polimertechprom.com/poliuretan-primenenie-i-svojtva/>. Дата доступа: 04.06.2020.
10. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения: ГОСТ 27.002-89. – Введ. 01.07.90. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 38 с.
11. Техника сельскохозяйственная. Комплексная система обеспечения надежности: СТБ 1917-2008. – Введ. 01.06.09. – Минск: БелГИСС, 2009. – 120 с.

РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ ОАО «ГОМСЕЛЬМАШ» ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ И ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

А. С. ШАНТЫКО, В. К. ЛИПСКАЯ

НТЦК ОАО «Гомсельмаш»,
г. Гомель, Республика Беларусь, 246010

(Поступила в редакцию 20.09.2021)

В научной статье анализируются проблемы, вызванные использованием сельскохозяйственных машин с дизельными двигателями, отработавшие газы которых оказывают пагубное влияние на здоровье человека и окружающую среду. Кроме того, представлен анализ экологических стандартов для дизельных двигателей внедорожных машин, в частности сельскохозяйственной уборочной техники, действующих в странах Европы, США, Российской Федерации и Республике Беларусь. Приведены меры, предпринимаемые ОАО «Гомсельмаш», для снижения экологической нагрузки от использования производимых машин. Технические решения, применяемые в разрабатываемых и серийно выпускаемых комбайнах, направлены на снижение вредных выбросов отработавших газов дизельных двигателей уборочной техники, а также уплотняющего и разрушающего действия на почву в результате давления, динамического воздействия, вибрации и неоднократного передвижения по полю.

С целью минимизации негативного воздействия на окружающую среду ОАО «Гомсельмаш» внедряются в сельское хозяйство высокотехнологичные разработки. В их числе первый в мире комбайн, работающий на сжатом природном газе – газомоторный самоходный зерноуборочный комбайн КЗС-4118К. Проводятся работы по оснащению выпускаемой сельскохозяйственной техники двигателями высоких экологических стандартов – Stage IIIA и Stage V. Используются широкозахватные жатки и полугусеничный ход для того, чтобы сократить многократное избыточное давление на почву.

Ключевые слова: сельскохозяйственные машины, экологические стандарты, выбросы отработавших газов, давление на почву, технические решения, конкурентоспособность.

The scientific article analyzes the problems caused by the use of agricultural vehicles with diesel engines, the exhaust gases of which have a detrimental effect on human health and the environment. In addition, an analysis of environmental standards for diesel engines of off-road vehicles, in particular, agricultural harvesting equipment, operating in Europe, the USA, the Russian Federation and the Republic of Belarus is presented. Measures taken by ОАО «Gomselmash» to reduce the environmental load from the use of manufactured machines are given. Technical solutions used in the developed and serially produced combines are aimed at reducing the harmful emissions of exhaust gases from diesel engines of harvesting equipment, as well as the compacting and destructive action on the soil as a result of pressure, dynamic action, vibration and repeated movement across the field.

In order to minimize the negative impact on the environment, ОАО Gomselmash is introducing high-tech developments into agriculture. Among them is the world's first compressed natural gas harvester – the KZS-4118K self-propelled gas-powered grain harvester. Work is underway to equip the manufactured agricultural machinery with engines of high environmental standards – Stage IIIA and Stage V. Wide-cut headers and half-track are used in order to reduce multiple excess pressure on the soil.

Key words: agricultural machinery, environmental standards, exhaust gas emissions, soil pressure, technical solutions, competitiveness.

Введение

Разработка и производство современной сельскохозяйственной техники играет важнейшую роль в развитии агропромышленного комплекса любой страны. Ее использование позволяет значительно облегчить тяжелый физический труд аграриев, повысить производительность выполняемых работ, путём механизации и автоматизации отдельных операций или технологических процессов. Так, например, зерноуборочные комбайны позволяют сельскохозяйственным производителям создавать в стране собственные запасы зерна высокого качества в требуемом объеме. В то же время нельзя забывать о том, что применение машин влечет за собой последствия, которые отрицательно влияют на окружающую среду. Значительную долю в ее загрязнение вносят вредные выбросы отработавших газов дизельных двигателей уборочных комбайнов, содержащие многие тяжелые металлы (бериллий, кадмий, ртуть и др.), которые попадают в почву, поверхностные и грунтовые воды, а также оказывают значительное влияние на общую концентрацию черного углерода (сажевых частиц).

Основная часть

Следует отметить, что проблема экологичности автомобилей приобрела актуальность еще в середине XX в., когда началось массовое производство и использование машин. Европейские страны в силу того, что они располагают сравнительно небольшими территориями, стали вводить экологические нормативы раньше других. При этом требования по содержанию вредных веществ в отработавших газах двигателей автомобилей в разных странах различались. В настоящее время экологические требования к двигателю автомобиля являются приоритетными.

Заметим, что в большинстве стран мира нормативно-правовая база для ограничения уровня вредных веществ в отработавших газах от дизельных двигателей основывается на европейских и американских стандартах. Что касается экологических стандартов Евросоюза, у них действуют нормы Euro и Stage. Первые устанавливают пределы выбросов для большинства транспортных средств, включая автомобили, грузовики, поезда и катера, но не распространяются на морские суда и самолеты. Принято, что стандарты для легковых автомобилей обозначаются арабскими цифрами – Euro 1, Euro 2, Euro 3 и т.д., а для большегрузных – римскими (Euro I, Euro II, Euro III и т.д.). Нормы Euro устанавливают различные пределы выбросов для бензиновых и дизельных двигателей. Для дизельных предусмотрены более строгие нормы выхлопов оксида углерода, а для бензиновых – более жесткие нормы выбросов оксидов азота [1].

Нормы Stage регулируют уровень токсичных веществ от отработавших газов дизельных двигателей внедорожной техники. Они распространяются на дизельные двигатели буровых установок, компрессоров, бульдозеров, экскаваторов, техники для обслуживания, строительства и ремонта дорог, снегоуборочной техники, оборудования для аэропортов и подъемных кранов, а также охватывают сельскохозяйственные и лесозаготовительные машины. Стандарты Stage регламентируют максимальное содержание в отработавших газах четырех токсичных составляющих – оксидов азота (NO_x) и оксида углерода (CO), углеводородов (C_nH_m) и дисперсных частиц (PM) [2]. Первый стандарт Stage I был введен в 1999 г. Более жесткие нормы Stage II вступали в действие поэтапно с 2001 по 2004 г., в зависимости от мощности двигателей. В настоящее время действуют нормы Stage V (табл. 1) [2].

Таблица 1. Нормы Евросоюза Stage по токсичности отработавших газов дизельных двигателей

Нормы	Категория	Мощность двигателя, кВт	Год	Содержание токсичных веществ в отработавших газах, г/(кВт·ч)				
				CO	C_nH_m	NO_x	$\text{C}_n\text{H}_m + \text{NO}_x$	PM
Stage I	C	$37 \leq P < 75$	1999	6,5	1,3	9,2	–	0,85
	B	$75 \leq P < 130$	1999	5,0	1,3	9,2	–	0,70
	A	$130 \leq P \leq 560$	1999	5,0	1,3	9,2	–	0,54
Stage II	D	$18 \leq P < 37$	2001	5,5	1,5	8,0	–	0,8
	G	$37 \leq P < 75$	2004	5,0	1,3	7,0	–	0,4
	F	$75 \leq P < 130$	2003	5,0	1,0	6,0	–	0,3
	E	$130 \leq P \leq 560$	2002	3,5	1,0	6,0	–	0,2
Stage III A	K	$19 \leq P < 37$	2007	5,5	–	–	7,5	0,6
	J	$37 \leq P < 75$	2008	5,0	–	–	4,7	0,4
	I	$75 \leq P < 130$	2007	5,0	–	–	4,0	0,3
	H	$130 \leq P \leq 560$	2006	3,5	–	–	4,0	0,2
Stage III B	P	$37 \leq P < 56$	2013	5,0	–	–	4,7	0,025
	N	$56 \leq P < 75$	2012	5,0	0,19	3,3	–	0,025
	M	$75 \leq P < 130$	2012	5,0	0,19	3,3	–	0,025
	L	$130 \leq P \leq 560$	2011	3,5	0,19	2,0	–	0,025
Stage IV	R	$56 \leq P < 130$	2014	5,0	0,19	0,4	–	0,025
	Q	$130 \leq P \leq 560$	2014	3,5	0,19	0,4	–	0,025
Stage V	NRE-v/c-1	$P < 8$	2019	8,0	–	–	7,5	0,4
	NRE-v/c-2	$8 \leq P < 19$	2019	6,6	–	–	7,5	0,4
	NRE-v/c-3	$19 \leq P < 37$	2019	5,0	–	–	4,7	0,015
	NRE-v/c-4	$37 \leq P < 56$	2019	5,0	–	–	4,7	0,015
	NRE-v/c-5	$56 \leq P < 130$	2019	5,0	0,19	0,4	–	0,015
	NRE-v/c-6	$130 \leq P \leq 560$	2019	3,5	0,19	0,4	–	0,015
	NRE-v/c-7	$P > 560$	2019	3,5	0,19	3,5	–	0,045

На рис. 1 представлена динамика ужесточения требований к токсичности отработавших газов дизельных двигателей с мощностью в диапазоне $130 \leq P \leq 560$ кВт.

Данные рис. 1 позволяют наглядно продемонстрировать, что, например, требования по содержанию оксида углерода в отработавших газах с 1999 по 2019 г. стали более жесткими – в 1,4 раза, а дисперсных частиц – в 36 раз, их количество не должно превышать 0,015 г/(кВт·ч), для сравнения в 1999 г. не более 0,54 г/(кВт·ч).

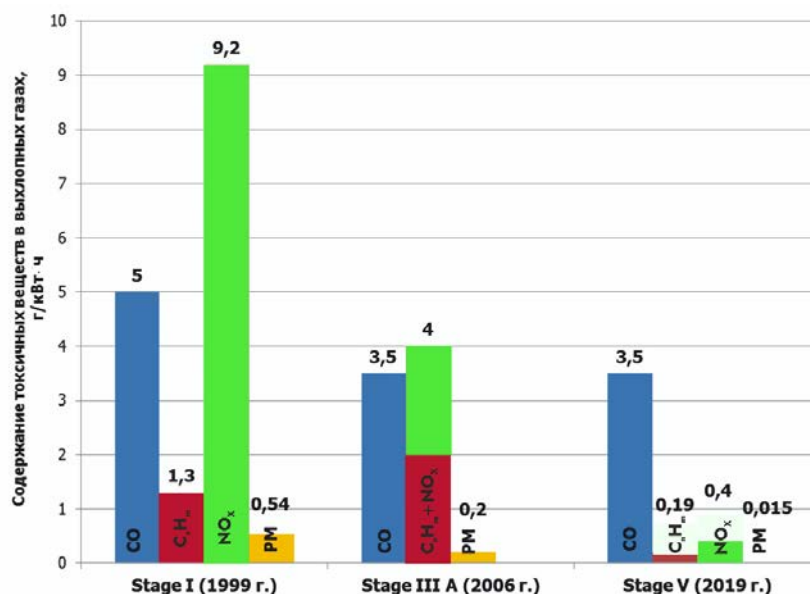


Рис. 1. Динамика ужесточения требований к токсичности отработавших газов дизельных двигателей с мощностью в диапазоне $130 \leq P \leq 560$ кВт

В США двигатели всех транспортных средств – легковые и большегрузные автомобили, а также внедорожная техника попадают под действие стандартов Tier (табл. 2) [3]. Tier 4 Final – действующие экологические стандарты по ограничению вредных выбросов двигателей.

Таблица 2. Нормы США Tier по токсичности отработавших газов дизельных двигателей

Нормы	Мощность двигателя, кВт	Год	Содержание токсичных веществ в отработавших газах, г/(кВт·ч)					
			CO	C _n H _m	NO _x	NMCH	NMCH*+ NO _x	PM
Tier 1	P < 8	2000	8,0	–	–	–	10,5	1,0
	8 ≤ P < 19	2000	6,6	–	–	–	9,5	0,8
	19 ≤ P < 37	1999	5,5	–	–	–	9,5	0,8
	37 ≤ P < 75	1998	–	–	9,2	–	–	–
	75 ≤ P < 130	1997	–	–	9,2	–	–	–
	130 ≤ P < 225	1996	11,4	1,3	9,2	–	–	0,54
	225 ≤ P < 450	1996	11,4	1,3	9,2	–	–	0,54
	450 ≤ P < 560	1996	11,4	1,3	9,2	–	–	0,54
Tier 2	P ≥ 560	2000	11,4	1,3	9,2	–	–	0,54
	P < 8	2005	8	–	–	–	7,5	0,8
	8 ≤ P < 19	2005	6,6	–	–	–	7,5	0,8
	19 ≤ P < 37	2004	5,5	–	–	–	7,5	0,6
	37 ≤ P < 75	2004	5,0	–	–	–	7,5	0,4
	75 ≤ P < 130	2003	5,0	–	–	–	6,6	0,3
	130 ≤ P < 225	2003	3,5	–	–	–	6,6	0,2
	225 ≤ P < 450	2001	3,5	–	–	–	6,4	0,2
Tier 3	450 ≤ P < 560	2002	3,5	–	–	–	6,4	0,2
	P ≥ 560	2006	3,5	–	–	–	6,4	0,2
	37 ≤ P < 75	2008	5,0	–	–	–	4,7	–
	75 ≤ P < 130	2007	5,0	–	–	–	4,0	–
Tier 4	130 ≤ P < 225	2006	3,5	–	–	–	4,0	–
	225 ≤ P < 450	2006	3,5	–	–	–	4,0	–
	450 ≤ P < 560	2006	3,5	–	–	–	4,0	–
	P < 8	2008	8,0	–	–	–	7,5	0,4
	8 ≤ P < 19	2008	6,6	–	–	–	7,5	0,4
	19 ≤ P < 37	2008	5,5	–	–	–	7,5	0,3
Tier 4 Final	37 ≤ P < 56	2008	5,0	–	–	–	4,7	0,3
	56 ≤ P < 130	2012–2014	5,0	–	0,40	0,19	–	0,02
	130 ≤ P ≤ 560	2011–2014	3,5	–	0,40	0,19	–	0,02
	P > 900	2011–2014	3,5	–	3,5	0,4	–	0,10
Tier 4 Final	P > 560	2015	3,5	–	3,5	0,19	–	0,04

* NMCH – неметановые углеводороды

Следует подчеркнуть, что стандарты EU Stage V и US Tier 4 Final схожи по номенклатуре и нормам. Эти меры предприняты для того, чтобы в условиях современной глобализации не требовалось для каждого рынка создавать отдельные двигатели.

В Российской Федерации экологические нормы для сельскохозяйственной, лесной и внедорожной техники регулируются ГОСТ (табл. 3) [4–6]. Первый стандарт ГОСТ Р41.96-99, равнозначный Stage I (Tier 1), был принят также в 1999 г. Взамен ему сначала в 2005 г. введен ГОСТ Р41.96-05, а позже в 2011 г. ГОСТ Р41.96-11. С 2018 г. действует только ГОСТ Р41.96-11. Заметим, что приведенные в нем нормы соответствуют нормам стандарта EU Stage II и Stage IIIA, с 2014 г. для вновь разработанных машин – Stage IIIA.

Таблица 3. Нормы Российской Федерации по токсичности отработавших газов дизельных двигателей

Нормы	Категория	Мощность двигателя, кВт	Содержание токсичных веществ в отработавших газах, г/(кВт·ч)				
			CO	C _n H _m	NO _x	C _n H _m + NO _x	PM
ГОСТ Р 41.96-99	–	37 ≤ P < 75	6,5	1,3	9,2	–	0,85
	–	75 ≤ P < 130	5,0	1,3	9,2	–	0,70
	–	P ≥ 130	5,0	1,3	9,2	–	0,54
ГОСТ Р 41.96-05	–	37 ≤ P < 75	6,5*	1,3*	9,2*	–	0,85*
	–	75 ≤ P < 130	5,0*	1,3*	9,2*	–	0,70*
	–	P ≥ 130	5,0*	1,3*	9,2*	–	0,54*
	D	18 ≤ P < 37	5,5	1,5	8,0	–	0,8
	G	37 ≤ P < 75	5,0	1,3	7,0	–	0,4
	F	75 ≤ P < 130	5,0	1,0	6,0	–	0,3
	E	130 ≤ P ≤ 560	3,5	1,0	6,0	–	0,2
ГОСТ Р 41.96-11	D**	18 ≤ P < 37	5,5	1,5	8,0	–	0,8
	G**	37 ≤ P < 75	5,0	1,3	7,0	–	0,4
	F**	75 ≤ P < 130	5,0	1,0	6,0	–	0,3
	E**	130 ≤ P ≤ 560	3,5	1,0	6,0	–	0,2
	K	19 ≤ P < 37	5,5	–	–	7,5	0,6
	J	37 ≤ P < 75	5,0	–	–	4,7	0,4
	I	75 ≤ P < 130	5,0	–	–	4,0	0,3
H	130 ≤ P ≤ 560	3,5	–	–	4,0	0,2	

* – для серийно выпускаемых двигателей, поставленных на производство до введения в действие настоящего стандарта;

** – для всех проектируемых и модернизируемых, начиная с даты введения в действие настоящего стандарта, сертификация двигателей с диапазонами мощностей D, G, F и E на соответствие требованиям настоящего стандарта не проводится.

В Республике Беларусь экологические нормы для сельскохозяйственной техники регулируются следующими документами: ГОСТ 17.2.2.05-97, ГОСТ 17.2.2.02-98 и Правила ЕЭК ООН № 96 (02)/Пересмотр 1 [7–9]. Первые два документа устанавливают менее жесткие нормы, чем предусмотрены EU Stage I. Последний, утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 25 января 2010 г. № 1 в качестве государственного стандарта и действует с 1 июля 2010 г. и по настоящее время. В нем, как и в ГОСТ Р41.96-11, представлены нормы, аналогичные Stage II и Stage IIIA. Для вновь разработанных машин с 01.07.2010 г. значения выбросов вредных веществ не должны превышать значений, установленных для диапазонов мощности K–H, т. е. должны соответствовать Stage IIIA. Однако, в соответствии с законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» [10], рассмотренные выше документы являются стандартами добровольного применения. Законом предусмотрено обязательное соблюдение требований технических регламентов Республики Беларусь, а также технических регламентов Евразийского экономического союза. В то же время Технический регламент Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС -1-/2011), введенный в действие с 15.02.2013 г., не предусматривает обязательное подтверждение соответствия Правилам ЕЭК ООН № 96 (02)/Пересмотр 1. Следовательно, производители сельскохозяйственной техники для ее реализации на внутреннем рынке и рынках стран ЕАЭС могут устанавливать на свои машины двигатели более низких экологических классов и лишь по своему желанию применять двигатели соответствующие нормам Stage IIIA. При реализации техники на европейских рынках требуется обязательное соблюдение норм Stage V.

С целью минимизации негативного воздействия на окружающую среду ОАО «Гомсельмаш» внедряет в сельское хозяйство высокотехнологичные разработки. В их числе, например, первый в мире комбайн, работающий на компримированном природном газе (метане) – газомоторный самоходный зерноуборочный комбайн КЗС-4118К, поставленный на производство в 2019 г. Кроме того, ОАО «Гомсельмаш» проводит работы по оснащению выпускаемой сельскохозяйственной техники двигателями высоких экологических стандартов. Эти меры направлены на повышение производительности сельскохозяйственных машин, уменьшение затрат труда на их техническое обслуживание и ремонт, повышение топливной экономичности и значительное улучшение экологических характеристик.

Так, почти все серийные зерноуборочные комбайны имеют исполнения с двигателями, соответствующими нормам Stage IIIA. К ним относятся следующие машины 4–9 класса производительности: КЗС-812, КЗС-10К, КЗС-10С, КЗС-1218, КЗС-1218А-1, КЗС-1119Р, КЗС-3219КР, КЗС-1624-1, КЗС-

2124КР. Кроме того, для поставки на Европейские рынки разработаны машины, оснащенные двигателем Stage V – КЗС-812, КЗС-1218, КЗС-1624-1 и ГН810. На кормоуборочные комбайны и другую уборочную технику также устанавливаются двигатели соответствующими нормам Stage IIIA, в числе которых: КСК-600, КВК-6025, КВК-6033, КВК-800, КВК-8060, КС-200, КС-100, КП-6.

Следует отметить, что в последнее десятилетие в мире активно идет процесс перевода автомобилей на метан, в виде сжатого (КПГ) и сжиженного (СПГ) природного газа, используемого в качестве моторного топлива вместо бензина, дизельного топлива и пропана, так как его применение значительно экономичнее, экологичнее и безопаснее. Так, двигатели, работающие на метане, без дополнительного оборудования по очистке отработавших газов, соответствуют экологическим стандартам Евро-5 и Евро-6. В продуктах его сгорания содержится меньше окиси углерода и окислов азота, в нем полностью отсутствуют дисперсные частицы и сернистые соединения (основные компоненты смога), до 65 % снижаются выбросы угарного газа и тяжелых углеводородов.

Несмотря на то, что в последние годы получили широкое распространение газодизельные и газовые двигатели в автомобильной технике, в производстве автономных генераторных установок, работающих на сжатом природном газе, газодизельных модификаций известных моделей тракторов, использование газовых двигателей для оснащения зерноуборочных комбайнов на практике не предпринималось. Исключением стала разработка специалистами научно-технического центра комбайностроения и производство ОАО «Гомсельмаш» перспективного зерноуборочного комбайна КЗС-4118К на газовом топливе. За счет своей конструкции он обеспечивает стабильный обмолот на уборке «трудных», в том числе засоренных, высокосоломистых и влажных хлебов. КЗС-4118К изготовлен на базе серийно выпускаемого комбайна КЗС-1218А-1. Главными его отличительными особенностями является двигатель Cummins SG12Ge5-350 мощностью 351 л.с., работающий на сжатом природном газе (на комбайне КЗС-1218А-1 установлен двигатель ЯМЗ-238ДЕ мощностью 330 л.с.) и восемь газовых баллонов в подкапотном пространстве. По техническим характеристикам новый зерноуборочный комбайн на газовом топливе соответствует лучшим зарубежным машинам аналогичного класса.

В соответствии с протоколом поручений, данных Президентом Республики Беларусь А. Г. Лукашенко 10.08.2018 по итогам рабочей поездки в Гомельскую область, в 2019 г. ГУ «Белорусская МИС» проводилась оценка эффективности уборки урожая с использованием комбайнов, работающих на газомоторном топливе. В результате оценки было установлено, что применение этих комбайнов позволяет обеспечить экономию затрат на приобретение топлива, так затраты на газовое топливо на уборку 1 т зерна в сезоне 2019 г. были в 2,45 раза меньше, чем затраты на дизельное топливо.

Было определено, что эксплуатация зерноуборочных комбайнов КЗС-4118К позволяет в несколько раз снизить выбросы токсичных веществ в окружающую среду: оксида углерода – в 2,5 раза, оксида азота – в 2 раза, углеводородов – в 3 раза, дымность отработавших газов – в 9 раз, обеспечив при этом экологические требования на уровне Stage V.

Необходимо подчеркнуть, что еще одним отрицательным последствием от использования сельскохозяйственных машин является уплотняющее и разрушающее действие на почву в результате давления, динамического воздействия и вибрации. В качестве государственного стандарта, регулирующего нормы воздействия техники сельскохозяйственной на почву, в Республике Беларусь с 1992 г. применяется ГОСТ 26955-86 (перездан в 2011 г.). В Российской Федерации действует ГОСТ Р 58655-2019 схожего содержания. Нормы максимального давления движителей на суглинистую и глинистую почву и нормального механического напряжения в почве должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 4 [11, 12]. Для супесчаных почв нормы максимального давления на почву увеличивают на 20 %. НВ – наименьшая влагоемкость почвы.

Таблица 4. Нормы максимального давления движителей и нормального механического напряжения

Влажность почвы в слое 0-30 см	Максимальное давление на почву колесного и гусеничного движителей, кПа, не более		Нормальное напряжение в почве на глубине 0,5 м, кПа, не более	
	весенний период	летне-осенний период	весенний период	летне-осенний период
Свыше 0,9 НВ	80	100	25	30
Свыше 0,7 НВ до 0,9 НВ включ.	100	120	25	30
Свыше 0,6 НВ до 0,7 НВ включ.	120	140	30	35
Свыше 0,5 НВ до 0,6 НВ включ.	150	180	35	45
0,5 НВ и менее	180	210	35	50

Следует отметить, что ГОСТ 26955-86 также является стандартом добровольного применения, поэтому приведенные в нем нормы можно назвать рекомендуемыми.

Заметим, что в современном мире бизнес требует постоянного повышения производительности выпускаемой техники. В этой связи, например, у зерноуборочных комбайнов увеличивается мощность двигателя до 500–600 кВт, растет вместимость бункера до 17–18 м³, возрастает ширина захвата жаток до 12–13,8 м, а это, в свою очередь, вызывает рост единичной массы техники до 32–35 т и дает

нагрузку на ось до 10–12 т. Поэтому, несмотря на старания производителей шин, они не могут обеспечить щадящее воздействие ходовых систем комбайнов на почву. Установлено, что в результате неоднократного передвижения машин по полю происходит значительное переуплотнение почвы, которое распространяется на большую глубину (до 100 см), а машинные следы покрывают до 80 % поля. Под влиянием тяжелой техники плотность почвы возросла к настоящему времени на 20–40 % [13]. Высокая плотность почвы обуславливает резкое ухудшение ее физико-химических и агрофизических свойств, оказывает большое сопротивление проникновению в них корневых систем растений, вызывает недостаток кислорода и др. Результатом угнетения почвы становится серьезное снижение урожайности, общие потери урожая, например, на черноземах достигают 45 % в год. Урожайность зерновых падает на 20 %, картофеля – на 40 % [13].

Для снижения уплотнения почв ОАО «Гомсельмаш» осуществляет совершенствование выпускаемой и разрабатываемой сельскохозяйственной техники и ее ходовых систем. Так, для уменьшения числа проходов по полю зерноуборочных комбайнов разработана 12-рядковая жатка ЖК-12 для уборки кукурузы на зерно. В 2021 г. планируется провести ее приемочные испытания и поставить на производство. Серийно выпускается жатка для уборки подсолнечника ПС-12 с числом убираемых рядков 12 шт. (ширина захвата 8,4 м); жатки транспортерные с шириной захвата 9 и 12 м позволяют повысить производительность и уменьшить количество проходов комбайна; жатки для зерновых культур – до 9,2 м.

Следует подчеркнуть, что помимо переуплотнения грунта, использование комбайнов на колесном ходу на почвах с низкой несущей способностью или переувлажненных почвах после дождей зачастую приводит к полной потере урожая. К мерам по снижению негативного воздействия колесных ходовых систем зерноуборочных комбайнов относятся следующие: установка спаренных ведущих колес (колеса ведущего моста: основная шина 30,5L-32, спаренная шина 18,4R38, колеса управляемого моста: шина 18,4-24); применение арочных шин (колеса ведущего моста: шина 71x47.00-25, колеса управляемого моста: шина 18,4-24); производство полноприводных машин с различными шинами (колеса ведущего моста: шина 800/65R32 или 900/60R32, колеса управляемого моста: шина 600/65R28).

Первые две меры позволяют обеспечить улучшение проходимости в сравнении с серийными шинами 30,5L-32 на полях с подсевом трав и торфяниках. На переувлажненных глинистых участках возможно буксование ведущих колес из-за забивания пространства между грунтозацепами, а также между спаренными колесами. Использование полноприводных машин обеспечивает значительное улучшение проходимости на большинстве полей. Однако на переувлажненных глинистых почвах возможно образование колеи глубиной до достижения клиренса. Выезд с места буксования в большинстве случаев обеспечивается за счет привода управляемых колес.

Избежать негативного воздействия на почву позволяет применение полугусеничного хода, устанавливаемого на передний ведущий мост вместо ведущих колес комбайнов. Наиболее известными и авторитетными производителями полугусеничных систем для зерноуборочной техники являются компании CLAAS (Германия), Poluzzi Track System (Италия), Camso (Канада), Sousy Track (Канада), КДМ-Агро (Россия).

Научно-техническим центром комбайностроения ОАО «Гомсельмаш» в последние годы проводились работы по установке полугусеничных систем большинства из этих компаний на свою технику. На рис. 1 и 2 приведено сравнение воздействия колесных и полугусеничных ходовых систем зерноуборочных комбайнов КЗС-2-1218Т и КЗС-3321КР в рабочей комплектации с полностью заполненным бункером относительно максимально допустимого давления на почву в летне-осенний период (согласно ГОСТ 26955-86).

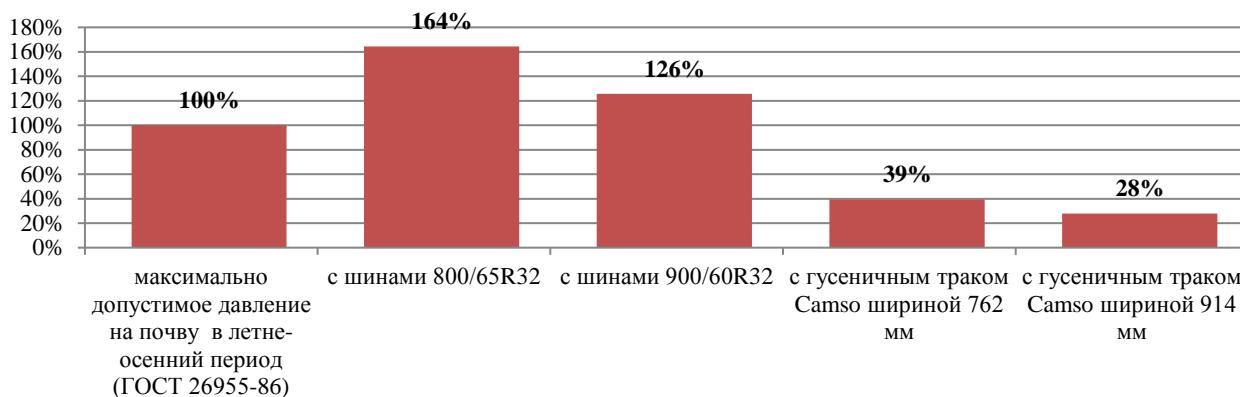


Рис. 1. Давление на почву ходовых систем зерноуборочного комбайна КЗС-2-1218Т с полным бункером и жаткой зерновой шириной захвата 9 м и приспособлением для уборки рапса шириной захвата 9 м, относительно максимально допустимого

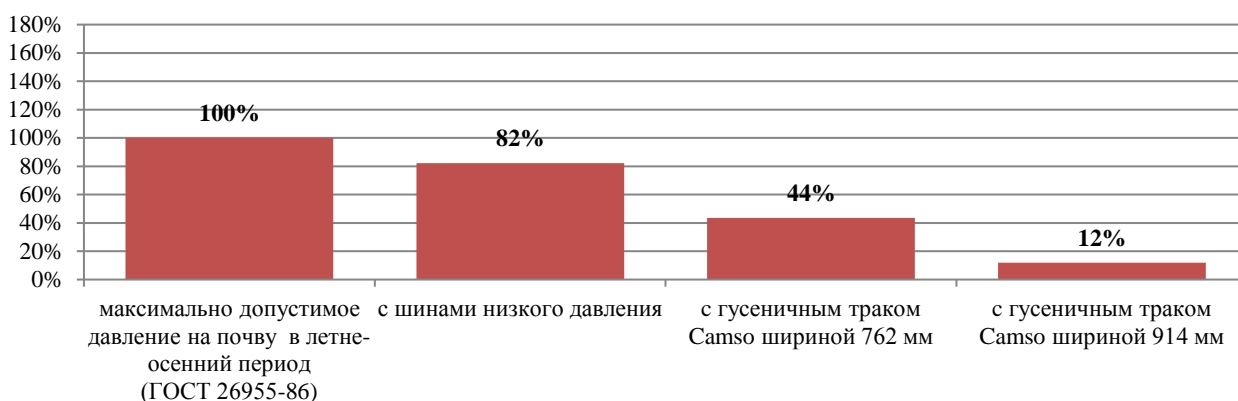


Рис. 2. Давление на почву ходовых систем зерноуборочного комбайна КЗС-3321КР с полным бункером и жаткой ЖК-12, относительно максимально допустимого

Данные рис. 1 позволяют визуально оценить, что удельное давление под колесным двигателем комбайна КЗС-2-1218Т в комплектации с жаткой зерновой шириной захвата 9 м и приспособлением для уборки рапса шириной – 9 м, а также полным бункером превышает максимально допустимые значения, регламентированные ГОСТ 26955-86. Решением проблемы, как видно из рис. 1 и 2, является установка шин низкого давления или полугусеничного хода. Особенно это актуально при необходимости проведения уборочных работ в особо тяжелых условиях.

В настоящее время ОАО «Гомсельмаш» выпускает следующие модели зерноуборочных комбайнов на гусеничном и полугусеничном ходу: КЗС-812С, КЗС-10С, КЗС-812С PRO, КЗС-2-1218Т, КЗС-1624-1Т и КЗС-2124КРТ. В виду того, что альтернативным и менее дорогостоящим вариантом уменьшения давления на почву является применение шин низкого давления, ОАО «Гомсельмаш» ведутся работы по применению таких шин на серийно производимой технике.

Заключение

Проведенные исследования показали, что решение экологических проблем в настоящее время является приоритетным и требует объединения производителей техники для реализации мероприятий направленных на сохранение и улучшение окружающей среды. В первую очередь необходимо направить усилия на снижение токсичных выбросов отработавших газов дизельных двигателей сельскохозяйственных машин в атмосферу, а также уплотняющего и разрушающего действия на почву в результате различных воздействий, динамического давления, вибрации и неоднократного передвижения техники по полю. В этой связи, поскольку действующие в Республике Беларусь нормативные документы, регулирующие пределы выбросов вредных веществ и устанавливающие нормы максимального давления двигателей на почву являются документами добровольного применения и носят, скорее, рекомендательный характер, производителям машин следует брать их за основу и придерживаться указанных норм, т.е. в разрабатываемых машинах использовать двигатели, соответствующие нормам не ниже Stage IIIA с постепенным переходом на более жесткие, действующие в Европейских странах. А также применять широкозахватные адаптеры, шины низкого давления и полугусеничный ход на тяжелой энергоёмкой сельскохозяйственной технике.

Так, ОАО «Гомсельмаш» для решения экологических проблем, в частности с целью минимизации негативного воздействия на окружающую среду, проводит работы по оснащению выпускаемой сельскохозяйственной техники двигателями высоких экологических стандартов – от Stage IIIA до Stage V. Кроме того, Научно-техническим центром комбайностроения разработан и в 2019 г. поставлен на производство первый в мире комбайн, работающий на сжатом природном газе – газомоторный самоходный зерноуборочный комбайн КЗС-4118К. Эта машина позволяет в несколько раз сократить выбросы токсичных веществ в окружающую среду, обеспечив при этом экологические требования на уровне Stage V.

Для снижения уплотняющего и разрушающего действия на почву в результате давления, динамического воздействия и вибрации сельскохозяйственными машинами, а также сокращения числа их передвижений по полю, ОАО «Гомсельмаш» реализует следующие мероприятия:

- разработка и применение широкозахватных жаток, в числе которых 12-рядковая жатка для уборки кукурузы на зерно;
- совершенствование ходовых систем уборочных машин, использование полугусеничного хода.

Мероприятия по снижению экологической нагрузки, применяемые в сельскохозяйственной технике ОАО «Гомсельмаш», способствуют повышению ее привлекательности и уровня конкурентоспособности, а также продвижению на внешних рынках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стандарты Euro и Stage для дизельных двигателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rentenergo.ru/dizelnyie-dvigateli-standart/standartyi-euro-i-stage-dlya-dizelnyih-dvigatelay.html>. – Дата доступа: 28.04.2021.
2. EU: Nonroad Engines [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dieselnet.com/standards/eu/nonroad.phps1>. – Дата доступа: 28.04.2021.
3. United States: Nonroad Diesel Engines [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dieselnet.com/standards/us/nonroad.php>. – Дата доступа: 28.04.2021.
4. Единообразные предписания, касающиеся двигателей с воспламенением от сжатия, предназначенных для установки на сельскохозяйственных и лесных тракторах и внедорожной технике, в отношении выброса вредных веществ этими двигателями: ГОСТ Р 41.96-1999. – Введ. 01.01.2001. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 61 с.
5. Единообразные предписания, касающиеся двигателей с воспламенением от сжатия, предназначенных для установки на сельскохозяйственных и лесных тракторах и внедорожной технике в отношении выброса вредных веществ этими двигателями: ГОСТ Р 41.96-2005. – Введ. 01.01.2008 (взамен ГОСТ Р 41.96-1999). – М.: Стандартиформ, 2006. – 61 с.
6. Единообразные предписания, касающиеся двигателей с воспламенением от сжатия, предназначенных для установки на сельскохозяйственных и лесных тракторах и внедорожной технике, в отношении выброса вредных веществ этими двигателями: ГОСТ Р 41.96-2011. – Введ. 01.03.2013 (взамен ГОСТ Р 41.96-2005). – М.: Стандартиформ, 2020. – 61 с.
7. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения двигателей с воспламенением от сжатия для установки на сельскохозяйственных и лесных тракторах и внедорожной мобильной технике в отношении выброса загрязняющих веществ этими двигателями: Правила ЕЭК ООН № 96 (пересмотр 1). – Введ. 01.07.2010 (взамен Правил ЕЭК ООН № 96 (01)). – Мн.: Госстандарт, 2010. – 170 с.
8. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы определения выбросов вредных веществ с отработавшими газами дизелей, тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин: ГОСТ 17.2.2.05-97. – Введ. 01.07.1999 (взамен ГОСТ 17.2.2.05-86). – Мн.: Госстандарт, 2010. – 12 с.
9. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы определения дымности отработавших газов дизелей, тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин: ГОСТ 17.2.2.02-98. – Введ. 01.01.2000 (взамен ГОСТ 17.2.2.02-86). – Мн.: Госстандарт, 2010. – 16 с.
10. О техническом нормировании и стандартизации: Закон Респ. Беларусь, 5 января 2004 г. № 262-3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=h10400262>. – Дата доступа: 28.04.2021.
11. Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву: ГОСТ 26955-86. – Введ. 01.01.1987. – Мн.: Госстандарт, 2011. – 6 с.
12. Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву: ГОСТ Р 58655-2019. – Введ. 30.12.2019. – М.: Стандартиформ, 2019. – 6 с.
13. Б о с е н к о, Н. С. Экологичность использования машин и технологий в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologichnost-ispolzovaniya-mashin-i-tehnologiy-v-selskom-hozyaystve/viewer> / Н. С. Босенко – Дата доступа: 28.04.2021.

МЕХАНИЗМ ПРИВОДА ВАЛА ОТБОРА МОЩНОСТИ С ИНТЕГРИРОВАННОЙ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ МАШИНОЙ

И. И. БОНДАРЕНКО

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220023, e-mail: kaf.tia@bsatu.by

(Поступила в редакцию 27.09.2021)

В Республике Беларусь политика в сфере сельскохозяйственного производства направлена на создание крупнотоварных сельскохозяйственных предприятий с полным циклом получения и переработки сельскохозяйственной продукции. Для реализации этого направления предприятия Республики оснащены современными энергонасыщенными тракторами и сельскохозяйственной техникой, которые оснащены приводом рабочих органов от вала отбора мощности трактора. Показатели качества выполнения технологического процесса сельскохозяйственных машин с активным приводом определяются и нормируются при постоянной частоте вращения вала отбора мощности трактора при его работе в независимом режиме.

В настоящее время наблюдается тенденция увеличения доли сельскохозяйственных операций с использованием агрегатов, имеющих активные рабочие органы (АРО). Также развитие конструкций сельскохозяйственных машин и агрегатов идет по пути увеличения количества и массы активных рабочих органов, усложнения схемы их привода, что приводит к возрастанию величины инерционных масс в трансмиссиях сельскохозяйственных машин и агрегатов. Работа трактора с такими сельскохозяйственными машинами и агрегатами характеризуется увеличением динамической нагруженности механизма привода вала отбора мощности (ВОМ), повышением износа фрикционных накладок ленточных тормозов и муфт включения при разгоне АРО. При проектировании и производстве механизмов привода ВОМ для новых моделей тракторов существует ряд задач, требующих решения: создание механизма привода ВОМ, позволяющего использовать автоматическую систему управления работой, снижение нагруженности и повышение надежности механизма привода ВОМ.

Известно несколько типов механизмов привода вала отбора мощности, используемых в настоящее время на отечественных тракторах, рассмотрены наиболее часто встречающиеся.

В статье рассмотрены недостатки при агрегатировании трактора с сельскохозяйственными машинами с приводом от вала отбора мощности, в конструкции которых имеются сухие или мокрые пары трения, предложена конструкция и дано описание принципа работы вала отбора мощности, содержащего гидравлическую машину.

Ключевые слова: трактор, вал отбора мощности, нагруженность, гидравлическая машина, активные рабочие органы.

In the Republic of Belarus, the policy in the field of agricultural production is aimed at creating large-scale agricultural enterprises with a full cycle of obtaining and processing of agricultural products. To implement this direction, enterprises of the Republic are equipped with modern energy-intensive tractors and agricultural machinery, which are equipped with a drive of the working bodies from the tractor power take-off shaft. The quality indicators of technological process of agricultural machines with an active drive are determined and standardized at a constant rotational speed of the tractor power take-off shaft when it is operating in an independent mode.

Currently, there is a tendency to an increase in the share of agricultural operations using units with active working bodies. Also, the development of designs of agricultural machines and aggregates follows the path of increasing the number and mass of active working bodies, complicating the scheme of their drive, which leads to an increase in the value of inertial masses in the transmissions of agricultural machines and aggregates. The operation of a tractor with such agricultural machines and units is characterized by an increase in the dynamic loading of the power take-off shaft drive mechanism, an increase in the wear of friction linings of band brakes and engagement clutches during the acceleration of active working bodies. When designing and manufacturing PTO drive mechanisms for new tractor models, there are a number of tasks that need to be solved: the creation of a PTO drive mechanism that allows using an automatic operation control system, reducing the load and increasing the reliability of the PTO drive mechanism.

Several types of power take-off shaft drive mechanisms are known that are currently used on domestic tractors, the most common ones are considered.

The article discusses the disadvantages when aggregating a tractor with agricultural machines driven by a power take-off shaft, in the design of which there are dry or wet friction pairs, a design is proposed and the principle of operation of a power take-off shaft containing a hydraulic machine is described.

Key words: tractor, power take-off shaft, loading, hydraulic machine, active working bodies.

Введение

При проектировании и производстве механизмов привода ВОМ для новых моделей тракторов существует ряд задач, требующих решения: создание механизма привода ВОМ, позволяющего использовать автоматическую систему управления работой, снижение нагруженности и повышение надежности механизма привода ВОМ.

Проведенный литературный обзор показал основные принципы и методы исследования механизма привода вала отбора мощности с интегрированной гидравлической машине в современных условиях эксплуатации и их обоснование. Проводился анализ новейшей научной литературы, проведен обзор патентного поиска, рассмотрены отчеты государственной научно-технической программы «Белавто-тракторостроение».

Цель данной работы – выявить недостатки при агрегатировании трактора с сельскохозяйственными машинами с приводом от вала отбора мощности, в конструкции которых имеются сухие или мокрые пары трения и предложить конструкцию и дать описание принципа работы вала отбора мощности,

содержащего гидравлическую машину.

Основная часть

Известно несколько типов механизмов привода вала отбора мощности, используемых в настоящее время на отечественных тракторах, рассмотрим наиболее часто встречающиеся.

Первый тип – механизм привода вала отбора мощности, состоящий из планетарного редуктора и плавающих ленточных тормозов, обеспечивающий передачу момента на вал отбора мощности при затянутом тормозе солнечной шестерни и отпущенном тормозе водила или блокировку вала отбора мощности при затянутом тормозе водила и отпущенном тормозе солнечной шестерни (пример ВОМ трактора Беларус-892 [1]).

Проведем оценку использования ВОМ от годовой занятости трактора (для некоторых операций), и подсчитаем общее количество раз включения ВОМ. Оценка использования приведена в табл. 1.

Таблица 1. Использование ВОМ от годовой занятости трактора

№ п/п	Вид сельскохозяйственных работ	Использование ВОМ, %
1	Уборка кукурузы на силос комбайном КС-2,6	3,80
2	Скашивание зеленой массы на корм косилкой КИР-1,5	4,80
3	Скашивание зерновых в валки жаткой ЖРБ-4,9	1,48
4	Опрыскивание опрыскивателем ОВТ-1А	1,20
ВСЕГО		11,28

Частота включений вала отбора мощности на данных операциях приведена в табл. 2. Нормативы загрузки ВОМ определялись из условия работы трактора в течение 10000 часов.

Используя вышеприведенные данные, определим время работы трактора с применением отбора мощности через ВОМ:

$$T = 10000 \cdot 0,1128 = 1128 \text{ часов.} \quad (1)$$

Таблица 2. Частота включений ВОМ трактора

№ п/п	Вид сельскохозяйственных работ	Число включений ВОМ за 1 час, n
1	Уборка кукурузы на силос комбайном КС-2,6	14,2
2	Скашивание зеленой массы на корм косилкой КИР-1,5	6,9
3	Скашивание зерновых в валки жаткой ЖРБ-4,9	5,8
4	Опрыскивание опрыскивателем ОВТ-1А	–
ВСЕГО		26,9

После чего найдем общее (для выбранного количества агрегируемых машин) число включений муфты ВОМ за весь срок службы трактора:

$$N = T \cdot n = 1128 \cdot 26,9 = 30343 \text{ раза.} \quad (2)$$

Использование для включения ВОМ ленточных тормозов при таких режимах работы нецелесообразно.

Таким образом, можно сказать о следующих недостатках, которыми обладает рассматриваемый механизм привода ВОМ трактора Беларус-892:

- низкая надежность, так как используются ленточные тормоза;
- отсутствие возможности автоматизации;
- отсутствие возможности бесступенчатого изменения частоты вращения вала отбора мощности и включения ВОМ по некоторому закону.

Второй тип – механизм привода ВОМ, управление которым осуществляется за счет многодисковой фрикционной муфты (пример ВОМ трактора Беларус-1522 [2]). При включении ВОМ масло под давлением от распределителя поступает в напорную магистраль, под действием давления масла поршень сжимает диски фрикционной муфты, таким образом, соединяя редуктор ВОМ с приводным валом. При выключении фрикционной муфты поршень под давлением пружин перемещается в первоначальное положение.

В БГАТУ на кафедре «Тракторы и автомобили» выполнялись работы в рамках этапа АТС-02.01.12 «Разработать методику проведения испытаний и выполнить расчет ВОМ трактора мощностью 100...150 л.с.» государственной научно-технической программы «Белавтотракторостроение» по исследованиям нагруженности механизма привода ВОМ трактора. [3].

Исследования показали (табл. 3), что оптимальными законами включения являются экспоненциальный вогнутый и экспоненциальный выпуклый, а при ручном управлении включением муфты отработывается закон близкий к линейному, что приводит к повышенным динамическим нагрузкам в механизме привода ВОМ. В качестве параметров оптимизации принимаются: время буксования t , с; момент ведущих $M_{вед}$ и ведомых $M_{в}$ элементов фрикционной муфты, Н·м; мощность трения $N_{тр}$, кВт; работа трения $A_{тр}$, кДж.

Таблица 3. Результаты разгона активных рабочих органов

Закон включения фрикционной муфты	ω_{min} , мин ⁻¹	$M_{дв}$, Н·м	$M_{вед м вкл}$, Н·м	$M_{хв}$, Н·м	t , с	$A_{тр}$, Дж	$N_{тр}$, кВт
линейный	1688,2	576,8	1498,6	1492,7	2,90	147,2	95,27
экспоненциальный:							
вогнутый	1669,8	578,5	1498,9	1501,2	3,44	163,2	92,33
выпуклый	1776,2	568,3	1399,2	1396,1	2,46	146,7	89,90

Для снижения динамических нагрузок в механизме привода ВОМ (во избежание поломок ведущего вала, шестерен редуктора и хвостовика ВОМ, повышенного износа фрикционных элементов муфты) при ручном управлении существует рекомендация, что при включении ВОМ рычаг управления необходимо перемещать плавно с задержкой 2–3 секунды посередине хода от нейтральной до включения ВОМ [1]. Этот вариант также обладает такими недостатками, как невысокая надежность, ручное управление.

Одним из наиболее рациональных в настоящее время способов управления режимами работы механической трансмиссии без использования фрикционных муфт, является использование бесступенчатых передач, в состав которых входит гидропривод (объемных гидромеханических передач). Он из всех типов бесступенчатых приводов вращательного типа имеет наилучшие массогабаритные показатели и динамические качества.

Зарубежные фирмы-производители автотракторной техники давно проводят работы по внедрению объемных гидромеханических передач (ОГМП) на тракторах. Так фирмами Fendt, Eссom, Claas, Steyer разработаны и установлены на тракторы объемно-гидромеханические трансмиссии. В зарубежной литературе для трансмиссий данного класса используется термин «Power Split».

Результаты практического использования сельскохозяйственных тракторов с бесступенчатой передачей показали, что они имеют больший коэффициент загрузки двигателя и более высокую среднюю скорость движения, нежели трактор с механической ступенчатой коробкой передач, что позволяет увеличить производительность трактора.

Наиболее известным применением ОГМП на тракторе является коробка передач, входящая в состав трансмиссии «Variо» [4], устанавливаемой на тракторы фирмы Fendt. Принципиальная схема трансмиссии «Variо» представлена на рис. 1.

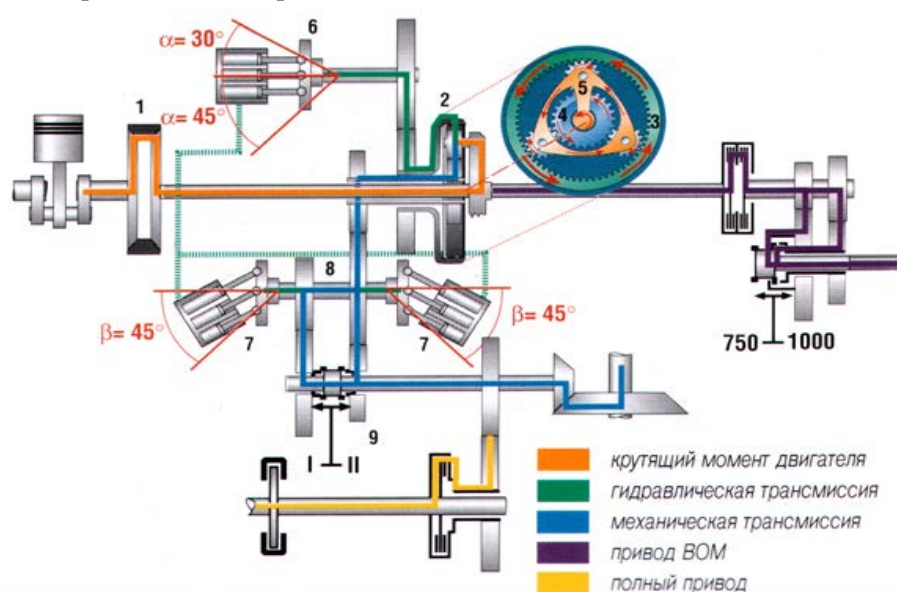


Рис. 1. Принципиальная схема устройства и распределения потоков мощности трансмиссии Fendt Variо:
1 – демпфирующая торсионная муфта; 2 – планетарная передача; 3 – коронная шестерня; 4 – солнечная шестерня;
5 – водило; 6 – гидронасос; 7 – гидромотор; 8 – суммирующий вал; 9 – переключение режима движения

Данная трансмиссия выполнена по схеме с дифференциальным механизмом на входе. Особенностью этой передачи является возможность обеспечения трогания транспортного средства с места на двухпоточном режиме с отсутствием циркуляции мощности и высоким КПД.

При вспашке со скоростью 8 км/ч через гидромоторы проходит 75 % мощности двигателя и соответственно 25 % через механику. На транспортных работах со скоростью 50 км/ч трактор обладает высоким КПД благодаря тому, что мощность передается через механическую ветвь.

Также бесступенчатую трансмиссию разработала фирма ZF, это трансмиссия «Eссom», установленная на тракторы Same Deutz-Fahr и John Deere. Кинематическая схема трансмиссии представлена на рис. 2.

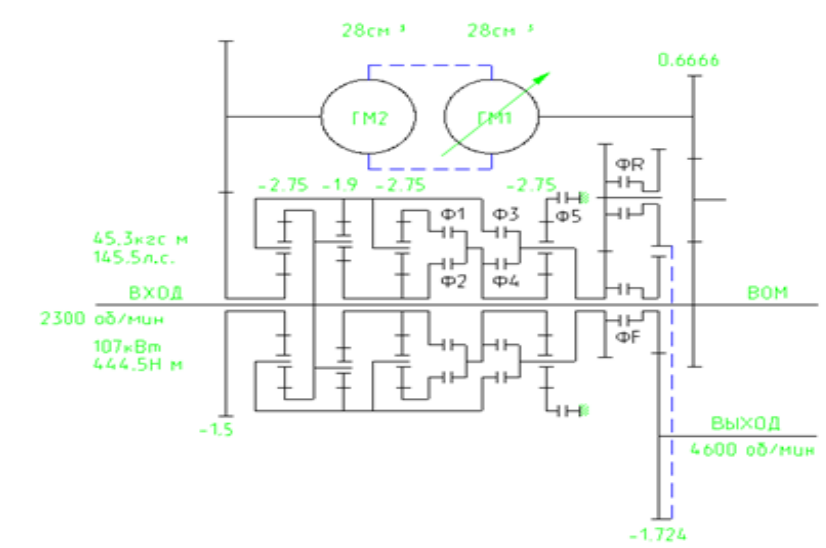


Рис. 2. Кинематическая схема трансмиссии «Ессом»

В трансмиссии применены шайбовые гидромашины с углом наклона шайбы до 20°. Доля гидростатической мощности не превышает 30 %. Принципиальная схема одновременного использования механической и гидростатической передачи в трансмиссии транспортного средства разработанная компанией Rexroth представлена на рис. 3 [5].

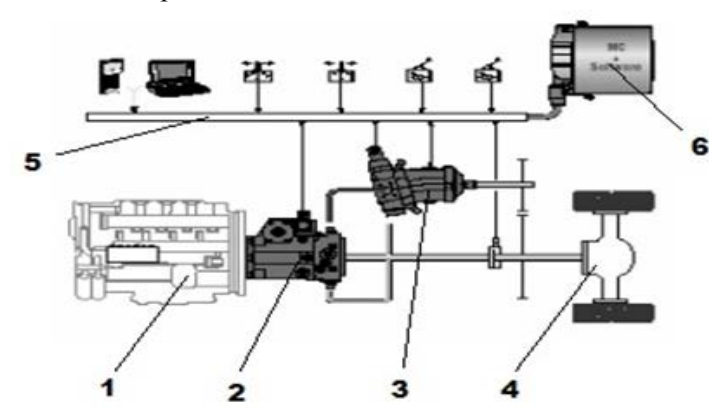


Рис. 3. Принципиальная схема трансмиссии с механической и гидростатической передачей:

- 1 – двигатель внутреннего сгорания; 2 – гидрообъемная машина в режиме «насос»; 3 – гидрообъемная машина в режиме «мотор»; 4 – ведущий мост; 5 – информационная шина транспортного средства; 6 – блок управления

В этой системе (рис. 2) используется двигатель внутреннего сгорания, гидростатическая передача на первой ступени механизма и механическая передача на второй ступени. При использовании гидрообъемных машин возможно изменения направления движения мобильной машины и расширение диапазона бесступенчатого изменения скорости в нужном направлении. Прямая механическая связь между двигателем и ведущим мостом может быть использована как вторая ступень, при которой гидрообъемные машины будут заблокированы, и передача крутящего момента будет производиться через механическую ступень, что будет обеспечивать отсутствие гидростатических потерь мощности.

Так, на переходных режимах работы мобильной машины (разгон, торможение и др.) в работу трансмиссии включаются элементы гидрообъемной передачи для обеспечения максимальной загрузки двигателя и повышения надежности системы в виду отсутствия фрикционных, зубчатых муфт. При переходе работы на установившиеся режимы работы мобильной машины для снижения гидравлических потерь производится отключение гидрообъемной передачи и переход на механическую передачу.

Недостатками рассмотренных трансмиссий тракторов является отсутствие гидрообъемной передачи в механизме привода вала отбора мощности, что при увеличении количества и массы активных рабочих органов сельскохозяйственных машин и агрегатов, усложнения схемы их привода, неблагоприятно сказывается на надежности и долговечности как механизмов привода ВОМ тракторов, так и трансмиссий сельскохозяйственных машин и агрегатов.

Задачами, стоящими перед предлагаемым механизмом, являются: автоматизация процессов включения и управления работой вала отбора мощности, снижение динамической нагруженности механизма привода вала отбора мощности.

Механизм привода вала отбора мощности трактора, содержит планетарный редуктор и гидрообъемную машину, приводящуюся во вращение от коронной шестерни планетарного редуктора, а в напорной магистрали гидрообъемной машины установлен дроссель. Данная схема позволяет решать проблемы, имеющиеся у предыдущих механизмов [6], принципиальная схема предлагаемого вала отбора мощности представлена на рис. 4. Таким образом, применение в напорной магистрали гидрообъемной машины дросселя позволяет управлять включением вала отбора мощности, а также бесступенчато изменять частоту вращения вала отбора мощности.

Механизм привода вала отбора мощности включает: планетарный редуктор 1, гидрообъемная машина 2, дроссель 3, вал отбора мощности 4, водило планетарного редуктора 5, солнечная шестерня планетарного редуктора 6, сателлиты планетарного редуктора 7, коронная шестерня планетарного редуктора 8, блок управления работой механизма 9, органы управления 10.

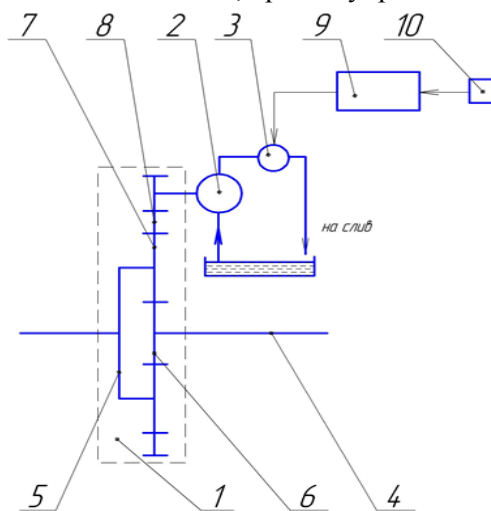


Рис. 4. Схема механизма привода вала отбора мощности

1 – планетарный редуктор; 2 – гидрообъемная машина; 3 – дроссель; 4 – вал отбора мощности; 5 – водило планетарного редуктора; 6 – солнечная шестерня планетарного редуктора; 7 – сателлиты планетарного редуктора; 8 – коронная шестерня планетарного редуктора; 9 – блок управления работой механизма; 10 – органы управления

Механизм привода вала отбора мощности мобильных энергетических средств работает следующим образом: при включенном вале отбора мощности 4 (вращение на вал отбора мощности передается) сигнал от органов управления 10 подается на блок управления 9, после чего блок управления 9 подает сигнал на дроссель 3 и дроссель 3 перекрывает напорную магистраль гидравлического мотора 2 и гидравлический мотор затормаживается, тогда передача вращения от двигателя осуществляется следующим образом: вращение передается на водило 5, сателлиты 7 оббегают неподвижную коронную шестерню 8 передают вращение на солнечную шестерню 6 а, следовательно, и на вал отбора мощности 4.

Управляя посредством органов управления 10 и блока управления 9 степенью открытия дросселя 3, находящегося в напорной магистрали гидравлического мотора 2, изменяется блокировка гидравлического мотора 2, а следовательно, и частота вращения вала отбора мощности 4 по заданному блоку управления 9 закону.

Заключение

Преимуществами данного механизма привода вала отбора мощности является управление включением ВОМ, что обеспечит снижение нагруженности привода ВОМ, также отсутствие пар трения в механизме включения, что повышает надежность механизма в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беларусь 892/892.2 Руководство по эксплуатации. 892-000010Б РЭ; гл. редактор Стасилевич А. Г. ОАО «Минский тракторный завод». – Минск, 2014. – 313 с.
2. Беларусь 1523/1522В/1523.3/1523В.3 Руководство по эксплуатации. 1523-000010 РЭ; отв. редактор Усс И. Н. РУП «Минский тракторный завод». – Минск, 2009. – 299 с.
3. Отчет по этапу АТС-02.01.12 «Разработать методику проведения испытаний и выполнить расчет ВОМ трактора мощностью 100...150 л.с.» государственной научно-технической программы «Белавтотракторостроение». – Минск, 2005. – 437 с.
4. Официальный сайт Fendt. – Режим доступа: <https://www.fendt.com/ru/traktory/1000-vario-variodrive>. – Дата доступа: 27.09.2021.
5. One Possibility to increase Application range for Hydrostatic transmissions by using planetary gears. Erkkilä M., Huhtala K., Virvalo T, Vilenius M. Tampere University of Technology Institute of Hydraulics and Automation. The Eighth Scandinavian International Conference on Fluid Power, SICFP'03, May 7-9, 2003, Tampere, Finland.
6. Механизм привода вала отбора мощности энергетических средств: пат. 2344 Респ. Беларусь, МПК В 60 К 17/28/ М. А. Салонский, Д. Г. Лопух, заявитель Белорусский государственный аграрный технический ун-т. – № u 20050291: заявл. 23.05.2005; опубл. 30.12.2005 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. Уласнасці. – 2005 – № 4. – С. 29.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ ОПЕРАТИВНОГО МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТА, ДИАГНОСТИКА РЕЖИМОВ РАБОТЫ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ GPS МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТА

И. И. БОНДАРЕНКО

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220023, e-mail: kaf.tia@bsatu.by

(Поступила в редакцию 27.09.2021)

Основной задачей, которая стоит перед предприятиями автомобиле- и тракторостроения Республики Беларусь, является производство конкурентоспособной и надежной техники, поставляющейся не только на внутренний рынок, но и на рынки дальнего и ближнего зарубежья. Решению этой задачи способствует внедрение в конструкцию трактора различных микропроцессорных систем, позволяющих поднять показатели его эффективности на качественно новый уровень. Наиболее перспективным направлением электронизации трактора является его бортовое диагностирование. Изучение данного вопроса, анализ эксплуатации, технического обслуживания и проведенных ранее ремонтных воздействий привели к углубленному исследованию и разработке бортовых систем на современной автотракторной технике.

Сложившийся в прошлом столетии и получивший наибольшее распространение регламентный характер контрольно-диагностических работ не может обеспечить поддержания требуемого уровня технического состояния колесных тракторов, так как не учитывает индивидуальные особенности каждого трактора, условия его эксплуатации, технического обслуживания и проведенные ранее ремонтные воздействия. Внешние средства диагностирования при их эпизодическом использовании также не позволяют своевременно выявлять постепенные и внезапные отказы. Именно стремление снять указанные ограничения стимулировало разработку бортовых систем диагностирования колесных тракторов.

Наиболее перспективным направлением электронизации трактора является его бортовое диагностирование, обеспечивающее высокую безопасность эксплуатации, упрощение процедуры и уменьшение затрат на техническое обслуживание и ремонт. Предполагается, что внедрение бортовых диагностических систем позволит снизить стоимость технического обслуживания и ремонта трактора в несколько раз. Сложность задачи контроля технического состояния привода управления сцеплением заключается в разработке методов его диагностирования.

Данная статья посвящена контролю технического состояния привода управления сцеплением трактора «Беларус», что делает исследование востребованным и актуальным. В статье рассмотрены процессы определения и контроля оперативного мониторинга в процессе диагностики машинно-тракторного парка в период эксплуатации, оснащенного системой диагностирования и сервисом мониторинга транспорта ORF-MONITOR фирмы СП «ТЕХНОТОН».

Ключевые слова: трактор, контроль топлива, оперативный мониторинг транспорта, транспорт, диагностика.

The main task facing the automobile and tractor-building enterprises of the Republic of Belarus is the production of competitive and reliable equipment supplied not only to the domestic market, but also to the markets of far and near abroad. The solution of this problem is facilitated by the introduction of various microprocessor systems into the design of the tractor, which make it possible to raise the indicators of its efficiency to a qualitatively new level. The most promising direction of tractor electronization is its on-board diagnostics. The study of this issue, the analysis of operation, maintenance and previous repair actions led to an in-depth study and development of on-board systems on modern automotive equipment.

The routine character of control and diagnostic work that has developed in the last century and is most widespread cannot ensure the maintenance at the required level of technical condition of wheeled tractors, since it does not take into account the individual characteristics of each tractor, the conditions of its operation, maintenance and previous repair actions. External diagnostic tools, with their episodic use, also do not allow timely detection of gradual and sudden failures. It was the desire to remove these restrictions that stimulated the development of on-board systems for diagnosing wheeled tractors.

The most promising direction of electronization of a tractor is its on-board diagnostics, which ensures high operational safety, simplifies the procedure and reduces the cost of maintenance and repair. It is assumed that the introduction of on-board diagnostic systems will reduce the cost of maintenance and repair of the tractor by several times. The complexity of the problem of monitoring the technical condition of clutch control drive lies in the development of methods for its diagnostics.

This article is devoted to the control of technical state of clutch control drive of tractor «Belarus», which makes the study relevant. The article discusses the processes of determining and controlling operational monitoring in the process of diagnostics of the machine and tractor fleet during the period of operation, equipped with a diagnostics system and the ORF-MONITOR vehicle monitoring service of the «TECHNOTON» company.

Key words: tractor, fuel control, operational monitoring of transport, transport, diagnostics.

Введение

Мониторинг транспорта – главная задача в хозяйствах Республики Беларусь. Инструментарий онлайн сервиса позволяет осуществлять управление автопарками: магистральных и городских грузовых автомобилей, автобусов, дорожно-строительных машин, промышленных и сельскохозяйственных тракторов, технологического транспорта.

Мониторинг транспорта – это удаленное слежение за местонахождением и параметрами эксплуатации машин в реальном времени, накопление информации в базе данных и подготовка аналитических отчетов по запросу пользователя. Сервис сочетает в себе мощную систему спутникового мониторинга транспорта и инновационный комплекс организационно-технических решений для осуществления полного контроля над автопарком [1, 2].

Система GPS-мониторинга транспорта обладает рядом преимуществ перед системой мониторинга транспорта, установленной в локальной сети предприятия. Для работы с сервисом мониторинга

транспорта пользователю не нужно устанавливать сложные и дорогие серверы, клиентские программы, покупать электронные карты. Достаточно иметь доступ в Интернет, и из любой точки мира сотрудник автопарка сможет проконтролировать, где и как работает машинно-тракторный парк предприятия или хозяйства [3].

Целью данной работы является определение и контроль оперативного мониторинга транспорта, диагностика режимов работы машинно-тракторного парка с помощью системы GPS-мониторинга транспорта.

Основная часть

Оперативный контроль транспорта предназначен для управления машинно-тракторным парком в хозяйстве или на предприятии с использованием онлайн-диспетчирования. Сервис позволяет отображать информацию о местонахождении автомобиля или трактора с высокой оперативностью и точностью, осуществляя достоверный контроль автотранспорта. Координаты, полученные со спутников GPS и ГЛОНАСС, вместе с другими параметрами работы машин с задержкой всего в несколько секунд отображаются на цифровой векторной карте местности. Удобная навигация по карте, масштабирование, система пиктограмм делают контроль транспорта наглядным, особенно при работе с группой транспортных средств. Отображение транспорта на спутниковом снимке дополняет возможности оперативного контроля автотранспорта на электронной карте. Сервис контроля транспорта предоставляет владельцу машины максимальную информацию о параметрах ее работы в реальном времени. Это позволяет осуществлять полный и оперативный контроль автотранспорта и работы водителя, а также реагировать на возникновение нештатных ситуаций.

Оперативный контроль транспорта может осуществляться как по одному автомобилю, так и по группе транспортных средств. Пользователи самостоятельно могут создавать группы в соответствии со своими задачами, например, разбивая свой парк на автоколонны. Оперативный контроль транспорта не нуждается в сложном и дорогом оборудовании диспетчерского центра, пользователь получает информацию непосредственно в Интернете с помощью обычного браузера.

Серверы контроля автотранспорта находятся в дата-центре и работают под круглосуточным пристальным наблюдением технических специалистов. Бесперебойная работа сервиса обеспечивается использованием высоконадежного серверного оборудования и применением самых современных компьютерных технологий и инженерных решений.

На рис. 1 представлена карта местоположения машинно-тракторного парка в реальных условиях эксплуатации, согласно полученным данным со спутников GPS и ГЛОНАСС с установленной на них телематической системой контроля расхода топлива и режимов работы силового агрегата фирмы СП «ТехноТон».

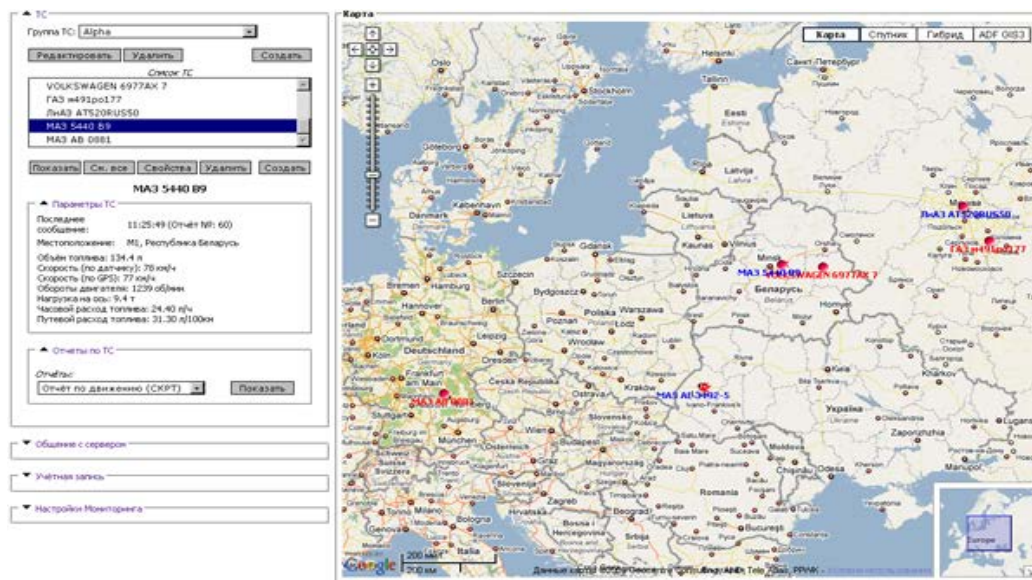


Рис. 1. Местоположение машинно-тракторного парка в реальных условиях эксплуатации

При принятии решения о выборе системы GPS-мониторинга основное внимание обычно уделяется выбору GPS-терминала мониторинга транспорта. Вопросы организации хранения и анализа данных на сервере обычно остаются в тени. Между тем, это важнейший вопрос и от его решения часто зависит успех внедрения системы мониторинга транспорта (СМТ) [4].

Рассмотрим типовую структуру системы мониторинга транспорта. Система GPS-Pilot основана на принципе позиционирования машинно-тракторного парка относительно спутников GPS (рис. 2).

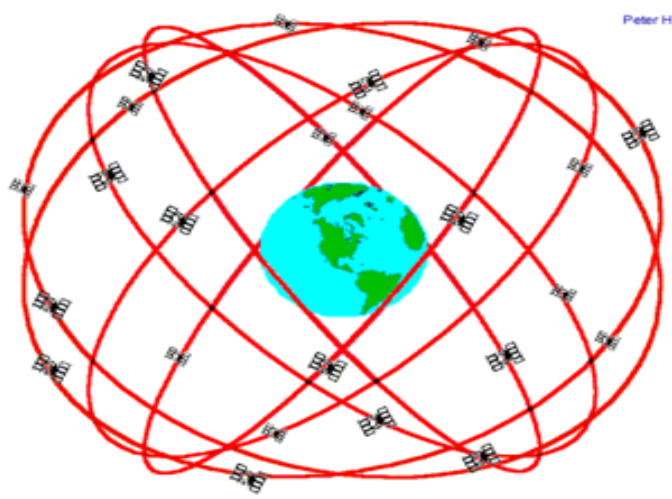


Рис. 2. Система спутников GPS, включающая 24 спутника в 6 орбитах (по 4 спутника в одной орбите)

Принцип работы основан на том, что измеряется время отправления сигнала со спутника до приёмника GPS-приёмником (GHz), системное время спутника сверяется также с GPS-приёмником и определяются координаты x , y , z , при этом необходим приём минимум 3 спутников. Для уточнения местонахождения используют дополнительный спутник, корректирующий свои данные с учётом метеорологических условий, при этом используя стационарные станции.

Мобильный GPS-терминал предназначен для определения координат и параметров работы контролируемого объекта (обычно транспортного средства), промежуточного хранения и передачи данных в точку доступа. Структура системы GPS-мониторинга транспорта представлена на рис. 3.

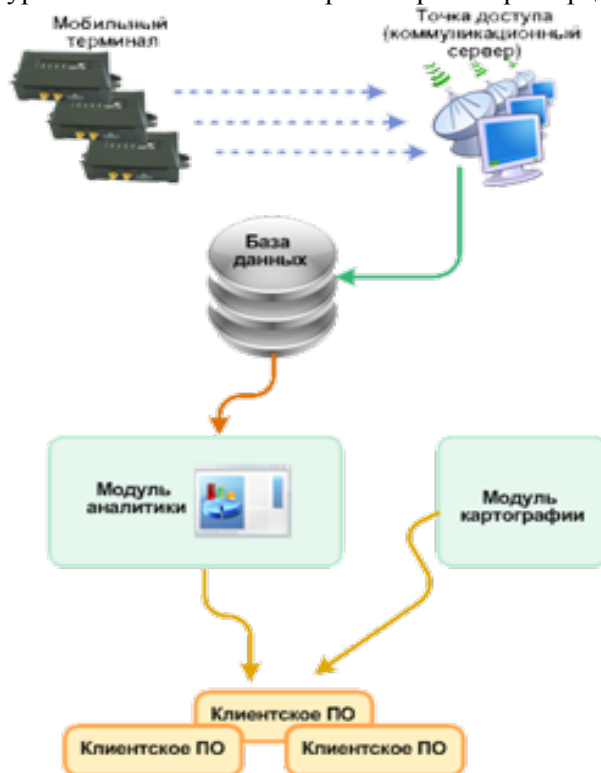


Рис. 3. Типовая структура системы GPS-мониторинга транспорта

Точка доступа принимает данные от GPS терминала, преобразует их в форму, удобную для хранения в базе данных и складывает их в базу данных. В системе мониторинга транспорта может существовать несколько точек доступа – основная и резервная, а также специализированных на обработке того или иного типа мобильных терминалов [5].

База данных обеспечивает хранение и выдачу данных. В масштабных СМТ может быть несколько баз данных, каждая из которых «специализирована» для хранения данных о группе терминалов или приближена в web-пространстве к месту эксплуатации остальных элементов системы.

Модуль аналитики готовит аналитические отчеты за выбранный период времени по запросу кли-

ентского ПО – рассчитывает величину параметров и счетчики пройденного пути, расхода топлива, определяет события заправка/слив и т.д.

Модуль картографии хранит и выдает по запросу клиентского ПО изображение карт. Клиентское ПО обеспечивает диалог с пользователем системы GPS мониторинга и наглядно отображает отчеты.

В конкретных реализациях систем GPS мониторинга отдельные элементы представленной схемы могут быть совмещены друг с другом, часто совмещается клиентское ПО и модуль аналитики.

Сравнение различных решений организации системы GPS-мониторинга транспорта.

Все элементы системы GPS мониторинга транспорта, кроме мобильных терминалов, могут быть размещены либо на локальном компьютере, либо в сети Интернет. На ранних стадиях развития СМТ все элементы находились на локальном компьютере – это наиболее простое и наименее гибкое решение. По мере развития отдельные элементы начали перемещаться в виртуальное пространство, и современные системы мониторинга транспорта находят там целиком, а в качестве клиентского ПО используется стандартный Интернет-браузер. Именно такое построение и принято называть web-решением системы GPS-мониторинга транспорта.

«Переселение» в Web имеет свои плюсы и минусы, которые Пользователь должен оценить для себя при выборе СМТ. При локальном размещении необходимо организовать в офисе широкий и стабильный Интернет канал, фиксированный IP адрес, круглосуточно работающий компьютер, желательно с резервированием, а главное – обеспечить точку доступа квалифицированным администрированием. Несомненно, в данном случае предпочтительно web-размещение, ведь только надежное серверное оборудование и бесперебойный канал Интернет могут гарантировать бесперебойное круглосуточное поступление данных от автотехники.

При размещении базы данных мониторинга в Web, выдача данных происходит медленнее, возрастает общий объем Интернет-трафика. С другой стороны, использование услуг специализированного сервиса по хранению данных обычно обходится дешевле, нежели содержание собственного штата администраторов, закупка серверного оборудования. При размещении данных в Интернете нельзя забывать о проблеме конфиденциальности данных, тем более что политика безопасности многих предприятий попросту не допускает такого решения. В большинстве случаев выбор места размещения базы данных определяется местонахождением других элементов – модуля аналитики и клиентского ПО.

Модуль аналитики должен быть «поближе» к базе данных, в противном случае растет время обработки данных. В Web модуль аналитики проще эксплуатировать, так как предполагается, что администраторы сервера чаще смогут его обновлять, отслеживать ошибки и, при необходимости, помогать Пользователю разобраться в данных.

В качестве модуля картографии часто используются публичные картографические серверы – Google-maps и другие, изначально размещенные в Интернет. Локальное размещение может быть рекомендовано, если это специализированный корпоративный сервер картографии, имеется служба для его эксплуатации и актуализации карт.

Клиентское ПО.

Локально размещенный «клиент» работает быстрее, особенно это заметно при отображении карт, обычно в таком решении используется локально размещенная карта. Использование браузера в качестве клиентского ПО обычно налагает ограничения с точки зрения удобства и богатства интерфейса. Однако такое решение имеет несомненные преимущества в своей универсальности: доступ из любой точки мира, где есть Интернет, нет необходимости в установке и обновлении клиентской программы.

Пример реализации системы GPS мониторинга транспорта в локальной сети [6]. Назначение сервера контроля транспорта ORF Corporate – комплексный автоматизированный контроль работы машинно-тракторных парков крупных компаний с численностью до 100 автопарков с общим количеством до 20 000 тракторов и машин.

ORF Corporate (рис. 4) собирает данные как в режиме реального времени, так и в режиме постобработки. Аналитические отчеты могут готовиться по завершении каждого календарного часа, смены, суток, недели, месяца. Аналитические отчеты могут быть как первичные, так и уточненные, если приходит информация за период, уже «закрытый» отчетом. Сообщения о формировании Аналитических отчетов автоматически рассылаются зарегистрированным Пользователям.

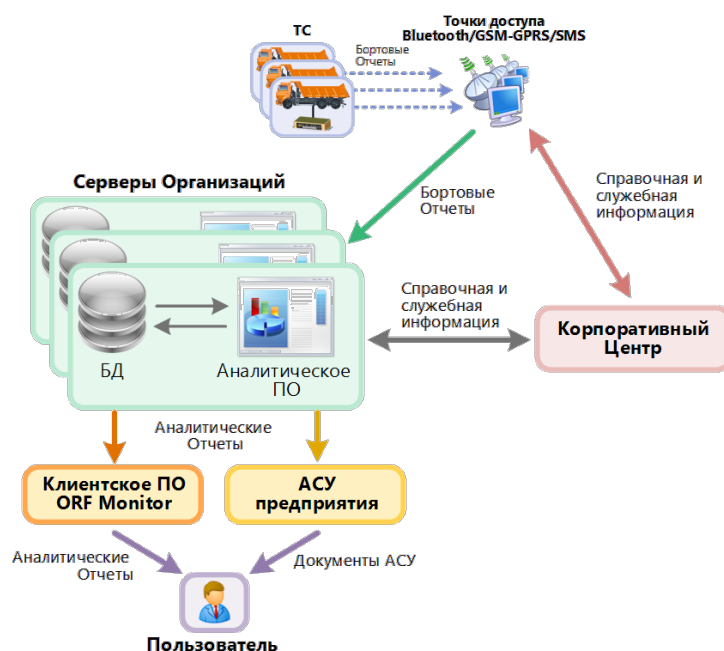


Рис. 4. Корпоративный сервер контроля транспорта системы GPS-мониторинга

Сервер контролирует полноту и достоверность информации, стабильно работает в автоматическом режиме, позволяет интегрировать информацию в бухгалтерские системы, SAP, АСУ предприятия. Доступ к информации – через клиентское приложение «ОРФ Менеджер».

ORF Corporate – решение для контроля транспорта в холдингах, крупных компаниях, отраслевых, муниципальных или общественных службах. Основные контролируемые параметры: расход топлива, объем топлива в баке, температура топлива в баке и топливных магистралях, нагрузка на ось тягача и полуприцепа, время и режимы работы двигателя/котла/горелки, продолжительность и параметры работы навесного оборудования.

Заключение

Для крупных организаций, имеющих возможность эксплуатировать сложный программно-аппаратный комплекс, можно рекомендовать организацию системы GPS-мониторинга в локальной сети. В этом случае экономится стоимость аренды серверов, минимизируется Интернет-трафик, повышается защищенность данных от несанкционированного доступа. С точки зрения количества мобильных терминалов, можно провести условную границу в 1000 штук – в этом случае целесообразно строить свою корпоративную систему GPS-мониторинга.

Установка системы GPS-мониторинга транспорта позволяет радикально снизить издержки на эксплуатацию и техобслуживание техники, повысить эффективность работы парка машин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технические средства диагностирования: справочник / В. В. Ключев [и др.]; под общ. ред. В. В. Ключева. – М.: Машиностроение, 1989. – 672 с.
2. Волков, А. А. О методах идентификации и диагностики в сложных системах / А. А. Волков, Л. Н. Дроботенко // Вопросы технической диагностики. – Таганрог. – 2013. – № 10. – С. 155–156.
3. Мороз, С. М. Математическая модель объекта бортового контроля и диагностики автомобилей / С. М. Мороз. – Тр. МАДИ, 1976. – Вып. 115. – С. 79–81.
4. Тракторы. Устройство. Техническое обслуживание. Ремонт. «Беларус» серия 1000-2000: учебное пособие / А. А. Пуховой, И. Н. Шило. – Астана: КАТУ им. С. Сейфуллина, 2012 – 779 с.
5. Карпиевич, Ю. Д. Бортовой мониторинг технического состояния силовых агрегатов колесных и гусеничных машин / Ю. Д. Карпиевич, А. Г. Баханович, И. И. Бондаренко // Наука и техника. – 2016. – Т. 15, № 5. – С. 427–434.
6. Гольденберг, Л. М. Цифровая обработка сигналов: справочник / Л. М. Гольденберг. – М.: Радио и связь, 1985. – 312 с.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАШИН ДЛЯ УБОРКИ КАМНЕЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В. В. СЫСОЕВ

*Комитет по сельскому хозяйству и продовольствию Минского областного исполнительного комитета,
г. Минск, Республика Беларусь e-mail: sisoev-vv@tut.by*

(Поступила в редакцию 22.11.2021)

В статье рассмотрены основные технологии и машины для уборки камней как с поверхности поля, так и расположенных на глубине до 50 см в сельскохозяйственных организациях АПК. Произведен анализ классификации земель по степени засоренности камнями, приведена информация о состоянии засоренности камнями в разрезе областей Республики Беларусь. Рассмотрены пути улучшения использования каменистых почв. Приведена классификация различных средств механизации применяемых для уборки камней. Рассмотрены различные варианты применения разнообразных схем средств механизации для уборки камней в зависимости от степени засоренности. Обозначены имеющиеся в настоящее время серьезные недостатки в существующих технологиях уборки камней. Сделан анализ вероятного ущерба, приносимого экономике сельскохозяйственного предприятия от возможных аварийных поломок сельскохозяйственной техники при обработке пахотных земель на различных видах агрегатов в зависимости от выполняемой технологической операции. Произведен анализ влияния возможных оздоровлений при проведении работ по защите растений и режима роста при наличии засоренности камнями. Сделан расчет возможного недобора урожая при различных значениях степени засоренности камнями. Приведена общая классификация камнеуборочных машин, включающих в себя несколько типов разделения подбираемых камней. Приведен описательный анализ различных конструкций камнеуборочных машин по моделям и заводам изготовителям. Описаны основные принципы работы отдельных камнеуборочных машин в различных условиях работы с разными диаметрами подбираемых камней. Сделано заключение о слагаемых эффективности прорабатываемой работы по подбору камней на сельскохозяйственных угодьях. Обозначены улучшения отдельных показателей при проведении работы по уборке камней. Приведен список используемой литературы.

Ключевые слова: *пахотные земли, сенокосы и пастбища, камни, сельскохозяйственная техника, камнеуборочные машины.*

The article discusses the main technologies and machines for cleaning stones both from the surface of the field and located at a depth of 50 cm in agricultural organizations of the agro-industrial complex. The analysis of the classification of lands according to the degree of littering with stones is carried out, information on the state of littering with stones in the context of the regions of the Republic of Belarus is provided. Ways to improve the use of stony soils are considered. The classification of various means of mechanization used for cleaning stones is given. Various options for the use of various schemes of mechanical means for collecting stones are considered, depending on the degree of contamination. The current serious shortcomings in the existing technologies of stone harvesting are indicated. An analysis is made of the probable damage to the economy of an agricultural enterprise from possible emergency breakdowns of agricultural machinery during the processing of arable land on various types of units, depending on the technological operation performed. The analysis of the influence of possible flaws during the work on plant protection and the growth regime in the presence of debris with stones has been carried out. The calculation of the possible yield shortfall is made for different values of the degree of weediness with stones. A general classification of stone picking machines is given, which includes several types of separation of the selected stones. A descriptive analysis of various designs of stone harvesters by model and manufacturer is given. The basic principles of operation of individual stone pickers in various working conditions with different diameters of stones being picked are described. A conclusion is made about the components of the effectiveness of the work done on the selection of stones on agricultural lands. Improvement of certain indicators during the work on cleaning stones is indicated. The list of used literature is given.

Key words: *arable land, hayfields and pastures, stones, agricultural machinery, stone harvesting machines.*

Введение

Сложности в обработке земель, засоренных камнями, существуют с начала возникновения земледелия. Варианты уборки камней при освоении и эксплуатации засоренных земель и перечень мероприятий по устранению засорения почв определяются почвенно-климатическими условиями, а также производственными, трудовыми, материальными ресурсами и факторами организационно-хозяйственного порядка. Уборка камней из пахотного слоя почвы является мероприятием, входящим в состав культур технических работ, которые рекомендуется выполнять совместно с гидротехническими мелиорациями и агротехническими мероприятиями. В Республике Беларусь имеющиеся технологии очистки земель от средних и в особенности мелких камней не отвечает агротехническим условиям возделывания сельскохозяйственных культур. Они недостаточно механизированы и нередко используется ручной метод уборки камней, имеющий низкую производительность труда. Применение качественной механизированной уборки камней обеспечит в 1,5–2,0 года окупаемость затрат на работы за счет прироста сельскохозяйственной продукции.

В Беларуси более 1,4 млн га сельскохозяйственных угодий засорено камнями, из которых 1,2 млн га – пахотные земли и 200 тыс. га – сенокосы и пастбища.

Данные факторы отрицательно влияют на производительность сельскохозяйственной техники и исключают возможность применения эффективных широкозахватных скоростных агрегатов.

Основная часть

Засоренность почв камнями (каменистость) является одним из важнейших факторов, влияющих на эффективность использования земельных ресурсов. Занимая в почве пространство, которое могло бы быть заполнено влагой или питательной для растений средой, камни препятствуют реализации потенциала плодородия почвы, удорожают и ухудшают качество сельскохозяйственных работ на всех этапах их проведения [1]. Каменистые земли в Республике Беларусь занимают значительную территорию – 1 млн 400 тыс. га, из них 1,2 млн га – пахотные земли, 210 тыс. га – сенокосы и пастбища, остальное – сады, залежи и так далее. Большие площади засоренных камнями земель имеются и за пределами нашей страны – в Германии, Канаде, США, Австралии, Франции и др. Так, например, в Германии они занимают 2 млн га, в Чехии – 50 тыс. га, во Франции камнями засорены поля 52 % хозяйств. Основными показателями характера засоренности полей республики камнями являются количество, размеры, форма и масса камней, характер расположения (на поверхности поля и в пахотном горизонте). По величине среднего диаметра, который определяется как среднее арифметическое значение замеров камня в трех взаимно перпендикулярных направлениях, различают крупные камни диаметром от 0,6 до 1,8 м; средние камни диаметром от 0,3 до 0,6 м; мелкие камни диаметром от 0,07 до 0,3 м. Причем мелкие камни составляют практически 90 % от общего количества всех камней. В зависимости от расположения в почвенном слое различают поверхностные, полускрытые и скрытые камни. Важной характеристикой, определяющей технологию освоения каменистых земель, является соотношение камней, находящихся на поверхности почвы, и скрытых в ней. В среднем скрытые камни составляют 30–60 % от общего количества, а в отдельных случаях – 90 %, причем содержание скрытых камней увеличивается с уменьшением их диаметра. По степени засоренности камнями сельскохозяйственные угодья республики подразделяются на следующие группы, представленные в табл. 1.

Таблица 1. Классификация земель по степени засоренности камнями

Степень засоренности почвы камнями	Общий объем камней в слое почвы 0,4 м, м ³ /га	Масса камней, м/га
Очень сильная	более 100	более 260
Сильная	51–100	131–260
Средняя	21–50	53–130
Слабая	5–20	14–52
Очень слабая	до 5	до 13

Согласно материалам крупномасштабного почвенного картографирования, пахотные земли, засоренные камнями, на территории Беларуси (табл. 2) занимают 506,3 тыс. гектаров, что составляет 9,9 % их общей площади. Наибольшие площади таких почв характерны для Минской – 270,7 тыс. га (24,6 % пахотных земель) и Витебской – 156,2 тыс. га (16,6 %) областей. В Гродненской области площадь земель, засоренных камнями, составляет 37,9 тыс. га (5,1 %), в Брестской – 31,0 тыс. га (4,3 %). Менее всего загрязнены почвы в Могилевской (9,1 тыс. га, или 1,0 %) и Гомельской (1,4 тыс. га, или 0,2 %) областях.

Таблица 2. Распределение почв пахотных земель Республики Беларусь по степени засоренности камнями, тыс. га

Наименование областей	Всего засоренных почв	в том числе			
		слабо-засоренные (5–20 м ³ /га)	средне-засоренные (21–50 м ³ /га)	сильно-засоренные (51–100 м ³ /га)	очень сильно засоренные (более 100 м ³ /га)
Брестская	31,0	27,0	3,4	0,6	–
Витебская	156,2	143,5	11,4	1,3	–
Гомельская	1,4	1,4	–	–	–
Гродненская	37,9	12,6	14,8	9,0	1,5
Минская	270,7	245,7	24,0	0,8	0,2
Могилевская	9,1	8,7	0,1	0,3	–
Беларусь, всего	506,3	438,9	53,7	12,0	1,7

Основная доля (86,7 %) приходится на слабо засоренные почвы, 10,6 % занимают средне засоренные, 2,4 % – сильно засоренные и 0,4 % – очень сильно засоренные. Максимальные площади сильно и очень сильно засоренных почв характерны для Гродненской области (>10 %).

Таким образом, внедрение новейших технологий и комплекса машин для уборки камней является одним из важнейших резервов увеличения объемов производства растениеводческой продукции и улучшения экономических показателей работы отрасли сельского хозяйства.

Существует несколько путей улучшения использования каменистых почв: уборка и вывоз камней с сельскохозяйственных угодий, приспособление сельскохозяйственной техники для работы на каме-

нистых почвах, возделывание на каменистых почвах культур, малотребовательных к обработке почвы.

Для уборки камней с сельскохозяйственных угодий могут использоваться различные средства механизации. В зависимости от назначения и последовательности выполнения операций они подразделяются на машины и приспособления для извлечения крупных и средних камней, уборки мелких камней, погрузочные и транспортные средства, а также средства механизации для измельчения камней.

Существующие технологии уборки камней имеют серьезные недостатки: производится сплошная обработка слоя почвы для извлечения камней из-за отсутствия предварительной информации месте расположения камней, их фракционного состава, имеет место снижение естественного плодородия почвы, применяется ручной труд, технологические операции по срокам проведения зависят от продолжительности вегетации возделываемых сельскохозяйственных культур.

Обычно камнеуборочные работы проводят на почвах, у которых степень засоренности не превышает 50 м³/га. При большей каменистости уборка камня производится в зависимости от агрономической ценности земель. Очистку сельскохозяйственных угодий со степенью засоренности менее 20 м³/га от поверхностных камней размером от 5 до 30 см (а таких почв в республике более 1 млн га) технически и экономически оправдано производить комплексом машин, состоящим из валкователя камней и подборщика камней из валков, где агрегат за 3–6 проходов образует валок из камней, а затем удаляет его с поля. Для очистки полей со степенью засоренности более 20 м³/га становится эффективным использование самостоятельно валкователя-подборщика камней. При этом нельзя забывать и о камнях размером более 30 см, которые являются серьезным препятствием для сельскохозяйственной техники и которые необходимо убирать в первую очередь.

Наибольшую опасность для рабочих органов сельскохозяйственных машин представляют скрытые камни. При столкновении с ними у плугов ломаются и изгибаются лемеха, отвалы и стойки корпусов. Например, в среднем на один корпус плуга отдельных хозяйств Гродненской, Минской и Витебской областей за сезон расходуется от 8 до 11 лемехов и до 5–6 отвалов. У посевных машин очень часто становятся неисправными диски и корпуса сошников. Попадание камней также вызывает поломки ножей, пальцев и шатунов уборочных машин. Во избежание этого приходится работать при повышенном срезе, что ведет к потерям урожая.

Вместе с тем при обработке почвы, засоренной камнями, неизбежны огрехи, которые зарастают сорняками, распространяющимися по всему полю. На каждом гектаре из-за камней не засеивается от 50 до 100 м² площади. В результате площадь снижается в три и более раза. Количество ростков зерновых культур вырастает на 5–10 % меньше, чем на свободных от камней полях. Часть растений, попадая под камень, вынуждены их обходить, что приводит к их гибели или к неравномерному росту и разному сроку созревания. На каменистых почвах снижается и эффективность химических способов борьбы с сорняками, ростки которых закрыты наружной поверхностью камня и защищены от химикатов.

Все вышесказанное ведет к значительным потерям урожая, особенно зерновых. Так, при засоренности поля камнями объемом 10 м³/га, что составляет порядка 125 м² площади, потери будут около 0,2 ц/га. При объеме камней 25 м³/га, площадь составляет уже 570 м², а недобор урожая оценивается почти в 1 ц/га. Поэтому для увеличения объемов получения продукции и снижения себестоимости сельскохозяйственного производства большое значение имеет повышение культуры используемых угодий.

Сенокосы и пастбища также требуют очистки. На пахотных землях, где камни мешают почвообработке, возделыванию и уборке сельскохозяйственных культур, убирают поверхностные и скрытые камни. На естественных сенокосах и пастбищах убирают также полускрытые камни, препятствующие применению машин для кошения и уборки трав на сено.

Время и сроки проведения камнеуборочных работ на пахотных землях определяются двумя основными факторами: временем освобождения полей от сельскохозяйственных культур, наличием средств механизации и степенью занятости тракторного парка на остальных сельскохозяйственных работах. Камнеуборочные работы рекомендуется проводить осенью, после уборки урожая, в середине лета (на паровых полях и пастбищах) и частично ранней весной. Например, весной лучше убирать камни с полей, предназначенных для посева наиболее поздних пропашных культур. Осенью камнеуборку необходимо проводить до и после подъема зяби. Естественные сенокосы можно очищать от

поверхностных камней, мешающих работе сеноуборочных машин, ранней весной, после достаточного просыхания почвы, и осенью, после уборки урожая трав.

Создание большей части моделей камнеуборочной техники подразумевает, что она будет с трактором. Основу такой техники составляют грабли, которые рыхлят грунт на установленную глубину. Одновременно такая машина зачерпывает камни, находящиеся в земле, отправляя их на специальную решетку-фильтр. Размер собираемых окаменевших фрагментов может быть разным, и регулируется при помощи изменения расстояния между зубьями граблей. Есть такие модели агрегатов, в которых зубчики установлены в два ряда. Такое устройство позволяет собирать одновременно и мелкие, и крупные камни.

Сразу после сборки фрагменты сортируются и попадают в специальный бункер. Если граблями был захвачен грунт или мелкие его кусочки, то они через решётку выпадают обратно на землю. По мере заполнения камнями ёмкость очищается.

Чтобы убрать все камни с пахотного поля, обычно хватает одного прохода камнеуборочной техники. Машины собирают камни разного размера и этот диапазон варьируется в больших пределах. Агрегат собирает и камни диаметром 2–3 см, и довольно большие фрагменты (30 см или больше). Следить за тем, заполнен ли бункер камнями, должен сам оператор сельскохозяйственного агрегата. Бункер необходимо освобождать своевременно, чтобы лишний вес не создавал агрегату дополнительных нагрузок.

Общая классификация камнеуборочных машин включающих в себя несколько типов деления приведена в табл. 3.

Таблица 3. Общая классификация камнеуборочных машин

Способ действия	Непрерывные	Убирают с поверхности почвы камни мелких и средних размеров, используя для этого сплошное рыхление пахотных слоёв грунта. Для рыхления почвы применяются пассивные (скрепки, зубья, лемех) и активные (роторы) рабочие инструменты
	Циклические	Помогают убрать камни диаметром 0,3 м или больше, расположенные на поверхности грунта или в пахотном горизонте
Способ транспортировки	С поворотным механизмом	Устроен также, как и стандартный корчеватель, имеет внизу несколько изогнутых вперёд зубчиков. Чтобы убрать камень, зубья рабочего органа заглубляются в грунт, под него (их спуск осуществляется при помощи гидроцилиндров). Далее трактор толкает механизм вперёд, способствуя сдвиганию камня. Одновременно с этим гидроцилиндры помогают поднять раму рабочего органа вверх и повернуть сам рабочий механизм. Выкорчеванный таким способом камень захватывается рабочим механизмом, перемещается на поднятую раму, и переносится на ней к месту разгрузки
	Толкающего действия	Помогают убрать крупные камни с поля. Зачастую представляют собой корчеватели с передним навесным инструментом. Некоторые модели представлены корчевателями рычажного типа
	Оснащенные механизмом челюстного захвата	Помогают убрать крупные камни с поля. Зачастую представляют собой корчеватели с передним навесным инструментом. Некоторые модели представлены корчевателями рычажного типа
Способ отделения камней от земли	Полунавесные	Камни разгружаются в специальное транспортное средство при помощи попереочного отгрузочного транспортёра
	Прицепные	Разгрузка собранных каменных элементов происходит в накопительные емкости (бункеры) которые необходимо очищать по мере заполнения

Камнеуборочная машина Kivi-Pekka осуществляет уборку камней с поверхности почвы, проникая на глубину до 15 см. Одновременно с этим ею производится первичная обработка грунта перед высадкой культурных растений. Камнеуборочная машина присоединяется к трактору с помощью сцепного устройства, которое корректирует гидравлический цилиндр. Это система крепления снижает износ и гарантирует, что забор грунта может регулироваться. Принцип действия этой техники основывается на вращении роторных механизмов, которое осуществляется в направлении, обратном тому, в котором передвигается машина. С их помощью камни перемещаются к центральной части агрегата, где захватываются зубцами подъёмного барабана и проходят через сито в сборный бункер. Комья земли в этот момент через сито осыпаются на землю. Ёмкость бункера варьируется в пределах 1,5–2 тонн, и после его наполнения камни ссыпаются в специально отведённое место при помощи самосвала. Все роторы для забора камней управляются отдельными усиленными ремнями. Имеется большое количество пальцев для захвата камней (18 или 28) – и даже если один ломается, машина продолжает эффективно работать. В наличии большие колеса, низкие требования к электропитанию, возможность установки монитора в кабине трактора и возможность следить за работой оборудования, не выходя из кабины. Рабочая ширина подборщика камней может составлять 4 м, 5 м и 6 м. В

модели Kivi-Pekka 4 ширина подъемного барабана 80 см, в других моделях по 113 см. Максимальная производительность агрегата этой модели составляет 1200 кг за 1 минуту. Обновленная Kivi-Pekka 4HD 4-х метровая с гидроподъемом, усиленная рама. Модель стала тяжелее на 700 кг обеспечивая еще большую устойчивость при разгрузке.

Агрегат для уборки камней ДУМ ЮМРА помогает собрать фрагменты размерами 8–10 см. Такая машина эффективно работает на каменистых местностях. Собирать камни помогает захватывающий ковш, который помещает элементы в специальный бункер. Его ёмкость варьируется в диапазоне 1,58–3,40 м³, а рабочая ширина – от 1,60 до 2,40 м. Модель камнеуборочной машины ДУМ ЮМРА совместима с тракторами мощностью 65–90, 130–150, 90–130, 150–180 л.с.

Главное достоинство камнеуборочной машины УКП-0,6 заключается в том, что такая техника помогает расчистить зону пахотного слоя (до 10 см) от камней средних и маленьких размеров (с диаметром от 12 до 65 см). Этот же агрегат хорошо собирает камни расположенные на поверхности почвы. Камнеуборочная машина данной модели сочетается с тракторами марки Беларусь. Машина состоит из: рамы, прицепного устройства, ходовых колёс, гидросистемы, бункера решётчатого типа и гребенки. Захват камней осуществляется при помощи гребёнки, на ней же фрагменты и накапливаются. Когда гребёнка поднимается вверх, камни с неё ссыпаются в специальный бункер, ёмкость которого составляет 0,7 м³. Перегрузка камней осуществляется при остановленном тракторе. При заполнении емкости ее транспортируют за пределы поля для разгрузки. Поворот бункера назад при разгрузки камней осуществляется с помощью гидроцилиндров. Наличие гидросистемы позволяет оператору управлять камнеуборочной техникой прямо из кабины трактора.

Отличительные особенности конструкции камнеуборочной машины Degelman 7200 Signature™: барабан с высокопрочными и долговечными пружинами; высокий уровень производительности, который достигается за счёт особой конструкции барабана, состоящего из 3 сегментов большого объёма и широкой решётки; шины низкого давления большой ширины, позволяющие уменьшить вероятность уплотнения грунта даже при наполненном камнями бункере; щит с функцией отбойника камней – является стандартным комплектующим элементом камнеуборочной машины и препятствует разлёту камней, способствует равномерному и правильному наполнению бункера; цельнолитые зубья, оснащённые сменными наконечниками для собирающей решётки; бункерное щелевидное днище, изготовленное из стальных планок и представляющее собой зубья с пружинящим эффектом, которые не деформируясь, способны принимать прежнюю форму; опорные гидравлические крылья, которые управляются механизмами гидравлической системы, обеспечивают безопасность манёвров трактора в транспортном и рабочем положении.

Уборка мелких камней – технологически и технически более сложный процесс, т.к. требуется не только их подбирать с поверхности, но и очищать от них почвенный слой на глубину до 20 см.

В практике очистки сельскохозяйственных угодий и, особенно, пахотных земель от мелких камней сложились два технологических направления их уборки: первое – уборка их с поверхности по мере выпаживания мелких камней и второе – сепарация почвенного слоя толщиной 15–20 см и удаление камней.

Первый вариант связан с необходимостью практически через 2 года очищать почвы от мелких камней, т.к. они в процессе сельскохозяйственных работ систематически появляются на поверхности. Кроме того, очистка только лишь поверхности почвы от мелких камней не предотвращает поломки рабочих органов сельскохозяйственных машин от поломок и сбора самих камней вместе с корнеплодами.

С этой точки зрения, более перспективной является технология уборки мелких камней одновременно с сепарацией почвенного слоя. Такая технология гарантирует проведение сельскохозяйственных работ в течение 2–4 лет, не опасаясь повреждений сельскохозяйственных машин и подбора мелких камней в процессе механизированной уборки сельскохозяйственных культур.

Валкователь-подборщик мелких камней Giant 2500 представляет собой многофункциональный агрегат для сгребания в валок камней размером 5^40 см с поверхности из почвенного слоя глубиной 8 см, подбора камней элеватором с сепарацией грунта и выгрузки их поперечным транспортером в факторный прицеп.

Валкователь-подборщик Giant 2500 имеет два роторных валкователя, поставленных под углом к продольной оси агрегата со встречным вращением. Роторы-валкователи перемещают поверхностные и скрытые на глубине до 5 см в середину в валок. Пассивный решетчатый лемех, установленный фронтально между роторами, сзади поднимает камни, которые подхватываются ротором с тремя гре-

бенками, установленными под углом 120° и подаются на поперечный транспортер, состоящий из горизонтальной и наклонной частей. Лемешно-гребенчатая система способствует сепарации грунта. Поперечный транспортер выгружает камни в транспортное средство (тракторный прицеп, автосамосвал). Транспортные средства отвозят мелкие камни в места складирования или переработки. Трансмиссия работает от вала отбора мощности через систему редукторов и карданных валов. В транспортном положении роторные валкователи гидросистемой устанавливаются вертикально, а боковой транспортер разворачивается вдоль движения во встречном направлении.

Заключение

Экономический эффект, получаемый в результате очистки сельскохозяйственных угодий от камней, складывается из снижения затрат на обработку почвы, возделывание и уборку сельскохозяйственных культур за счет уменьшения расходов на замену и ремонт рабочих органов почвообрабатывающих и уборочных машин, повышения их производительности и снижения расхода горюче-смазочных материалов. Повышается также коэффициент использования площади и урожайности возделываемых культур за счет ликвидации огрехов, улучшается качество обработки почвы и уход за культурами, более равномерно и эффективно вносятся удобрения, снижаются потери в процессе уборки урожая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко, Ю. В. Каменистость почв Республики Беларусь и механизация их освоения / Ю. В. Бондаренко, Н. А. Шкубель // Научно-техн. Прогресс в с.-х. производстве. Аграрная наука – с.-х. производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: матер. Межд. Конф. – Минск, 2016. – С. 195–199.
2. Камнеуборочные машины LAR, Laumetris [Электронный ресурс] // ЗАО «Laumetris» [Официальный сайт] URL: http://www.laumetris.lt/ru_lar_stone_collector_камнеуборочные_машины (дата обращения: 26.08.2021).
3. Камнеуборочные машины Kivi – Pekka [Электронный ресурс] // Компания «Максимум-Агро» [Официальный сайт] URL: http://maximum-agro.ru/goods/Kamneuborochnye-mashiny-Kivi_Pekka?yclid=189597072079723016. – Дата обращения: 26.08.2021).
4. Сепарирующая машина Grimme CS 150 [Электронный ресурс] // Grimme Landmaschinenfabrik GmbH&Co. KG [Официальный сайт] URL: <https://www.grimme.com/ru/products/separierungstechnik/cs-serie> (дата обращения: 30.08.2021).
5. Камнеуборочная машина Degelman 7200 Signature [Электронный ресурс] // Компания «ИнстерАгроТрейд»: сельскохозяйственная и коммунальная техника [Официальный сайт] URL: <http://insteragrotrade.ru/node/318> (дата обращения: 30.08.2021).
6. Камнеуборочные машины: классификация, модели, цены [Электронный ресурс] // «Спецтехника Инфо» [Информационный портал] URL: <http://spectehnika-info.ru/obzor-камнеуборочных-машин/> дата обращения: 30.08.2021).
7. Пунинский, В. С. Механизация камнеуборочных работ / В. С. Пунинский [ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии]: науч. Издание / В. С. Пунинский. – М., 2008. – 144 с.

МЕЛИОРАЦИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

УДК 631.67:633.63:631.82(476-11)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРОШЕНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ РАЗНЫХ ДОЗАХ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

С. В. НАБЗДОРОВ

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

(Поступила в редакцию 24.09.2021)

В статье представлены результаты исследований различных режимов орошения сахарной свеклы и оценки экономической эффективности ее возделывания при внесении различных доз минеральных удобрений, обеспечивающих получение высоких урожаев в условиях восточной части Республики Беларусь.

Наибольшая средняя за три года урожайность сахарной свеклы (выше на 41,1 т/га, чем на варианте без орошения) была получена при дождевании с нижней границей регулирования почвенных влагозапасов 70 % НВ. Для определения экономической эффективности элементов технологии возделывания сахарной свеклы при орошении, были использованы нормативные технологические карты, по которым были рассчитаны заработная плата с начислениями, стоимость средств защиты, минеральных удобрений, проведение поливов и пр. При этом учитывалась средняя урожайность культуры за три года. Для определения эффективности различных режимов орошения была проведена их экономическая оценка по себестоимости и стоимости реализации валовой продукции, затратам на 1 га, прибыли и уровню рентабельности. Расчеты по результатам опыта представлены в белорусских рублях и долларах США. Экономическая эффективность отражена в сопоставлении стоимости дополнительной продукции, полученной от орошения, со стоимостью всех затрат на ее производство. Наилучшие показатели экономической эффективности получены на варианте орошения с поддержанием влажности почвы в слое 0,4 м в пределах 70–100 % от НВ. В среднем за 2017–2019 гг. на этом варианте при производственных затратах 854,24 долл./га, урожайность корнеплодов составила 102,6 т/га, прибыль – 901,27 долл./га, рентабельность – 105,5 %. Производственные затраты на возделывание сахарной свёклы в опыте с внесением минеральных удобрений в дозе N₁₂₀P₉₀K₁₈₀ находятся в интервале от 731,30 долл./га до 921,48 долл./га. При внесении минеральных удобрений дозой N₁₅₀P₁₁₀K₃₀₀ – в интервалах от 771,91 долл./га до 959,92 долл./га. Таким образом, по экономическим показателям наиболее предпочтительно вносить удобрения дозами от N₁₂₀P₉₀K₁₈₀ до N₁₅₀P₁₁₀K₃₀₀ при регулировании влажности почвы в слое 0,4 м в пределах от 70 % до 100 % НВ. При этом прибыль повышается от 1007,15 долл./га до 1074,96 долл./га, а рентабельность – от 113,1 % до 115,8 % соответственно.

Ключевые слова: минеральные удобрения, орошение, урожайность сахарной свеклы, прибавка урожая, прибыль, рентабельность.

The article presents results of studies of various irrigation regimes for sugar beet and an assessment of economic efficiency of its cultivation with the introduction of various doses of mineral fertilizers, ensuring high yields in the eastern part of the Republic of Belarus.

The highest average yield of sugar beet over three years (higher by 41.1 t / ha than in the option without irrigation) was obtained by sprinkling with a lower limit of regulation of soil moisture reserves of 70 % minimum water holding capacity. To determine the economic efficiency of elements of technology for the cultivation of sugar beet during irrigation, standard flow charts were used, according to which the salary with accruals, the cost of protection means, mineral fertilizers, irrigation, etc. were calculated. The average crop yield for three years was taken into account. To determine the effectiveness of various irrigation regimes, their economic assessment was carried out in terms of prime cost and the cost of selling gross production, costs per hectare, profit and the level of profitability. Calculations based on the results of the experiment are presented in Belarusian rubles and US dollars. Economic efficiency is reflected in the comparison of the cost of additional products obtained from irrigation with the cost of all expenses for its production. The best indicators of economic efficiency were obtained using the irrigation option with the maintenance of soil moisture in a layer of 0.4 m within the range of 70–100 % of minimum water holding capacity. On average for 2017–2019 in this option, with production costs of \$ 854.24 / ha, the yield of root crops was 102.6 t / ha, profit – \$ 901.27 / ha, profitability – 105.5 %. Production costs for the cultivation of sugar beets in the experiment with introduction of mineral fertilizers at a dose of N₁₂₀P₉₀K₁₈₀ are in the range from \$ 731.30 / ha to \$ 921.48 / ha. When applying mineral fertilizers at a dose of N₁₅₀P₁₁₀K₃₀₀ – in the range from \$ 771.91 / ha to \$ 959.92 / ha. Thus, according to economic indicators, it is most preferable to apply fertilizers in doses from N₁₂₀P₉₀K₁₈₀ to N₁₅₀P₁₁₀K₃₀₀ while regulating soil moisture in a layer of 0.4 m in the range from 70% to 100% minimum water holding capacity. At the same time, the profit increases from \$ 1,007.15 / ha to \$ 1,074.96 / ha, and the profitability – from 113.1 % to 115.8 %, respectively.

Key words: mineral fertilizers, irrigation, sugar beet yield, yield increase, profit, profitability.

Введение

Известно, что чем выше темпы роста валовой и товарной продукции, прибыли и производительности труда по сравнению с темпами возрастания затрат, тем эффективнее идет процесс производства. Существенный интерес представляет оценка данных экономических показателей при возделывании сахарной свеклы в условиях орошения на разных уровнях минерального питания, поскольку удовлетворение потребности культуры в воде – важнейшее условие нормального развития растительного организма [1].

Сахарную свеклу рекомендуется возделывать на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных, подстилаемых моренной почвах. Они обладают хорошей влагоемкостью, воздухопроницаемостью и прогреваемостью. Оптимальная глубина пахотного слоя 20–25 см с плотностью 1,2–1,4 г/см³. Для свеклы наиболее благоприятна нейтральная и слабощелочная реакция почвенного раствора (рН 6.5–7.5). А на кислых почвах без предварительной их нейтрализации свекла дает невысокие урожаи [1–3].

Температурный режим также влияет на рост и развитие сахарной свёклы. Сахарная свекла умеренно теплолюбива. Температура прорастания семян находится в пределах 1–8 °С, но при повышении температуры всходы ускоряются. При 3–4 °С всходы появляются через 25–30 дней, при температуре 6–7 °С – на 10-15-й, при 10–11 °С – на 8-10-й день и при 15–25 °С – через 3–4 дня [3]. Сахаристость свеклы сильно зависит от напряженности солнечной радиации во второй половине вегетационного периода. Наиболее интенсивно накопление сахара в корнеплодах происходит, когда ясная солнечная погода чередуется с облачной [4].

Сахарная свекла относится к влаголюбивым мезофильным растениям. Для получения корнеплода массой 500 г за время роста требуется 40–50 л воды, на формирование 20–30 т/га осадков должно быть не менее 300 мм в течение вегетационного периода. Потребность в воде у сахарной свеклы разная по периодам роста. В июле и августе необходимо много воды, а недостаток воды в августе может вызвать сильное увядание листьев, что повлечет снижения урожая [3].

В период интенсивного роста листьев и корнеплода с 15 июня до 15 августа, а также при высоких температурах воздуха, потребление воды сахарной свёклой в сутки достигает в среднем 60 м³/га. За это время общее водопотребление составляет 3000–4000 м³/га. В период вегетации с 15 августа по 1 октября, среднесуточное водопотребление снижается вдвое, примерно до 30 м³/га, а общее – до 1200–1500 м³/га. Вместе с тем необходимо всегда заботиться о том, чтобы не только накапливать, но и продуктивно расходовать влагу [5].

Основная часть

Целью исследований было возделывание сахарной свеклы в условиях орошения при различных дозах минеральных удобрений, обеспечивающих получение высоких урожаев в условиях восточной части Республики Беларусь. Опыты проводились на территории опытного поля «Тушково» Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, расположенном в Горечком районе Могилевской области, на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Предшественником сахарной свеклы во все годы была редька масличная. Опытная площадь делянки при выращивании сахарной свеклы составляла от 52 м² до 65 м², повторность четырехкратная. В опытах применяли азотные удобрения в форме карбамид (N – 46 %); фосфорные – аммофос (P₂O₅ – 50% и N – 10 %); калийные – хлористый калий (K₂O – 62 %).

Схема опыта следующая:

Фактор А

A₁ – без орошения (контроль).

A₂ – поддержания влажности почвы в слое 0–40 см при нижней границе регулирования влажности 60 % наименьшей влагоемкости (НВ).

A₃ – поддержания влажности почвы в слое 0–40 см при нижней границе регулирования влажности 70 % НВ.

A₄ – поддержания влажности почвы в слое 0–40 см при нижней границе регулирования влажности 80 % НВ.

Сахарная свекла на этих вариантах (фактор А) выращивалась на фоне содержания в почве питательных веществ, который был определен в пахотном слое перед посевом и составил в 2017 году P₉₀K₁₅₀; в 2018 г. – P₇₀K₁₅₀; 2019 г. – P₁₀₀K₂₆₀. Азотные удобрения во все годы исследований вносили вручную в дозах, дополняющих содержание азота в почве до одного уровня – N₉₀.

Фактор В

а) Доза удобрения N₁₂₀P₉₀K₁₈₀

B₁ – внесение удобрений без орошения (контроль);

B₂ – внесение удобрений при поддержании влажности почвы в слое 0–40 см при нижней границе регулирования влажности 60 % НВ;

V₃ – внесение удобрений при поддержании влажности почвы в слое 0–40 см при нижней границе регулирования влажности 70 % НВ;

V₄ – внесение удобрений при поддержании влажности почвы в слое 0–40 см при нижней границе регулирования влажности 80 % НВ.

б) Доза удобрения N₁₅₀P₁₁₀K₃₀₀

V₅ – внесение удобрений без орошения (контроль);

V₆ – внесение удобрений при поддержании влажности почвы в слое 0–40 см при нижней границе регулирования влажности 60 % НВ;

V₇ – внесение удобрений при поддержании влажности почвы в слое 0–40 см при нижней границе регулирования влажности 70 % НВ;

V₈ – внесение удобрений при поддержании влажности почвы в слое 0–40 см при нижней границе регулирования влажности 80 % НВ.

Агротехника в опыте общепринятая для условий зоны. Полив производился широкозахватной дождевальная машиной Lindsay-EuropeOmega «Zimmatik».

Величина урожайности сахарной свеклы по годам исследований (2017–2019 гг.) определялась погодными условиями вегетационного периода, дозами минеральных удобрений и применения орошения.

Анализ метеоусловий показал, что в 2017, 2018 и 2019 гг. наиболее влажным был июль месяц, в котором осадки составили 140,3 мм, 138,6 мм и 135,2 мм соответственно. Причем в 2017 году 85,1 мм осадков выпало за один день, в 2018 году 105,3 мм выпало за шесть дней, а в 2019 году 76,7 мм выпало за два дня. Наиболее засушливыми в 2017, 2018 и 2019 годах были сентябрь, август и сентябрь соответственно.

Вместе с тем следует отметить, что хотя вегетационные периоды по условиям увлажнения 2017–2019 годы можно характеризовать в общем как средневлажные, но в каждом из них наблюдались засушливые периоды, негативно влияющие на формирование урожая сахарной свеклы. Поэтому в каждом году для поддержания почвенной влажности в установленных пределах требовалось проводить орошение культуры.

Количество поливов в годы исследований зависело от количества и сроков выпадения атмосферных осадков. По причине их неравномерного распределения поливы проводились во все годы исследований, хотя по рассчитанным величинам средневегетационных ГТК влагообеспеченность года характеризуется как благоприятная [6, 7].

За три года исследований среднее количество поливов составило: на варианте с нижним пределом регулирования 80 % НВ – 3 полива, на варианте с нижним пределом регулирования 70 % НВ – 2 полива и на варианте с нижним пределом регулирования 60 % НВ – 1 полив. В среднем за три года исследований оросительная норма по вариантам 80 % НВ, 70 % НВ и 60 % НВ равнялась: 666,7 м³/га, 500 м³/га и 300 м³/га соответственно. Засушливые периоды разной степени наблюдались во все годы, что существенно снижало урожайность на неорошаемых участках (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность сахарной свеклы при разных дозах внесения минеральных удобрений, т/га

Год	Без орошения	Нижняя граница регулирования 60% НВ	Нижняя граница регулирования 70% НВ	Нижняя граница регулирования 80% НВ
Фактор А				
2017	54,7	72,1	105,2	98,7
2018	58,0	73,8	92,7	87,4
2019	71,8	72,3	109,8	96,1
Средняя	61,5	72,7	102,6	94,1
НСР ₀₅				0,82
Фактор В (N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₈₀)				
2017	61,2	87,1	117,7	107,1
2018	67,4	80,4	102,5	91,1
2019	77,3	84,4	112,4	108,5
Средняя	68,6	84,0	110,9	102,2
НСР ₀₅				0,92
Фактор В (N ₁₅₀ P ₁₁₀ K ₃₀₀)				
2017	74,3	91,9	121,2	111,9
2018	72,7	83,1	111,7	102,5
2019	85,6	90,0	118,3	111,3
Средняя	77,5	88,3	117,1	108,6
НСР ₀₅				1,00

В среднем за три года при нижней границе регулирования влажности почвы 70 % НВ в слое 0–40 см прибавка урожая составила при дозе минеральных удобрений N₁₂₀P₉₀K₁₈₀ – 61 %, а при дозе N₁₅₀P₁₁₀K₃₀₀ – 51 % по отношению к варианту без орошения. Остальные варианты также дали прибавку, которая составила на варианте с поддержанием влажности почвы в слое 0–40 см от 60 % НВ при

дозах минеральных удобрений $N_{120}P_{90}K_{180}$ – 22 % и 14 % при дозах минеральных удобрений $N_{150}P_{110}K_{300}$. На варианте с поддержанием влажности почвы в слое 0–40 см на уровне 80 % НВ прибавка составила при дозах минеральных удобрений $N_{120}P_{90}K_{180}$ – 49 % и при $N_{150}P_{110}K_{300}$ – 40 % [8, 9].

В табл. 2 приводится эффективность использования поливной воды при формировании урожая сахарной свеклы.

Таблица 2. Эффективность использования поливной воды при формировании урожая сахарной свеклы

Показатели	Варианты		
	60 % НВ	70 % НВ	80 % НВ
Фактор А			
Прибавка урожая, т/га	11,2	41,1	32,6
Оросительная норма, м ³ /га	300	500	667
Расход поливной воды на прибавку урожая, м ³ /т	26,8	12,2	20,5
Прирост прибавки урожая на 1 м ³ поливной воды, кг/м ³	37,3	82,2	48,9
Фактор В ($N_{120}P_{90}K_{180}$)			
Прибавка урожая, т/га	15,4	42,3	33,6
Оросительная норма, м ³ /га	300	500	667
Расход поливной воды на прибавку урожая, м ³ /т	19,5	11,8	19,9
Прирост прибавки урожая на 1 м ³ поливной воды, кг/м ³	51,3	84,6	50,4
Фактор В ($N_{150}P_{110}K_{300}$)			
Прибавка урожая, т/га	10,8	39,6	31,1
Оросительная норма, м ³ /га	300	500	667
Расход поливной воды на прибавку урожая, м ³ /т	27,8	12,6	21,4
Прирост прибавки урожая на 1 м ³ поливной воды, кг/м ³	36,0	79,2	46,6

Одним из основных критериев оптимальности системы удобрения и орошения сельскохозяйственных культур является экономическая эффективность их применения, позволяющая определить, окупаются ли полученная прибавка урожая затраты на применение минеральных удобрений, орошения, на уборку и доработку дополнительной продукции в стоимостном эквиваленте, т.е. оценить чистый доход и рентабельность [8, 9].

Расчет экономической эффективности показал, что все варианты с применением минеральных удобрений и режимов орошения имели высокую рентабельность (табл. 3).

Таблица 3. Экономическая эффективность выращивания сахарной свеклы при использовании минеральных удобрений и орошения

Вид затрат	Режимы орошения			
	Без орошения	60%НВ	70%НВ	80%НВ
Фактор А				
Товарная урожайность с 1 га, т	61,5	72,7	102,6	94,1
Стоимость продукции с 1 га, долл.	1052,28	1243,92	1755,51	1610,08
Производственные затраты на 1 га, долл.	696,22	767,56	854,24	885,51
Затраты труда на 1 т продукции, чел-час.	4,09	3,36	3,34	2,87
Себестоимость 1 т, долл.	11,32	10,56	8,33	9,41
Прибыль на 1 га, долл.	356,06	476,36	901,27	724,57
Рентабельность производства, %	51,1	62,1	105,5	81,8
Фактор В ($N_{120}P_{90}K_{180}$)				
Товарная урожайность с 1 га, т	68,6	84	110,9	102,2
Стоимость продукции с 1 га, долл.	1173,76	1437,26	1897,53	1748,67
Производственные затраты на 1 га, долл.	731,30	806,32	890,38	921,48
Затраты труда на 1 т продукции, чел-час.	4,20	3,58	3,45	2,99
Себестоимость 1 т, долл.	10,66	9,60	8,03	9,02
Прибыль на 1 га, долл.	442,47	630,95	1007,15	827,19
Рентабельность производства, %	60,5	78,3	113,1	89,8
Фактор В ($N_{150}P_{110}K_{300}$)				
Товарная урожайность с 1 га, т	77,5	88,3	117,1	108,6
Стоимость продукции с 1 га, долл.	1326,05	1510,84	2003,61	1858,17
Производственные затраты на 1 га, долл.	771,91	842,93	928,65	959,92
Затраты труда на 1 т продукции, чел-час.	4,41	3,66	3,55	3,09
Себестоимость 1 т, долл.	9,96	9,55	7,93	8,84
Прибыль на 1 га, долл.	554,13	667,91	1074,96	898,25
Рентабельность производства, %	71,8	79,2	115,8	93,6

Анализ фактора А (табл. 3) свидетельствует, что максимальных значений показатели экономической эффективности достигли на варианте опыта при поддержании влажности почвы в слое 0,4 м в пределах 70–100 % НВ. В среднем за 2017–2019 гг. при производственных затратах 854,24 долл./га, урожайность корнеплодов составила 102,6 т/га, прибыль – 901,27 долл./га, рентабельность – 105,5 %.

Несколько ниже (94,1 т/га) была получена урожайность на варианте при нижней границе влажности почвы в слое 0,4 м 80 % НВ. При этом прибыль составила 724,57 долл./га, рентабельность – 81,8 %.

При снижении предполивной влажности до 60 % НВ получен урожай корнеплодов 72,7 т/га. Прибыль от реализации составила 476,36 долл./га, а рентабельность – 62,1 %.

Экономическая эффективность орошения особенно наглядно видна при сопоставлении с вариантом без орошения, где урожайность сахарной свеклы была ниже на 60 % по сравнению с орошаемым вариантом опыта с нижним пределом почвенной влажности 70 % НВ. На контрольном варианте получена самая низкая прибыль – 356,06 долл./га при рентабельности – 51,1 %.

Данные табл. 3 показывают, что производственные затраты на возделывание сахарной свеклы в опыте с внесением минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{90}K_{180}$ находятся в интервале от 731,30 долл./га до 921,48 долл./га. При внесении минеральных удобрений дозой $N_{150}P_{110}K_{300}$ – в интервалах от 771,91 долл./га до 959,92 долл./га. Обратим внимание, что максимальные производственные затраты были на варианте не с максимальной урожайностью.

На варианте с дозой минеральных удобрений $N_{120}P_{90}K_{180}$ и при поддержании влажности почвы в слое 0,4 м в от 60 % НВ урожайность сахарной свеклы составила в 84 т/га, прибыль – 630,95 долл./га, рентабельность – 78,3 %, а при дозе удобрений $N_{150}P_{110}K_{300}$ кг/га прибыль составила 667,91 долл./га, а рентабельность – 79,2 %. На варианте опыта с повышенной влажностью в слое 0,4 м – от 80 % НВ урожайность составила 102,2 т/га и 108,6 т/га (табл. 3), а прибыль от реализации – 827,19 долл./га и 898,25 долл./га при рентабельности – 89,8 % и 93,6 % соответственно. Самые низкие экономические показатели были отмечены на варианте без орошения при всех дозах удобрений: соответственно урожай – 68,6 т/га и 77,5 т/га, прибыль – 442,74 долл./га и 554,13 долл./га, рентабельность – 60,5 % и 71,8 %. Таким образом, по экономическим показателям предпочтительно вносить удобрения дозами $N_{120}P_{90}K_{180}$, $N_{150}P_{110}K_{300}$ и при этом поддерживать влажность почвы в слое 0,4 м от 70 % НВ. При этом прибыль достигает 1007–1075 долл./га, рентабельность – от 51–72 % до 113–116 % соответственно.

Заключение

В условиях восточной части Республики Беларусь орошение в комплексе с внесением минеральных удобрений в среднем за 2017–2019 гг. обеспечивали стабильную прибавку урожая сахарной свеклы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Экономические расчеты показали, что возделывание сахарной свеклы при орошении по сравнению с контролем (без орошения) увеличило прибыль более чем вдвое – от 356–554 до 1007–1075 долл./га, при росте средней рентабельности от 48,4 до 92,8 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вострухин, Н. П. Сахарная свекла / Н. П. Вострухин. – Минск: МФЦП, 2005. – 392 с.
2. Коломец, А. П. Агрофизические свойства, режимы и продуктивность сахарной свеклы / А. П. Коломец // Сахарная свекла. – Киев: Урожай, 1979.
3. Вострухин, Н. П. Сахарная свекла / Н. П. Вострухин. – Минск: МФЦП, 2011. – 364 с.
4. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://biofile.ru>.
5. Зеленский, В. А. Обработка почвы и плодородие / В. А. Зеленский, Я. У. Яроцкий. – Минск: 2004. – 10 с.
6. Набздоров, С. В. Влияние режимов орошения и удобрений на урожай и содержание сахара в корнеплодах сахарной свеклы / С. В. Набздоров // Научно-практический журнал Земледелие и Растениеводство – Минск, 2021. – №3 (136) – 14–17 с.
7. Желязко, В. И. Научно-практические и экологические аспекты орошения земель в Беларуси / В. И. Желязко, В. М. Лукашевич // Мелиорация и водное хозяйство. – 2021. – №2 – 36–41 с.
8. Набздоров, С. В. Динамика роста и урожай сахарной свеклы, возделываемой при разных режимах влагообеспеченности на суглинистых почвах в условиях востока Беларуси / С. В. Набздоров // Вестник БГСХА. – 2020. – №1. – 140–144 с.
9. Набздоров, С. В. Зависимость динамики роста корнеплодов сахарной свеклы от удобрительного фона и орошения / С. В. Набздоров // Земледелие и растениеводство. – 2020. – №6 (133). – С. 28–32.

ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 378.095:63

ЦЕЛЕВАЯ ПОДГОТОВКА В АГРАРНЫХ ВУЗАХ В КОНТЕКСТЕ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ И ЗАКРЕПЛЯЕМОСТИ ВЫПУСКНИКОВ (по материалам социологических исследований)

Н. Г. ТРАПЯНОК

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

(Поступила в редакцию 18.10.2021)

Основываясь на материалах социологических исследований, в статье поднимается ряд вопросов, касающихся целевой подготовки специалистов в аграрных вузах страны; по результатам опросов дается анализ проблемы профессионального выбора и его реализации у студентов аграрных вузов, обучающихся на условиях целевого договора (целевая группа) и других основаниях (контрольная группа) с позиции их потенциальной закрепляемости в организациях АПК и относительно планов жизни на селе.

Ключевые слова: *целевая подготовка, студент аграрного вуза, профориентация, мотивация, закрепляемость.*

Based on materials of sociological research, the article raises a number of questions concerning the targeted training of specialists in agricultural universities of the country. Based on the survey results, an analysis is given of the problem of professional choice and its implementation among students of agricultural universities studying on the terms of a target contract (target group) and other grounds (control group) from the standpoint of their potential fixation in agricultural organizations and in relation to life plans in the countryside.

Key words: *targeted training, student of an agricultural university, career guidance, motivation, fixation.*

Введение

Аграрный сектор экономики республики сегодня переживает острый дефицит в квалифицированных кадрах. Целевая подготовка в вузах представляет, пожалуй, одно из самых перспективных направлений комплектования организаций АПК высококвалифицированными специалистами. Сложная социально-демографическая ситуация не позволяет аграрным УВО страны иметь большой выбор и осуществлять достаточный набор абитуриентов на целевое обучение, а требует исходить из имеющихся человеческих ресурсов и возможностей, побуждая вузы искать и находить пути (инструменты) привлечения способной и талантливой молодёжи, чтобы после соответствующей профессиональной подготовки пополнять ею ряды высококвалифицированных специалистов отрасли.

Статья является продолжением начатого разговора о проблемах целевого обучения [1]. К анализу привлекались результаты почтового опроса специалистов-выпускников, прошедших в разные годы целевую подготовку в аграрных УВО страны (апрель 2019, n = 75 [3]), анкетного опроса учащихся агроклассов общеобразовательных школ (декабрь 2020 г., n = 1208 [2]), а также «свежие» материалы анкетирования студентов четырех аграрных вузов (сентябрь 2021 г. n = 5473 [4]).

Основная часть

В аграрных вузах республики осуществляется целевое обучение студентов по всем основным направлениям профессиональной подготовки и созданы необходимые условия для обеспечения их постоянного притока в отрасль.

Целевой прием в вузы формируется на основе отдельного конкурса на целевые места, специально выделенные УВО в рамках утвержденных контрольных цифр приема; на сельскохозяйственные специальности – 60 %. Выпускники аграрных вузов, обучавшиеся целевым способом, направляются на работу в организации АПК, где по условиям договора должны отработать 5 лет. Целевое направление позволяет бесплатно получить высшее образование. Для того чтобы оформить такое направление, абитуриенту необходимо обратиться в государственную организацию или местный исполнительный и рас-

порядительный орган, заинтересованный в целевом наборе, и заключить договор о целевой подготовке, который подписывается тремя сторонами: абитуриентом, организацией-заказчиком и учреждением образования.

Согласно результатам опроса, проведенного среди студентов, абсолютное большинство из них (89,7 %) знало при поступлении о возможности обучения на условиях заключения целевого договора [4]. Однако в силу ряда причин число желающих поступать в аграрные УВО на такое обучение недостаточное. Данное обстоятельство респонденты объясняют тем, что абитуриентов прежде всего не устраивает 5-летний срок обязательной отработки – 81,7 % опрошенных. Поэтому, даже в том случае, если поступающие берут на целевую подготовку направления, то в большинстве своем (87,7 %) не используют их, ознакомившись с условиями договора (50,4 %) и тем, что в вузе хватает мест для нецелевого обучения (37,3 %).

Согласно результатам опроса, договор о целевой подготовке в 43,6 % случаев заключался в вузе, 30,1 % – органах районного и областного управления по сельскому хозяйству и продовольствию и только в 27,3 % – организации. Ответы респондентов на вопрос о том, *кто выступал инициатором заключения договора*, дал большую степень рассеивания признака по позициям, что может свидетельствовать как о его неясности для студентов, так и не понимании ими сути заданного вопроса. Так, относительное большинство студентов-целевиков – 30,6 % – из них считает, что инициаторами такого соглашения выступали они сами, 29,2 % – их родители, ближайшее социальное окружение, 21,0 % – ими были специалисты кадровой службы области, района, немногие из респондентов согласились с тем, что инициатива исходила от предприятия (5,7 %), со стороны вуза (8,7 %), других (3,1 %).

В связи с этим встает вопрос: *Кто выступал заказчиком в трехстороннем договоре о Вашей целевой подготовке?* – ответы респондентов распределились примерно поровну: 35,1 % из них в анкете отметили, что управления райсельхозпрода, 31,1 % – комитеты облсельхозпрода и лишь в менее, чем в одной трети случаев (27,1 %) заказчиком выступала организация.

Напрашивается вывод, что до тех пор, пока спрос на целевую подготовку не будет формироваться снизу, инициатива – исходить прежде всего от работодателей, вузы не будут предельно задействованы в этот процесс, а сами обучаемые – максимально заинтересованы в такой подготовке, рассчитывать на высокую ее результативность не приходится.

Одним путей повышения эффективности целевой подготовки является профориентация и направленный отбор кандидатов на целевое обучение с тем, чтобы в дальнейшем избежать многих проблем, связанных с реализацией профессионального выбора выпускников, обеспечив высокую их стабильность и закрепляемость на селе. С этой целью с 2018/2019 учебного года в белорусских школах открылись и функционируют агроклассы. В них учащимся дается возможность сделать «пробный» профессиональный выбор, «примерить к себе» и ощутить явные и скрытые стороны профессии, но результативность агроклассов в плане поступления их выпускников на целевую подготовку, как показало исследование, оказалась ниже ожидаемой [2]. Кроме того, нередки случаи, когда абитуриенты, поступаая в вуз на целевое обучение, зная, что по его окончании предстоит работа по договору, – особо над этим не задумываются.

По данным опроса, 90,0 % целевиков и 81,7 % студентов контрольной группы знали при поступлении, что после окончания вуза придется работать (или не исключена такая возможность) в сельской местности, но в большинстве своем не рассматривают перспективу продолжения работы в организации после истечения срока целевого договора. Только 12,7 % респондентов целевой группы планируют жить и работать на селе по его окончании. В контрольной группе этот показатель в 1,5 раза ниже (9,0 %), среди студентов экономического профиля – более чем втрое (3,8 %).

К сожалению, результаты исследований говорят о том, что далеко не всегда со стороны заказчика осуществляется адресное сопровождение целевика, в ряде случаев хозяйства лишь гарантируют выпускникам трудоустройство, карьерный рост и предоставление жилья без четко оговоренных условий работы и проживания [1]. Это отрицательно сказывается на удовлетворенности работой специалистов-целевиков и на их планах относительно ее продолжения в данной организации по истечении срока договора из-за невысокого уровня заработной платы (37 %), плохой организации и недостаточной оснащенности производства современной техникой и технологиями (25 %), неудовлетворенности условиями проживания (17 %), а также по другим причинам (25 %), среди которых респонденты указали на отсутствие перспективы карьерного роста, возможности создания и расширения семьи, культурного проведения досуга и т. д. [3].

Результаты изучения мнения студентов свидетельствуют об аналогичном: лишь 37,4 % целевиков в опросе подтвердили, что получают дополнительную денежную выплату к стипендии; 19,8 % из них производится оплата услуг, жилья, транспортных и др. расходов в связи с обучением; разовая материальная помощь – 18,0 %; поддержка в виде консультаций, советов и рекомендаций – 28,2 %. При чем помощь и поддержку, оказываемую со стороны заказчика, в половине случаев студенты-целевики считают незначительной. Разумеется, этого явно недостаточно чтобы привлечь к целевому обучению больше желающих его пройти.

В этой связи возникает вопрос: *При наличии каких условий вы заключили бы договор о целевой подготовке?* – который был задан студентам и на который были получены следующие ответы.

Условия, при которых возможно заключение со студентами договора о целевом обучении, в %

Показатели	По всему массиву	Условия подготовки:	
		целевая	нецелевая
По срокам отработки	39,2	43,5	37,6
Материальным выплатам (размер, периодичность выплаты и др.)	35,4	35,0	35,5
Предоставлении жилья по прибытию на работу	26,2	31,7	24,0
Другое	9,7	7,4	10,6
Нет ответа	11,3	10,0	14,6

Как видно из приведенных данных (таблицы), ответы 79,0 % из них распределились почти равномерно по всем позициям (21,0 % составили не ответившие вместе с указавшими в «другое», что ни при каких).

Отвечая на вопрос, касающийся того, *каким по продолжительности должен быть период обязательной отработки* – лишь 5,9 % целевиков согласились с тем, что необходимо отработать весь, большинство из них (71,7 %) оценили его в пределах 3 лет, 3,3 % – ограничились 4 годами, 17,6 % – считают, что он должен устанавливаться по согласованию сторон, еще 1,5 % студентов в свободную строку «другое» вписали ответ, что без обязательств сторон. Рассчитанное по ответам респондентов среднее значение составило около 3 (2,95) лет.

Думается, сегодня надо признать, что вопрос о сокращении целевикам срока обязательной отработки является отнюдь не преждевременным, и речь может идти не только об его уменьшении на 1 год – соразмерно времени, затраченному на обучение, но также о том, что, если кто-то по весьма веским причинам, которые нельзя отнести в разряд уважительных, не может его отработать, смог бы компенсировать в разумных пределах расходы, понесенные государством и работодателем на его подготовку.

Помимо этого, респонденты целевой и контрольной групп сходятся во мнении: чтобы закрепить молодые высококвалифицированные кадры на селе и в аграрной отрасли следует, прежде всего, значительно увеличить заработную плату (52,0 %), существенно улучшить условия труда (42,9 %), предоставлять им больше возможностей карьерного роста и служебного продвижения (30,6 %), доплачивать молодым специалистам к окладу (30,0 %), частичная оплата коммунальных услуг, компенсация наёма и содержания жилья (20,9 %) и др.

Поэтому неслучайно то, что при отсутствии соответствующих условий и возможности выбора большинство студентов (76,0 %) по окончании вуза предпочло бы перейти работать в другие сферы; сельхозорганизации выбрали только 22,4 % из них (среди целевиков – 29,6 %, в контрольной группе – 19,6 %).

Самыми предпочитаемыми областями занятости для них являются сферы коммерции, бизнеса (27,1 %) и государственные промышленные предприятия (26,3 %). В ответах респондентов целевой и контрольной групп прослеживаются некоторые отличия. Так, в рейтинге предпочтений целевиков 1-е место занимают сельскохозяйственные организации, 2-е – государственные промпредприятия и только 3-е – сфера коммерции и бизнеса; у студентов контрольной группы – те же, но расположились в обратном порядке. Это может свидетельствовать о том, что определенная работа на местах по профориентации и отбору будущих целевиков дает определенные результаты.

Подводя итог, следует отметить, что мотивация и профориентация учащихся агроклассов, профессиональный выбор и направленность студентов-целевиков, а также закрепляемость специалистов, прошедших целевую подготовку, в организациях АПК невысоки и составляют, по разным оценкам, менее 30 % [2, 3, 4]. Данные опросов свидетельствуют, что потенциально стабильные и профессионально ориентированные на работу в аграрном секторе экономики кадры мотивированы прочной связью с местами проживания, привязанностью к родным, друзьям и близким (32,0 %), перспективами сделать карьеру, планами открыть (расширить) собственное дело (25,9 %), возможностью получения благоустроен-

ного жилья и проживания в экологически более «чистых» условиях при непосредственном «общении» с природой (13,4 %). Не следует также сбрасывать со счетов их соображения, относительно того, что стоимость жизни на селе ниже, чем в городе (12 %).

Во всяком случае можно говорить о наличии возможностей большего привлечения молодых людей к прохождению целевой подготовки, а после ее окончания – закрепления их на селе и в отрасли, но при выполнении ряда условий, прежде всего, касающихся сокращения сроков отработки, предоставления благоустроенного жилья по прибытии на работу, денежных выплат, компенсаций, преференций и льгот.

Заключение

Сегодня нужно выстраивать оптимальную систему взаимодействия: семья – школа (колледж) – исполнительный орган на местах – работодатель – вуз, позволяющую точно отслеживать и обеспечивать адресное сопровождение студентов в течение всего срока целевого обучения от момента набора абитуриентов и заключения договоров до трудоустройства выпускников, а также систему пролонгированной социальной защиты и экономической поддержки специалистов-целевиков на протяжении всего периода отработки.

Для этого необходимо совершенствовать механизм социально-экономического и правового регулирования с тем, чтобы обеспечить постоянный приток молодых людей в аграрные вузы страны, качество их целевой подготовки и закрепление в отрасли.

Это позволит также подбирать оптимальные образовательные программы, модули и технологии, обеспечивая более эффективную организацию процесса их целевой подготовки под заказчика (потребителя) с учетом потребностей личности в профессиональной самореализации и саморазвитии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Великанов, В. В. Целевая подготовка в аграрных вузах в контексте кадрового обеспечения предприятий АПК / В. В. Великанов, Н. Г. Трапьянок, Е. В., Дубежинский. – Вестник БГСХА – №3. – 2019. – С. 161–166.
2. Трапьянок, Н. Г. Агроклассы – новая реальность / Е. И. Вильдфлуш, Е. В. Дубежинский, Н. Г. Трапьянок. – Горки: БГСХА, 2020. – 35 с.
3. Дубежинский, Е. В. Целевая подготовка специалистов для организаций АПК / Е. В. Дубежинский, Н. Г. Трапьянок. – Горки: БГСХА, 2019. – 47 с.
4. Трапьянок, Н. Г. Целевая подготовка: состояние и перспективы / Н. Г. Трапьянок, Е. В. Дубежинский. – Горки: БГСХА, 2021. – 47 с.

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КРУГОЗОР

УДК 331.101.6

ХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ТРУДА

Б. М. ШУНДАЛОВ

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

(Поступила в редакцию 11.10.2021)

В статье показана хронологическая последовательность развития производительности сельскохозяйственного труда, начиная с древнейших времен, когда основным занятием тогдашнего человека были собирательство и охота. Описаны длительные, эволюционные, весьма трудоемкие, низкопроизводительные работы, которые приходилось выполнять крестьянским семьям для проведения раскорчевки и освоения залесенных массивов. При этом работы выполнялись лишь с помощью примитивных, самодельных орудий труда. Изложены длительные (эволюционные) хронологические периоды становления современных белорусских сельскохозяйственных организаций, обладающих мощным производственно-экономическим потенциалом: земельным фондом, средствами производства, трудовыми ресурсами. Гармоничное сочетание основных элементов этого потенциала позволяет в рыночных условиях формировать и функционировать устойчивый аграрный бизнес.

Ключевые слова: почвенные условия, трудовой потенциал, эволюция развития производительности труда.

The article shows the chronological sequence of development of agricultural labor productivity, starting from ancient times, when the main occupation of the then man was gathering and hunting. We have described long-term, evolutionary, very labor-intensive, low-productivity work that peasant families had to carry out to uproot and clear the forested areas. At the same time, the work was carried out only with the help of primitive, homemade tools. The long (evolutionary) chronological periods of the formation of modern Belarusian agricultural organizations with powerful production and economic potential: land fund, means of production, labor resources are stated. The harmonious combination of the main elements of this potential makes it possible to form and operate a sustainable agricultural business in market conditions.

Key words: soil conditions, labor potential, evolution of labor productivity development.

Введение

Изначальное земное существование человека с древнейших времен было непосредственно связано с сельскохозяйственным трудом. В процессе добывания продуктов питания (собирательства, охоты) древний человек полностью зависел от естественных капризов природы. Нестабильность урожая потребляемых растений, снижение численности охотничьих животных обуславливали периодическое голодание древних людей. Неслучайно поэтому динамика численности людей Земного шара на протяжении многих тысячелетий характеризовалась крайним замедлением и слабой очаговостью расселения. Некоторые племена делали многократные стихийные попытки «окультуривать», высевая семена диких потребляемых растений, приручать животных с тем, чтобы оставалась хотя бы какая-то минимальная гарантия утолить голод в наиболее трудные периоды времени. Совершенно очевидно, что подобного рода стихийные начинания чаще всего заканчивались неудачей, поскольку не имели под собой никакой научной основы. Тем не менее многие тысячелетия эволюционные старания древнего человека привели к очаговому окультуриванию отдельных видов растений, приручению и одомашниванию некоторых видов животных. С современных позиций невозможно представить, какие громадные трудовые усилия приходилось прикладывать древним людям, чтобы путем многочисленных проб и ошибок осилить сопротивление природы и наладить некое подобие культурного земледелия и животноводства.

Территория современной Беларуси в древности была почти полностью покрыта лесами. Заселившиеся здесь очаговые племена в процессе эволюции были вынуждены проводить раскорчевку лесных массивов с последующим их освоением под посев сельскохозяйственных культур и формирование луговых участков для выпаса сельскохозяйственных животных. Достоверно известно, что процесс активной раскорчевки лесов и освоения земель продолжался в начале прошлого столетия, т.е. в период проведения столыпинской реформы и формирования хуторских крестьянских хозяйств. В те времена, когда на территории Беларуси царила так называемая подсечно-огневая система земледелия, крестьянский труд базировался на использовании простейших рабочих орудий (топора, пилы, лопаты, сохи и др.), которыми могли вооружаться многочисленные члены семей, включая и малолетних детей. Конечно, зажиточные крестьяне имели рабочих лошадей, которые использовались на выполнении наиболее трудоемких процессах по раскорчевке и освоению бывших лесных массивов. По существу, даже зажиточные крестьяне

не знали о существовании каких-либо простейших средств механизации производства. Это означает, что освоение многих лесных массивов под пахотнопригодные участки земель во многих регионах Беларуси в историческом прошлом было связано с громадным объемом тяжелого, рутинного малопродуктивного сельскохозяйственного труда [3].

Основная часть

Подготовка статьи обеспечивалась за счет использования опубликованных библиографических источников [1–7], а также накопленного многолетнего учебного [8], научного [9] и практического опыта автора.

Белорусские подзолистые земли, представленные в основном песчаными, супесчаными, а также глинистыми и суглинистыми почвенными массивами, не отличались высоким естественным плодородием. Поэтому трудовое крестьянство, занимавшее не менее 85 % общей численности населения, прикладывало немало усилий для повышения почвенного плодородия. Разнообразными сельскохозяйственными работами был занят почти весь трудовой потенциал крестьянской семьи, начиная с малолетнего (5–7 лет) возраста и заканчивая глубокими стариками. Зажиточные крестьяне нередко нанимали батраков. По существу, крестьянские хозяйства на протяжении длительного периода времени носили натуральный характер, так как путем приложения невероятных трудовых усилий многочисленная крестьянская семья могла обеспечить свое небогатое пропитание, создать самодельные простейшие предметы одежды и обуви. Для этих целей основные массивы пахотных земель занимались посевами ржи, ячменя, овса, проса, льна-долгунца, льна-кудряша, конопли, а также картофеля и овощных культур. На подворьях зажиточных крестьян содержались лошади, крупный рогатый скот, свиньи, овцы, птица. В те времена считалось целесообразным иметь много сельскохозяйственных животных не только для производства высококалорийных продуктов питания, изготовления теплой одежды, но и для накопления навоза – главного и, по существу, единственного вида удобрений. Приобретать дорогостоящие минеральные удобрения (чилийскую селитру – за золото) могли позволить себе только самые богатые графские и помещичьи хозяйства.

Каждый крестьянин, имевший земельный надел, был озабочен последовательным повышением плодородия почвы на пахотных массивах. Поэтому заготовкой и вывозкой навоза крестьянские семьи обычно занимались в зимний период. Безусловно, никаких механических средств, облегчающих труд крестьян, тогда не было. Крестьянин прокладывал свой санный путь, с помощью лошади вывозил и складировал в поле навоз с тем, чтобы ранней весной внести его под запашку. В позднесеннее и зимнее время крестьянские семьи были также заняты работами по изготовлению одежды из стеблей льна-долгунца (волокна), овечьей шерсти, а также ремонтом и обновлением упряжи из стеблей конопли (пеньки) и сыромятной кожи. Разумеется, на выполнение многочисленных работ в крестьянском хозяйстве требовалось немало времени. Поэтому производительность сельскохозяйственного труда находилась на крайне низком уровне. Необходимо обратить внимание на то, что низкий уровень производительности труда преобладал на протяжении всей первой половины прошлого столетия. Организация и функционирование коллективных и советских хозяйств на белорусской земле не внесли особых изменений в улучшение работы крестьянина. Обобщественные хозяйства работали на базе конно-ручного труда. Только во второй половине 30-х годов на полях колхозов и совхозов появились тракторные агрегаты по вспашке земель; кое-где работали первые жатки-лобогрейки. Основная же часть тяжелых, рутинных сельскохозяйственных работ выполнялась усилиями тружеников села.

Великая Отечественная война привела к полному разорению не только сельхозорганизаций, но и личных подсобных хозяйств населения. После изгнания немецко-фашистских оккупантов белорусская деревня оказалась совершенно опустошенной. Основная часть работников погибла, либо оказалась израненной. Колхозы и совхозы мучительно долго возрождались за счет женского труда. Труженицам села приходилось по 10–12 человек впрягаться в плуг, чтобы вести вспашку задерненной земли. В возродившихся колхозах и совхозах крайне медленно шло техническое оснащение производства. Машино-тракторные станции (МТС) из-за технической слабости могли оказывать помощь сельхозорганизациям только по выполнению пахотных работ. Все остальные трудоемкие работы приходилось выполнять с помощью конной тяги либо вручную. Труд колхозников ничем не оплачивался. Недоставало семенного материала; было мало рабочих и продуктивных животных; косарями становились женщины и подростки. На протяжении нескольких послевоенных лет колхозы и совхозы не могли набрать устойчиво положительную динамику развития. Поэтому личные подсобные хозяйства населения ежегодно нагружались неподъемными натуральными (зерно, картофель, молоко, мясо, яйцо) и денежными налогами. Лишь во второй половине прошлого столетия белорусские сельхозорганизации начали медленными темпами набирать результативную силу. Приоритетной сельхозкультурой для колхозов оказался лен-долгунец. Выгодная продажа значительных объемов льнотресты позволила многим хозяйствам иметь денежные средства и хотя бы минимально оплачивать труд работников. Почти в каждом административном районе Беларуси стали появляться колхозы-миллионеры. Постепенно укреплялась материально-техническая база МТС. Земельные массивы хозяйств обрабатывались с помощью машин и

оборудования. С использованием стационарных молотильных агрегатов был частично механизирован процесс обмолота зерновых культур. В сельскохозяйственное производство стали поставляться прицепные зерноуборочные комбайны. Сельхозорганизации были существенно укрупнены.

В 1958 г. в СССР было принято решение о продаже сельскохозяйственной техники в собственность колхозов и совхозов, хотя это, безусловно, ослабило экономико-финансовое состояние хозяйств. Химическая промышленность стала поставлять сельхозорганизациям минеральные удобрения и средства защиты растений от вредителей и болезней. Постепенно решалась задача о внедрении комплексной механизации производственных процессов в основных растениеводческих отраслях. Вместе с тем все животноводческие отрасли функционировали на использовании ручного труда. В укрупненных сельхозорганизациях по территориальному принципу были сформированы комплексные бригады, за которыми закреплялась земельная территория, рабочая сила, сельскохозяйственные животные, некоторые виды основных средств производства. Практиковалась работа по внедрению элементов внутрихозяйственного расчета, предусматривавшего дифференцированную материальную заинтересованность работников каждой производственной бригады в результатах трудового участия. Активизация работы в сельхозорганизациях была нацелена на значительное повышение производительности труда, хотя ее динамические темпы роста оставались невысокими, особенно в животноводческих отраслях. Животноводческие фермы в составе комплексных производственных бригад, где одновременно нередко было сосредоточено небольшое поголовье крупного рогатого скота, свиней, овец, птицы, работали на основе использования ручного труда. Неслучайно часовая и годовая производительность труда в животноводстве белорусских сельхозорганизаций была значительно ниже по сравнению с растениеводством.

Между тем, в начале 60-х годов прошлого столетия в региональном разделении сельскохозяйственного труда Беларусь в составе СССР выделялась своей животноводческой специализацией по производству молочной и мясной продукции, хотя производственно-экономические показатели оставались невысокими. В то же время в некоторых странах экономической взаимопомощи (СЭВ) был наработан положительный опыт функционирования крупных специализированных животноводческих комплексов. Например, в Чехословакии был апробирован довольно крупный комплекс по одновременному содержанию и откорму многотысячного молодняка свиней. Опубликованная официальная информация [2] утверждала, что почти все работы на комплексе были максимально механизированы и автоматизированы. Для животных были разработаны специализированные концентрированные корма с автоматической подачей в кормушки; подведено автоматическое водоснабжение; функционировало гидросмывное удаление навоза. За всеми производственными процессами велось дистанционное видеонаблюдение. Свиноводческий комплекс обслуживался минимальным числом работников, что позволило достичь высокой производительности труда.

В 60-х годах прошлого столетия наблюдался активный процесс миграции сельскохозяйственных трудовых ресурсов в промышленную и обслуживающую сферы. Активный отток трудоспособного населения из сельскохозяйственной сферы обусловил острую необходимость укрепления материально-технической, организационной и экономической базы для коренного улучшения работы растениеводческих и животноводческих отраслей. В Беларуси функционировавший Минский тракторный завод расширил марочный состав колесных тракторов; велась активная исследовательская и производственная работа по созданию разнообразных машин и механизмов сельскохозяйственного назначения. В колхозы и совхозы республики поступали самоходные зерноуборочные комбайны; проходили производственную апробацию первые картофелеуборочные комбайны, льнотеребилки, кормоуборочные технические средства, механизмы для работы животноводческих отраслей. Химические комбинаты выпускали и поставляли сельскому хозяйству недорогие минеральные удобрения. Не было острых проблем с обеспечением сельхозорганизаций дешевыми горюче-смазочными материалами. Вместе с тем сельхозорганизации испытывали острый недостаток разнообразных запасных частей для оперативного ремонта сельскохозяйственной техники. Отдельные виды машин и механизмов отличались техническим несовершенством. Так, для обслуживания работы картофелеуборочного комбайна ККР-2 требовалось не менее 15 работников; доильные аппараты были низко производительными.

С 1 июля 1966 г. в колхозах была введена гарантированная система денежной оплаты труда, но она оказалась недостаточно совершенной, далеко несоизмеримой с заработной платой, функционировавшей в промышленной сфере производства. Поэтому отток активного трудового населения из села в город продолжался. Между тем во многих сельскохозяйственных отраслях ряд трудоемких работ продолжал выполняться вручную. Например, для подъема льняной тресты со стелищ, уборки картофеля, овощных культур, удаления навоза из животноводческих помещений периодически привлекались работники различных предприятий и организаций, студенты, школьники. Недостаток технических средств, несовершенство отдельных видов машин и орудий в значительной мере сдерживали последовательное повышение производительности сельскохозяйственного труда. Становилось очевидным, что в сельскохозяйственной сфере необходимо проводить комплексное реформирование производства. На территории Беларуси был взят курс на массивное осушение и освоение переувлажненных земель,

в первую очередь торфяно-болотных массивов. За сравнительно короткий период были осушены многие тысячи гектаров болотных земель, обладавших существенным потенциальным плодородием. Но погоня за количественной стороной осушения болот нередко приводила к значительным упущениям качества мелиорации. Само по себе осушение и освоение переувлажненных земель еще не соответствует системному подходу в функционировании мелиоративных объектов. Наиболее совершенным вариантом осушительной мелиорации считается двухстороннее регулирование системы, т.е. когда на объекте скапливается излишняя влага, то ее приходится принудительно сбрасывать. Если же на объекте предвидится недостаток влаги, то водостоки перекрываются с помощью специальных шлюзов. Необходимо обратить внимание на то, что в 70–80-е годы прошлого века в Беларуси преобладали мелиоративные объекты, работавшие главным образом на осушение земельных массивов. В те годы считалось, что эксплуатация осушенных и освоенных торфяно-болотных почв оправдывалась улучшением производственно-экономических показателей, прежде всего, повышением урожайности сельскохозяйственных культур. В республике были созданы и функционировали крупные сельхозорганизации, где производство продукции почти полностью базировалось на осушенных и освоенных торфяниках [8].

Функционирование обширных мелиоративных объектов всегда связано с существенными капитальными и текущими вложениями. В советские времена проблема инвестиций решалась более-менее ритмично, поскольку огромная страна остро нуждалась в больших объемах разнообразной сельхозпродукции. В те годы авангардное значение играли количественные показатели, тогда как качественным показателям (производительности труда, себестоимости продукции и многим другим) отводилась лишь формальная роль. В 70–80-е годы Беларусь централизованно поставляла большие объемы картофеля, молочной продукции, мясных изделий в крупные населенные пункты Российской Федерации, других союзных республик; на углубленную переработку ежегодно поступало немало льнотресты в Эстонию, Ярославскую область. В то же время Беларусь получала растительное масло, пшеничное зерно, фрукты из других союзных республик. Это означало, что в большой советской стране функционировали отраслевые производственно-экономические связи.

Распад СССР, получение статуса независимого государства поставили перед Республикой Беларусь непростую задачу по формированию и укреплению традиционных сельскохозяйственных отраслей. Можно отметить, что за период своей независимости в республике сформирован и функционирует агропромышленный комплекс, объединяющий под единой крышей сельскохозяйственную, вспомогательную (обслуживающую), перерабатывающую и торговую сферы. В этом важнейшем агропромышленном формировании немало нерешенных проблем, связанных с недостаточно тесной производственно-экономической увязкой между сферами, с нерешенными доходораспределительными функциями и др. Вместе с тем Беларусь успешно решает принципиально важную задачу – обеспечение продовольственной безопасности государства. Кроме того, республика ежегодно поставяет на экспорт большие объемы продовольствия, что свидетельствует о поступательном движении АПК Беларуси. В этих условиях результативность комплекса могла быть значительно выше, если бы функционирование сельхозорганизаций обеспечивало более высокий уровень производительности труда.

Повышение производительности сельскохозяйственного труда не является самоцелью. Это важнейшее направление, реализация которого позволяет улучшать многие производственно-экономические показатели. В рыночных условиях рост производительности труда гарантирует высокую конкурентоспособность продукции через увеличение объемов товарной продукции в сочетании с улучшением ее качества, обеспечивает снижение себестоимости, повышение рыночной цены и рентабельности продукции. Необходимо обратить внимание на то, что производительность труда в сельскохозяйственной сфере АПК формируется под воздействием большого числа разнообразных почвенно-климатических, социальных, организационно-экономических факторов. Высокий уровень производительности труда в любой сельскохозяйственной отрасли может быть достигнут при оптимальном сочетании всего комплекса факторов.

Почвенно-климатические условия. В сельскохозяйственной сфере Беларуси естественное плодородие почвы на обрабатываемых массивах не отличается высоким уровнем. Основная часть сельхозземель, представленная минеральными почвами, состоит из песчаных, супесчаных, глинистых, суглинистых участков. Современный уровень плодородия этих земель формировался в длительном процессе освоения и окультуривания почвенных массивов. Это означает, что качество сельскохозяйственных земель неразрывно сочетает в себе как природное, так и искусственное плодородие, привнесенное усилиями многих поколений людей [4–7].

В процессе производственного функционирования сельхозземель производительность сельскохозяйственного труда, в отличие от других сфер АПК, во многом зависит от качественного уровня земельных массивов. При равенстве метеорологических, технологических, технических, организационно-экономических условий функционирование сельхозземель обеспечивает более высокий уровень производительности труда на высокогумусных земельных участках по сравнению со слабогумусными

массивами. Значит, эксплуатируя разнокачественные сельхозземли, важно учитывать дифференциацию земельных массивов по их плодородию. Следует иметь в виду, что на территории Беларуси качество земель, закрепленных за сельхозорганизациями, значительно различается [5–7]. Наиболее высоким качественным потенциалом сельхозземель обладает Гродненская область, где среднее плодородие почв составляет почти 32 балла, а качество пахотных земель превышает 34 балла. Качество почв на сельхозземлях Витебской области в среднем ниже 26 баллов. Среди всех административных районов Беларуси наиболее высокие показатели качества сельхозземель имеет Несвижский район – свыше 40 баллов. В то же время самые низкие показатели качественной оценки сельхозземель имеет Городокский район (в среднем менее 18 баллов). Необходимо отметить, что в Беларуси низкоплодородные пахотные земли (менее 20 баллов) выведены из сельхозпользования и переданы лесохозяйственным организациям.

В сочетании с плодородием почв значительное влияние на производительность сельскохозяйственного труда могут оказывать метеорологические условия: количество и периодичность осадков, обеспечивающих влагонасыщенность почвенного слоя, температурный режим, солнечная радиация и т.д. Следовательно, почвенно-климатические факторы являются объективными, независимыми от воли сельхозпроизводителя. В широкомасштабном сельхозпроизводстве существенно изменять природно-климатические условия человек пока не научился. Вместе с тем эти объективные факторы могут быть скорректированы в лучшую сторону путем непрерывного совершенствования технологий производства, улучшения техники, совершенствования организационно-экономических условий.

Технологические условия. В недалекие прошлые времена технология возделывания сельхозкультур, разведения и выращивания сельхозживотных базировалась на упрощенных, примитивных приемах, где преобладал конно-ручной труд. Это означало, что результативность такой технологии не могла быть высокой. Так, на протяжении длительного периода времени намолот 1 тонны (60 пудов) зерна с десятины (1,1 га) посевной площади считался позитивным [3]. В сталинские времена (20–40 гг.) информация об урожайности и валовых сборах зерновых культур в СССР не публиковалась в связи с крайне низкими показателями.

В настоящее время разработано и апробировано немало технологических вариантов возделывания сельхозкультур, учитывающих многообразие биологических особенностей видов, разновидностей, сортов каждой культуры, позволяющих получать высокую урожайность в различных условиях выращивания. Определены положительные стороны и недостатки в процессе роста и развития растений, разработаны и многократно апробированы разнообразные приемы подготовки почвы к посеву, оптимальные сроки посева и ухода за посевами, своевременной уборки урожая, его доработки и хранения. Современные технологии возделывания сельхозкультур предусматривают возможности совмещения нескольких производственных операций, что позволяет существенно повышать технологическую производительность работы агрегатов и соответствующую производительность труда механизаторов.

В животноводческих отраслях сельхозорганизаций предусмотрены потенциальные возможности разведения и содержания основных видов, пород и половозрастных групп сельскохозяйственных животных и птицы. Для этих целей во многих хозяйствах построены современные животноводческие комплексы, специализированные птицефабрики с высокой концентрацией поголовья. Технологические линии и устройства, которыми оборудованы животноводческие помещения, позволяют максимально использовать современные передовые технологии, содержать и кормить поголовье, доить коров, выращивать молодняк скота, разводить и откармливать свиноголовье, выращивать птицу, получать куриное яйцо с минимальными трудовыми затратами. Существенным недостатком работы животноводческих отраслей является невысокое качество кормового потенциала, что неизбежно ведет к значительному перерасходу кормов и снижению производственной результативности животноводства.

Технические условия. Современные сельхозорганизации на высоком уровне оснащены силовым и производственным оборудованием: тракторами, грузовыми автомобилями, комбайнами, другими техническими средствами. Это позволяет хозяйствам своевременно выполнять все технологические работы в основных растениеводческих отраслях в намеченные сроки без применения ручного труда. Ручной труд используется при функционировании овощеводства защищенного грунта, а также в плодово-ягодной отрасли. Необходимо обратить внимание на то, что, по существу, все технические средства растениеводческого назначения обладают высокой потенциальной производительностью. Поэтому главной задачей машинно-тракторного парка сельхозорганизаций является своевременная готовность машин и оборудования к выполнению необходимых технологических работ. Можно отметить, что во многих сельхозорганизациях периодически ощущается острый недостаток механизаторских кадров, что негативно отражается на производительности сельскохозяйственного труда в этих хозяйствах.

Животноводческие фермы, комплексы и цеха во многих современных белорусских сельхозорганизациях оборудованы средствами механизации и автоматизации производства. В животноводческих помещениях установлены технические средства для автоматического водоснабжения каждой половоз-

растной группы животных и птицы; во многих хозяйствах функционирует автоматическая система раздачи кормов; ведется механизированная очистка помещений от навоза. Почти повсеместно крупные молочно-товарные комплексы оборудованы высокопроизводительными доильными устройствами и автоматическим учетом надоенного молока. Вместе с тем на животноводческих фермах в небольших объемах применяется ручной труд, например, при приеме приплода, лечении животных, наведении элементарного порядка и др. Высокий уровень технической оснащенности животноводческих отраслей – важнейшее условие последовательного роста производительности труда, хотя в некоторых сельхозорганизациях имеет место недостаток подготовленных кадров для эксплуатации производственного оборудования, что может тормозить повышение производительности труда.

Организационно-экономические условия. В Беларуси функционирует около 1,5 тысячи крупных сельхозорганизаций, обеспечивающих производство основной части разнообразной сельскохозяйственной продукции. Значительная часть хозяйств юридически либо формально закреплена за предприятиями и организациями несельскохозяйственного профиля. Такое закрепление обусловлено необходимостью их функционального взаимодействия, которое проявляется в оказании потенциальной финансовой и трудовой помощи хозяйствам со слабым экономическим потенциалом. Почти все белорусские сельхозорганизации удовлетворительно обеспечены опытными руководителями, основными профильными специалистами, механизаторскими кадрами, операторами по уходу за сельскохозяйственными животными. Кадровый потенциал для сельхозорганизаций обеспечивается за счет непрерывного функционирования 4 сельхозвузов, а также многих средних специальных и профессиональных учебных заведений. Важным условием закрепления сельхозкадров является массовое создание и укрепление аграрных городков, где для добросовестных работников предусматриваются необходимые условия проживания. Целесообразно обратить внимание на то, что современные руководители и специалисты сельхозорганизаций обеспечены необходимой организационной техникой, которая помогает существенно экономить рабочее время на управление производством, оперативную организацию работ.

Заключение

Многие белорусские сельхозорганизации характеризуются значительной текучестью кадрового потенциала, что негативно сказывается на производительности сельскохозяйственного труда. Можно отметить, что заинтересованность работников сельского хозяйства во многом определяется комплексом условий, которые предоставляются в каждой сельхозорганизации. Материальный уровень заинтересованности работника в добросовестном приложении своего труда почти полностью зависит от количества и качества выполненных работ и, самое главное, от конечной результативности каждой отрасли. Следовательно, задача руководителей и специалистов сельхозорганизаций заключается в создании оптимальных условий производства путем формирования и регулярного совершенствования разнообразных нормативов, обеспечивающих своевременное и высококачественное выполнение технологических работ. Специалисты аграрно-экономического профиля обязаны вести не разовый, а системный контроль за соблюдением рационального соотношения между темпами роста производительности и оплаты труда. Такое соотношение считается рациональным при условии, когда темпы роста производительности значительно выше соответствующих темпов роста оплаты труда. При соблюдении этого важнейшего условия идет ускоренный процесс формирования валового дохода (добавленной стоимости), где благоприятно сочетается справедливая оплата труда и значительный объем чистого дохода, который может потенциально трансформироваться в прибыль [8, 9].

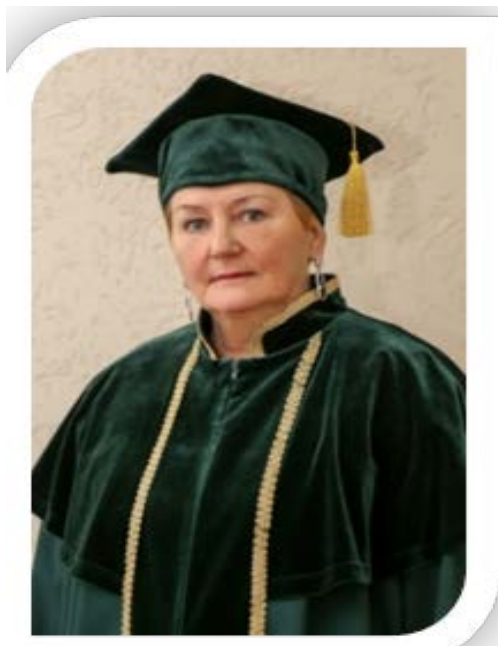
Таким образом, в процессе формирования производительности сельскохозяйственного труда самым тесным образом переплетаются многочисленные факторы, которые в обобщенном виде можно свести к двум взаимодействующим показателям: во-первых, последовательное нарастание производительности труда прямо пропорционально увеличению количества продукции в сочетании с повышением ее качества; во-вторых, рост производительности труда может обеспечиваться при неуклонной экономии трудовых затрат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилюк, Ф. Я. Бонитировка почв: учеб. Пособие / Ф. Я. Гаврилюк. – Минск, 1974 г. – 272 с.
2. Гульда, В. Экономическая целесообразность откорма свиней на крупных механизированных пунктах / В. Гульда // Международный сельскохозяйственный журнал. – София-Москва, 1960. – №6. – С. 30–34.
3. Живописная Россия: Литовское и Белорусское Полесье / под общ. ред. П. П. Семенова. – Минск: БелЭн, 1993. – Т. 3. – 550 с.
4. Земледелие: учебник / В. В. Ермоленков [и др.]. – Минск, 2006. – 463 с.
5. Земля Беларуси / И. М. Багдевич [и др.]; под ред. Г. И. Кузнецова. – Минск, 1997. – 43 с.
6. Кадастровая оценка земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств/под ред. Г. И. Кузнецова, Г. М. Мороза. – Минск, 2002. – 160 с.
7. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2016 г.). – Минск, 2016. – 57 с.
8. Шундалов, Б. М. Статистика агропромышленного комплекса: учебник / Б. М. Шундалов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 496 с.
9. Шундалов, Б. М. Производительность сельскохозяйственного труда: методы оценки / Б. М. Шундалов // Экон. бюл. – 2018. – №4. – С. 35–40.

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

ЖИЗНЬ ДЛЯ НАУКИ. НАУКА ДЛЯ ЖИЗНИ
(к юбилею Персиковой Тамары Филипповны)



А. В. КАКШИНЦЕВ, Е. В. МОХОВА

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

(Поступила в редакцию 03.11.2021)

3 января 2022 года исполняется 70 лет со дня рождения заведующего кафедрой почвоведения, доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного профессора, члена совета ВАК Персиковой Тамаре Филипповне.

Тамара Филипповна родилась в г.п. Хотимск Могилевской области. Ее мать, Леонова Мария Филипповна, более 50 лет проработала в Хотимской районной аптеке, из них более 20 лет заведующей. Отец, Селезнев Филипп Фадеевич, ветеран Великой Отечественной войны, прошел войну от Сталинграда до Берлина, более 60 лет проработал эпидемиологом Хотимской районной больницы.

В 1969 году, после окончания средней школы, Т. Ф. Персикова поступает на факультет агрохимии и почвоведения БГСХА. В студенческие годы принимала активное участие в художественной самодеятельности, спорте, научной работе, за что неоднократно награждалась почетными грамотами и ценными подарками.

В 1974 году, после окончания академии, получила квалификацию ученый агроном по специальности агрохимия и почвоведения. По распределению была направлена на работу г. п. Хотимск, Могилевской области.

С 1974 по 1975 гг. работала агрономом районной станции защиты растений г. п. Хотимск; с 1975 по 1978 гг. агроном-агрохимик колхоза «Правда» Горецкого района Могилевской области, а с 1978 по 1979 гг. председатель профкома этого же хозяйства. С 1979 по 1983 гг. – секретарь парторганизации экспериментальной базы «Погодино» Горецкого района Могилевской области.

Преподавательская деятельность Тамары Филипповны началась в 1986 году, когда после окончания аспирантуры, она была зачислена ассистентом на кафедру агрохимии. Под руководством А. А. Каликинского в 1987 году успешно защитила кандидатскую диссертацию на тему: «Продуктивность клевера лугового в зависимости от условий питания на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах Беларуси» и была избрана старшим преподавателем, а затем и доцентом кафедры агрохимии. В 2003 году Т. Ф. Персикова защитила докторскую диссертацию на тему: «Научные основы эффективности использования биологического азота в условиях дерново-подзолистых легкосуглинистых почв Беларуси». Научными консультантами диссертации были А. Р. Цыганов и И. Р. Вильдфлуш.

В 2004 году решением ВАК Белоруссии присвоено звание профессора. Её диплом доктора сельскохозяйственных наук прошёл нострификацию в России, получено Свидетельство (серия ЭУС №000507) в том, что диплом доктора с.-х. наук Беларуси эквивалентен диплому полученному в России (решение Федерационной службы Российской федерации по надзору в сфере образования и науки. №1922). В этом же году решением Горецкого районного исполнительного комитета была признана «Лучшей по профессии».

В 2005 году Т. Ф. Персиковой за выдающийся вклад в развитие высшего образования распоряжением Президента Республики Беларусь была установлена персональная надбавка к зарплате.

В 1999–2012 годах Тамара Филипповна возглавляет агроэкологический факультет. При ней факультет получил дальнейшее развитие, открылись новые специальности, активно развивалась материально-техническая база, укреплялось международное сотрудничество. В связи с потребностью сельского хозяйства в новых специальностях в 2003 году открывается специальность «Защита растений и карантин», в 2004 году – «Экология сельского хозяйства», в 2005 году – «Декоративное садоводство», в этом же году – «Плодоовощеводство», а в 2011 году – «Хранение и первичная переработка плодов и овощей» – сокращенный срок обучения.

Под руководством Т. Ф. Персиковой созданы и внедрены в учебный процесс общеобразовательные стандарты по специальности «Радиоэкология», «Агрохимия и почвоведения», «Защита растений и карантин», «Экология сельского хозяйства», «Плодоовощеводство», а также базовые и рабочие учебные планы по специальностям, типовые и базовые программы по курсам «Агрохимия и система применения удобрений», «Почвоведение с основами геологии», «География почв», «Введение в специальность». Разработана комплексная целевая программа по практической подготовке студентов агроэкологического факультета. С 2012 года по настоящее время заведующая кафедрой почвоведения БГСХА.

В 2004 году решением ВАК Белоруссии присвоено звание профессора. Её диплом доктора сельскохозяйственных наук прошёл нострификацию в России, получено Свидетельство (серия ЭУС №000507) в том, что диплом доктора с.-х. наук Беларуси эквивалентен диплому полученному в России (решение Федерационной службы Российской федерации по надзору в сфере образования и науки. №1922). В этом же году решением Горецкого районного исполнительного комитета была признана «Лучшей по профессии».

В 2005 году Т. Ф. Персиковой за выдающийся вклад в развитие высшего образования распоряжением Президента Республики Беларусь была установлена персональная надбавка к зарплате.

Научная, общественная и педагогическая деятельность Т. Ф. Персиковой получила широкое признание. Результаты исследований Тамара Филипповна активно освещала в монографиях, научных статьях, в журналах, газетах, сборниках научных трудов, а также при написании учебника, учебных пособий, учебных программ, рекомендаций производству. Т. Ф. Персикова является автором и соавтором более 400 научно-методических работ, в том числе соавтором 2 учебников и 3 учебных пособий с грифом Министерства образования республики Беларусь, соавтором классического университетского учебника «Агрохимия» для стран СНГ (Россия) и 11 учебных пособий с грифом УМО. С ее участием разработаны и внедрены в учебный процесс общеобразовательные стандарты по специальностям агроэкологического факультета. Разработана и реализуется комплексно-целевая программа по практической подготовке студентов агроэкологического факультета. На высоком научно-методическом уровне читает лекции, ведёт лабораторные и практические занятия, занимается подготовкой дипломников. Её отличает высокая научная эрудиция, педагогическое мастерство, умение тесно сопоставлять вопросы теории с практикой сельскохозяйственного производства.

Постоянно в своей работе Т. Ф. Персикова осуществляет интеграцию академической науки и образования. В 1999–2003 гг. являлась руководителем темы ГПНИ «Изучить рациональные способы

внесения удобрений в севообороте, позволяющие снизить энергозатраты на применение удобрений на 25–30 % и обеспечить получение 5–6 т/га к.ед. экологически чистой продукции растениеводства №ГР. 19971442».

В 2001–2005 гг. является научным руководителем темы научных исследований «Исследование возможности рационального использования биологического азота на дерново-подзолистых почвах РБ», входящей в Государственную программу фундаментальных исследований «Биотехнология-29»; в 2006–2010 гг. руководителем тем «Разработка эколого-физиологических принципов технологий формирования высокопродуктивных и устойчивых смешанных посевов на основе оптимизации минерального питания и пространственного размещения компонентов в агрофитоценозе», «Установление возможности использования оценки биологического состояния дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы под смешанными посевами сельскохозяйственных культур в целях оптимизации минерального питания и нормирования антропогенной нагрузки», входящих в Государственную программу фундаментальных исследований «Земледелие и растениеводство» НАН Беларуси: в 2011–2013 гг. являлась руководителем темы «Установление факторов оптимизации условий выращивания сорго сахарного на зерно и зеленую массу в условиях северо-востока Беларуси (№ госрегистрации 20114674); выполняемого в рамках Государственной программы «Инновационные технологии в АПК», в соответствии с перечнем приоритетных направлений научных исследований Республики Беларусь на 2011–2015 гг. (утверждена Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 585 от 19.04.2011): руководителем задания «Разработать сортовую агротехнику люпина узколистного и проса с потенциальной урожайностью зерна от 3,0 до 5,0 т/га, обладающих высокими показателями качества зерна, устойчивостью к основным болезням», (№ госрегистрации 20115765) выполняемой в рамках Государственной научно-технической программы «Агрокомплекс устойчивое развитие» (утверждена Постановлением Совета Министров № 116 от 1.02.2001).

В 2014–2015 гг. Тамара Филипповна являлась руководителем задания «Изучение закономерностей изменения свойств дерново-подзолистых почв при использовании куриного помёта с целью обоснования оптимальных доз их применения и обеспечения экологической безопасности» (№ госрегистрации 20143707), входящего в программу ГПНИ «Инновационные технологии в АПК 2015–2016 гг. В 2016–2018 гг. руководитель темы «Научное обоснование системы мероприятий по снижению отрицательных последствий утилизации птичьего помета», входящую в Государственную программу научных исследований (2016–2020 гг.) «Качество и эффективность агропромышленного производства» подпрограмму 2 «Сохранение и повышение плодородия почв» № Госрегистрации 20163845.

Участвовала в проектах фонда фундаментальных исследований НАН Беларуси, являлась руководителем и исполнителем тем по линии Могилевского облсельхозпрода. Результаты исследований Т. Ф. Персиковой внедрены в хозяйствах Могилевской области и вошли в подготовленные с её участием 15 республиканских рекомендаций, отраслевые регламенты, 3 справочника. По результатам исследований подготовлено 16 монографий.

Тамара Филипповна является высококвалифицированным ученым, владеющим методологией и современными методами исследований, а также талантливым организатором науки. В научной деятельности Тамара Филипповна требовательна к себе и своим коллегам, отличается стремлением к новым знаниям, высокой трудоспособностью, умением генерировать неординарные идеи и находить решения сложных научных проблем.

Профессор Т. Ф. Персикова плодотворно ведёт подготовку научно-педагогических кадров через аспирантуру и магистратуру. Представителями её научной школы защищено 7 кандидатских (А. Г. Подоляк, А. В. Какшинцев, И. И. Сергеева, А. А. Ходянков, Н. Л. Почтовая, Е. А. Блохина, Ю. В. Коготько) и 6 магистерских диссертаций (И. И. Унукович, Д. И. Мельников, М. Л. Радкевич, Е. А. Плевко, Д. Ю. Голубцова, Н. В. Клочкова).

Большое внимание Персикова Тамара Филипповна уделяет общественной деятельности, является председателем совета по защите диссертаций Д 05 30 01, академиком Международной Академии Аграрного Образования, членом совета УО БГСХА, членом совета, председателем экспертной и членом методической комиссии агроэкологического факультета, член научно-технического совета по агрономии и экологии, членом редколлегии научно-методического журнала «Вестник БГСХА», научно-практического журнала «Агрохимический вестник» (Россия), научно-теоретического журнала «Проблемы агрохимии и экологии» (Россия), «Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии» (Россия), членом Белорусского общества почвоведов, секретарём Международного союза ученых агрохимиков и агроэкологов «Агрохимэкосоюз».

Персикова Т. Ф. плодотворно сотрудничает с факультетом почвоведения, агрохимии и экологии РГАУ-Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева, факультетом агрохимии, почвоведения и агроэкологии Нижегородской сельскохозяйственной академии (Россия), аграрным факультетом Львовского национального аграрного университета (Украина), кафедрой почвоведения Ставропольского государственного аграрного университета.

За успехи, достигнутые в научно-исследовательской, пропагандистской и учебной работе, Персикова Т. Ф. награждена Почётной грамотой Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Почётной грамотой Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, знаком «Отличник образования» Министерства образования Республики Беларусь. В 2010 году награждена медалью «Почётный агрохимик» (Россия), в 2011 г. награждена Почётными грамотами Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь, Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь, Национальной академии наук Республики Беларусь, Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь, Комитета по сельскому хозяйству и продовольствию Могилёвского облисполкома, Чаусского и Хотимского райисполкомов Могилёвской области, УО БГСХА. В 2021 г. Указом Президента Республики Беларусь (от 26 февраля 2021 г.) награждена Медалью Франциска Скорины.

Сведения о научной, практической и педагогической деятельности доктора с.х. наук, профессоре Т. Ф. Персиковой включены в книгу академика В. Г. Минеева «История и состояние агрохимии на рубеже XXI века»: Развитие агрохимии в XX столетии. – Москва, 2006. – Кн. 2. – С. 514–516; а также в книги: «Кто есть Кто в Республике Беларусь. Деловой мир СНГ»: под ред. И. В. Чекалова. Минск, УП «Энциклопедикс», 2006. – Вып. 6. – С. 286; «Кто есть Кто в Республике Беларусь», 2009 / Под ред. И. В. Чекалова. – Минск: Энциклопедикс, 2009. – С. 176; Научно-педагогические школы Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. История восхождения. (к 170-летию академии. – Минск: «Экоперспектива», 2009. – С. 171–176.; Библиографический указатель научно-педагогической деятельности. Персикова Тамара Филипповна, доктор с.х. наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения. Информационно справочное издание. – Горки. – 2015. – 71 с; Тамара Филипповна Персикова / И. Р. Вильдфлуш / Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий: сб. науч. тр. Вып. 8 / под общ. ред. Ю. А. Мажайского, В. И. Желязко. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2020. – С. 331–336; Профессора и доктора наук академии (к 180 летию академии): Библиографический указатель / сост.: А. Н. Карташев, С. В. Рудашко. – БГСХА, 2020. – С. 68–74.

Персикова Тамара Филипповна имеет троих дочерей и шестеро внуков: Серякова Татьяна Владимировна 1974 г.р., редактор технический научно-методического журнала «Вестник БГСХА»; Бурлакова Наталья Владимировна 1976 г.р., заместитель председателя Кличевского райисполкома по экономике; Царева Мария Владимировна 1981 г.р., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры почвоведения УО БГСХА.

Отличительной чертой Тамары Филипповны является широкая эрудиция, глубокие знания и опыт по решению профессиональных задач, что вместе с её активной работоспособностью, интеллигентностью и вниманием к окружающим снискали ей заслуженный авторитет и уважение коллег и студентов. Сам темп ее жизни всегда был напряженным и динамичным, а работоспособность поразительной.

Сердечно поздравляем Вас с 70-летием и выражаем искреннюю признательность за большой вклад в развитие агрохимической науки! Во многом благодаря Вашим личным усилиям, многолетней активной деятельности агрохимия получила развитие в системе отечественного высшего образования, а высокий профессионализм, ответственность пример для коллег и будущего поколения!

В этот славный юбилей коллектив агроэкологического факультета от всей души желает Вам крепкого здоровья, благополучия, бодрости и радостей в жизни!

СЕЯЛ РАЗУМНОЕ, ДОБРОЕ, ВЕЧНОЕ

(к 90-летию со дня рождения Г. М. Гринберга)

Ф. С. ПРИХОДЬКО, С. С. СКОРОМНАЯ

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: 59499@tut.by*

(Поступила в редакцию 08.11.2021)

Есть личности, формальное выражение заслуг которых не так уж велико. Однако у тех, кто с ними общался, кто у них учился, в душе и сознании остаётся глубокий след на всю жизнь. К таким личностям относился Григорий Матвеевич Гринберг – яркий педагог, глубокий философ, разработавший свою концепцию профориентационной работы среди сельских школьников, более тридцати лет отдавший обучению и воспитанию будущих специалистов аграрной сферы. 1 ноября он отметил бы свой 90-летний юбилей.

Г. М. Гринберг родился на Минщине, в городском посёлке Березино в семье рабочего. До начала Великой Отечественной войны успел окончить только три класса. Отец ушёл на фронт, а семья была эвакуирована в Новосибирскую область. Мать работала в местном леспромхозе. Юный Григорий днём учился, а в свободное от учёбы время помогал матери в её работе. Но с наступлением зимы и сибирских морозов из-за отсутствия тёплой одежды приходилось сидеть дома. Всё свободное время Григорий посвящал чтению. В селе была библиотека, активным посетителем которой он стал. Глубокое впечатление произвели прочитанные произведения Л. Н. Толстого, Н. В. Гоголя, А. С. Пушкина, М. А. Шолохова, А. Гайдара... Книги отвлекали от суровой реальности, будили воображение, рисовавшее иные миры, развивали способность к глубокой рефлексии над окружающим миром, помогали легче переносить голод и холод. Страсть к чтению осталась на всю жизнь. Жить стало комфортнее, когда с фронта вернулся отец, который был мобилизован из-за тяжёлого ранения, полученного в боях под Ленинградом. После войны семья вернулась на родную белорусскую землю, разоренную оккупантами. Тяготы военного лихолетья, тяжёлый труд в детстве, постоянная нужда – все это было с достоинством преодолено, и лишь закалило характер будущего философа. Среди сверстников выделялся серьёзностью, начитанностью, ответственным отношением к делу. Избирался секретарём комсомольской организации школы, редактировал школьную настенную газету. Глубокие и противоречивые впечатления детства, окружающая жизнь, не совпадающая с пропагандируемыми идеалами и ценностями, вызывали у пытливого юноши много вопросов. Философия представлялась ему той сферой мыслительной деятельности, где он получит ответы на свои вопросы.

В 1949 году сбывается заветная мечта Григория Матвеевича: после успешной сдачи вступительных экзаменов он становится студентом философского отделения Белорусского государственного университета. Позже удивлялся, как ему, выпускнику провинциальной сельской школы, у которого к тому же в пятой графе паспорта стояла «неправильная» национальность, подразумевающая, что её представителю доступны далеко не все возможности Страны Советов, удалось поступить в престижный вуз. Будучи студентом, много читал сверх учебной программы. На экзаменах демонстрировал глубокие знания, поэтому получал только отличные оценки. Во время учёбы активно участвует в работе студенческих научных кружков, выступает на студенческих научных конференциях. В процессе овладения философскими премудростями стремился глубоко проникать в самую суть изучаемых доктрин, концепций, взглядов и впоследствии, обладая прекрасной памятью, мастерски использовал этот ценный багаж в своей преподавательской и исследовательской деятельности, в повседневном общении с коллегами и студентами.

Быстро пролетели годы учёбы, в 1954 году получен диплом с отличием. Юноша очень надеялся, что его, отличника учёбы, общественника-активиста направят на учёбу в аспирантуру. Однако время было непростое. Громили «безродных» космополитов, преследовались члены Еврейского антифашистского комитета... Г. М. Гринберг получает распределение на педагогическую работу в далёкий Горецкий район. Не роптал, не озлобился, не впал в уныние. Подобные настроения и чувства были ему чужды всегда. Он направляется учителем истории в Ленинскую среднюю школу. Молодой педагог демонстрирует педагогические способности, глубокие знания и высокие морально-деловые качества, и уже через год его назначают директором Панкратовской средней школы. Ученики с благодарностью вспоминали его содержательные интересные уроки по истории и обществоведению. Он был ещё и тонким психологом, воспитателем и умелым организатором учебно-воспитательного процесса. Молодой педагог умел найти подход к детям, расположить их к себе. Педагоги школы, жители деревни Панкратовка помнят, что при Гринберге было построено здание учебной мастерской, приобре-

тены спортивный инвентарь, необходимые приборы для занятий по физике и химии. О годах, проведённых в стенах школы, вспоминал с теплотой. Говорил о бесценном жизненном и педагогическом опыте, приобретённом в её стенах. Однако не в характере Григория Матвеевича останавливаться на достигнутом. Хотелось быть ближе к философии.

В начале 1960-х Г. М. Гринберг принимается на работу ассистентом кафедры философии БГСХА. В 1965 году наконец-то исполняется его мечта – он поступает в аспирантуру БГУ. И уже через полтора года Григорий Матвеевич представляет на защиту диссертацию на соискание учёной степени кандидата философских наук. Тема диссертационного исследования **«Марксизм-ленинизм о социальном прогрессе как объективной необходимости»**. Эта проблема актуальна и сегодня. Любое общество нуждается в чётких представлениях о том, что считать прогрессом, к чему стремиться. Ибо только на основе таких представлений вырабатываются основной вектор развития, чёткая стратегия и тактика общественных преобразований. Диссертация была успешно защищена диссертантом задолго до окончания аспирантуры. Факт редкий для аспирантов, свидетельствующий об огромной работоспособности, целеустремлённости и больших когнитивных способностях молодого учёного. Много позже, в 80-е перестроечные годы, когда беспощадной критике подвергался весь исторический путь СССР и его теоретическая основа – марксизм-ленинизм – автор интересовался его мнением – «работают» ли в нынешних условиях марксистские критерии общественного прогресса. Значимость марксистской теории он никогда не подвергал сомнению, но полагал, что в ней необходимо развивать гуманистический аспект. По его мнению, общественный прогресс должен измеряться, прежде всего, уровнем развития человеческого потенциала. Это и средняя продолжительность жизни, и образование людей, их здоровье, и экология... Считал, что именно такие показатели в первую очередь должны лежать в основе оценки работы руководителей, их карьерного роста. Представляется, что эти идеи актуальны и сегодня.

Григорий Матвеевич после аспирантуры возвращается в академию. В 1979 году он избирается заведующим кафедрой научного коммунизма. В этом же году по распределению после окончания БГУ и один из авторов статьи – Ф. С. Приходько – приступил к работе в качестве преподавателя этой кафедры. Г. М. Гринберг, приняв кафедру, внёс свежую струю в её работу. Кафедра быстро приобрела высокий авторитет в академии. Много раз её коллектив занимал первые места в соревновании среди кафедр социально-гуманитарного профиля. Плодотворно занимался научно-исследовательской работой. Он был автором большого количества научных и методических работ, участником многих всесоюзных и республиканских конференций. На его труды ссылались авторы монографий, вышедших в центральных издательствах СССР.

Педагогическую научно-исследовательскую работу активно сочетал с общественной. Много и плодотворно занимался вопросами профориентации сельской молодёжи, популяризируя сельскохозяйственные профессии. Коллегами, учителями школ, в средствах массовой информации положительно были оценены его работы «Молодёжи о сельских профессиях» [1], «Профессиональная ориентация молодёжи на специальности сельскохозяйственной сферы агропромышленного комплекса (Методические рекомендации)» [2], вышедшие массовым тиражом в начале 1980-х годов и др. Внимание к проблемам профориентации школьников не было вызвано экстраординарными обстоятельствами. В то время академия не испытывала проблем с набором. Более того, на все специальности при поступлении был конкурс. Для Г. М. Гринберга принципиально важным было, чтобы выбор молодым человеком будущей профессии был осознанным, соответствующим его способностям и наклонностям. Полагал, что это важнейшее условие его развития как личности. Правильно выбранная профессия позволит молодому человеку самореализоваться, самоутвердиться, занять своё место в жизни, с наибольшей эффективностью применить свои знания, умения и навыки и принести максимальную пользу себе и обществу. Вместе с соавторами он сформулировал ряд принципов профориентационной работы. Во-первых, она должна быть систематической, быть нацеленной не только на старшеклассников, но всех учащихся. Во-вторых, необходим дифференцированный и индивидуальный подход к учащимся, учёт их возраста, уровня успеваемости, личных наклонностей. В-третьих, сочетать групповые и индивидуальные формы профориентационной работы с учащимися и их родителями. В-четвёртых, должна быть основанной на взаимосвязи школы, семьи, сельскохозяйственных учебных заведений, общественных молодежных организаций. Его идеи и работы сохраняют свою актуальность и в настоящее время. Суть профориентационной работы видел также в том, чтобы воспитывать любовь к родной земле, служение которой – это служение Родине, народу. Это одно из самых высоких предназначений человека. В 1981 году он был награждён Почётной грамотой Верховного Совета БССР.

Заведующий кафедрой помогал молодым преподавателям овладеть педагогическим мастерством. Прежде чем посетить их занятия, приглашал на свои, которые затем подробно обсуждались. Я неод-

нократно присутствовал на лекциях и семинарах Г. М. Гринберга, у него многому можно было научиться. Демонстрировал глубокую теоретико-методологическую подготовку, высокую логику мышления, убедительность выводов. Его любимым методом обучения была дискуссия. Ему была близка идея древнегреческого мыслителя Плутарха: учащийся – это не сосуд, который надо наполнить, но факел, который надо зажечь. На семинарских занятиях студенты спорили, высказывали различные точки зрения. Был убеждён, будущие специалисты, руководители и организаторы сельскохозяйственного производства должны владеть словом, обладать умением убеждать людей, вести их за собой. Неслучайно БГСХА явный лидер среди сельхозвузов по количеству выпускников, ставших впоследствии видными учёными, организаторами и руководителями производства. В этом заслуга и Г. М. Гринберга, других обществоведов академии, его единомышленников.

Л. В. Пакуш, профессор, доктор экономических наук, Чрезвычайный и Полномочный Посол, успешный дипломат, вспоминает: «Григория Матвеевича знаю ещё со студенческой скамьи, он преподавал будущим экономистам философию. Это был замечательный педагог, оставивший глубокий след в нашей памяти, научивший нас многому. Помню, на занятиях при объяснении философских идей, концепций часто использовал художественную литературу. Доказано, что такая практика обогащает словарный запас, развивает образное мышление, способность понимать абстрактные идеи, учит молодых людей более точно выражать свои мысли. Он открывал для нас новые имена, ненавязчиво развивал потребность в чтении серьёзной литературы. Я, как, наверное, и многие мои сокурсники, благодарна ему за это. На занятиях создавал атмосферу для дискуссий, призывал вырабатывать и выражать собственное мнение.

Затем долгое время мы дружили семьями. Жили в одном доме, в одном подъезде – дверь в дверь, по работе были коллегами. У нас сложились приятельские отношения. Иначе и не могло быть. Это был интеллигентный, культурный человек, начитанный, эрудированный, комфортный в общении. Глубоко знал философию, художественную литературу, был знатоком и тонким ценителем многих видов искусства. Был примерным семьянином, трепетно относился к детям, жене, их боли и невзгоды переживал острее, чем свои. Григорий Матвеевич был общительным и открытым человеком. Бывало, собирались семьями. Наш сосед умел пошутить, часто над собой, мог рассказать смешной, остроумный анекдот. Обсуждали проблемы тогдашней жизни, разгорались жаркие споры, и тогда посиделки затягивались допоздна. Он был из тех, редких в наше время интеллигентов, которые делают нашу жизнь лучше, более интересной и насыщенной».

В конце советского периода, когда в научном сообществе страны шёл напряжённый поиск новых стратегий развития общества и государства, Г. М. Гринберг активно участвовал в обсуждении этих проблем. На всесоюзных научных конференциях, в печати он отстаивал и пропагандировал как одно из направлений реформирования страны концепцию повсеместного локального обустройства, оздоровления каждой клеточки общества. Ключевая роль в этой концепции принадлежала идеям, ориентирующим людей в первую очередь на стратегию обустройства своей жизни. Главными должны стать цели, например, «мои квартира и дом – самые уютные», «моя улица и мой город – самые благоустроенные» и тогда «моя страна – лучшая». Он часто говорил: «Думай глобально – действуй локально». Сегодня можно утверждать: спустя несколько десятилетий эта концепция успешно реализуется в нашей стране в виде чистых подъездов, улиц, городов, новых дорог. Хотя работы в этом направлении ещё много.

В годы перестройки особенно ярко проявился его талант как лектора, педагога, воспитателя. Не отрицая важности реформирования политической системы, терпеливо объяснял: тщетно ждать изменений к лучшему, самим оставаясь прежними, а тем более – в стороне. Хочешь помочь стране – сначала помоги себе: брось курить, пить, двигай в спортзал, на стадион и больше читай умные книжки, и всё хорошее придёт. Был доступен и демократичен в общении, сдержан и внимателен к студентам. В то время Григория Матвеевича часто можно было видеть идущим из библиотеки с «толстыми» журналами под мышкой. Он всегда был в курсе литературных новинок. Его часто останавливали коллеги, знакомые. Интересовались новыми художественными произведениями, спрашивали совета, что стоит прочесть. Было также интересно узнать его мнение о событиях внутри страны и за рубежом. Собеседником он был ярким, интересным. Умел и любил выслушать собеседника, не перебивал его даже тогда, когда тот был не прав. А потом спорил, всегда увлечённо, без поблажек к оппоненту и одновременно с чувством уважения к нему, независимо от его регалий, будь то студент или профессор. Его глубокие знания истории, философии, политологии, литературных произведений, умение связать их с реальной жизнью делали общение с ним познавательным и увлекательным. Выделил бы в нём ещё такую черту, как самоирония. Верю тем психологам и социологам, которые утверждают, что самоирония – показатель психологического здоровья человека, интеллектуального развития и личност-

ной зрелости. Подсознательно у окружающих вырабатывается доверие к человеку, способному пошутить над собой.

Вместе с супругой Любовью Самуиловной, до выхода на пенсию работавшей старшим преподавателем кафедры физики академии, воспитали сына Семёна, кандидата экономических наук, доцента кафедры маркетинга академии и дочь Марину, магистра экономики, ведущего экономиста Всемирного банка.

Григорий Матвеевич был сыном своего времени. Принадлежал к романтическому поколению шестидесятников, деятельных оптимистов, веривших в будущее нашей большой страны. Как и многие советские граждане, он болезненно воспринял развал Советского Союза. Вину за это возлагал на руководство страны, не сумевшее учесть и скоординировать интересы союзных республик. Он недоумевал, смогли же страны Западной Европы, столетиями воевавшие друг с другом, найти общий язык, объединиться на благо своих народов. Почему нельзя было взять на вооружение их опыт интеграции в одно целое?!

Наше общение не прерывалось и тогда, когда Григорий Матвеевич был на пенсии. Как всегда, был в курсе событий общественно-политической, культурной и экономической жизни страны и мира в целом. Живо интересовался вопросами образования и воспитания. Мой мудрый собеседник с сожалением говорил, что технический прогресс намного опередил духовно-нравственный. Более того, развитие техники и технологий сопровождается дегуманизацией – утратой четких моральных и духовных ориентиров, нравственных ценностей, подрывом прежних культурных устоев. Сокрушался, что современной цивилизации свойственна склонность героизировать, романтизировать и воспевать тех, кто больше покорил, завоевал – македонских, цезарей, чингисханов, тамерланов, карлов, наполеонов, различного рода вождей (всех не перечесать), проливших реки крови невинных людей, обративших в пепел множество городов и сел. О них пишут книги, ставят пьесы в театрах, выпускают кинофильмы. Имена же людей, научивших людей употреблению огня, искусству приручения животных и возделывания хлебных злаков, навсегда останутся неизвестными. Пантеон истории переполнен извергами, шарлатанами и палачами. Его возмущало, что главными героями большинства зарубежных (российских и иных) кинофильмов, телеэкрана, художественной литературы являются кто угодно – бандиты, воры, «оборотни» в погонах, диктаторы, просто психи, но только не человек труда. Телеэкран заполнили бесконечные игры, реклама красивой жизни, клипы с мощной и откровенно сексуальной наживкой. сетовал, что критически истончается слой людей, истинных интеллигентов, которые могли бы быть для молодёжи образцом, нравственным примером. Негодовал, что социальные статусы ученого, инженера, рабочего падают по сравнению с социальным статусом мастера зрелищ и развлечений, эксплуатирующих самые примитивные формы чувственности. Артисты, и прежде всего, целая армия всякого рода юмористов, сатириков, пародистов, спортсмены, телеведущие, шоумены – вот самая заметная, «передовая» и самая высокооплачиваемая часть людей, считающих себя элитой общества. Они навязывают жизненные стандарты и поведенческие стереотипы. Именно среди них многие молодые люди ищут себе кумиров. Современной цивилизации нужны новые ценностные ориентиры и принципы общественного устройства.

2 ноября 2000 года ушёл из жизни. Сегодняшняя жизнь сложна, противоречива, не поддаётся однозначной оценке. И часто думаешь – был бы среди нас Григорий Матвеевич. О многом бы с ним побеседовал, выслушал его мнение, с чем-то согласился, о чем-то подискутировал... Его профессионализм, мудрость, отзывчивость навсегда остались в памяти и сердцах родных, близких, коллег, учеников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гребенников, П. П. Молодёжи о сельских профессиях / П. П. Гребенников, Г. М. Гринберг. – Минск: Ураджай, 1980. – 112 с.
2. Гринберг, Г. М. Профессиональная ориентация молодёжи на специальности агропромышленного комплекса: методические рекомендации / Г. М. Гринберг, В. М. Лившиц. – Горки: Могилёвское областное педагогическое общество, 1984. – 64 с.

НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ КАФЕДРЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ
(к 100-летию кафедры почвоведения)

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

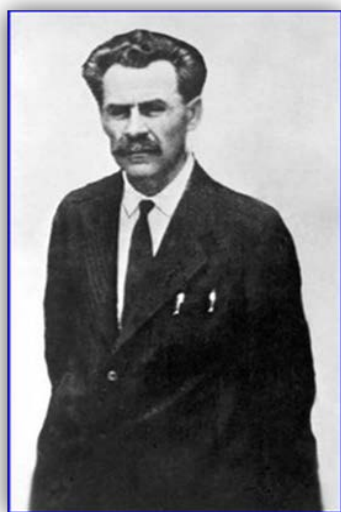
*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 22.11.2021)

«Настоящее – есть ключ к пониманию прошлого». Этот принцип актуализма, используемый в геологии при изучении истории Земли и сформулированный в свое время известным английским геологом Чарлзом Лайелем, хочется сегодня применить при анализе научного наследия кафедры почвоведения.

100-летний рубеж призывает напомнить нам о той роли, которую сыграли в развитии науки почвоведения преподаватели и сотрудники, которые в разные годы работали на кафедре почвоведения Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.

На должность первого заведующего кафедрой почвоведения в 1921 году был приглашен ученик В. В. Докучаева, профессор Яков Никитич Афанасьев, выпускник Санкт-Петербургского университета.



Горецкий период (1921–1931 гг.) был в жизни Я. Н. Афанасьева весьма плодотворным. Уже в 1922 году он организовал широкие почвенные исследования Белоруссии, Брянской и Курской губерний. В этот период были написаны такие монографии, как «Зональные системы почв» (1922 г.), «Этюды о покровных породах Белоруссии» (1925 г.), «Очерк почв Белоруссии с картой» (1926 г.), «О подзолистых почвах Чехословакии» (1926 г.) и другие. По результатам исследований были сделаны многочисленные доклады в Белоруссии, Москве, Ленинграде. Ничуть не снижая ценности многочисленных его работ, самой крупной все же является монография «Основные черты почвенного лика земли», которая принесла автору мировую известность. По результатам этих исследований, на первом международном конгрессе в Вашингтоне в 1927 году Я. Н. Афанасьев сделал доклад о классификации почв. Им демонстрировались почвенная карта мира, цветные рисунки почвенных разрезов СССР, вошедших в первый в мире Атлас, и многих почв Белоруссии в виде почвенных монолитов, выполненные на кафедре почвоведения в г. Горки. Позднее, доклад

был издан на трех языках за рубежом, о котором академик Н. И. Вавилов сказал, что доклад – «замечательный пример применения диалектического метода в почвоведении». Я. Н. Афанасьев участвовал в работе I–VIII Всесоюзных съездов почвоведов СССР, избирался членом редколлегии журнала «Почвоведение», был организатором и первым директором Белорусского НИИ почвоведения и удобрений (1932–1938 гг.), создателем и заведующим кафедрой почвоведения в БГУ в 1933 году. Вместе с ним работали в эти годы известные ученые: А. Г. Медведев, П. П. Роговой, В. И. Пашин, П. А. Кучинский, В. Н. Протасеня, Н. П. Булгаков.

Академик Я. Н. Афанасьев был репрессирован и погиб в пучинах ГУЛАГа в 1938 году, а в дальнейшем реабилитирован.

Современное поколение белорусских почвоведов, к которому мы относим и себя, смогло познакомиться с трудами Я. Н. Афанасьева только после их публикации в 1977 году.

Русский ученый, основоположник белорусской школы научного почвоведения, Я. Н. Афанасьев – прямой последователь первого поколения почвоведов-докучаевцев. Он принадлежал к числу тех, кто развивал и доказывал плодотворность закономерностей при изучении почвенных процессов, общих законов генезиса и классификации, которые нашли отражение в работах ведущих ученых Беларуси.

Интенсивное развитие географического почвоведения продолжил ученик Я. Н. Афанасьева – Андрей Григорьевич Медведев, заведующий кафедрой с 1935 по 1941 год, а затем с 1944 по 1956 год.

В послевоенный период, под руководством А. Г. Медведева, преподаватели и студенты в составе почвенных отрядов (начальники: Р. М. Искрова, Л. А. Макарова, М. Ф. Комаров, А. В. Калиновский), позднее преобразованных в почвенную экспедицию (начальник А. П. Седлухо), участвовали в проведении сельскохозяйственного районирования территории БССР, продолжали крупномасштабные почвенные исследования в колхозах и совхозах.



Под его руководством были изготовлены 740 крупномасштабных почвенных карт, а многочисленные почвенные исследования легли в основу написания агропочвенных очерков для 170 колхозов и совхозов. Работы этого периода нашли отражение при составлении почвенной карты БССР (1949 г.), в монографии «Почвы БССР» (П. П. Роговой, А. Г. Медведев и др.) и были использованы для составления почвенной карты Европейской части СССР в 1947 г. Обобщением исследований явилась докторская диссертация А. Г. Медведева «Характеристика почвенного покрова Белорусской ССР в сельскохозяйственных целях» (1951 г.). Начиная с 1960 года, по инициативе А. Г. Медведева и совместно с БелНИИПА, начаты разработки методических и теоретических основ качественной оценки почв.

От Я. Н. Афанасьева А. Г. Медведев унаследовал пристальное внимание при изучении почв к составу и строению почвообразующих пород, к поискам связи между свойствами почв и пород, а также выяснению зависимости генезиса почв от гранулометрического состава поверхностных отложений.

Под руководством А. Г. Медведева и при его личном участии были проведены исследования эрозии почв в Беларуси, которые послужили основой для проектов противозерозионной организации территории с комплексом почвозащитных мероприятий для всех хозяйств республики с эродированными почвами.

Когда проводилось крупномасштабное картографирование почв колхозов и совхозов Могилевской области, почвоведы под руководством доцента кафедры А. В. Калиновского принимали участие при выделении эродированных почв, давали характеристику и рекомендации по их использованию. Н. Я. Седлухо и Г. В. Савицкая изучали агрохимические и физические свойства эродированных почв, развивающихся на лессах, а А. В. Красикова и др. – групповой и фракционный состав эродированных почв.



С 1956 по 1964 год заведующим кафедрой был избран Иван Федосеевич Гаркуша, который приехал в г. Горки в 1944 году и работал доцентом кафедры почвоведения, проректором по научной работе. В 1952 году он был избран ректором БСХА. И. Ф. Гаркуша внес значительный вклад в послевоенное восстановление и развитие академии, одновременно продолжая проводить научные исследования в области окультуривания дерново-подзолистых почв. Результаты этих исследований нашли обобщение в его монографии «Окультуривание почв как современный этап почвообразования» (1954 г.), отмеченной премией имени В. Р. Вильямса. Написанный им учебник «Почвоведение» выдержал 7 изданий и был издан на 9 языках. Одновременно продолжались крупномасштабные почвенные исследования, в которых принимали участие все преподаватели, работавшие в те годы на кафедре: М. Ф. Комаров, А. В. Калиновский, А. В. Красикова, Н. Я. Седлухо, Л. А. Макарова, Е. Ф. Богданович, А. Х. Кондюкова, Ю. И. Бланкфельд.

С 1964 года главным направлением исследований кафедры стало развитие концепций расширенного воспроизводства плодородия почв. Решению проблемы способствовало создание проблемной лаборатории питания растений при кафедре агрохимии с отделом гумуса при кафедре почвоведения.

В это время обязанности заведующего исполняла Юдифь Израилевна Бланкфельд, которую в 1969 году сменил доктор сельскохозяйственных наук, профессор Анатолий Михайлович Брагин.

После окончания Воронежского сельскохозяйственного института, а затем аспирантуры,



А. М. Брагин прибыл в 1949 году в БСХА на должность ассистента кафедры агрохимии. В 1951 году защищает кандидатскую диссертацию и избирается на должность доцента. С первых дней работы в академии А. М. Брагин проявил большую заинтересованность к проведению исследований. Уже в 1950 году на опытном поле «Иваново» в пятипольном севообороте им был заложен длительный опыт по схеме Д. Н. Прянишникова, в котором он начал изучать сравнительную эффективность навозной, минеральной и навозно-минеральной систем удобрения. Должность доцента кафедры в 1957–1962 гг. А. М. Брагин совмещал с должностью проректора по научной работе, которую ознаменовал открытием второго опытного поля БСХА «Тушково», на котором первыми были его длительные опыты уже в двух севооборотах. Опытами было доказано преимущественное влияние навозно-минеральных систем удобрения по сравнению с минеральной и навозной системами. Впервые для дерново-подзолистых легкосуглинистых почв Беларуси были определены нормативы внесения удобрений для достижения бездефицитного баланса гумуса и питательных элементов.

Основные результаты исследований нашли отражение в докторской диссертации «Опыт длительного изучения различных систем удобрения в севообороте в условиях дерново-подзолистых легкосуглинистых почв» (1969 г.) и использованы при разработке республиканских рекомендаций, которые действуют и в настоящее время.

Возглавив к этому времени кафедру почвоведения и отдел гумуса проблемной лаборатории питания при ней, А. М. Брагин главным направлением исследований избрал изучение круговорота питательных элементов, гумусового состояния и агрофизических свойств дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы. Под его руководством кандидатские диссертации защитили: Г. В. Савицкая, И. Р. Вильдфлуш, В. Н. Прокопович, В. И. Каль, Е. И. Петровский, И. В. Цыцковская.

А. М. Брагин является соавтором двух справочников по удобрениям и автором 50 научных статей. Его трудовая деятельность оценена множеством благодарностей от ректората, он был награжден Почетными грамотами Совета Министров БССР, медалью «За доблестный труд», а в 1979 году ему было присвоено почетное звание Заслуженного работника высшей школы БССР. Длительные, брагинские, как их называют, опыты вошли в каталог длительных опытов БССР и СССР, а первый из них включен в каталог европейских опытов.



Почетную эстафету от А. М. Брагина в 1981 году принимает Анна Ивановна Горбылева, которая руководила кафедрой до 1998 года. На этом посту ярко проявились ее руководящие и организаторские качества. После окончания Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева, а затем аспирантуры, Анна Ивановна успешно защищает кандидатскую диссертацию на тему: «Динамика некоторых свойств почвы и урожай растений при трех вариантах системы удобрений в девятипольном севообороте». По распределению направляется в Белорусскую сельскохозяйственную академию, где прошла путь от ассистента до заведующей кафедрой почвоведения, профессора, доктора сельскохозяйственных наук. Причем, среди академических ученых-агрономов она была первой женщиной-доктором наук. В 1958 году молодой ученый организовала и до 1964 года заведовала на общественных началах радиоизотопной лабораторией, которая позднее была преобразована в кафедру сельскохозяйственной радиологии. Докторскую диссертацию на тему «Совершенствование системы и техно-

логии внесения удобрений на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах» защитила в 1979 году. Звание профессора по агрохимии ей присвоено в 1981 году, а в 1997 году А. И. Горбылева была избрана членом-корреспондентом Международной академии аграрного образования России. В 2008 году – действительным членом (академиком) этой академии.

В 1972–1990 гг. А. И. Горбылева руководила отделами опытов в проблемной лаборатории питания растений и гумуса БСХА, с 1990 г. руководила исследованиями по одному из разделов республиканских программ «Плодородие» и «Агрокомплекс».

В эти годы основное внимание кафедры было направлено на изучение гумусового состояния и свойств почвенного поглощающего комплекса как основных важнейших факторов стабилизации свойств и плодородия почвы при антропогенных нагрузках.

Анна Ивановна Горбылева была создателем научной школы. Благодаря педагогическому таланту, высокой профессиональной эрудиции и большому трудолюбию, ею подготовлено 17 кандидатов наук: М. М. Комаров, О. А. Поддубный, Т. Э. Минченко, В. Б. Воробьев, Е. Ф. Валеяша, М. И. Иванова, Л. И. Трифоненкова, И. П. Козловская, Т. В. Лаломова, Г. А. Чернуха, Т. П. Миронова, В. А. Петровская, В. А. Хайченко, Д. Г. Кротов, в том числе граждане России (С. И. Паукштис), Египта (Ахмед Саид Метвали), Вьетнама (Нгуен Хью Тхань).

Анна Ивановна – автор более 260 научных, учебных и методических разработок и рекомендаций, в том числе 2 справочников по минеральным удобрениям, 2 – по известкованию и 5 учебных пособий.

За цикл исследований, посвященных вопросам эволюции почвенного плодородия и комплексным проблемам охраны почв, оптимизации минерального питания растений и почвенных процессов с целью создания высокопродуктивных и чистых агроценозов на дерново-подзолистых почвах, на конкурсной основе, в 2004 году А. И. Горбылевой была присуждена престижная премия им. академика Д. Н. Прянишникова, учрежденная Правительством России для ученых в области агрохимии.

В 2002 году за выдающийся вклад в развитие высшего образования она являлась стипендиатом Президента Республики Беларусь.

Под ее непосредственным руководством, усилиями преподавателей и сотрудников кафедры созданы геологический кабинет, а также первый и единственный в Республике Беларусь почвенный музей. По крупнякам, в течение многих лет, собирался ценнейший материал. Сегодня в них представлены почвенные монолиты основных типов почв Республики Беларусь и стран СНГ, а также богатая коллекция минералов и горных пород, которые являются большим подспорьем в образовательном процессе.

Трудовой путь Анны Ивановны в академии был отмечен рядом наград: знаки «Отличник сельского хозяйства СССР», «За отличные успехи в высшей школе», медали «За доблестный труд», «За трудовую доблесть», Почетная Грамота Верховного совета БССР, Почетные грамоты Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь, Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Президиума Академии аграрных наук, Могилевского и Брестского облисполкомов, Горецкого райисполкома и ректората УО БГСХА, а также множеством благодарностей. В 2011 году, решением Горецкого райисполкома, А. И. Горбылева была удостоена звания Почетный Гражданин г. Горки.



Сменил Анну Ивановну Горбылеву на должности заведующего кафедрой доктор сельскохозяйственных наук, профессор Вадим Борисович Воробьев, который руководил кафедрой с 1998 по 2011 год. Являясь выпускником агрономического факультета академии, он в 1987 году закончил аспирантуру, а в 1988 году, под руководством А. И. Горбылевой, защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Накопление и качество растительных остатков некоторых сельскохозяйственных культур в связи с гумусовым состоянием и удобрением дерново-подзолистых почв». Результаты дальнейших научных исследований легли в основу докторской диссертации: «Трансформация гумусового состояния дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы под влиянием антропогенной нагрузки», защита которой состоялась в 2019 году. Научными консультантами диссертации были А. И. Горбылева и И. Р. Вильдфлуш. В. Б. Воробьевым опубликовано более 144 научных и учебно-методических работ, в том числе 5 учебных пособий и 2 монографии. Под руководством Вадима Борисовича кандидатские диссертации защитили: Г. В. Седукова, И. М. Швед,

И. Ю. Грищенко и С. И. Ласточкина. С 2019 года по настоящее время В. Б. Воробьев – заведующий кафедрой агрохимии УО БГСХА.

Славные традиции кафедры с сентября 2011 года продолжил выпускник факультета агрохимии и почвоведения, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Поддубный Олег Андреевич, который работал в должности заведующего кафедрой по январь 2012 года.

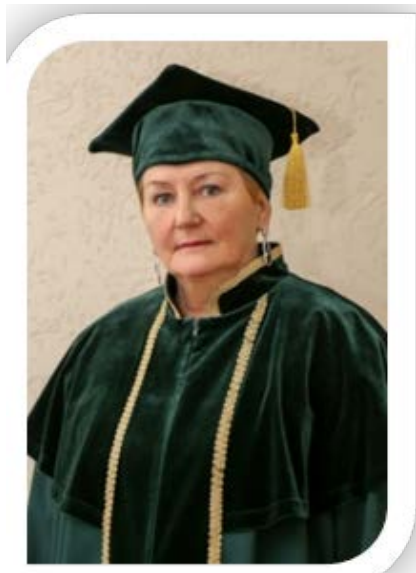


Олег Андреевич на кафедре с 1990 года и прошел путь от ассистента до заведующего кафедрой. В 2001 году, под руководством А. И. Горбылевой, защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Влияние величины содержания гумуса в дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах на трансформацию почвенных фосфатов». Им опубликовано более 130 научных и учебно-методических работ. В этот период исследования продолжались в соответствии с тематикой научных исследований кафедры.

Высокие деловые и организаторские качества дали возможность Олегу Андреевичу длительное время работать заместителем декана агрономического, а затем агроэкологического факультетов, являться ответственным секретарем приемной комиссии академии, а с 2013 года по настоящее время – начальником учебно-методического управления академии.

С февраля 2012 года по настоящее время возглавляет кафедру доктор сельскохозяйственных наук, профессор Тамара Филипповна Персикова.

Преподавательская деятельность Тамары Филипповны началась в 1986 году, когда после окончания аспирантуры, она была зачислена ассистентом на кафедру агрохимии. Под руководством А. А. Каликинского в 1987 году она успешно защитила кандидатскую диссертацию на тему: «Продуктивность клевера лугового в зависимости от условий питания на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах Беларуси» и была избрана старшим преподавателем, а затем и доцентом кафедры агрохимии. В 2003 году Т. Ф. Персикова защитила докторскую диссертацию на тему: «Научные основы эффективности использования биологического азота в условиях дерново-подзолистых легкосуглинистых почв Беларуси». Научными консультантами диссертации были А. Р. Цыганов и И. Р. Вильдфлуш.



С 1999 по 2012 год Т. Ф. Персикова являлась деканом агроэкологического факультета. В 2004 году она признана «Лучшей по профессии» в Горьком районе. Распоряжением Президента Республики Беларусь в 2005 году ей была установлена персональная надбавка за выдающийся вклад в развитие высшего образования. В 2008 году профессор Т. Ф. Персикова стала лауреатом российского конкурса «Агрохимик года» в номинации

«Лучший автор года», а в 2009 году была избрана академиком Международной академии аграрного образования. Т. Ф. Персикова является членом Международного Союза ученых агрохимиков и агроэкологов «Агрохимэкосоюз».

В 2010 году награждена медалью «Почетный агрохимик» (Россия), а в 2015 году – нагрудным знаком Министерства образования Республики Беларусь «Отличник образования». Неоднократно награждалась Почетными грамотами: Министерства сельского хозяйства и продовольствия, Национальной академии наук, Высшей аттестационной комиссии, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь и другими.

Тамара Филипповна является автором и соавтором более 400 научных работ, в том числе 16 монографий, 15 рекомендаций производству, 3 справочников, 1 учебника, 10 учебных пособий, 1 отраслевого регламента и более 50 учебно-методических разработок. Под ее руководством подготовлено и защищено 6 магистерских и 7 кандидатских диссертаций. Кандидатские диссертации защитили: А. Г. Подоляк, А. В. Какшинцев, И. И. Сергеева, А. А. Ходянков, Н. Л. Почтовая, Е. А. Блохина, Ю. В. Коготько.

По инициативе и непосредственным руководством Т. Ф. Персиковой был значительно обновлен наглядный материал почвенного музея, приобретено современное лабораторное оборудование. Спонсорскую помощь при этом оказали: Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь в лице его руководителя А. А. Гаева, РУП «Проектный институт Белгипрозем» (руководитель В. В. Шалыпин), КСПК «Колхоз «Родина» Кличевского района (руководитель В. В. Белый), УКСП «Совхоз «Доброволец» Кличевского района (руководитель О. П. Портник), ОАО «ТК «Берестье» Брестского района (руководитель Н. Н. Долбик), профком студентов УО БГСХА (председатель В. Н. Сидюк).

За годы существования кафедры, сотрудниками и преподавателями проведена большая научно-исследовательская работа:

- по изучению почвенного покрова СССР и БССР, основных принципов классификации почв (Я. Н. Афанасьев, А. Г. Медведев);

- по разработке методических и теоретических основ качественной оценки почв (А. Г. Медведев);

- по изучению гумусового состояния разногумусных дерново-подзолистых легкосуглинистых почв в зависимости от вариантов системы удобрения, технологии их внесения и способов обработки почвы, определению нормативов для достижения бездефицитного баланса гумуса и уровней оптимального содержания гумуса для разных сельскохозяйственных культур (А. М. Брагин, А. И. Горбылева, А. В. Калиновский, В. Б. Воробьев, И. В. Цыцковская, Д. Г. Кротов, И. Ю. Грищенко);

- по установлению оптимальных значений катионного состава и структурного состояния почвенного поглощающего комплекса для зерновых культур и льна-долгунца в зависимости от содержания гумуса, удобрений и известкования (А. И. Горбылева, М. М. Комаров, М. И. Иванова);

- доказано значение термодинамических показателей в целях диагностики калийного и фосфатного режима в почве (Г. А. Чернуха, О. А. Поддубный, Ахмед Саид Метвали, Нгуен Хыу Тхань, Л. И. Трифоненкова, М. М. Комаров);

- по изучению особенности физических и биологических свойств при антропогенной нагрузке на почву (А. В. Красикова, Ю. И. Бланкфельд, Л. А. Макарова, Б. А. Калько, В. Н. Прокопович, Е. И. Петровский, Н. Я. Седлухо, Т. Э. Минченко), тепличных грунтов разной природы (И. П. Козловская);

- по изучению роли органо-минеральных коллоидов как фактора, влияющего на аккумуляцию гумуса, элементов питания и агрофизических свойств с целью использования в качестве диагностических показателей, используемых при определении степени окультуренности почвы (А. И. Горбылева, В. Б. Воробьев, Т. В. Лаломова, Г. В. Седукова, И. Ю. Грищенко, Е. Ф. Валейша).

Сегодня коллектив кафедры под руководством Т. Ф. Персиковой продолжает разработку критериев оценки изменений гумусового состояния и свойств почвенного поглощающего комплекса дерново-подзолистых легкосуглинистых почв под влиянием антропогенной нагрузки; изучает эффективность влияния органического удобрения на основе куриного помета на урожайность и качество картофеля, проводит мониторинг агрохимических показателей пахотных почв различных хозяйств Беларуси с целью разработки мероприятий по их рациональному использованию.

Т. Ф. Персикова не только сохранила сложившиеся к этому времени традиции, но и определила новые, перспективные направления научных исследований, направленные на:

- изучение генетических особенностей пахотных дерново-подзолистых почв и разработку мероприятий по защите их от деградации и повышению плодородия;

- изучение закономерностей изменения свойств дерново-подзолистых почв при использовании куриного помета с целью обоснования оптимальных доз их применения и обеспечения экологической безопасности;

- оценку биологического состояния дерново-подзолистых легкосуглинистых почв при длительном применении удобрений с целью снижения антропогенной нагрузки.

Кафедра имеет свои филиалы: РУП «Учхоз БГСХА», РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси», где в целях совершенствования уровня теоретической и профессиональной подготовки, овладения современными методами почвенных исследований и эффективными технологиями повышения плодородия почв студенты проходят учебную и производственную практики, а преподаватели и сотрудники кафедры – стажировку.

Кафедра постоянно поддерживает и расширяет научные связи с ведущими учеными России, Украины, Казахстана, Азербайджана, что позволило выйти ей на более высокий уровень научных исследований, как по постановке целей и задач, так и по способам их реализации.

Преподаватели кафедры являются постоянными участниками международных, республиканских съездов и конференций, научно-производственных семинаров.

На кафедре большое внимание уделяется изданию научной, учебной и методической литературы. За последние десять лет коллективом кафедры подготовлены и изданы 1 учебник, 5 учебных пособий, 2 справочника, 52 учебные программы, 6 учебно-методических комплексов для самостоятельной работы студентов, в том числе 3 – электронных, 5 монографий, 4 рекомендации производству, около 450 статей, 1 отраслевой регламент. Результаты многих исследований внедрены в сельскохозяйственное производство и образовательный процесс.

Кафедра почвоведения постоянно оказывает консультационную помощь хозяйствам республики по разработке и внедрению современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур и рационального использования почв.

Исследования прошлых лет всегда были востребованы и продолжаются в настоящее время. Они нашли отражение более чем в 40 кандидатских и 4 докторских диссертаций.



ва, Г. Л. Ерухимович, Г. Н. Михненко, О. Н. Банциенко, А. Ю. Кустов, Е. А. Блохина, Е. А. Орехова, Н. В. Максименко, А. Ф. Картавенко, В. Н. Нарчук.



В разные годы на кафедре работали преподаватели: И. Р. Вильдфлуш, А. В. Калиновский, А. В. Красикова, А. В. Макарова, М. Ф. Комаров, Г. В. Савицкая, Н. Я. Седлуха, Л. И. Трифоненкова, Б. А. Калько, Е. Ф. Богданович, А. Х. Кондюкова, Р. М. Искрова, Е. И. Петровский, В. Н. Прокопович, М. А. Пешкова, Д. Г. Кротов, И. П. Козловская, М. И. Иванова, И. М. Швед, М. М. Комаров, Т. Э. Минченко, а также учебно-вспомогательный персонал: Р. Т. Титова, Г. В. Макаренко, И. В. Цыцковская, В. И. Каль, Л. А. Бурдашкина, Л. И. Дерюжкова, М. М. Дещеня, А. И. Шарова, Ф. И. Якубовский, Т. К. Жарина, Л. И. Жуйко, Т. А. Старикова, И. В. Тустова, С. П. Шпиталева, Г. Л. Ерухимович, Г. Н. Михненко, О. Н. Банциенко, А. Ю. Кустов, Е. А. Блохина, Е. А. Орехова, Н. В. Максименко, А. Ф. Картавенко, В. Н. Нарчук.

В настоящее время на кафедре работают профессор Т. Ф. Персикова, доценты С. Д. Курганская, О. А. Поддубный, Е. Ф. Валейша, О. В. Мурзова, М. В. Царева, заведующий учебной лабораторией Н. А. Подлипская и лаборант И. И. Муравьева.

Для студентов агрономического, агроэкологического, землеустроительного и мелиоративно-строительного факультетов очной и заочной формы получения образования на кафедре преподаются следующие дисциплины: почвоведение, почвоведение с основами геологии, почвы Беларуси, геология, картография почв, мелиоративное почвоведение, основы рационального землепользования.

Работа кафедры всегда получала высокую оценку со стороны руководства УО БГСХА и республиканских органов, Академии наук Республики Беларусь, ВАСХНИЛ, Аграрной академии Республики Беларусь, Международной академии аграрного образования. Неслучайно академиками Академии наук Республики Беларусь стали Я. Н. Афанасьев, А. Г. Медведев, И. Ф. Гаркуша, заслуженным работником высшей школы – А. М. Брагин, академиком Международной академии аграрного образования, лауреатом премии имени академика Д. Н. Прянишникова – А. И. Горбылева, член-корреспондентом Международной академии аграрного образования – В. Б. Воробьев, академиком Международной академии аграрного образования, отличником образования – Т. Ф. Персикова. В 2021 году Указом Президента Республики Беларусь Т. Ф. Персикова награждена медалью Франциска Скорины.

Сегодня кафедра почвоведения активно развивается. Научный задел, созданный нашими великими предшественниками, является прочным фундаментом для последующих исследований в области почвоведения.

Сегодня кафедра почвоведения активно развивается. Научный задел, созданный нашими великими предшественниками, является прочным фундаментом для последующих исследований в области почвоведения.

К 100-ЛЕТИЮ КАФЕДРЫ АГРОХИМИИ УО БГСХА

**В. Б. ВОРОБЬЕВ, И. Р. ВИЛЬДФЛУШ, О. И. МИШУРА, М. Л. РАДКЕВИЧ,
Ю. В. КОГОТЬКО, Э. М. БАТЫРШАЕВ**

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

(Поступила в редакцию 22.11.2021)

Кафедра агрохимии была создана в 1921 г. в Горецком сельскохозяйственном институте (с 1925 г. – Белорусская сельскохозяйственная академия).

Первым заведующим кафедрой стал известный ученый, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, впоследствии академик АН БССР и ВАСХНИЛ Оскар Карлович Кедров-Зихман (1885–1964). Он заведовал кафедрой до 1931 г. Под его руководством защищено 40 кандидатских и 6 докторских диссертаций. Исследования, проведенные в эти годы, позволили сформулировать ряд важнейших положений известкования. Они получили мировую известность и до сих пор являются теоретической основой химической мелиорации почв. Важное место среди этих исследований занимало изучение роли магния в известковых удобрениях, выполненное О. К. Кедровым-Зихманом и его учениками Р. Т. Вильдфлушем, И. Х. Ризовым в Белорусской сельскохозяйственной академии совместно с В. И. Шемпелем и З. П. Гончаровой в Институте агропочвоведения и удобрений Белорусской академии наук. Ими доказано, что высокое содержание магния в известковых удобрениях является полезным для ряда сельскохозяйственных культур. Это обусловило постройку крупнейшего предприятия по производству доломитовой муки (Витебское ОАО «Доломит») на базе месторождения «Руба». В то же время во все учебники по агрохимии вошли положения об отрицательном влиянии известкования на картофель, лен и люпин, а так же о том, что известкование доломитовой мукой способствует повышению содержания магния до значений, снижающих урожай и других культур.

В 1931–1933 гг. кафедрой агрохимии заведовал профессор Ф. И. Метельский, а в 1933–1941 гг. – профессор П. А. Курчатov. В эти годы изучались приемы повышения эффективности удобрений под картофель и зерновые культуры, возможности применения сапропелей.

В послевоенный период (1945–1972) кафедрой заведовал заслуженный деятель науки БССР, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Роберт Тенисович Вильдфлуш (1906–1972).

Роберт Тенисович внес большой вклад в создание и развитие факультета агрохимии и почвоведения БСХА (в настоящее время агроэкологический факультет), будучи в 1934–1941 гг. его деканом.

С 1 января 1945 г. по 1 апреля 1948 г. был проректором БСХА по учебной работе. В эти послевоенные годы он принимал активное участие в восстановлении академии, оборудовании учебных и научно-исследовательских лабораторий, подборе и расстановке кадров. В 1967–1971 гг. избирался депутатом Верховного Совета БССР.

Р. Т. Вильдфлуш является создателем научной школы в области питания растений и изучения рациональных способов внесения минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры. Под его руководством защищено 13 кандидатских диссертаций и 1 докторская.

Под его руководством до 1960 г. главное внимание было уделено исследованию влияния условий питания на обмен веществ в растениях и качество урожая сельскохозяйственных культур. В докторской диссертации Р. Т. Вильдфлуша «Биохимические основы питания растений и применение удобрений» была обоснована необходимость и особенность применения удобрений под отдельные сельскохозяйственные культуры, возделываемые в Белоруссии. В известной мере она послужила предпосылкой для развития дальнейших исследований при разработке различных вариантов системы удобрения в севооборотах, основы которых были заложены в трудах Д. Н. Прянишникова.

В эти же годы было детально изучено действие рядкового удобрения на урожай различных сельскохозяйственных культур, в результате производству были даны соответствующие рекомендации (Р. Т. Вильдфлуш, А. А. Каликинский, А. М. Брагин). Рекомендации были весьма своевременными, так как промышленность начала поставлять сельскому хозяйству комбинированные сеялки.

Проведение дальнейших исследований обусловило необходимость закладки длительных полевых опытов в различных севооборотах. Исследования развернулись под совместным руководством

Р. Т. Вильдфлуша и ректора БСХА В. И. Шемпеля с учетом результатов опытов, заложенных на экспериментальной базе Института социалистического хозяйства АН БССР «Устье».

Особое место в истории развития кафедры агрохимии занимает Шемпель Виктор Иванович (1908–1975) – заслуженный деятель науки БССР, академик АН БССР. В 1949–1952 гг. В. И. Шемпель был ректором Белорусской сельскохозяйственной академии. Несмотря на большую научно-организационную работу в должности ректора, В. И. Шемпель совместно с Р. Т. Вильдфлушем проводил эффективные исследования по системе и технике внесения удобрений в травопольных севооборотах. В 1950 г. В. И. Шемпель избран академиком АН БССР. Его работа в должности ректора академии продолжалась до 1952 г., когда Виктор Иванович был назначен директором научно-исследовательского института социалистического сельского хозяйства АН БССР.

Своими научными трудами он внес значительный вклад в развитие агрохимической науки, особенно по вопросам разработки эффективных систем применения удобрений на дерново-подзолистых почвах, калийного питания растений, известкования почв. Под его руководством защищено 9 кандидатских диссертаций.

Начало изучению систем удобрения положил длительный опыт на опытном поле «Иваново», где кафедра в 1949 г. ввела пятипольный севооборот с включением льна-долгунца и клевера. По инициативе Р. Т. Вильдфлуша в 1950 г. А. М. Брагиным был заложен длительный опыт по схеме Д. Н. Прянишникова.

Должность доцента в 1957–1962 гг. Анатолий Михайлович Брагин совмещал с должностью проректора по научной работе. В этот период он принял активное участие в открытии второго опытного поля БГСХА «Тушково», на котором первыми были заложены его длительные опыты в двух севооборотах. Под руководством Анатолия Михайловича Брагина выполнено 6 кандидатских диссертаций.

В итоге впервые для дерново-подзолистых легкосуглинистых почв Беларуси были определены нормативы затрат удобрений для урожайности зерновых на уровне 40–50 ц/га и соответствующих урожаев других сельскохозяйственных культур при бездефицитном балансе гумуса и повышении степени окультуренности почвы на основе изменений агрохимических и агрофизических свойств почвы. Эти нормативы были использованы при разработке республиканских рекомендаций, которые применяются и сейчас.

Дальнейшим стимулом для проведения научных исследований явилось членство кафедры агрохимии (с 1960 г.) в Географической сети опытов с удобрениями ВИУА, по заданию которой на опытном поле «Тушково» проводилось ежегодно по 5–6 опытов с разными культурами и сортами.

С 1962 г. впервые в Беларуси под руководством Р. Т. Вильдфлуша развернулись фундаментальные исследования по разработке физиологических основ и практических аспектов локального и периодического способов внесения основного минерального удобрения под различные сельскохозяйственные культуры. Под руководством Р. Т. Вильдфлуша исследовалась эффективность локального внесения на картофеле (Б. А. Калько), кукурузе (В. Т. Косарева), озимой ржи и ячмене (Е. Г. Солдатенков), люпине (Э. М. Томсон), льне-долгунце (М. С. Коробова), сахарной и кормовой свекле (Е. Г. Сиротин), овсе (А. Н. Минич). Результаты исследований показали, что при локальном способе внесения удобрений по сравнению с разбросным дозы минеральных удобрений можно снизить на 25–30 % и увеличить урожайность зерновых на 2,5–4,0 ц/га, картофеля – на 30–50, зеленой массы кукурузы – на 40–45, кормовой свеклы – на 25–30, сахарной – на 30–50 ц/га. Было установлено, что при ленточном способе внесения удобрения не перемешиваются с почвой и создаются очаги повышенной концентрации элементов питания. При локальном способе коэффициенты использования азота по сравнению с разбросным способом возрастают на 15 %, фосфора – 5–10 и калия – 10–12 %.

В послевоенные годы исследования по применению удобрений были обобщены и подготовлены ряд справочников. Так, Р. Т. Вильдфлушем, А. М. Брагиным, А. А. Каликинским в 1953 г. был издан «Даведнік па ўгнаеннях для калгасаў БССР», а в 1955 г. «Краткий справочник по удобрениям для БССР» (2-е изд. – 1955 г., 3-е изд. – 1960 г.). В 1960 г. Р. Т. Вильдфлушем, А. М. Брагиным, А. И. Горбылевой и Г. Я. Коробовой издан «Справочник по минеральным удобрениям», Р. Т. Вильдфлушем и А. И. Горбылевой – «Справочник по известкованию кислых почв» (1-е изд. – 1964 г., 2-е изд. – 1972 г.). В 1969 г. преподавателями кафедры агрохимии БСХА и сотрудниками Института земледелия и кормов был подготовлен «Справочник по удобрениям», вышедший под редакцией академика В. И. Шемпеля и заслуженного деятеля науки БССР, профессора Р. Т. Вильдфлуша.

По инициативе Р. Т. Вильдфлуша в 1964 г. в БСХА открыли проблемную лабораторию с отделом питания растений при кафедре агрохимии. Отдел питания возглавил Р. Т. Вильдфлуш, в дальнейшем

руководителями были А. А. Каликинский, А. И. Горбылева, В. А. Ионас. В 1958 г. при кафедре была создана радиоизотопная лаборатория, которой на общественных началах до 1964 г. руководила А. И. Горбылева.

В проблемной лаборатории в отделе питания растений, которая работала с 1964 по 1991 гг., в разные годы работали старшими научными сотрудниками В. М. Куруленко, В. М. Комовская, И. М. Кириенко, Г. И. Мангутова, С. Н. Титова, З. Д. Анфимова, В. А. Петровская, А. Власова, Н. М. Горелько, С. Ф. Шекунова, В. М. Курилук, С. В. Каминская, Л. С. Двойнишникова, М. Н. Тверезовская, А. Ф. Косьяненко, Н. Кривицкая, В. Н. Помазкова, Н. Сидоренко, Т. П. Ковалькова, В. Рудая, И. Климовцова, В. М. Кувшинов, П. А. Новиков, И. Разуванов, А. В. Белоусов, В. Марыскина, Н. Маркова, Л. Жуйко, Т. Кадаманова, Н. А. Бубенцова, Т. Н. Редкозубова; старшими лаборантами: Н. К. Голуб, Н. М. Красненкова, В. Т. Ляшкевич, Л. И. Напреенко, Т. А. Старикова, Т. Минина. Активное участие в исследованиях проблемной лаборатории принимали профессора А. И. Горбылева, И. Р. Вильфлуш, Т. Ф. Персикова, С. П. Кукреш.

С 1955 по 1980 гг. на кафедре работала Анна Ивановна Горбылева – доктор сельскохозяйственных наук, профессор. Диссертацию на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук она защитила в 1979 г., а с 1981 г. перешла на кафедру почвоведения, где работала профессором, заведующей кафедрой.

Результаты краткосрочных опытов обусловили закладку в 1967 г. двух длительных опытов, на которые, как и на ранее заложенные А. М. Брагиным опыты, были получены паспорта методической комиссии Министерства сельского хозяйства СССР. В этих опытах под руководством А. И. Горбылевой для Беларуси в течение 25 лет изучалась сравнительная эффективность ленточного внесения НРК-удобрений под все культуры двух пятипольных севооборотов и периодического (запасного) внесения РК-удобрений с ежегодным разбросным внесением. Под ее научным руководством защищено 17 кандидатских диссертаций.

В 1973–1990 гг. кафедрой заведовал Заслуженный работник высшей школы БССР, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Александр Арсеньевич Каликинский. С 1955 по 1962 гг. работал деканом агрономического факультета, а с 1962 по 1965 гг. – проректором по учебной работе, с 1966 по 1971 гг. – деканом факультета агрохимии и почвоведения, с 1973 по 1991 гг. – заведующим кафедрой агрохимии, с 1991 по 1993 гг. – профессором этой кафедры.

В 1978 г. А. А. Каликинский защитил докторскую диссертацию «Пути повышения эффективности применения минеральных удобрений под зерновые культуры (на примере Белорусской ССР)», а в 1979 г. ему было присвоено звание профессора.

Он является автором и соавтором более 100 научных и методических работ, в том числе справочника по удобрениям, выдержавшего 3 издания и учебника для сельскохозяйственных вузов «Агрохимия» (3 издания), имеет 3 авторских свидетельства на изобретения. Под его руководством защищено 23 кандидатские диссертации.

Под руководством А. А. Каликинского на поле «Тушково» эффективность локального способа изучалась в 2 севооборотах, заложенных на почвах, отличающихся по уровню плодородия. Самая высокая прибавка урожая от локализации удобрений была получена на почвах с низким уровнем плодородия, самая низкая – на высоком. Одновременно продолжались краткосрочные опыты (2–3-летние) по изучению эффективности способов внесения НРК-удобрений под кукурузу (Л. А. Веремейчик), картофель (В. В. Малашенок), различные сорта ячменя (К. А. Найденова), озимую пшеницу (Т. Е. и Е. В. Комаровы), лен-долгунец (С. Ф. Ходяноква), клевер (Т. Ф. Персикова и С. Н. Янчик), яровую пшеницу (С. Ф. Реуцкая), озимую рожь (О. Н. Макасева и О. В. Поддубная), яровой рапс (С. Д. Курганская). Особенности влияния на растения и почву запасного внесения РК-удобрений были обобщены в докторской диссертации А. И. Горбылевой (1979).

Преподаватели кафедры агрохимии БСХА изучали приемы внесения удобрений на сенокосах (Г. Я. Коробова, Е. В. Стрелкова, С. М. Камасин), ТМАУ (В. А. Ионас), осадка сточных вод (Н. П. Решецкий), соломы (В. Б. Барейша), новых форм удобрений в севооборотах (С. Ф. Шекунова, С. П. Кукреш), микроудобрений под бобовые культуры (Р. Р. Вильдфлуш), хелатной формы микроудобрений (И. В. Ковалева).

В 1991–1996 гг. кафедрой заведовал доцент Виктор Августович Ионас. Под руководством доктора с.-х. наук, профессора Р. Т. Вильдфлуша он выполнил и в 1963 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Эффективность торфо-минерально-аммиачных удобрений (ТМАУ) на дерново-

подзолистых легкосуглинистых почвах». В 1964 г. ему была присуждена ученая степень кандидата сельскохозяйственных наук, а в 1967 г. – присвоено ученое звание доцента по кафедре агрохимии.

Виктор Августович выполнял большую научно-организационную работу. С 1963 по 1972 гг. работал заместителем декана заочного отделения агрономического факультета БСХА, а с 1972 по 1987 гг. деканом факультета агрохимии и почвоведения.

За создание комплекса учебной литературы по агрохимии указом Президента Республики Беларусь ему в соавторстве присуждена Государственная премия Республики Беларусь в области науки и техники. Он – соавтор учебника «Агрохимия» (1995, 2001, 2013) и учебного пособия «Система удобрения сельскохозяйственных культур» (1998).

С 1996 по 2020 гг. кафедрой возглавлял доктор сельскохозяйственных наук, профессор Игорь Робертович Вильдфлуш. Результаты исследований фосфатного режима дерново-подзолистых почв и приемов эффективного использования минеральных удобрений явились основой докторской диссертации, которую он защитил в 1995 г. на тему: «Формы фосфатов в дерново-подзолистых почвах Республики Беларусь и способы рационального использования минеральных удобрений».

Им создана научная школа по проблемам оптимизации фосфатного режима дерново-подзолистых почв, исследованию эффективности новых форм удобрений, бактериальных diaзотрофных и фосфатмобилизирующих биопрепаратов, регуляторов роста растений, разработке энергосберегающей технологии комплексного применения удобрений и средств защиты растений при возделывании сельскохозяйственных культур. Под его руководством и консультировании выполнено 13 диссертаций, в том 2 докторских.

По результатам исследований опубликовано более 470 научных и научно-методических работ, в том числе 41 книга, 3 учебника «Агрохимия», 23 учебных пособий, 8 монографий, «Справочник агрохимика», 23 рекомендации производству, а также ряда научно-популярных книг («Агрохимия в вопросах и ответах» и др.), 155 научных статей в научных журналах СССР, Беларуси и ряда зарубежных стран, получен патент на изобретение.

В 2000 г. избран академиком Белорусской инженерной академии, а в 2009 г. – академиком Международной академии аграрного образования (Россия).

За цикл учебников и учебных пособий (8 работ) по агрохимическим дисциплинам для студентов вузов и учащихся средних специальных учебных заведений аграрного профиля в соавторстве в 2003 г. удостоен Государственной премии Республики Беларусь. В 2006 г. в соавторстве за цикл научных работ «Пути повышения эффективности минеральных удобрений и качества растениеводческой продукции» присуждена премия Национальной академии наук Беларуси. Награжден медалью Франциска Скорины и медалью За трудовые заслуги. За значительный вклад в науку и образование имя Вильдфлуша – в 2016 году занесено в книгу Славы Могилевщины.

С 1986 по 2012 гг. на кафедре агрохимии работала Т. Ф. Персикова, доктор с.-х. наук, профессор. В 2003 г. она защитила докторскую диссертацию «Научные основы эффективного использования биологического азота в условиях дерново-подзолистых легкосуглинистых почв Беларуси». С 1999 по 2012 гг. была деканом агроэкологического факультета. Под ее руководством защищено 7 кандидатских диссертаций.

С 1981 по 2011 гг. на кафедре агрохимии работал доктор с.-х. наук, профессор, лауреат Государственной премии Республики Беларусь в области науки и техники, академик МАО Сергей Потапович Кукреш.

Им опубликовано 267 научных работ, из них 46 – за рубежом. Разработаны и изданы в соавторстве с другими учеными 5 монографий, 14 учебников и учебных пособий, 9 научных рекомендаций. Являлся ведущим специалистом в области агрохимии. Основное направление его научных исследований – «Разработка ресурсосберегающих научно-обоснованных технологий возделывания льна-долгунца и льна масличного». Под руководством С. П. Кукреша защищены 3 кандидатских диссертации. Им проведены исследования и разработан комплекс агрохимических приемов, способствующих повышению урожайности и качества льнопродукции, основанных на выявлении наиболее эффективных форм, доз и способов внесения и соотношения минеральных удобрений, медленнодействующих азотных и комплексных удобрений с добавками биологически активных веществ гуминовой природы и микроэлементов для 12 новых районированных сортов льна-долгунца различной степени скороспелости на дерново-подзолистых почвах разного уровня кислотности.

В 2003 г. за цикл работ «Создание комплекса учебной литературы по агрохимии для высших и средних специальных учебных заведений» С. П. Кукрешу в соавторстве присуждена Государственная премия Республики Беларусь в области науки и техники.

С 1 января 2020 г. на должность заведующего кафедрой агрохимии назначен доктор сельскохозяйственных наук, доцент Вадим Борисович Воробьев. С 1987 по 1991 гг. он работал ассистентом кафедры почвоведения, затем старшим преподавателем. В 1992 г. был избран на должность доцента кафедры почвоведения. С 1993 по 1998 гг. работал заместителем декана агрономического факультета. В сентябре 1998 г. избран на должность заведующего кафедрой почвоведения, на которой проработал до 2011 г. В этот период при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований руководил научно-исследовательскими темами:

– «Изменение группового и химического состава органоминеральных коллоидов и гумусового состояния дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы при ее сельскохозяйственном использовании»;

– «Изменение группового и химического состава органоминеральных коллоидов и гумусового состояния дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы под влиянием водной эрозии».

В рамках государственных программ фундаментальных исследований «Природные ресурсы и ландшафты» (2001–2005 гг.) и «Земледелие и механизация» (2006–2010 гг.) в соответствии с темами научно-исследовательских работ Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь руководил исследованиями по темам:

– «Изучение закономерностей в изменениях качественного состава органоминеральных коллоидов при окультуривании дерново-подзолистых легкосуглинистых почв»;

– «Оценка биологического состояния дерново-подзолистых почв при длительном применении удобрений в целях нормирования антропогенной нагрузки», раздел «Изучить закономерности изменения гумусового состояния дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы при различных системах удобрения на фоне минимальной обработки».

Результаты исследований послужили основой докторской диссертации на тему: «Трансформация гумусового состояния дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы под влиянием антропогенной нагрузки», которая, после окончания докторантуры в 2019 г. была защищена в г. Минске в РУП «Институт почвоведения и агрохимии». С декабря 2018 г. В. Б. Воробьев работал доцентом кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии, с 1 октября 2019 г. – профессором этой же кафедры. Им создана научная почвоведческая школа, занимающаяся проблемами оптимизации гумусового состояния дерново-подзолистых почв, а так же сравнительной оценкой роли различных гумусовых веществ в формировании почвенного плодородия, выявлением закономерностей изменения качественного состава гумуса, его приходной и расходной статей под влиянием основных агротехнических приемов. Под руководством В. Б. Воробьева защищено 4 диссертационные работы на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук.

Результаты исследований опубликованы в монографиях, научных статьях в журналах и сборниках научных трудов, а также при написании учебных пособий, учебных программ, рекомендаций производству.

Им опубликовано 144 научных и учебно-методических работы, в том числе более 100 научных статей, 2 монографии, 4 учебных пособия с грифом министерства образования.

В настоящее время на кафедре агрохимии преподаются дисциплины: агрохимия, система применения удобрений, методы агрохимических исследований, методы агрохимического обследования почв, экологическая агрохимия и защита растений (для магистрантов). Вышеназванные дисциплины преподаются на агроэкологическом, агрономическом факультетах БГСХА, а также для слушателей курсов системы повышения квалификации и переподготовки кадров для агропромышленного комплекса. Кафедра имеет лаборатории агрохимического анализа растений, агрохимического анализа удобрений, агрохимического анализа почв и химического анализа растений, оснащенных современным оборудованием и приборами, в которых проводятся лабораторно-практические и практические занятия, компьютерный класс на 12 посадочных мест.

Для проведения научно-исследовательской работы аспирантами, магистрантами, студентами и преподавателями предназначена научно-исследовательская лаборатория питания растений и плодородия почв, входящая в состав учебно-научно-исследовательского института агроэкологии. Кафедра имеет опытное поле в Тушково на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА», где проводят опыты аспиранты, магистранты, студенты и преподаватели.

Открыты филиалы кафедры в РУП «Институт почвоведения и агрохимии» и учебно-опытном хозяйстве Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.

В РУП «Институт почвоведения и агрохимии» проводится учебная и производственная практика студентов агроэкологического факультета, проходят стажировку преподаватели. С этим институтом кафедра наладила тесное научное сотрудничество.

В учхозе БГСХА проводится учебная практика студентов агроэкологического и агрономического факультетов, а также занятия в производственных условиях. В учхозе БГСХА проходят производственную проверку результаты научных исследований кафедры и их внедрение в производство.

Научно-исследовательская работа на кафедре ведется по направлениям изыскания рациональных способов внесения удобрений, изучению новых форм минеральных, органических, микроудобрений, бактериальных препаратов, регуляторов роста, позволяющих снизить энергозатраты, связанные с применением удобрений, уменьшить экологическую нагрузку на окружающую среду и получать экологически чистую растениеводческую продукцию, исследованию эффективности комплексного применения средств химизации при возделывании озимых и яровых зерновых культур, люпина, гороха, кукурузы, картофеля, ярового рапса, горчицы белой, редьки масличной.

На протяжении ряда лет преподаватели кафедры являлись руководителями научно-технических программ или их разделов (по гранту Фонда фундаментальных исследований Республики Беларусь, государственных научно-технических программ «Агропромкомплекс», «Агропромкомплекс – возрождение села», «Земледелие и растениеводство», «Биорациональные пестициды», «Биопродуктивность», «Агропромкомплекс – устойчивое развитие», «Инновационные системы земледелия» и другие).

С 2001 г. на кафедре агрохимии было выполнено и защищено 24 кандидатских диссертации (К. А. Гурбан, А. С. Мастеров, М. Н. Каль, Д. Н. Прокопенков, О. И. Мишура, А. А. Цыганова, С. М. Мижуй, Э. М. Батыршаев, А. Г. Подоляк, А. В. Какшинцев, А. А. Ходянков, Н. Л. Почтовая, С. Д. Курганская, М. В. Царева, В. П. Дуктов, А. В. Шершнев, Е. А. Плевко, И. Полховская, О. В. Мурзова, Е. Л. Ионас, Н. В. Барбасов, Ю. В. Коготько) и три докторских (С. П. Кукреш, Т. Ф. Персикова, В. Б. Воробьев).

В 2006 г. И. Р. Вильдфлушу в соавторстве с В. В. Лапа и А. Р. Цыгановым за цикл научных работ «Пути повышения эффективности минеральных удобрений и качества растениеводческой продукции» была присуждена премия Национальной академии наук Беларуси.

Длительное время на кафедре работали доценты, кандидаты сельскохозяйственных наук Г. Я. Коробова (1945–1964), Э. М. Томсон (1946–1982), Р. Р. Вильдфлуш (1956–1986), С. М. Камасин (1969–2000), Н. К. Закревская (1974–2005), С. Ф. Кукреш-Ходянкова (1987–2012), С. Ф. Шекунова (1986–2016), ассистент, кандидат сельскохозяйственных наук С. Ф. Реуцкая (1979–2003). Непродолжительное время работали также ассистенты Л. А. Макарова, Т. А. Коляда, Е. В. Стрелкова, А. А. Ходянков.

В разные годы на кафедре работали старшие лаборанты К. С. Клименков, Л. А. Кудрявцева, З. И. Решецкая, В. Н. Лагунова, заведующая учебной лабораторией Н. К. Голуб, лаборанты В. Т. Тертерский, А. Е. Латушкина, З. А. Авдеева, А. М. Капустина, Е. И. Максимова, Н. М. Таткина, И. В. Михалева, Т. А. Соловьева, Л. В. Жук.

В настоящее время на кафедре трудятся 7 преподавателей (В. Б. Воробьев, заведующий кафедрой, доктор с.-х. наук, доцент, И. Р. Вильдфлуш, доктор с.-х. наук, профессор; Э. М. Батыршаев, доцент, кандидат с.-х. наук; О. И. Мишура, доцент, кандидат с.-х. наук; Ю. В. Коготько, старший преподаватель; М. Л. Радкевич, старший преподаватель; Н. В. Барбасов, старший преподаватель, кандидат сельскохозяйственных наук) и 3 сотрудника обслуживающего персонала (К. А. Гурбан, заведующий лабораторией, кандидат с.-х. наук; С. В. Волкова, заведующий лабораторией; лаборант 1 категории А. Ф. Картавенко), занимаются наукой 4 аспиранта.

К ЮБИЛЕЮ ПРОФЕССОРА ВЛАДИМИРА ИВАНОВИЧА КУМАЧЕВА

Ю. Н. ДУБРОВА, Д. В. КОЛЬЧЕВСКИЙ, О. В. ТИШКОВИЧ

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

(Поступила в редакцию 15.11.2021)

9 сентября 2021 года отметил 80-летний юбилей выпускник мелиоративно-строительного факультета учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» доктор технических наук, профессор Владимир Иванович Кумачев.

Владимир Иванович родился 9 сентября 1941 г. в городе Горки Могилёвской области. С 1943 по 1945 находился с матерью и братом в концлагере в Германии. В 1958 закончил Горецкую русскую среднюю школу и поступил на работу на консервный завод в качестве рабочего. В 1960 году поступил на гидромелиоративный факультет Белорусской сельскохозяйственной академии. Окончил академию в 1965 году. С 1965 по 1967 г. работал преподавателем гидромелиоративного техникума в городе Кяхта (Забайкалье). С 1968 по 2009 годы работал в академии старшим лаборантом, старшим инженером по электронной микроскопии, учился в аспирантуре в Минске. Стал кандидатом технических наук, затем работал в академии ассистентом, старшим преподавателем, доцентом. В 1993 году защитил докторскую диссертацию и стал профессором, а затем заведующим кафедрой сельского строительства и обустройства территорий. С 2009 года работает в должности профессора кафедры и основная преподаваемая учебная дисциплина «Механика грунтов, основания и фундаменты».

Научные исследования затрагивают такие направления, как автоматическое управление технологическими процессами в гидротехнических системах, конструирование измерительных гидрогеологических приборов, теория грунтовых вод, конструирование тягачей, кавитационные процессы, конструирование генераторов и двигателей, природа гравитации и магнитного поля, природа циклонов и смерчей, единая теория материального Мира.

Вопросами взаимодействия между материальными телами, обладающими массой, Владимир Иванович интересовался с детства, но задумался в 13 лет, когда во время очередных школьных каникул зарабатывал вместе с 14 летним братом на жизнь. Нужно было толкать тяжёлые вагонетки с кирпичами, а вагонетка на поворотном круге сходила с рельсов, и её надо было поднять и поставить на рельсы. В 16 лет вопросы гравитации заставили над собой ещё более задуматься, когда в течение двух лет на консервном заводе очень часто приходилось разгружать мешки с сахаром по 100 кг и катать по крутому трапу вверх 400 килограммовые бочки с болгарской томат-пастой.

Позже В. И. Кумачев посвятил свои исследования гравитации в связи её чрезвычайной значимостью в строительном производстве, конструировании сооружений, так как гравитация является и самой опасной, и самой полезной нагрузкой.

Он является автором 15 изобретений, 177 научных и учебных работ на русском и английском языках, в том числе 7 монографий, учебных пособий и рекомендаций, создан интернет ресурс «Единая Теория Природы» my-gravity.com.

Будучи заведующим кафедрой, наладил творческие связи с архитектурным факультетом Белорусского национального технического университета. Вскоре на кафедре сельского строительства двум сотрудникам была присуждена учёная степень кандидата архитектуры. Создал учебно-методический кабинет курсового и дипломного проектирования с 8 компьютерами. Создал 2 учебных кабинета новейших строительных материалов и технологий. Создал студенческое конструкторское бюро, в котором студентами разработаны 3 проекта обустройства территорий, разработано 3 новых строительных технологии и студентом получен патент. Создал новую лабораторию по управлению грунтовыми водами на мелиорированных землях, в которой получены и опубликованы научные результаты.

За время работы в академии Владимир Иванович установил и систематизировал 23 вида давлений в грунте. Разработал новый фильтрационный прибор с расширенными функциональными возможностями. Обнаружил 3 новых вида грунтовой воды и усовершенствовал классификацию грунтовых вод. Ввёл в описание гранулометрического состава грунта векторный метод. Впервые в науке ввёл отсутствовавшие ранее качественные определения свойств грунтов: плотности, влажности и пористости. Устранил ошибку в учебниках о течении капиллярной каймы грунтовых вод. Нашел аналитическое

выражение для площадной пористости грунта. Установил механизм начального градиента напора при фильтрации воды в грунте. Разработал 3 принципиально новых способа измерения положения поверхности гравитационной грунтовой воды.

В истории факультета В. И. Кумачев стал первым доктором наук. Разработал новые способы управления грунтовыми водами, разработал новую теорию свободной грунтовой воды, теорию параметра состояния мелиоративного объекта управления. В верхней зоне грунтовых вод обнаружил явление «грунтовой сифон». Разработал новый способ создания кавитации и новую теорию кавитационной эрозии. Разработал теорию контроля состояния мелиоративных объектов, их устойчивости и управляемости, а также теорию быстрогодействия гидромелиоративных систем. Сконструировал оптимальные системы управления грунтовыми водами. Разработал способ создания тяги на естественной поверхности грунта, позволяющий конструировать принципиально новые трактора.

Обнаружил явление «Тепло-механический удар в жидкости». Явление выходит за рамки законов термодинамики и позволяет создавать принципиально новые способы получения энергии, даёт возможность снижать температуру океана и, соответственно, защититься от глобального потепления.

Явление описано в одноименной монографии и реализовано в конструкции нового генератора энергии и способе практически мгновенной остановки вышедшего из повиновения ядерного реактора.

Результаты научных исследований нашли отражение в рекомендациях по проектированию при автоматическом управлении водным режимом торфяно-болотных почв на водопроницаемом основании.

Опубликованные разработки автора широко используются в Российских Интернет ресурсах. Материалы сайта «Единая теория Природы» посещаются читателями 22 стран мира, в их числе США, Великобритания, Германия, Россия, Франция, Китай, Япония, Австралия и другие.

Высокий профессионализм Владимира Ивановича был востребован при сотрудничестве с Государственной инспекцией охраны животного и растительного мира при Президенте Республики Беларусь в проведении мероприятий по защите Днепра в местах 2 нерестилищ редких рыб («Сорвиры» и «Головлье», Дубровенский район).

На протяжении своей трудовой деятельности сотрудничал с Министерством Природных Ресурсов и Охраны Окружающей Среды Республики Беларусь в проведении работ по охране родниковых и артезианских источников в Дубровенском районе.

Глубокое инженерное мышление позволило ученому участвовать в выборе места строительства Белорусской Атомной Станции совместно с Министерством энергетики, Национальной Академии наук и Министерства обороны. По результатам проделанной работы В. И. Кумачев был награжден благодарственными письмами Министерства энергетики и Министерства обороны Республики Беларусь.

По инициативе райисполкома города Горки разработал проект обустройства д. Каменка Горецкого района, который затем был приведен в исполнение.

Владимир Иванович Кумачев неоднократно награждался Государственными наградами Республики Беларусь (50 лет Победы в Великой Отечественной войне; 60 лет Победы в Великой Отечественной войне; 65 лет Победы в Великой Отечественной войне; 70 лет Освобождения Республики Беларусь от немецко-фашистских захватчиков; 70 лет Победы в Великой Отечественной войне; 75 лет освобождения Беларуси от немецко-фашистских захватчиков; 75 лет Победы в Великой Отечественной войне).

Свой юбилей В. И. Кумачев встречает в расцвете творческих сил, с новыми научными идеями и перспективными планами, оставаясь мудрым и талантливым сотрудником академии, сохраняя активную жизненную позицию. Он обладает огромным опытом научной и преподавательской деятельности и всегда остается отзывчивым, готовым пойти навстречу тем, кому нужна его помощь и поддержка.

Коллектив мелиоративно-строительного факультета от всей души поздравляет Владимира Ивановича Кумачева с 80-летним юбилеем, желает ему крепкого здоровья, творческого долголетия, благополучия для всех родных и близких.

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 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.

Подаявая статью в редакцию журнала, автор подтверждает, что редакции передается беспроцентное право на оформление, издание, передачу журнала с опубликованным материалом автора для целей реферирования статей из него в любых Базах данных, распространение журнала/авторских материалов в печатных и электронных изданиях, включая размещение на выбранных либо созданных редакцией сайтах в сети интернет, в целях доступа к публикации любого заинтересованного лица из любого места и в любое время, перевод статьи на любые языки, издание оригинала и переводов в любом виде и распространение по территории всего мира, в том числе по подписке.

Статьи, не отвечающие вышеперечисленным требованиям, редакцией не рассматриваются (без дополнительного информирования автора).

Редакция оставляет за собой право сокращать текст и вносить редакционную правку.

Редакционный совет

Великанов В. В., кандидат ветеринарных наук, доцент, ректор учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия».

Есполов Т. И., доктор экономических наук, профессор, академик Казахской ААН, ректор НАО «Казахский национальный аграрный университет».

Николаенко С. Н., доктор педагогических наук, профессор, заслуженный работник образования Украины, ректор Национального университета биоресурсов и природопользования Украины.

Мицкевич Б., доктор экономических наук, профессор, декан экономического факультета Западнопоморского технологического университета.

Макаш Ш., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой медицинских и ароматических растений Западнобукварского университета.

Джафаров И. Г., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ректор Азербайджанского государственного аграрного университета, член-корреспондент НАН Азербайджана.

Редакционная коллегия

Главный редактор Великанов В. В., кандидат ветеринарных наук, доцент, ректор учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия».

Зам. главного редактора Колмыков А. В., доктор экономических наук, доцент, первый проректор.

Члены редколлегии

Буць В. И., доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой математического моделирования экономических систем агропромышленного комплекса.

Бушуева В. И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры селекции и генетики.

Вильдфлуш И. Р., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры агрохимии, лауреат Государственной премии Республики Беларусь.

Демичев Д. М., доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой теории и истории права учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет».

Дубежинский Е. В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий межвузовской научно-исследовательской лабораторией мониторинга и управления качеством высшего аграрного образования.

Желязко В. И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой мелиорации и водного хозяйства.

Карташевич А. Н., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой тракторов, автомобилей и машин для 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.

Тибец Ю. Л., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, проректор по научной работе.

Цыганов А. Р., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, первый проректор учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», академик НАН Беларуси, академик РАСХН, лауреат Государственной премии Республики Беларусь и премии Национальной академии наук Беларуси.

Фрейдин М. З., кандидат экономических наук, профессор, профессор кафедры маркетинга, заслуженный экономист БССР.

Шаршунов В. А., доктор технических наук, профессор, профессор кафедры техносферной деятельности и общей физики учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», член-корреспондент НАН Беларуси, заслуженный деятель науки Республики Беларусь.

Шейко И. П., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик НАН Беларуси, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, первый заместитель генерального директора РУП «НПЦ по животноводству НАН Республики Беларусь».

Шелюто Б. В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры кормопроизводства и хранения продукции растениеводства.

Ведущий редактор Савчиц Е. П.

Редактор технической Серякова Т. В.

Английский перевод Щербов А. В.

Подписные индексы: 75037 – индивидуальный, 750372 – ведомственный.

Подписку можно оформить в любом отделении связи

Адрес редакции:

213407, Республика Беларусь, Могилевская область, г. Горки,
ул. Мичурина, 5, корпус № 9, аудитория 528. Тел. (8-02233) 7-96-99
e-mail: vestnik-bгаа@yandex.ru

© **Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2021**

Подписано в печать 03.12.2021 Формат 60/84^{1/8}

Усл. печ. л. 19,07 Уч.-изд. л. 16,38 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