

ВЕСТНИК

БЕЛОРУССКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

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

2019 № 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

Д. В. Самцова. Мировые тенденции и перспективы развития рынка органической продукции в Беларуси	5
А. А. Гайдуков. Центр развития личных подсобных хозяйств как один из институтов их эффективного функционирования в современных условиях	10
О. С. Цайц, Е. Л. Путникова. Сущность и различия в понятиях: затраты, издержки и расходы	15
А. А. Гончарова. Теоретико-аналитический обзор тенденций развития научных исследований и разработок в АПК	19
Н. Н. Минина. Инновации как направление повышения устойчивости растениеводства Республики Беларусь	24
Б. М. Шундалов. Интенсификация производства и себестоимость продукции овощеводства открытого грунта	29
В. Г. Стрелкова, А. С. Сайганов. Исследование предпочтений потребителей, связанных с дальнейшим развитием рынка пивоваренной продукции Республики Беларусь	36

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

Н. М. Музафаров, Е. Н. Попова. Влияние севооборота и монокультуры на урожайность кукурузы на зерно в условиях Левобережной Лесостепи Украины	42
А. В. Мисевич, А. Н. Влащук, Л. В. Шапарь, Н. Н. Прищепо, Е. П. Конащук. Влияние гербицидов Трефлан 480 и Пульсар 40 с разными нормами их внесения на семенную продуктивность донника белого однолетнего в условиях Южной Степи Украины	47
В. Б. Кутовенко, Н. С. Орленко, Н. П. Костенко, С. П. Лекарь. Идентификация подобных сортов люпина желтого с использованием алгоритма <i>k</i> -ближайших соседей	51
А. В. Баган, Ю. М. Барат. Экологическая пластичность сортов ячменя ярового по урожайности и качеству зерна	56
А. Я. Хлебородов, О. С. Провоторова, Т. М. Карбанович. Морфобиотипы гибридных популяций голосемянно-кустовой разновидности твердокорой тыквы (<i>Cucurbita pepo</i> L. var. <i>Styriaca</i>) белорусской селекции	60
А. Ф. Карпенко. Радионуклиды в сельскохозяйственных почвах Гомельщины в ближней и дальней от станции зонах	64

А. М. Влащук, О. А. Влащук, А. С. Дробит. Оптимизация агротехнических приёмов выращивания донника белого однолетнего на юге Украины.....	69
Н. А. Кобылина, Н. П. Косенко, В. А. Погорелова, К. А. Бондаренко, Г. М. Куц. Комплексная оценка перспективных линий и сортов томата для Южной Степи Украины	74
И. В. Савенкова. Оценка семенной продуктивности козлятника восточного при использовании стимуляторов роста.....	79
П. П. Надточий, Т. Н. Мыслыва, Ю. А. Белявский. Влияние удобрений и известкования на оптимизацию почвенных условий и продуктивность культур кормового севооборота в Полесье.....	83
В. И. Бушуева, Л. И. Ковалевская. Результаты селекции клевера лугового различных групп спелости	90
О. Н. Пристацкая, Г. Я. Биловус, О. А. Ващишин. Влияние элементов системы агротехнических мероприятий и абиотических факторов на появление и численность вредителей пшеницы озимой в Западной Лесостепи Украины.....	99
О. В. Малашевская. Влияние макро-, микроудобрений, регулятора роста и ризобияльного инокулянта на динамику роста, накопление биомассы растений, фотосинтетическую деятельность и урожайность посевного гороха.....	105
М. В. Сандалова, Р. М. Пугачёв, Т. Н. Камедько. Устойчивость ремонтантных сортов земляники садовой к пятнистостям листьев в условиях северо-востока Беларуси	111
Н. В. Барбасов. Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на продуктивность, вынос элементов питания и аминокислотный состав зерна ячменя кормового назначения.....	116
М. М. Добродькин, И. Г. Пугачева, А. М. Добродькин, Т. В. Никонович, А. В. Кильчевский, О. Г. Бабак. Оценка гибридов томата по комплексу хозяйственно ценных признаков в защищенном грунте.....	122

МЕЛИОРАЦИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

А. Д. Байботаева, Г. Д. Кенжалиева, В. Н. Босак. Тяжелые металлы в почвах урбанизированных территорий.....	126
Н. М. Кашенко, В. В. Васильев, В. П. Ковалев. Польдерные системы сельскохозяйственного назначения. Расчет параметров реконструируемых систем	131
В. А. Свитин. Перспективные направления совершенствования национальной системы управления земельными ресурсами сельскохозяйственного назначения.....	137
А. В. Талашова. Качественные характеристики урожая среднераннего картофеля при комплексном применении удобрений и орошения.....	143

МЕХАНИЗАЦИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

А. В. Клочков, Р. В. Богатырев. Выбор формы выходных отверстий для повышения эффективности воздушного потока при зерноочистке.....	148
П. Ю. Крупенин, Д. К. Гупало. Методика расчета конструктивных параметров четырехкамерного коллектора доильного аппарата	153

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КРУГОЗОР

Э. А. Петрович. Ржаное поле Беларуси: тенденции и перспективы развития	160
Ж. Н. Новак, И. П. Диордиева. Состояние селекции пшеницы в Украине в 2019 году	165
Л. В. Фролова, Т. М. Андрушкевич, М. С. Шалкевич, О. В. Емельянова, Н. В. Клакоцкая, Л. А. Мурашкевич, М. Л. Пигуль, А. Г. Зазулин, А. Р. Платонова. Биоразнообразие исходного материала ягодных культур в условиях Беларуси	170

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

Р. А. Другомилов. 100 лет мелиоративно-строительному факультету УО БГСХА.....	174
Н. А. Дуктова, Г. И. Тарануха, А. М. Пугач, Е. В. Равков, Г. И. Витко. Богатство его души на многие поколения (<i>к 100-летию со дня рождения Алексея Михайловича Богомолова</i>).....	177
Т. И. Шулякова. 100 лет на службе землеустроительного образования Беларуси (<i>посвящается 100-летию со дня образования кафедры геодезии</i>)	181

BULLETIN

OF THE BELARUSSIAN STATE AGRICULTURAL ACADEMY

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

2019 № 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

D. V. Samtsova. World trends and organic produce market development prospects in Belarus	5
A. A. Gaidukov. A centre for the development of personal subsidiary plots as one of the instruments of their efficient functioning in modern conditions	10
O. S. Tsaits, E. L. Putnikova. Essence and differences in notions: spending, costs and expenses	15
A. A. Goncharova. Theoretical-analytical review of trends in the development of scientific research in agro-industrial complex.....	19
N. N. Minina. Innovations as a direction for the improvement of sustainability of plant growing in the Republic of Belarus	24
B. M. Shundalov. Intensification of production and cost price of open ground vegetable produce	29
V. G. Strelkova, A. S. Saiganov. Research into preferences of consumers connected with further development of brewery produce market in the Republic of Belarus	36

FARMING AND PLANT-GROWING

N. M. Muzafarov, E. N. Popova. The influence of crop rotation and monocropping on the yield of corn grown for grain in the conditions of left-bank forest-steppe of Ukraine	42
A. V. Misevich, A. N. Vlashchuk, L. V. Shapar, N. N. Prishchepo, E. P. Konashchuk. The influence of herbicides Treflan 480 and Pulsar 40 with different norms of their application on seed productivity of annual <i>Melilotus albus</i> in the conditions of southern steppe of Ukraine	47
V. B. Kutovenko, N. S. Orlenko, N. P. Kostenko, S. P. Lekar. Identification of similar varieties of yellow lupine using the algorithm of K-nearest neighbours	51
A. V. Bagan, Iu. M. Barat. Ecological plasticity of spring barley varieties according to the yield and quality of grain.....	56
A. Ia. Khleborodov, O. S. Provotorova, T. M. Karbanovich. Morpho-biotypes of hybrid populations of gymnosperm-bunch type of <i>Cucurbita pepo</i> L. var. <i>Styriaca</i> of Belarusian selection	60
A. F. Karpenko. Radionuclides in agricultural soils of Gomel region in the nearest and farthest from the station zones.....	64
A. M. Vlashchuk, O. A. Vlashchuk, A. S. Drobit. Optimization of agro-technical means of growing annual <i>Melilotus albus</i> in the south of Ukraine	69

N. A. Kobylina, N. P. Kosenko, V. A. Pogorelova, K. A. Bondarenko, G. M. Kuts. Complex estimation of promising lines and varieties of tomato for the southern steppe of Ukraine	74
I. V. Savenkova. Estimation of seed productivity of <i>Galega orientalis</i> when using growth stimulators	79
P. P. Nadochii, T. N. Myslyva, Iu. A. Beliavskii. The influence of fertilizers and liming on the optimization of soil conditions and productivity of crops of fodder crop rotation in Polissia	83
V. I. Bushueva, L. I. Kovalevskaia. Results of selection of meadow clover of different maturity groups	90
O. N. Pristatskaia, G. Ia. Bilovus, O. A. Vashchishin. The influence of elements of agrotechnical measures system and abiotic factors on the appearance and number of winter wheat pests in the western forest-steppe of Ukraine	99
O. V. Malashevskaja. The influence of macro- and micro-fertilizers, growth regulator and rhizobial inoculant on the dynamics of growth, accumulation of plants biomass, photosynthetic activity and yield of peas.....	105
M. V. Sandalova, R. M. Pugachev, T. N. Kamedko. Resistance of fall-bearing varieties of garden strawberry to leaf blight in the conditions of the north-east of Belarus	111
N. V. Barbasov. The influence of mineral fertilizers and growth regulators on productivity, output of nutrients and amino acid composition of fodder barley grain.....	116
M. M. Dobrodkin, I. G. Pugacheva, A. M. Dobrodkin, T. V. Nikonovich, A. V. Kilchevskii, O.G. Babak. Estimation of tomato hybrids according to a complex of economically valuable traits in protected ground.....	122

MELIORATION AND LAND USE PLANNING

A. D. Baibotaeva, G. D. Kenzhalieva, V. N. Bosak. Heavy metals in soils of urbanized territories .	126
N. M. Kashchenko, V. V. Vasilev, V. P. Kovalev. Polder systems of agricultural purpose, calculation of parameters of reconstructed systems.....	131
V. A. Svitin. Promising directions of improvement of the national system of agricultural land resources management.....	137
A. V. Talashova. Qualitative characteristics of yield of mid-early potato with complex application of fertilizers and irrigation.....	143

MECHANIZATION AND POWER ENGINEERING

A. V. Klochkov, R. V. Bogatyrev. The choice of outlet hole shape to increase the efficiency of air flow during grain cleaning.....	148
P. Iu. Krupenin, D. K. Gupalo. Methods of calculation of constructive parameters of four-chamber collector of milking machine	153

PROFESSIONAL HORIZONS

E. A. Petrovich. Rye field of Belarus: trends and prospects of development	160
Zh. N. Novak, I. P. Diordieva. The state of wheat breeding in Ukraine in 2019.....	165
L. V. Frolova, T. M. Andrushkevich, M. S. Shalkevich, O. V. Emelianova, N. V. Klakotskaia, L. A. Murashkevich, M. L. Pigul, A. G. Zazulin, A. R. Platonova. Biodiversity of source material of berry crops in the conditions of Belarus.....	170

JUBILEE DATES

R. A. Drugomilov. 100 th anniversary of land reclamation and construction faculty of Belarusian State Agricultural Academy	174
N. A. Duktova, G. I. Taranukho, A. M. Pugach, E. V. Ravkov, G. I. Vitko. The wealth of his soul for many generations (<i>on the 100th anniversary of the birth of Aleksei Mikhailovich Bogomolov</i>)....	177
T. I. Shuliakova. 100 years in the service of land management education of Belarus (<i>dedicated to the 100th anniversary of the foundation of the chair of geodesy</i>)	181

АГРАРНАЯ ЭКОНОМИКА

УДК 338.43

МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА ОРГАНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ В БЕЛАРУСИ

Д. В. САМЦОВА

ГНУ «Институт экономики Национальной академии наук Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь, e-mail: samtsova_d@mail.ru

(Поступила в редакцию 12.09.2019)

Рынок органических продуктов питания является самым динамично растущим сегментом продовольственного рынка в мире. По состоянию на 2017 год его емкость превысила 100 млрд долл. США, что составило более 10 % от общего объема мирового рынка продовольствия. Тенденция активного развития отрасли сельского хозяйства по производству органической продукции сохраняется для 181 страны мира. Эта цифра увеличивается с каждым годом, что связано с востребованностью данного типа продукции у различных слоев населения.

В статье отражены мировые тенденции и перспективы развития рынка органической продукции в Беларуси. Приводится анализ состояния мирового рынка органической продукции. Раскрыты основные проблемы законодательной отрасли, связанной с развитием органического сельского хозяйства в стране. Определено количество агропроизводителей, осуществляющих выращивание, сбор и переработку органической продукции. Перечислены организации розничной торговли и общественного питания, реализующие широкий ассортимент данной продукции. Приведены основные действующие общественные организации, способствующие развитию отрасли в Беларуси. Выявлено отношение граждан к органической продукции, а также уровень их осведомленности. Установлено, что поддержка развития ОСХ позволит государству решить широкий спектр вопросов приоритетных направлений: экономических, социальных, экологических.

Ключевые слова: органическое сельское хозяйство, рынок, законодательство, зеленая экономика, окружающая среда, устойчивое развитие.

The organic food market is the fastest growing segment of food market in the world. As of 2017, its capacity exceeded \$ 100 billion, which amounted to more than 10% of the total world food market. The trend of active development of the agricultural industry for the production of organic products is maintained for 181 countries of the world. This figure is increasing every year, which is associated with the demand for this type of product among various segments of the population.

The article reflects global trends and prospects for the development of organic products market in Belarus. We have analyzed the state of global market for organic products. We have shown the main problems of legislation related to the development of organic agriculture in the country. We have determined the number of agricultural producers engaged in cultivation, collection and processing of organic products. We have listed organizations of retail trade and public catering, realizing a wide range of these products. We have presented the main operating public organizations contributing to the development of the industry in Belarus. We have shown the attitude of citizens to organic products, as well as their level of awareness. We have established that support for the development of organic agriculture will allow the state to solve a wide range of priority issues: economic, social, and environmental.

Key words: organic agriculture, market, legislation, green economy, environment, sustainable development.

Введение

В настоящее время основной объём органической продукции реализуется в высокоразвитых индустриальных странах мира. В частности, около 87 % общего объема потребления приходится на страны Западной Европы и Северной Америки, 9 % на Азию, 1 % на Латинскую Америку и государства Океании. Если рассматривать в страновом разрезе, то абсолютным лидером рынка являются США (46 %), затем следуют Германия (11 %), Франция (8 %), Китай (5 %), Канада (4 %), Италия, Великобритания, Швейцария занимают по 3 %, и все остальные страны мира – 15 % [1].

Основная часть

Оценивая статистику по объему потребления органической продукции на душу населения можно отметить ежегодный рост. Показатель потребления органической продукции в мире по состоянию на 2017 год составляет 12,8 долл. США. Однако максимального значения этот показатель достигает в некоторых странах ЕС и Северной Америки (рисунок)



Рис. Страны-лидеры по потреблению органических продуктов питания на душу населения (2017 г.)

Примечание. Источник: [1].

По объему розничных продаж также лидируют страны Европы и Северной Америки, однако, если рассматривать региональное потребление, то можно отметить, что для Европы данный показатель будет ниже. Это связано с разницей в количестве государств, расположенных в каждом регионе, а также в разнице объемов потребления в отдельно взятых странах (таблица).

Основные показатели рынка органической продукции (2017 г.)

Регион	Розничная торговля, млн евро	Потребление на душу населения, евро
Африка*	16	–
Азия	9601	2,1
Европа	37351	50,3
Латинская Америка**	810	1,3
Северная Америка	43012	119,1
Океания	1293	31,8
Мир	92074	12,2

* – данные из Эфиопии, Кении и Зимбабве.

** – данные из Белиза, Бразилии, Чили, Коста-Рики, Ямайки, Мексики, Перу.

Примечание. Источник: [1].

Таким образом, производство органических продуктов – это возможность для отечественных товаропроизводителей занять новую нишу в структуре рыночной экономики, что обуславливает перспективность развития данного направления в Беларуси.

Широкая поддержка развития ОСХ позволит государству решить широкий спектр вопросов приоритетных направлений: экономических (расширение внешнеторговых связей, улучшение имиджа страны, повышение устойчивости отрасли сельского хозяйства к экономическим потрясениям), социальных (улучшение здоровья населения, создание благоприятных условий для жизни в сельской местности), экологических (снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду, сохранение биоразнообразия, восстановление экосистем).

Несмотря на то, что формирование рынка органической продукции определено в качестве перспективного направления во многих стратегических документах, таких как Национальная стратегия устойчивого развития на период до 2030 года [2], Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь до 2020 года [3], наибольшее развитие данное направление получило в последние год-полтора, что во многом связано с принятием Закона «О производстве и обращении органической продукции» от 9 ноября 2018 г. № 144-З [4]. Данный законодательный акт вступит в действие 09.11.2019 г.

По оценкам экспертов в 2018 г. в стоимостном выражении было произведено органической продукции на сумму около 40 млн бел. руб. (19,6 млн долл. США), большая доля из которой была экспортирована, что подтверждает востребованность белорусской органической продукции на внешнем

рынке [5]. При этом говорить о наличии сформировавшегося внутреннего рынка органических товаров в республике нельзя.

Прежде всего, в стране не сформирован устойчивый блок производителей, переработчиков и продавцов органической продукции. В Республике Беларусь насчитывается 28 сертифицированных производителей органической продукции: 5 организаций, осуществляющих заготовку, переработку и экспорт дикорастущей продукции (березового сока, ягод и грибов) и 23 производителя органической продукции (12 крестьянских (фермерских) хозяйств, 3 личных подсобных хозяйства, 8 предприятий), имеющих сертификат соответствия эквивалентный стандартам ЕС. Некоторые производители находятся в переходном периоде.

Несмотря на то, что фермерские и личные подсобные хозяйства и производят около 20 % [6] валовой продукции сельского хозяйства, именно они на начальном этапе смогут стать основными субъектами развития ОСХ.

По причине того, что фермеры более заинтересованы и будут эффективнее осваивать новую систему хозяйствования, быстрее адаптироваться к требованиям рынка, вовлекать в сферу органического производства крупнотоварные хозяйства пока технически нецелесообразно [7].

Действующие производители испытывают проблемы с рекламой собственной продукции и, как следствие, с ее реализацией на внутреннем рынке, также отсутствует инфраструктура транспортировки и хранения органической продукции, а торговые предприятия только начинают внедрять такие продукты в свой ассортимент.

В настоящее время существует небольшая сеть кафе и специализированных магазинов по продаже органических продуктов питания, в т. ч. имеющие возможность торговли с помощью сети Интернет: Consort.by, Eсobaг, Тук-тук Латук, Шанти Лавка, ЭкаЕжа, Eсoby, Бионик, Vegetus. Однако большинство представленных торговых площадок ориентированы не только на потребителей органической продукции, а также на тех, кто предпочитает фермерские продукты, вегетарианские, не содержащие глютен, кошерные, спортивное питание и т. д. Органическую продукцию в таких магазинах можно идентифицировать только по маркировке либо по сведениям о производителе и наличии у него соответствующего сертификата через сеть Интернет. Отдельные полки с органической продукцией имеются лишь в крупных магазинах, например, в сети гипермаркетов Green. Ведутся работы по строительству рынка экологически чистой продукции, который будет расположен на выезде из г. Минска по Логойскому тракту на трассу М3 [8]. Строительные работы ведутся с начала 2019 года, в эксплуатацию здание и прилегающие обустроенные территории планируется ввести уже в конце того же года. Предполагается, что на рынке, кроме сертифицированной органической продукции, будет продаваться продукция, не имеющая сертификата, но подходящая под определение «экологически чистая». Также на рынке будет предусмотрена лаборатория, которая будет проверять продукцию, поступающую на прилавки.

На внутреннем рынке Беларуси представлен узкий ассортимент органических продуктов, прежде всего это крупы, соки, детское питание, другие продукты бакалеи. В то время как овощи и фрукты, которые, как свидетельствует мировой опыт, выступают основными товарами для людей, только начинающих потреблять органические продукты, в торговых объектах практически не представлены.

Для развития эффективного рынка органической продукции в Беларуси необходимо создать устойчивую сеть сбыта, постепенно увеличивая ассортимент, организовать логистику, наладить постоянную связь потребителя с производителем. Одним из первых подобных проектов можно считать ООО «Кансорцыя арганічных гаспадарак», созданное в конце 2018 года [9]. Данная организация была создана самими фермерами с целью упростить связь потребителей с производителями. Консорция (объединение) работает как интернет-магазин: заказы на продукты принимаются в течение недели, оформляются и доставляются в пятницу. Если фермерские хозяйства, у которых был сделан заказ, территориально расположены рядом, они стараются объединиться. В таком случае удобнее как самим производителям, так и потребителям. Необходимо также отметить, что каждый участник Консорции обязан хотя бы раз в месяц лично отвозить продукты, что, по мнению самих фермеров, позволит сохранить доверие и клиентов. За почти год существования объединения были также введены некоторые приятные бонусы, которые могут привлечь дополнительных клиентов: снижена сумма заказа для бесплатной доставки, а также введена система оплаты заказов с помощью системы ЕРИП.

Общественные организации (Агракультура, Центр экологических решений, Экодом), способствуют развитию рынка органической продукции, в том числе и посредством проведения различных семинаров, тренингов и т. п. Так, например, Центром в 2016 году организована серия обучающих семинаров «Органик школа», первый выпуск которой состоялся в том же году. Проект успешно показал

себя. В настоящее время данный проект является единственным в Беларуси обучающим комплексом по органическому земледелию. Всего практические и теоретические занятия ежегодно посещает около 15–20 человек. Общественные организации «Агракультура» и «Экодом» часто приглашают в Беларусь экспертов и фермеров из других стран, чтобы те рассказали про свой опыт перехода сельскохозяйственного производства на органическое. 11–12 июля 2019 г. проходил семинар «Organic Booster», который проводили приглашенные тренеры Общественного союза производителей сертифицированных продуктов «Органическая Украина» [10]. На семинаре эксперты рассказали о текущем состоянии органического сельского хозяйства в Украине, поделились опытом производителей, тех, кто уже имел капитал на старте, так и тех, кто начинал «с нуля». На двухдневных занятиях присутствовали собственно белорусские производители органической продукции, а также представители иных общественных и научно-исследовательских организаций.

Потребительский спрос на органическую продукцию в настоящее время не сформирован. Отношение населения Беларуси к продуктам ОСХ было изучено в рамках одноименного опроса, проведенного ИАЦ при Администрации президента в 2018 г. [11] Результаты показывают, что большая часть опрошенных хотя бы раз слышала словосочетание «органический продукт», чуть больше половины имеют представление о том, что это такое; большая часть опрошенных нуждается в дополнительной информации об органических продуктах. Необходимо также отметить, что население готово покупать органическую продукцию при условии, что её стоимость не будет превышать 10–30 % от стоимости обычной. При этом в случае превышения цены на 10 % покупать продукцию готово 75 % опрошенных, дороже на 30–33 %, в случае превышения цены на 50 % – всего 13 %.

Законодательство Беларуси в части обращения органической продукции также не сформировано. К настоящему времени в Республике Беларусь принят Закон «О производстве и обращении органической продукции» [4], который является единственным базовым нормативным правовым документом в области органического сельского хозяйства. Из необходимых технических нормативных правовых актов приняты ТКП 580-2016 (33540) «Знак соответствия «Органический продукт» [12].

Республика Беларусь также присоединилась к Межгосударственному стандарту ГОСТ 33980-2016 «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации» [13], который также признан в качестве государственного стандарта. Стандарт принят и действует, в том числе на территории Российской Федерации, Республик Казахстан и Таджикистан.

Иные законодательно закреплённые механизмы регулирования процессов производства, сертификации, маркировки, реализации органической продукции, а также система государственного регулирования в Беларуси пока отсутствуют.

Для создания условий и возможности эффективного функционирования и развития рынка органической продукции необходимо проработать ряд вопросов касаясь правил производства, системы сертификации, контроля качества, стандартизации, государственного регулирования и выработать комплекс конкретных предложений по организации сектора органического производства и формированию механизма создания и функционирования рынка органических продуктов питания в Республике Беларусь, предусмотреть информационную, консультационную и методическую поддержку производителей. Так, предполагается, что в 2019 г. будет создан реестр производителей органической продукции. Каждый производитель, прошедший добровольную сертификацию производимой продукции в Национальной системе подтверждения соответствия, будет включен в реестр производителей органической продукции, размещенный на сайте Госстандарта. Также планируется создать консультационный центр зеленого сельского хозяйства на базе инкубатора малого предпринимательства ЗАО «МАП ЗАО» в Минском районе [14].

Приоритет в разработке законодательной базы и ТНПА для сферы органического производства Беларуси принадлежит органам государственного управления (Минсельхозпрод, Минприроды), научно-исследовательские организации занимаются разработкой адаптивных методов ведения сельского хозяйства, специальных биопрепаратов для растениеводства, кормовых добавок для животноводства (профильные институты НАН Беларуси). Учитывая ограниченность ресурсов, а также специфику сельского хозяйства Беларуси, особое внимание следует уделять продвижению научных разработок и рекомендаций.

Заключение

Рынок органической продукции растет стабильно высокими темпами. Основными потребителями органической продукции являются высокоразвитые индустриальные страны Европы и Северной Америки, в которых спрос на данные продукты превышает предложение, поэтому большая часть продукции импортируется. Рынок не насыщен, что является хорошей возможностью для белорусских

производителей реализовать свою продукцию. В целях взаимовыгодной торговли органической продукцией, необходима гармонизация нормативно-правовой базы Беларуси и ЕС. Развитие органического сельского хозяйства имеет большие шансы стать дополнительным стимулом экономического роста Беларуси, позволит решить вопросы занятости в сельской местности, а также повысить доходы населения. Научные исследования, направленные на поиск возможностей эффективного ведения органического сельскохозяйственного производства с учетом почвенно-климатических и экономико-географических особенностей, могут стать решающим фактором, способствующим быстрому и динамичному развитию органического производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2019 [Electronic resource] : FiBL & IFOAM – Organics International. – Mode of access: <https://shop.fibl.org/CHen/mwdownloads/download/link/id/1202/?ref=1>. – Date of access: 27.07.2019.
2. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.economy.gov.by/uploads/files/NSUR2030/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-Respubliki-Belarus-na-period-do-2030-goda.pdf>. – Дата доступа: 27.07.2019.
3. Об утверждении Национального плана действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь до 2020 года [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 21 дек. 2016 г., № 1061 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21601061&p1=1>. – Дата доступа: 27.07.2019.
4. О производстве и обращении органической продукции [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь от 9 ноя. 2018 г. № 144-3 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://pravo.by/document/?guid=12551&p0=N11800144&p1=1>. – Дата доступа: 27.07.2019.
5. Поддержка производителей органической продукции: предпосылки, состояние и перспективы развития органического сельского хозяйства [Электронный ресурс] // IDSM. – Режим доступа: <http://idsm.ws/wp-content/uploads/2019/06/Organic-production-concept-paper.pdf>. – Дата доступа: 19.08.2019.
6. Сельское хозяйство Республики Беларусь [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/upload/iblock/429/429ae6b65d2b59e6e9f9e108ce690fbf.pdf>. – Дата доступа: 19.08.2019.
7. Гануш, Г. И. Условия и факторы развития в Республике Беларусь органического сельского хозяйства / Г. И. Гануш, В. В. Липницкая, З. Г. Близнюк // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК: сборник научных статей межд. науч.-практич. конф., Минск, 25–26 мая 2017 г. – Минск: БГАТУ, 2017. – С. 121–127.
8. Под Минском по поручению президента строят экомынок с «чистыми продуктами». Чем там будут торговать [Электронный ресурс] // Белорусский портал TUT.BY. Новости Беларуси и мира. – Режим доступа: <https://finance.tut.by/news635036.html>. – Дата доступа: 20.08.2019.
9. Кансорцыя арганічных гаспадарак [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://consort.by>. – Дата доступа: 20.08.2019.
10. Семинар по органическому бизнесу «Organic booster – ускоритель Вашего аграрного бизнеса» [Электронный ресурс] // Агракультура. – Режим доступа: <http://agracultura.org/news/priglaszhaem-na-seminar-po-organicheskomu-biznesu-organic-booster-uskoritel-vashego-agrarnogo-biznesa/>. – Дата доступа: 21.08.2019.
11. Отношение белорусов к продуктам органического сельского хозяйства [Электронный ресурс] // Информационно-аналитический центр при Администрации Президента Республики Беларусь. – Режим доступа: https://drive.google.com/file/d/11wBIMEIJ5fMmI11-3LZGV_-iCVDfi-uX/view. – Дата доступа: 21.08.2019.
12. Знак «Органический продукт». Описание и порядок применения : ТКП 580-2016 (33540). – Введ. 01.01.19. – Минск: БелГИСС, 2019. – 10 с.
13. Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации (с Поправкой): ГОСТ 33980-2016. – М.: Стандартиформ, 2016. – 67 с.
14. Консультационный центр зеленого сельского хозяйства создадут в Минском районе [Электронный ресурс] // Новости Беларуси|БелТА. – Режим доступа: <https://www.belta.by/regions/view/konsultatsionnyj-tsentzelenogo-selskogo-hozjajstva-sozdadut-v-minskom-rajone-342518-2019/>. – Дата доступа: 21.08.2019.

ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ КАК ОДИН ИЗ ИНСТИТУТОВ ИХ ЭФФЕКТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

А. А. ГАЙДУКОВ

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

(Поступила в редакцию 14.10.2019)

Необходимой предпосылкой устойчивого развития личных подсобных хозяйств на основе максимального использования внутреннего потенциала является создание благоприятных условий для их эффективного функционирования. Специфика ЛПХ требует соответствующих подходов к решению данной задачи.

В настоящее время для обеспечения устойчивого развития ЛПХ на перспективу в первую очередь необходимо исключить негативное воздействие факторов, сдерживающих их развитие. Таковыми являются, в первую очередь, недостаточно развитая инфраструктура поддержки деятельности личных подсобных хозяйств, а также – недостаточный доступ к финансированию и, в частности, недостаточное развитие микрофинансирования.

Проведенные исследования позволяют утверждать, что в современных условиях достаточно высокий производственный потенциал личных подсобных хозяйств Беларуси используется не в полной мере. Варианты оптимальных программ развития ЛПХ на перспективу указывают на то, что при определенном уровне государственной поддержки данная категория хозяйств может обеспечить значительный прирост производства важнейших видов продукции при высокой окупаемости дополнительных затрат. Реализации определенных направлений повышения эффективности хозяйственной деятельности личных подсобных хозяйств во многом будет способствовать принятие и исполнение Стратегии их развития на среднесрочную и долгосрочную перспективу.

Актуальность проблемы формирования рыночной инфраструктуры функционирования личных подсобных хозяйств предполагает необходимость создания соответствующего субъекта. В качестве такого субъекта может выступать Центр развития ЛПХ. Выполнение определенных функций каждым составляющим звеном Центра развития ЛПХ дает возможность наиболее оперативно и с максимальной отдачей использовать средства государственной поддержки, а также способствовать повышению эффективности функционирования ЛПХ как на уровне отдельного региона, так и в целом в пределах республики.

Ключевые слова: личные подсобные хозяйства, инфраструктура, центр развития, поддержка, кооперация, эффективность.

A necessary prerequisite for the sustainable development of private farms based on the maximum use of domestic potential is the creation of favorable conditions for their effective functioning. The specifics of private farms require appropriate approaches to solving this problem.

At present, in order to ensure sustainable development of private household farms in the future, it is first necessary to exclude the negative impact of factors constraining their development. These are, first of all, the underdeveloped infrastructure for supporting the activities of personal subsidiary plots, as well as insufficient access to financing and, in particular, insufficient development of microfinancing.

The conducted studies suggest that in modern conditions a sufficiently high production potential of personal subsidiary plots of Belarus is not used to the full. Options for optimal development plans for private farms for the future indicate that, with a certain level of state support, this category of farms can provide a significant increase in the production of the most important types of products with a high payback of additional costs. The adoption and implementation of the Strategy for their development for the medium and long term will greatly contribute to the implementation of certain measures to improve the efficiency of economic activities of personal subsidiary farms.

The urgency of formation of a market infrastructure for the functioning of private farms implies the need to create an appropriate entity. The Private Farm Development Center can act as such a subject. The performance of certain functions by each constituent link of the Center makes it possible to use state support funds most quickly and with maximum efficiency, as well as to increase the efficiency of functioning of private farms both at the level of a particular region and generally within the republic.

Key words: personal subsidiary plots, infrastructure, development center, support, cooperation, efficiency.

Введение

В современных условиях достаточно высокий производственный потенциал личных подсобных хозяйств (ЛПХ) Беларуси используется не в полной мере. Варианты оптимальных программ развития ЛПХ на перспективу указывают на то, что при определенном уровне государственной поддержки данная категория хозяйств может обеспечить значительный прирост производства важнейших видов продукции при высокой окупаемости дополнительных затрат. Реализации определенных направлений повышения эффективности хозяйственной деятельности личных подсобных хозяйств во многом будет способствовать принятие и исполнение Стратегии их развития на среднесрочную и долгосрочную перспективу [1]. Правовое закрепление стабильных условий стимулирования развития ЛПХ на практике позволит повысить эффективность деятельности ЛПХ по двум направлениям. Во-первых, члены личных подсобных хозяйств будут заинтересованы в наращивании производственного потенциала, так как будут уверены в достаточной окупаемости вложенных средств продолжительное вре-

мя. Во-вторых, найдет практическое использование часть продукции, которую в настоящее время нет возможности сохранить или нерационально скормливается домашним животным. Вместе с тем увеличение эффекта от производственной деятельности может способствовать повышению интенсивности труда в личном подворье, а также привлечению к нему по разным причинам неработающих членов семей.

Таким образом, при принятии Стратегии развития ЛПХ и обеспечении возможной эффективной государственной поддержки их деятельности остро станет проблема практической реализации данной помощи. В настоящее время решению данной проблемы уделяется достаточно много внимания [2, 3, 4, 5, 6, 7]. Тем не менее существующие институты рыночной инфраструктуры не всегда выполняют поставленные задачи по поддержке функционирования ЛПХ. Поэтому вопрос формирования инфраструктуры функционирования личных подсобных хозяйств по-прежнему остается весьма актуальным.

Основная часть

По мнению ряда авторов [2], наиболее приемлемым инструментом решения задач мелких сельскохозяйственных производителей, в том числе личных подсобных хозяйств, в настоящее время являются сельскохозяйственные потребительские кооперативы. Однако данная форма кооперации ЛПХ не получила должного развития в республике по ряду причин. К основным из них, на наш взгляд, можно отнести:

- 1) недостаточная информированность сельских жителей о базовых основах, целях и задачах сельскохозяйственной потребительской кооперации;
- 2) недостаточное количество ярких примеров успешного функционирования на территории республики потребительских кооперативов сельскохозяйственных товаропроизводителей;
- 3) стихийная деятельность существующих сельскохозяйственных потребительских кооперативов, которая не позволяет привлекать внешние ресурсы для развития их членов.

Решению первых двух задач уделяется достаточное внимание. Решение третьей задачи требует обоснования практических основ их деятельности как по взаимодействию между членами кооператива, так и в отношении реализации направлений государственной поддержки наиболее активных личных подсобных хозяйств, которые закономерно используют в процессе своей деятельности принципы кооперирования. Для ее решения, согласно нашим исследованиям, должны быть комплексно реализованы следующие основные принципы. Во-первых, в основу должны быть положены преимущества сельскохозяйственных потребительских кооперативов в отношении объединения усилий ЛПХ по обеспечению основными видами средств, а также – реализации произведенной продукции. Во-вторых, необходимо использовать опыт поддержки ЛПХ в России через администрации сельских поселений или сельских исполнительных комитетов в республике. Проявившиеся недостатки данного опыта в отношении различных размеров субсидий по отдельным территориям предполагает третий принцип организации субъектов рыночной инфраструктуры ЛПХ. Он состоит в определении конкретных оптимальных размеров государственной поддержки членов потребительских кооперативов в зависимости от прироста излишков продукции, реализуемых населением по различным каналам.

Считаем, что практическое осуществление государственной помощи ЛПХ будет более эффективным, если оно будет происходить при непосредственном участии сельских советов. Специалисты данных органов владеют в полном объеме информацией о ресурсном потенциале ЛПХ, которые действуют на территории сельского совета, а также – о фактическом уровне и перспективах их развития в будущем. В связи с этим на начальном этапе создания комплексной структуры поддержки личных подсобных хозяйств в ее состав должны входить местные органы власти в форме соответствующих сельских советов. Их роль будет заключаться в обосновании объемов производства продукции местными личными подсобными хозяйствами и, в соответствии с этим, в распределении средств государственной поддержки, предоставляемых для данных целей. Это позволит на республиканском уровне более точно прогнозировать общий уровень государственной поддержки ЛПХ с учетом необходимого роста производства как в целом по данной категории хозяйств, так и в отношении наиболее дефицитных видов продуктов питания. Вместе с тем такой подход будет более действенным ввиду прозрачности распределения средств и соответствующей заинтересованности хозяйств в наращивании объемов производства продукции. Также появится возможность стимулирования наращивания производства конкретных видов продукции, в том числе дефицитных.

В дальнейшем средства государственной поддержки могут распределяться как непосредственно между хозяйствами, так и в пределах сельскохозяйственных потребительских кооперативов с аккумулярованием их для развития конкретных видов деятельности. Последний способ нам представляется более перспективным в плане повышения эффективности функционирования ЛПХ посредством

объединения усилий по улучшению условий труда и повышению его производительности через кооперирование.

В качестве субъекта рыночной инфраструктуры функционирования личных подсобных хозяйств может выступать «Центр развития ЛПХ» (далее – Центр). В его состав могут входить следующие структуры: служба (специалист) местного сельского Совета; сельскохозяйственные потребительские кооперативы по снабжению ЛПХ и сбыту производимой продукции, сформированные по функционально-отраслевому принципу; организации малого и среднего бизнеса, индивидуальные предприниматели по оказанию помощи сельским жителям по ведению сельскохозяйственного производства.

Правовой основой для включения указанных субъектов в действующую структуру по поддержке ЛПХ является п. 1.13 статьи 17 «Компетенция Советов» Закона Республики Беларусь «О местном управлении и самоуправлении в Республике Беларусь» [8], глава 5 «Производственное обслуживание граждан, производящих сельскохозяйственную продукцию» постановления Совета Министров Республики Беларусь «О Программе развития и поддержки личных подсобных хозяйств граждан в 2011–2015 годах» [9], а также статья 7 «Государственная поддержка личных подсобных хозяйств граждан» Закона Республики Беларусь «О личных подсобных хозяйствах граждан» [10].

Важным направлением поддержки деятельности личных подсобных хозяйств в рамках Центра развития является научно-практическое консультирование. Оно может осуществляться как специалистами базовых сельскохозяйственных организаций, так и сотрудниками научных и высших учебных заведений соответствующего профиля на договорной основе с оплатой услуг из фондов потребления отдельных кооперативов. Сотрудничество между специалистами сферы АПК и Центром развития ЛПХ представляется взаимовыгодным. С одной стороны, все личные подсобные хозяйства, входящие в состав Центра по мере необходимости будут иметь возможность получать консультационную и практическую помощь в процессе производства, хранения, переработки и реализации продукции. С другой стороны, специалисты базовых сельскохозяйственных организаций смогут получать по месту проживания дополнительный доход за счет применения своих профессиональных знаний и умений. Это, свою очередь, в определенной мере будет способствовать закреплению кадров на селе.

Частным случаем научно-практического консультирования ЛПХ может служить привлечение на договорной основе студентов второй ступени получения высшего образования (магистрантов). Они являются полноправными специалистами сельскохозяйственного производства и повышают свою квалификацию посредством углубленного изучения специальных дисциплин, осуществления исследовательской работы, а также развития практических навыков. Помощь в ведении ЛПХ с использованием передовых достижений науки и техники может приносить магистрантам значимую прибавку к стипендии и возможность практического использования результатов собственных исследований.

Основной целью деятельности предлагаемого Центра является обеспечение благоприятных условий функционирования личных подсобных хозяйств при максимальном привлечении сельских семей к сельскохозяйственному производству на собственных земельных участках. Достижение указанной цели возможно посредством примера эффективной деятельности входящих в Центр хозяйств на основе объединения усилий в области производственной деятельности, а также содействия их развитию в рамках приоритетных государственных программ в аграрном секторе страны. При этом заинтересованность личных подсобных хозяйств во вхождение в Центр развития должна быть вызвана снижением расходов семей на ведение подсобного хозяйства и получение дополнительных доходов от гарантированной реализации излишков продукции.

Также значимым преимуществом предлагаемого нами Центра развития ЛПХ является возможность привлечения личных подсобных хозяйств к ведению органического сельского хозяйства. На практике большинство ЛПХ и в настоящее время производит экологически чистую сельскохозяйственную продукцию, большинство которой идет на собственное потребление. Тем не менее для реализации такой продукции требуются гарантии ее качества, которые сложно обеспечить в рамках отдельных хозяйств. В составе Центра развития ЛПХ существуют все предпосылки производства экологически чистой продукции с гарантией соответствующего качества. Это в свою очередь в значительной степени является подтверждением необходимости финансовой поддержки соответствующих видов деятельности ЛПХ.

Как нам видится, каждый субъект данного Центра будет решать возложенные на него строго определенные задачи. К задачам служб сельского Совета депутатов следует отнести: правовое и информационное обеспечение деятельности личных подсобных хозяйств, в частности, членов сельскохозяйственных потребительских кооперативов; мониторинг результатов деятельности других субъектов центра; обоснование сумм государственной поддержки для развития ЛПХ для наращивания объ-

емов производства продукции; содействие организации взаимовыгодных отношений между субъектами центра, а также – между членами кооперативов и в целом между отдельными кооперативами; привлечение дополнительных источников финансирования в рамках региональных и государственных программ развития ЛПХ; повышение имиджа частного сельского товаропроизводителя посредством информирования общественности о положительных результатах деятельности ЛПХ и выделению их лучших представителей.

Функции субъектов малого и среднего бизнеса, а также индивидуальных предпринимателей в сфере оказания услуг ЛПХ определяются их экономическими интересами по поставке хозяйствам дефицитных средств производства; оказанию услуг по выполнению сложных технологических процессов в растениеводстве и животноводстве; хранению, доработке и переработке произведенной продукции, а также ее сбыту по всем направлениям, включая экспорт.

Сельскохозяйственные потребительские кооперативы, наряду с выполнением основных задач по удовлетворению потребностей своих членов в товарах, работах и услугах, а также сокращению затрат и увеличению личных доходов участников, могут на договорной основе аккумулировать финансовые средства для их более эффективного использования в рамках указанных задач.

При создании Центра следует в первую очередь учитывать, что входящие в него сельскохозяйственные потребительские кооперативы создаются исключительно на добровольной основе. Недостаточно массовое создание кооперативов в отдельных регионах республики, а также отсутствие широко доступной информации об их эффективной деятельности по содействию развитию ЛПХ обуславливает необходимость разъяснения сельскому населению преимуществ данной формы кооперации. Следовательно, данная работа должна предшествовать созданию Центра развития ЛПХ, которая в полном объеме ложится на службу сельских Советов депутатов. В свою очередь принятие Стратегии развития ЛПХ будет способствовать росту доверия сельского населения к местным органам власти и, соответственно, эффективности их стимулирующей роли в создании Центров развития ЛПХ.

Следует отметить, что наращивание объемов производства и реализации продукции личными подсобными хозяйствами в составе Центра развития ЛПХ возможно достаточно высокими темпами. Этому будет способствовать их участие в соответствующих государственных программах развития отдельных отраслей, в частности овцеводства, а также – продуктивная работа службы сельского Совета по расширению рынков сбыта продукции на договорной основе.

Непосредственную финансовую поддержку личных подсобных хозяйств за счет бюджетных средств целесообразно осуществлять в рамках соответствующих профильных кооперативов через их фонды целевого финансирования. С учетом возможного вступления в ближайшей перспективе Республики Беларусь в ВТО финансовые средства целесообразно в первую очередь направить на следующие направления: обновление стада животных более качественным молодняком и животными основного стада; приобретение высококачественных сортов сельскохозяйственных растений; обеспечение объектами хранения и переработки продукции в рамках Центра развития ЛПХ; обеспечение Центра развития ЛПХ объектами мелкой розничной торговли.

Формирование фондов потребления в кооперативах будет способствовать экономии денежных средств личных подсобных хозяйств за счет оплаты услуг, проводимых централизованно субъектами малого и среднего бизнеса, а также специалистами сферы АПК.

Заключение

Таким образом, результаты исследования позволяют утверждать, что актуальность проблемы формирования рыночной инфраструктуры функционирования личных подсобных хозяйств предполагает необходимость создания соответствующего субъекта. В качестве такого субъекта может выступать Центр развития ЛПХ. Выполнение определенных функций каждым составляющим звеном Центра развития ЛПХ дает возможность наиболее оперативно и с максимальной отдачей использовать средства государственной поддержки, а также способствовать повышению эффективности функционирования ЛПХ как на уровне отдельного региона, так и в целом в пределах республики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гайдуков, А. А. Стратегия устойчивого развития личных подсобных хозяйств / А. А. Гайдуков // Вестник БГСХА. – 2019. – № 3. – С. 30–34.
2. Запрудская, Т. А. Методические рекомендации по созданию и деятельности сельскохозяйственных потребительских кооперативов / Т. А. Запрудская, А. В. Казакевич, В. Н. Гердий. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2018. – 135 с.
3. Василькевич, С. Н. Личные подсобные хозяйства населения – один из важнейших секторов агропромышленного комплекса Республики Беларусь / С. Н. Василькевич // Экономика и управление. – 2010. – № 3. – С. 26–30.
4. Источники финансирования личных подсобных хозяйств и малого бизнеса в сельской местности / Международный фонд развития сельских территорий. – Минск, 2011. – 38 с.

5. Концепция устойчивого развития личного подсобного хозяйства / К. В. Копач, Е. Г. Лысенко, А. С. Хухрин. Под общ. ред. Е. Г. Лысенко. – М.: Россельхозакадемия, 2009. – 39 с.
6. Парамонов, П. Ф. Личные подсобные хозяйства населения в современной экономической системе (по материалам Краснодарского края) / П. Ф. Парамонов, И. В. Ворошилова, Д. К. Иваницкий. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – 225 с.
7. Сухоцкая, О. О некоторых итогах реализации программы развития и поддержки личных подсобных хозяйств граждан в Республике Беларусь / О. Сухоцкая // Аграрная экономика. – 2016. – № 9. – С. 12–15.
8. О местном управлении и самоуправлении в Республике Беларусь: Закон Респ. Беларусь, 4 янв. 2010 г., № 108-З; в ред. Закона Респ. Беларусь от 30 дек. 2018 г. № 159-З [Электронный ресурс] // Бизнес-Инфо: Беларусь / ООО «Профессиональные правовые системы», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.
9. О Программе развития и поддержки личных подсобных хозяйств граждан в 2011-2015 годах: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 27 окт. 2010 г., № 1578 // Бизнес-Инфо: Беларусь / ООО «Профессиональные правовые системы», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.
10. О личных подсобных хозяйствах граждан: Закон Респ. Беларусь, 11 нояб. 2002 г., № 149-З; в ред. Закона Респ. Беларусь от 28 дек. 2009 г. № 96-З [Электронный ресурс] // Бизнес-Инфо: Беларусь / ООО «Профессиональные правовые системы», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.

СУЩНОСТЬ И РАЗЛИЧИЯ В ПОНЯТИЯХ: ЗАТРАТЫ, ИЗДЕРЖКИ И РАСХОДЫ**О. С. ЦАЙЦ, Е. Л. ПУТНИКОВА***УО « Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 2134077, e-mail: putnikova705@mail.ru**(Поступила в редакцию 15.10.2019)*

В условиях рыночных отношений для любого субъекта хозяйствования необходимо четко понимать не только сущность происходящих процессов, но и определять и отделять друг от друга сложные понятия, которые даже во многих открытых источниках приводятся как однотипные или имеют очень близкое значение. Такими понятиями являются затраты, издержки и расходы. В отечественной и зарубежной литературе, а также и в практической деятельности хозяйствующих субъектов многие экономисты, бухгалтера и руководители различных уровней при оперировании данных понятий придают им различную смысловую нагрузку. Нередко они употребляются как синонимы.

В статье раскрыты различные подходы к пониманию издержек и затрат с точки зрения экономистов и бухгалтеров. Также рассматриваются мнения различных авторов, соответственно и законодательная база Республики Беларусь с целью уточнения определения понятий затраты, издержки, расходы. Определения у различных авторов могут различаться в зависимости от того, что именно в них включается (затраты на ведение всей финансово-хозяйственной деятельности; затраты, связанные с производством продукции; затраты, связанные с реализацией продукции; альтернативные затраты). В зависимости от включения в различные понятия тех, либо иных затрат, и определяется их широта.

По тексту статьи рассматриваются примеры, когда расходы связаны с выбытием какого-либо актива, а также с уменьшением его стоимости. Затраты и расходы могут совпадать и не совпадать в определенный промежуток времени. В данной статье приводятся примеры такого совпадения и несовпадения, когда затраты могут не являться расходами и наоборот.

Ключевые слова: категория затрат, соотношение затрат и издержек, сопоставление затрат и расходов, альтернативные издержки, несовпадение затрат и расходов, законодательное регулирование.

The conditions of market relations for any business entity, it is necessary to clearly understand not only the essence of processes taking place, but also to define and separate from each other complex concepts, which even in many open sources are quoted as of the same type or have very close significance. Such concepts are spending, costs and expenses. In domestic and foreign literature, as well as in the practical activities of business entities, many economists, accountants, and managers at various levels, when operating these concepts, give them a different meaning. Often they are used as synonyms.

The article discloses various approaches to understanding costs and spending from the point of view of economists and accountants. Also, the opinions of various authors are considered, and the legislative framework of the Republic of Belarus, respectively, in order to clarify the definition of concepts of spending, costs, and expenses. The definitions of various authors may vary depending on what is included in them (spending for conducting all financial and economic activities; spending associated with the production of products; spending associated with the sale of products; alternative spending). Depending on the inclusion of various spendings in various concepts, their breadth is determined.

The text of the article discusses examples where expenses are associated with the disposal of an asset, as well as with a decrease in its value. Spending and expenses may coincide and not coincide in a certain period of time. This article provides examples of such a coincidence and mismatch when spendings may not be expenses and vice versa.

Key words: spending category, spending-costs ratio, spending-expenses comparison, opportunity costs, spending-expenses mismatch, legislative regulation.

Введение

До перехода на рыночные отношения одной из основных функций бухгалтерского учета являлась возможность контроля государства за деятельностью организации. В настоящее время на первый план выходит необходимость информационного обеспечения управленческих решений, что даст гарантию экономической устойчивости организации.

Устойчивый экономический рост часто достигается минимизацией уровня предпринимательских рисков, не реализуя при этом все резервы роста организации. Поэтому многие экономисты главной целью хозяйственной деятельности любой организации считают максимизацию прибыли. Часто данная цель достигается путем повышения уровня предпринимательских рисков, а, следовательно, и угрозы банкротства. Поэтому мы считаем, что данная цель не может выходить на первый план, а должна ставиться как основная лишь для определенных операций организации.

Затраты являются важнейшим составным элементом показателя прибыли. Поэтому возникает необходимость в раскрытии понятия затрат как и понятия издержек и расходов, так как нередко эти понятия употребляются как синонимы.

Основная часть

Экономисты чаще используют термин издержки. Также данный термин часто можно встретить в трудах ученых, занимающихся статистикой и анализом. Термин затраты используется в бухгалтерском, а точнее в управленческом учете.

В трудах ученых-экономистов выделяются издержки, которые можно измерять в денежном или натуральном выражении, а также те издержки, которые не имеют четкого измерения. Данный вид издержек может быть выявлен на любом этапе руководства организацией, как руководителем звена, подразделения, так и руководителем организации в целом. Данный вид издержек может называться по-разному, но суть их состоит в том, что они образуют сумму недополученных доходов от собственного капитала; либо сумму, которая могла быть дополнительно получена в результате альтернативных решений руководства организации.

Экономисты, как и бухгалтеры, под издержками, либо же затратами понимают немного отличающиеся категории в зависимости от того, что в них включается. В сущности же, затраты разделяют на затраты для ведения финансово-хозяйственной деятельности, затраты, связанные с производством продукции, затраты связанные с ее реализацией, а также альтернативные затраты, которые не рассчитываются и никак не отражаются в бухгалтерском учете. Исходя из того, какие из выделенных затрат различные исследователи включают в категорию затрат либо издержек, та либо иная категория будет считаться отдельными авторами шире, либо уже другой.

В современном социоэкономическом словаре «затраты – это выраженные в денежной форме расходы предприятий, предпринимателей, частных производителей на производство, обращение, сбыт продукции. Издержки, согласно данному словарю, – это выраженные в денежной форме затраты, обусловленные расходом разных видов экономических ресурсов (сырья, материалов, труда, основных средств, услуг, финансовых ресурсов) в процессе производства и обращения продукции, товаров» [1].

Исходя из данных определений следует, что понятия затраты и издержки являются синонимами. Однако многие авторы отмечают, что термины «затраты», «издержки» все-таки трактуются по-разному.

В энциклопедическом словаре по экономике и в новом экономическом словаре под издержками понимают «истекшие затраты, включающие: а) обобщенные производственные затраты по использованию продуктов и услуг в процессе производства конечной продукции; затраты, относящиеся к уже проданной продукции и соответствующей выручке с продаж; б) собственно издержки, не входящие в производственную себестоимость товаров проданных, к примеру: издержки реализации, общие и административные издержки, издержки по выплате процентов и налогов; в) убытки, относимые на издержки, например: незастрахованные активы, пострадавшие от пожара, судебные издержки» [2, 3]. Затраты в данных словарях определяются как явные затраты и неявные затраты, осуществляемые фирмой в процессе производства своей продукции. Здесь же приводится определение полных затрат – «суммарные затраты на производство и реализацию продукции; включая все производственные затраты, а также расходы на маркетинг, содержание администрации, выплату процентов и другие централизованные корпоративные расходы; могут рассчитываться на единицу продукции» [2, 3].

В данном случае издержки включают в себя все виды затрат, понесенные предприятием в процессе ведения его финансово-хозяйственной деятельности. Затратами же признаются только затраты на производство и реализацию продукции с уточнением, что затраты могут рассчитываться на единицу продукции. В соответствии с данными определениями издержки являются более широкой категорией, чем затраты.

Мы предлагаем рассматривать категорию затрат, увязывая ее с бухгалтерским (управленческим) учетом, только в части тех затрат, которые могут быть определены и измерены, а также отражаются в документах. Альтернативные издержки, рассчитываемые только экономистами, предлагаем отнести к издержкам в более обширном их понимании.

Разработанная и приведенная ниже формула наглядно демонстрирует включение бухгалтерских издержек, именуемых в дальнейшем затратами, в состав общих экономических издержек.

$$ЭИ = АИ + БИ, \quad (1)$$

где ЭИ – общие экономические издержки; АИ – альтернативные издержки; БИ – издержки в процессе ведения финансово-хозяйственной деятельности предприятия в целом (издержки производства + издержки обращения + дополнительные издержки).

Необходимо также отметить, что в соответствии с Постановлением Минфина Республики Беларусь от 30.09.2011 № 102 «Об утверждении Инструкции по бухгалтерскому учету доходов и расходов» «затраты – стоимость ресурсов, приобретенных и (или) потребленных организацией в процессе осуществления деятельности, которые признаются активами организации, если от них организация предполагает получение экономических выгод в будущих периодах, или расходами отчетного перио-

да, если от них организация не предполагает получение экономических выгод в будущих периодах» [4].

Из этого определения видно, что в результате понесенных затрат предполагается получение какой-либо выгоды в конкретный промежуток времени, либо в будущем (при отложенном во времени получении выгоды затраты переходят в разряд запасов), расходы всегда ведут к уменьшению средств и капитала организации. Экономисты, ведущие свои исследования в данной области, уточняют, что «расходы – это уменьшение экономических выгод, приводящее к уменьшению капитала организации, за исключением уменьшения вкладов по решению участников» [5]. В Законе Республики Беларусь «О бухгалтерском учете и отчетности» еще более точно определено в каких случаях уменьшение собственного капитала не будет являться расходами организации: «расходы – уменьшение экономических выгод в результате уменьшения активов или увеличения обязательств, ведущее к уменьшению собственного капитала организации, не связанному с его передачей собственнику имущества организации, распределением между учредителями (участниками) организации» [6].

Расходы могут быть связаны с выбытием активов, либо с уменьшением их стоимости. Частыми примерами выбытия активов в литературных источниках являются продажа продукции, недостачи при инвентаризации. Уменьшение стоимости актива может происходить в связи с утратой уникальности определенного продукта. Например, выходя на рынок в определенном регионе организация предлагает уникальный товар или услугу. Цена такого товара при отсутствии конкуренции и исходя из затраченных средств на его разработку и внедрение в производство может быть достаточно высока. Но при появлении аналогичных товаров у конкурентов ценность и уникальность продукта падают, соответственно уменьшается и стоимость. Данный пример часто относится к инновационным и информационным отраслям, но также может быть применим и для сельского хозяйства, если брать во внимание разработку новой техники или появление новых технологий производства продукции.

Отдельно следовало бы отметить, что в бухгалтерском учете не учитывается выбытие такого актива, как человеческий капитал. В экономике на это иногда обращают внимание. Часто с потерей организацией даже одного, но очень важного звена в коллективе может быть приведено в упадок целое производство. Либо же наоборот. С приходом грамотного специалиста производство может перейти в новую, более качественную сферу. Поэтому, хотя человеческий интеллект не отображается в стоимостном выражении, его стоит учитывать при управлении организацией. И, возможно, при желании удержать квалифицированного работника, при этом следует предложить ему определенное вознаграждение. Оно может быть как материальным – увеличение заработной платы, премий и т.п., так и нематериальным – определенные льготы и поощрения.

В тоже время, затраты и расходы могут как совпадать, так и не совпадать. Примером совпадения может быть труд менеджера, так как он непосредственно не участвует в производстве продукции.

Иногда сопоставлять расходы и затраты достаточно проблематично, так как они могут быть разнесены по времени. Например, если используется покупной материал, но в процессе производства он проходит несколько стадий переработки и в итоге используется в конечном продукте, предназначенном для продажи. Переходя из одного состояния в другое такой ресурс не будет считаться расходом до тех пор, пока товар не будет продан.

Часто организации намерено разносят затраты и расходы в периодах. Это характерно для сезонного производства, к которому относится и сельское хозяйство. Примером такого разнесения может служить любой вариант включения затрат в себестоимость продукции по нормативу. Это делается для постепенного равномерного формирования себестоимости продукции. В некоторых случаях используются резервы предстоящих расходов. Сюда же можно отнести и начисление заработной платы за прошедший или будущий периоды. В этих случаях затраты организации не будут являться расходами в отчетном периоде.

Существует и обратная ситуация, когда расходы в определенном периоде не являются затратами за этот же период. Например, выплаченная заработная плата за выполненную ранее работу, либо заработная плата в счет выполненной в будущем работы. Расходы будущих периодов могут быть произведены в данном периоде, а для более равномерного включения в себестоимость распределяться и включаться в себестоимость в будущих периодах. Также это относится к приобретенным материалам и сырью, которые будут использоваться в последующем.

Некоторые авторы, исходя из того, что расходы не могут быть в состоянии запасаемости, в отличие от затрат, делают вывод, что категория расходов уже, чем категория затрат. Соответственно множество расходов входит в множество затрат. Однако, следует учитывать и то, что расходы в

определенном периоде могут превышать затраты организации. Исходя из всего вышесказанного приведем на рисунке совпадение и несовпадение затрат и расходов:

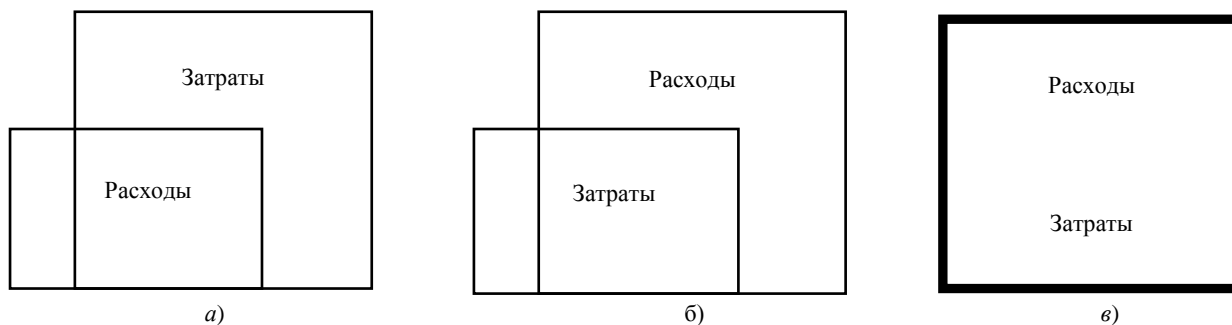


Рис. Совпадение и несовпадение затрат и расходов в определенном периоде:

а – превышение затрат над расходами, б – превышение расходов над затратами, в – совпадение затрат и расходов
Примечание. Источник: собственная разработка авторов.

Также следует отметить, что многие авторы, давая определение расходам, подчеркивают их связь с доходами: «расходы организации – это все затраты, которые в данный период времени в ходе хозяйственной деятельности приводят к изменению (уменьшению или другому расходованию) активов предприятия и служат для получения соответствующих доходов» [7]. Это уточнение также важно, так как затраты в отличие от расходов не всегда приводят к получению доходов организацией в определенный период времени.

Заключение

Исследовав мнения различных авторов и уточнив сущность и различия рассматриваемых понятий, можно сделать вывод, что «расходы», «затраты», «издержки» являются самостоятельными экономическими категориями с общими чертами и характерными особенностями. Правильное трактование руководством организации данных понятий является основой эффективного функционирования и управления учетом затрат, что позволяет избежать искажения информации.

Мы считаем, что самой обширной категорией является понятие экономических издержек. А понятие бухгалтерских издержек можно использовать как синоним понятия затрат, которые в свою очередь в ограниченный промежуток времени шире понятия расходов, так как, расходы включают в себя лишь те затраты, которые не приводят к получению экономических выгод организации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Райзберг, Б. А. Современный социоэкономический словарь / Б. А. Райзберг. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 629 с.
2. Гавриленко, В. Г. Экономика. Энциклопедический словарь / В. Г. Гавриленко. – Минск: Право и экономика, 2009. – 716 с.
3. Новый экономический словарь / А. Н. Азрилиян [и др.]; под редакцией А. Н. Азрилияна. – 3-е изд. – М.: Институт новой экономики, 2008. – 1088 с.
4. Об утверждении Инструкции по бухгалтерскому учету доходов и расходов и признании утратившими силу некоторых постановлений Министерства финансов Республики Беларусь и их отдельных структурных элементов [Электронный ресурс]: постановление М-ва финансов Респ. Беларусь от 30.09.2011 № 102: в ред. постановления М-ва финансов Респ. Беларусь от 22.12.2018 № 74// Бизнес-инфо: аналит. правовая система / ООО «Профессиональные правовые системы» – Минск, 2019.
5. Бережной, В. И. Бухгалтерский управленческий учет: учеб. пособие / В. И. Бережной, Г. Е. Крохичева, В. В. Лесняк. – М.:ИНФРА-М, 2017. – 176 с.
6. О бухгалтерском учете и отчетности [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь, 12 июля 2013 г., № 57-3 // Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь.– Режим доступа: <http://www.pravo.by>. – Дата доступа: 18.09.2019.
7. Басова, А. В. Бухгалтерский (управленческий) учет: учеб. пособие / А. В. Басова, А. С. Нечаев. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 324 с.

ТЕОРЕТИКО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК В АПК

А. А. ГОНЧАРОВА

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

(Поступила в редакцию 15.10. 2019)

Одной из важнейших мировых тенденций развития сферы сельскохозяйственного производства является постоянная ориентация на научно-технические и научно-инновационные новшества, а также процесс внедрения инноваций. Важной общегосударственной задачей является необходимость перевода белорусской экономики на инновационный путь развития. Первоочередными для решения этой задачи являются мероприятия по созданию инновационной и инвестиционной инфраструктуры. Однако состояние инновационной деятельности в сельскохозяйственном производстве свидетельствует, что этот процесс характеризуется низким уровнем активности при значительном научном потенциале. Изучение всех проблем и зарубежного опыта, методическое обеспечение объединения инструментария политики продвижения научных разработок в сельское хозяйство в рамках всестороннего анализа существующей научно-технической политики в агропромышленном комплексе, выявление факторов, сдерживающих и ускоряющих процесс продвижения достижений научно-технической деятельности, и результативность функционирования системы продвижения в целом весьма проблематична.

Анализ тенденций развития научных исследований и разработок Республики Беларусь показывает необходимость повышения восприимчивости экономики к инновационным процессам с целью создания конкурентных преимуществ в условиях актуализации мировых тенденций – глобализации, цифровизации, перспектива вступления Республики Беларусь в ВТО.

В связи с этим представляется целесообразным проведение анализа основных показателей состояния и развития научных исследований и разработок в АПК. В статье приведены результаты исследования направленные на анализ показателей инновационной деятельности в Республике Беларусь. Кроме того, были исследованы и проанализированы состав и структура источников финансирования внутренних затрат на научные исследования и разработки по виду экономической деятельности (сельское, лесное и рыбное хозяйство).

Ключевые слова: *научные исследования и разработки, тенденции развития, сельское хозяйство, агропромышленный комплекс.*

One of the most important global trends in the development of agricultural production is a constant focus on scientific, technical and scientific innovations, as well as the process of introducing innovations. An important national task is the need to transfer the Belarusian economy to an innovative path of development. Priorities for solving this problem are measures to create innovative and investment infrastructure. However, the state of innovation in agricultural production indicates that this process is characterized by a low level of activity with significant scientific potential. It is overall very problematic to study all problems and foreign experience, provide methodological support for combining the tools of the policy of promoting scientific research in agriculture as part of a comprehensive analysis of the existing scientific and technical policy in the agricultural sector, and identify factors that impede and accelerate the process of promoting the achievements of scientific and technical activity, and the effectiveness of promotion system functioning.

An analysis of the trends of scientific research and development in the Republic of Belarus shows the need to increase the susceptibility of the economy to innovative processes in order to create competitive advantages in the context of updating global trends – globalization, digitalization, the prospect of Belarus joining the WTO.

In this regard, it seems appropriate to conduct an analysis of the main indicators of the state and development of scientific research and development in the agricultural sector. The article presents results of a study aimed at analyzing indicators of innovation in the Republic of Belarus. In addition, the composition and structure of sources of financing domestic research and development were analyzed according to the type of economic activity (agriculture, forestry and fisheries).

Key words: *research and development, development trends, agriculture, agro-industrial complex.*

Введение

Устойчивый экономический рост в агропромышленном комплексе должен предусматривать стимулирование современных научных разработок, активизацию субъектов научно-инновационной деятельности аграрного производства, создание институциональных единиц национальной инновационной системы, формирование эффективного механизма продвижения научных достижений и их практическую имплементацию [1]. В то же время изучение всех проблем и зарубежного опыта, методическое обеспечение объединения инструментария политики продвижения научных разработок в сельское хозяйство в рамках всестороннего анализа существующей научно-технической политики в агропромышленном комплексе, выявление факторов, сдерживающих и ускоряющих процесс продвижения достижений научно-технической деятельности, и результативность функционирования системы продвижения в целом весьма проблематична.

Поэтому для обоснования состоятельности идентификации в инновационной практике апробации и практической имплементации научных разработок как самостоятельных и взаимосвязанных процессов, следует уточнить определение «научные разработки» как глобальный процесс вовлечения и использования многопрофильных компетенций, которые основаны на существующих и генерируемых новых знаниях, получаемых в офф- и онлайн-режиме результатов научных исследований и практического опыта и направлены на создание новых технологий, материалов, продуктов или устройств, внедрение новых процессов, систем и услуг, либо значительное усовершенствование уже

выпускаемых или введенных в действие [2]. Из сформированного определения вытекает, что научные исследования и разработки выступают как значимый вид научно-технической деятельности и основной объект наблюдения, а относящиеся к ним инструменты занимают центральное место в рекомендациях национальных и международных статистических организаций.

В связи с этим представляется целесообразным проведение анализа основных показателей состояния и развития научных исследований и разработок в АПК.

Основная часть

Одной из важнейших мировых тенденций развития сферы сельскохозяйственного производства является постоянная ориентация на научно-технические и научно-инновационные новшества, а также процесс внедрения инноваций. Важной общегосударственной задачей является необходимость перевода белорусской экономики на инновационный путь развития. Первоочередными для решения этой задачи являются мероприятия по созданию инновационной и инвестиционной инфраструктуры. Однако состояние инновационной деятельности в сельскохозяйственном производстве свидетельствует, что этот процесс характеризуется низким уровнем активности при значительном научном потенциале [3]. Проводя анализ состояния развития научных исследований и разработок в Республике Беларусь, следует уделить внимание организациям, выполнявшим научные исследования и разработки. Данные, непосредственно касающиеся вышесказанного, представлены в табл. 1 [4].

Таблица 1. Основные показатели деятельности организаций, выполнявших научные исследования и разработки

Показатели	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2018 г. к 2017 г., %
Число организаций, единиц	431	454	455	106
Списочная численность работников, человек	25942	26483	27411	106
Объем выполненных научно-технических работ, BYN	475300	725777	765103	161
Внутренние затраты на научные исследования и разработки, BYN	458300	617684	739340	161
Внутренние затраты на научные исследования и разработки, в расчете на 1 организацию, выполняющую научные исследования и разработки, BYN	1063	1361	1625	153
Внутренние затраты на научные исследования и разработки, в расчете на 1-го работника, занятого научными исследованиями и разработками, BYN	18	23	27	150

Примечание. Источник: [4].

Анализ данных табл. 1 показывает, что за исследуемый период наблюдается тенденция роста всех показателей, характеризующих деятельность организаций, выполнявших научные исследования и разработки. Исходя из анализа данных, можно констатировать, что число организаций, выполнявших научные исследования и разработки в 2018 г. в Республике Беларусь, составило 455 единиц, по сравнению с 2017 г. число организаций увеличилось на 1 единицу (454 ед.). Что касается объема научно-технических работ, то в 2018 г. они были выполнены на 765103 BYN, наблюдается темп прироста на 5,4 % по отношению к 2017 г. В связи с этим произошел рост внутренних затрат на научные исследования и разработки, прирост стоимостного объема которых составил 19,6 %.

Визуализируя табличный материал, наблюдается, что в расчете на 1 организацию, выполнявшую научные исследования и разработки в 2018 г. приходится 1625 BYN внутренних затрат на научные исследования и разработки, что по сравнению с 2017 г. (1361 BYN) выше на 19,3 %. В то время как в расчете на 1-го работника, занятого научными исследованиями и разработками, приходится в 2018 г. 27 BYN, и прирост к 2017 г. составил 17,3 %.

Как показывают исследования, в развитых странах прирост валового внутреннего продукта до 85 % зависит от объема выпуска новых или усовершенствованных продуктов, технологий и оборудования, базирующихся на внедрении результатов научно-технической деятельности. Именно в этих странах сконцентрировано более 90 % мирового научного потенциала. Они контролируют 80 % глобального рынка высоких технологий объемом в 2,5–3,0 трлн USD. Ежегодно экспорт наукоемкой продукции в США составляет около 700 млрд USD, Германия – 530 млрд USD, Япония – 400 млрд USD [5].

Имеет место отметить важнейший показатель, характеризующий инновационную деятельность в Республике Беларусь, – наукоемкость. Этот важнейший для развития любой страны показатель, долгое время державшийся на уровне 0,5 %, в 2017 г. составил 0,59 %, а в 2018 г., установился на уровне 0,62 % [6]. Данная тенденция объясняется тем, что произошло наращивание бюджетных расходов на научные исследования и разработки путем увеличения объема средств инновационных фондов в первую очередь Республиканского централизованного инновационного фонда [6]. Вместе с тем наблюдается рост экспорта произведенной инновационной продукции. В стоимостном выражении за 2017 г. объем отгруженной инновационной продукции (работ, услуг) и оказанных услуг инновационного характера составил 16219,3 BYN, что на 24 % выше уровня 2017 г. (13070,5 BYN) [4].

В процессе анализа аналитической литературы, установлено, что по итогам 2017 г. бюджетные затраты на внутренние исследования и разработки составили 0,25 % ВВП, что выше среднего уровня

стран ЕАЭС (0,21 %), но значительно ниже уровня России (0,47 %). Среди новых стран ЕС средний уровень государственных затрат составил 0,38 %, при этом среди лидеров следует отметить Хорватию (0,74 % от ВВП), Эстонию (0,69 %) и Чехию (0,59 %). Средний уровень государственных расходов на исследования и разработки в ведущих странах ЕС составил 0,67 %, где среди лидеров следует выделить Данию (0,92 %), Португалию (0,91 %) и Германию (0,87 %). Однако, ни в одной европейской стране государственные затраты не превысили 1,0 % от ВВП.

Визуализировано уровень государственных расходов на научные исследования и разработки представлен на рис. 1 данного исследования.

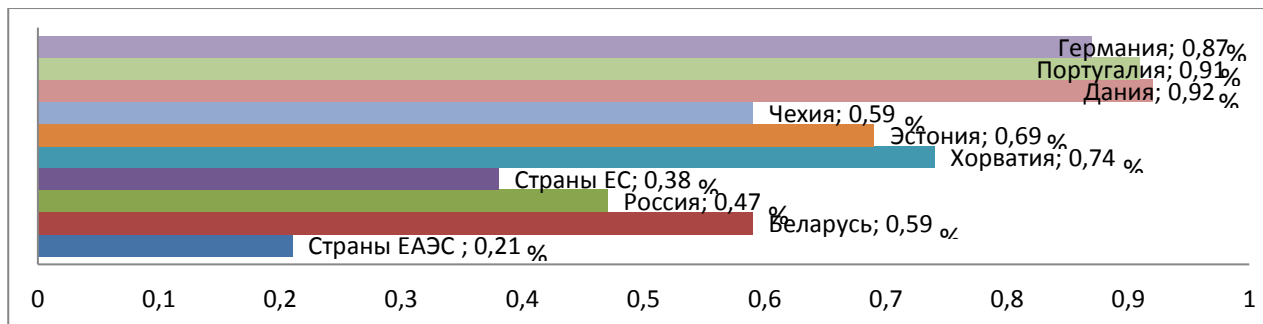


Рис. 1. Уровень государственных расходов на научные исследования и разработки, в % от ВВП в 2017 г.

В то же время в ходе анализа интерес представляет не только уровень финансирования исследований и разработок, но и структуры по источникам финансирования. Так, в Беларуси доля бюджетных средств в формировании наукоемкости ВВП по итогам 2017 г. составила 41,8 %, что на 2,2 п.п. ниже уровня прошлого года. В результате доля государственного финансирования в Беларуси примерно сравнялась со средним уровнем для новых стран ЕС (39,3 %). Однако для ведущих стран ЕС характерна меньшая доля государственного финансирования исследований и разработок – 33,1 %. Также следует учесть, что уровень финансирования в странах ЕС значительно выше, потому при схожей структуре затрат существенно различаются их объемы [6].

В результате сравнительного анализа тенденций развития научных исследований и разработок важно уделить внимание непосредственно одному из видов экономической деятельности – сельскому, лесному и рыбному хозяйству Республики Беларусь.

Из вышеотмеченного следует, что число организаций, выполнявших научные исследования и разработки по видам деятельности организаций (сельское, лесное и рыбное хозяйство), насчитывает 14 единиц.

Как упоминалось ранее, внутренние затраты на научные исследования и разработки по видам деятельности организаций в Республике Беларусь составляют 739340 BYN, удельный вес внутренних затрат сельского, лесного и рыбного хозяйства в общей структуре составляет 0,39 % (рис. 2).

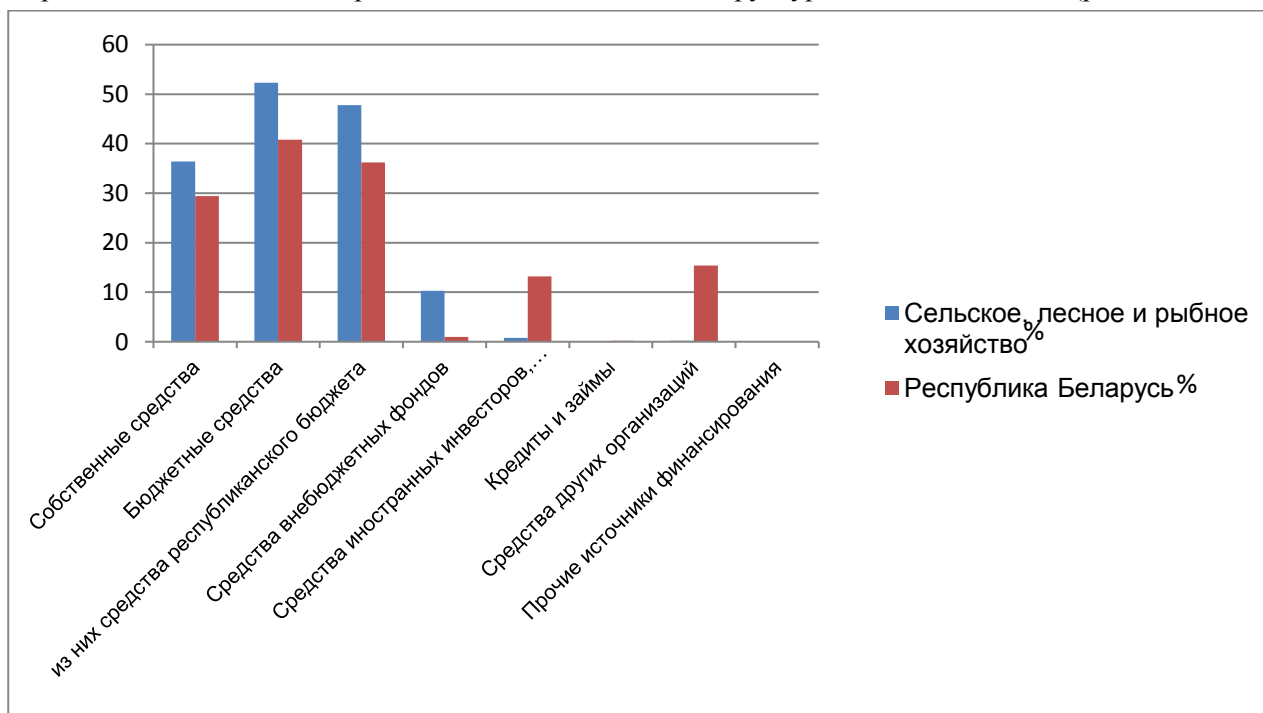


Рис. 2. Структура источников финансирования внутренних затрат, в % к общему объему финансирования таковых

Исходя из данных, представленных на рис. 2, можно констатировать следующее, что источниками финансирования внутренних затрат на научные исследования и разработки по видам экономической деятельности организаций являются: собственные средства; бюджетные средства; из них средства республиканского бюджета, средства внебюджетных фондов, средства иностранных инвесторов, включая иностранные кредиты и займы; кредиты и займы; средства других организаций; прочие источники финансирования [4].

Подробная структура источников финансирования внутренних затрат на научные исследования и разработки по видам экономической деятельности представлена в табл. 2 данного исследования.

Таблица 2. Состав и структура источников финансирования внутренних затрат на научные исследования и разработки по видам экономической деятельности, 2018 г.

Источники	Республика Беларусь	Сельское, лесное и рыбное хозяйство	Структура источников финансирования внутренних затрат, в % к общему объему финансирования таковых	
			Республика Беларусь	сельское, лесное и рыбное хозяйство
Объем финансирования внутренних затрат на научные исследования и разработки – всего, BYN	739340	2894	100	100
Собственные средства	217305	1053	29,4	36,4
Бюджетные средства	301853	1514	40,8	52,3
из них средства республиканского бюджета	267495	1383	36,2	47,8
Средства внебюджетных фондов	7474	298	1,0	10,3
Средства иностранных инвесторов, включая иностранные кредиты и займы	97398	23	13,2	0,8
Кредиты и займы	1523	1	0,2	0,0
Средства других организаций	113619	5	15,4	0,2
Прочие источники финансирования	168	–	0,0	–

Примечание. Источник: [4].

Полагаясь на проведенный анализ и исходя из данных, представленных в табл. 2 проведенного исследования, можно отметить, что наибольший удельный вес в структуре источников финансирования внутренних затрат на научные исследования и разработки такого вида экономической деятельности, как сельское, лесное и рыбное хозяйство занимают бюджетные средства (52,3 %). Это говорит о том, что государство выделяет на финансирование науки значительную часть средств, которая в свою очередь формирует инновационный, научный, научно-технический потенциалы Республики Беларусь.

В большинстве развитых стран государственный бюджет не финансирует в полном объеме прикладные научные исследования в аграрной сфере.

В 2016 г. в соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 10.06.2015 № 483 в Республике Беларусь выполнялось 12 государственных программ научных исследований (ГПНИ) [7].

В соответствии с Законом Республики Беларусь от 30 декабря 2015 г. № 341-3 «О республиканском бюджете на 2016 год» на выполнение фундаментальных и прикладных научных исследований в 2016 г. было выделено 72241,43 BYN, в том числе на выполнение ГПНИ – 65487,80 BYN. В целом на выполнение ГПНИ в 2016 г. было привлечено из внебюджетных источников 21,0 % от общей стоимости работ по их реализации [8].

Развитие инновационной деятельности в стране осуществляется на основании Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь. Выполнение программы в 2011–2015 гг. привело к: созданию и модернизации более 9000 рабочих мест (в 2011 г. – 2543, в 2012 г. – 3293), введению в эксплуатацию производств по 43 важнейшим проектам и 38 проектам планов развития [8]. Объемы средств, направленных на финансирование затрат в сфере науки и инноваций, в 2016–2020 гг. составляет 19869749,8 BYN [8]. Основными источниками данных средств являются: республиканский бюджет (республиканский централизованный инновационный фонд, Белорусский инновационный фонд), местные инновационные фонды, собственные средства организаций; кредиты банков, иностранные инвестиции, внебюджетные централизованные инвестиционные фонды Министерства промышленности, вклады учредителей в уставные фонды.

Таким образом, анализ тенденций развития научных исследований и разработок Республики Беларусь показывает необходимость повышения восприимчивости экономики к инновационным процессам с целью создания конкурентных преимуществ в условиях актуализации мировых тенденций – глобализации, цифровизации, перспектива вступления Республики Беларусь в ВТО.

Следовательно, в современных условиях возникает необходимость формирования инновационной политики, таким образом, чтобы созданные условия были адаптированы к требованиям «новой экономики», что в перспективе является важнейшим инструментом инновационной модернизации экономики в современных условиях. Вместе с тем, новые информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) стали современными инструментами отечественных и мировых реалий. Согласно рейтингу ценовой доступности корзины ИКТ-услуг, Беларусь в Отчете ITU за 2017 г. занимает 32-е место в мире из более чем 160 государств [9].

Как считают многие ученые и экономисты, при переходе к новой ступени развития общества – от индустриального к постиндустриальному – решающая роль будет принадлежать новой экономике, основанной на знаниях – экономика 4,0 [10].

Заключение

Проведенные теоретико-аналитические исследования позволяют сформулировать следующий логический вывод. Финансирование научных исследований и целенаправленное повышение наукоемкости ВВП в условиях современных тенденций (цифровизация, глобализация, информатизация, актуализация, инноватизация) развития белорусской экономики и конкуренции, базирующихся на международном уровне развития, представляется основополагающим фактором активизации инновационной трансформации аграрного сектора Республики Беларусь. Вместе с тем аналитический обзор демонстрирует устойчивый рост исследуемых показателей, о чем свидетельствует графический и табличный материал настоящего исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончарова, А. А. Активизация субъектов аграрного сектора экономики Республики Беларусь к внедрению научных достижений / А. А. Гончарова // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по материалам XXII Международной научно-практической конференции, Гродно, 25 апреля, 17 мая, 24 мая, 2019 г. / Редкол.: В. В. Пешко / Гродно, 2019. – С. 35–37.
2. Гончарова, А. А. Методические аспекты идентификации субъектов и процессов инновационных научных разработок / А. А. Гончарова // Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития: материалы XIX междунар. науч. конф., Минск НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь, 18–19 октября 2018 г.: в 3 т. Т. 3 / Редкол.: В. В. Пинигин [и др.]. / Минск, 2018. – С. 19–20.
3. Гануш, Г. И. Мировой опыт финансирования научно-инновационной деятельности в АПК и его использование в Республике Беларусь / Г. И. Гануш, А. А. Гончарова // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии: научно-методический журнал. – 2016. – № 4. – С. 16–21.
4. О научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь в 2018 году: Статистический бюллетень / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2019. – 113 с.
5. Андреев, В. Инновационное развитие экономики России в условиях глобальной конкуренции В. Андреев // Институт экономической политики им. Е. Т. Гайдара [Электронный ресурс]. – 2019. // – Режим доступа: <http://www.iер.ru>. – Дата доступа: 11.07.2019.
6. Впервые за 10 лет наукоемкость ВВП растет // Республика Беларусь [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/vpervye-za-10-let-naukoemkost-vvp-rastet.html>. – Дата доступа: 04.07.2019.
7. Об утверждении перечня государственных программ научных исследований на 2016–2020 годы в Республике Беларусь: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 10 июня 2015 г., № 483 // Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2015. – № 5/40646.
8. Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы / под ред. А. Г. Шумилина. – Минск: ГУ «БелИСА», 2017. – 149 с.
9. Гончарова, А. А. Влияние цифровизации на аграрный сектор экономики Республики Беларусь / А. А. Гончарова // Сибирский экономический журнал: эл. научный журнал. – 2019, № 2 (2). – С. 30–32.
10. Боговиз, А. В. Инновационная модель агропромышленного воспроизводства в условиях индустрии 4.0: особенности и перспективы / А. В. Боговиз, Е. Г. Попкова, И. Г. Свистунова // АПК: Экономика, управление. – 2018, № 5. – С. 4–10.

ИННОВАЦИИ КАК НАПРАВЛЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЕВОДСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Н. Н. МИНИНА

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

(Поступила в редакцию 15.10.2019)

В статье выделены особенности осуществления инновационной деятельности в сельском хозяйстве (необходимость учета их влияния на здоровье потребителей, снижения риска от неблагоприятного воздействия внешних факторов, длительность оценки эффективности и сроков окупаемости инноваций). Рассмотрены перспективные инновации в растениеводстве Республики Беларусь (биологизация земледелия, распространение биотоплива, точное земледелие, ресурсосберегающие технологии (нулевая и минимальная технологии), вертикальные фермы, роботизация сельского хозяйства, агропоника, IT-разработки, позволяющие прогнозировать погодные условия и формировать рекомендации по орошению, использование приборов глобального позиционирования, инерционных навигационных систем, географических информационных систем, роботов для сбора проб почв и создания на основе полученных данных единой информационной системы учета сельскохозяйственных земель, лотково-конденсатные системы полива, «умные» теплицы, инновации в селекции и семеноводстве, внедрение прогрессивных средств механизации).

Предложены мероприятия для распространения инновационных технологий в аграрном секторе (создание квалифицированных рабочих мест в сельской местности; повышение уровня автоматизации сельскохозяйственных процессов; увеличение финансирования аграрных производителей, повышение доступности для них кредитных денежных средств и страхования; увеличение финансирования аграрной науки для уменьшения зависимости от импорта; развитие законодательства, регулирующего внедрение инновационных технологий в сельскохозяйственный сектор; привлечение IT-специалистов в сельское хозяйство, переподготовка и повышение квалификации кадров, развитие системы профессионального консультирования в аграрной сфере).

Внедрение в практику рассмотренных инноваций приведет к повышению производительности труда, обеспечению рационального природопользования, повышению уровня привлекательности аграрного сектора для инвесторов и потенциальных работников и устойчивости растениеводства Республики Беларусь.

Ключевые слова: инновации, цифровые технологии, растениеводство, устойчивость, экономический эффект.

The article highlights the features of implementation of innovative activities in agriculture (the need to take into account their impact on the health of consumers, reduce the risk from the adverse effects of external factors, the duration of evaluation of the effectiveness and payback period of innovation). We have examined promising innovations in crop production of the Republic of Belarus: biologization of farming, the spread of biofuels, precision farming, resource-saving technologies (zero and minimal technologies), vertical farms, agricultural robotics, aeroponics, IT-developments, allowing to predict weather conditions and formulate recommendations for irrigation, the use of global positioning devices, inertial navigation systems, geographic information systems, soil sampling robots and the creation of a unified information system on the basis of data obtained for agricultural lands accounting, tray-condensate irrigation systems, smart greenhouses, innovations in selection and seed production, introduction of advanced mechanization tools.

We have proposed measures for the spread of innovative technologies in the agricultural sector: the creation of skilled jobs in rural areas; increasing the level of automation of agricultural processes; increasing the financing of agricultural producers, increasing the availability of credit funds and insurance for them; increasing financing of agricultural science to reduce dependence on imports; development of legislation governing the introduction of innovative technologies in the agricultural sector; training of IT specialists in agriculture, retraining and advanced training of personnel, development of a system of professional counseling in the agricultural sector.

The introduction of the considered innovations into practice will lead to an increase in labor productivity, ensuring rational nature management, an increase in the attractiveness of agricultural sector for investors and potential workers, and the sustainability of crop production in the Republic of Belarus.

Key words: innovation, digital technology, crop production, sustainability, economic effect.

Введение

Аграрный сектор входит в число отраслей экономики Республики Беларусь, в которых внедрение и использование новых цифровых технологий может дать значительный экономический эффект. Недостаток информации для принятия решений в процессе выращивания и ухода за различными культурами приводит к потере значительной части урожая. Благодаря внедрению и использованию автоматизированных систем управления появляется возможность контролировать и частично (за исключением погодных условий) предотвращать потери урожая.

Обоснование необходимости внедрения инноваций развивали в своих трудах как отечественные, так и зарубежные ученые: Е. В. Рудой, Т. С. Рыбалко, А. А. Крицкая, Е. В. Леонова, В. Г. Егоров, М. С. Оборин, Н. А. Кузнецова, А. В. Ильина, Г. В. Пукач, А. В. Кузнецов, М. В. Жадан, Ф. Привалов, Э. Урбан, А. Лавникевич и др. В то же время указанными авторами рассматривались отдельные инновации в растениеводстве, без их систематизации. Следовательно, тема исследования является акту-

альной. Цель исследования – характеристика перспективных инноваций как направления повышения устойчивости растениеводства Республики Беларусь.

Основная часть

Особенностями осуществления инновационной деятельности в сельском хозяйстве являются следующие.

1. Применение инноваций должно обеспечивать не только экономическую выгоду, но и здоровье потребителей (краткосрочная экспертиза часто не позволяет оценить качество продукта, и негативный эффект может проявиться через длительный промежуток времени (продукты с использованием ГМО)).

2. Разработка инновационных технологий должна обеспечивать производство широкого ассортимента продуктов для поддержания спроса и снижения рисков от неблагоприятного воздействия погодных условий или рыночных колебаний (например, путем выведения более устойчивых сортов).

3. Внедрение инноваций в аграрный сектор имеет временные особенности. Процесс производства занимает несколько месяцев, и повторная проверка новшества возможна лишь в следующем сезоне, что делает оценку эффективности инновации длительной.

4. Инновации в сельском хозяйстве характеризуется длительным сроком окупаемости, что сдерживает их внедрение.

В настоящее время большая часть инвестиций в аграрный сектор связана с восстановлением основных средств в связи с их износом, а не с осуществлением инноваций. Ограниченность собственных финансовых ресурсов аграрных производителей сдерживает процесс инновационного развития растениеводства. Особого внимания заслуживают инновации в области энерго- и ресурсосбережения в сельском хозяйстве, что обусловлено высокой себестоимостью производства продукции на многих предприятиях. Значительный интерес производители проявляют к высокопродуктивным семенам растений. Положительную роль в продвижении инноваций играет развитие в стране внутреннего производства машин и оборудования для сельского хозяйства по доступным ценам, а также повышение уровня подготовки кадров, готовых к модернизации отрасли, способных работать с новыми технологиями. Препятствует распространению инноваций технико-технологическая отсталость аграрных предприятий, что сказывается на себестоимости продукта. По этой причине многие потенциальные инвесторы, в особенности иностранные, отказываются от вложений в отечественные предприятия. Замедляет инновационный процесс нехватка в отрасли квалифицированных специалистов.

На наш взгляд, в настоящее время наиболее перспективными инновациями в растениеводстве являются следующие.

1. Биологизация земледелия – означает применение биостимуляторов роста растений, микробиологических удобрений, биоинсектицидов, опылителей и др., использование нетоварной части урожая на удобрение, применение сочетания удобрений соломы с сидерацией, в результате чего достигается повышение урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия почв. Применение хищных насекомых и паразитов приводит к уничтожению других насекомых-вредителей, а следовательно, к уменьшению обработки химикатами и экономии бюджета.

Сегодня биотехнологии в растениеводстве по урожайности и себестоимости конкурируют с химическими методами. В органическом сельском хозяйстве Европы получена более высокая урожайность, чем в отечественных аграрных организациях с применением химических средств защиты растений и удобрений. Такие страны, как Китай, США, ЕС, достигли предела роста урожайности за счет химических средств защиты растений и синтетических удобрений, когда увеличение доз их внесения способствует не росту урожая, а возникновению экологических проблем.

2. Распространение биотоплива [1, с. 51–54; 2, с. 95–99; 3, с.44].

3. Точное земледелие. Его основой служит идея о неоднородности обрабатываемых земельных участков. Основными инструментами технологии являются спутниковая аэрофотосъемка посредством дронов, датчики для отслеживания состояния почвы, воздуха, посевов. Например, для точного применения удобрений необходимо интегрировать датчики и аппликаторы на основе тракторов, дроны, спутниковые данные, анализ метеорологических данных и соответствующее программное обеспечение. Точный посев предполагает применение мультигибридных тракторов и комбайнов, агрегацию и анализ данных программного обеспечения. Для получения данных об уровне плодородия почвы на каждом участке необходимо произвести отбор проб и их лабораторный анализ. Процесс может быть ускорен благодаря использованию почвенных пробоотборников, которые устанавливаются на обычные машины и позволяют за один день собрать образцы с 1000 и более гектаров. По результатам анализа плодородия почв составляют карты содержания в почве питательных веществ (N, P, K), на

основе которых работают машины, осуществляющие дифференцированное внесение минеральных удобрений. Итог работы – выравнивание плодородия полей, что является необходимым условием для успешной работы селекционеров и ученых технологического центра по земледелию. Для составления карт урожайности полей, точного высева семян, внесения средств защиты растений возникает потребность в технических системах, определяющих неоднородность поля по урожайности, плодородию, степени поражения растений болезнями и вредителями, засоренности посевов; компьютерных системах и программах для отображения и анализа данных; приборах точного позиционирования агрегата на поле (GPS/ГЛОНАСС-приемники); системах параллельного вождения агрегатов (навигационных системах); современной сельскохозяйственной технике, точно выполняющей агротехнические требования к операциям, управляемой бортовыми компьютерами; системах точного управления дозированием высеваемых семян и вносимых пестицидов, удобрений, мелиорантов и др.; системах автоматического непрерывного учета урожайности по ходу движения комбайна (картирования урожайности) [4, с. 258–259].

4. Ресурсосберегающие технологии. Их элементами в растениеводстве являются следующие.

4.1. Нулевая обработка, или технология (no-till), по сравнению с классической, характеризуется отсутствием таких технологических этапов производственного процесса, как вспашка, боронование, культивация, осуществление посева по стерне и уборка урожая комбайнами с очесывающими жатками или измельчителями соломы, обработка полей перед посевом гербицидами-глифосатами. Технология позволяет достичь равномерного распределения пожнивных остатков по полям севооборота для создания мульчирующего слоя. Важную роль при внедрении no-till играет грамотно разработанный севооборот, который позволяет решить проблемы распространения вредителей и болезней, засоренности полей, переуплотнения почв, предотвратить последствия ветровой и водной эрозии, улучшить плодородие почв, повысить в них содержание питательных веществ. No-till предусматривает использование бинарных посевов и покровных культур. Уборку зерновых культур и льна при использовании нулевой обработки рекомендуется производить комбайнами с очесывающими жатками для накопления максимального количества пожнивных остатков на полях, а при уборке других культур применять комбайны с широкозахватными жатками с соломоразбрасывателями для равномерного распределения пожнивных остатков по поверхности поля. При уборке зерновых культур необходимо использовать бункеры-накопители, которые исключают заезд автотранспорта на поля, а выгрузку зерна производить по ходу движения комбайна, исключая образование скученности пожнивных остатков [5, с. 63; 6, с. 88–89].

4.2. Поверхностная обработка почвы (минимальная технология). Минимальная обработка дает возможность уменьшить механическое воздействие почвообрабатывающих машин на почву и уплотняющее действие их ходовых систем, сократить количество проходов агрегатов по полю. Используются различные приемы минимальной обработки почвы и частичной замены отвальной вспашки безотвальной рыхлением и бесплужной обработкой. Сокращение уплотнения почвы возможно также за счет применения парка небольших тракторов. При этом, чтобы не привлекать больше сельскохозяйственных работников, разрабатывают автономные технологии вождения.

5. Вертикальные фермы, распространение которых объясняется урбанизацией. Например, в Японии имеются гидропонные установки и искусственные грядки с рисом, овощами и фруктами.

6. Роботизация сельского хозяйства обеспечивает автоматизацию технологических процессов при минимальном применении ручного труда и основана на высокоточном фитомониторинге. Примерами являются комбайн, оснащенный системой автоматического вождения, беспилотный трактор. В аграрном секторе США, Бразилии, Японии, Китае и ЕС беспилотные летательные аппараты (беспилотники, или дроны) – это распространенный инструмент, позволяющий в режиме реального времени наблюдать за изменением структуры и особенностями почвы, трансформацией растений. Беспилотники дают возможность провести инвентаризацию, создать электронные карты, рассчитать параметры для эффективного внесения удобрений, выполняют анализ состояния почвы, посадки семян, наблюдение за равномерностью всходов, анализ наличия питательных веществ в растениях, прогноз урожайности, фиксируют распространение заболеваний растений, осуществляют целенаправленное внесение удобрений и распыление химикатов от болезней и вредителей над конкретными участками, обработку данных об урожае. Дроны оснащены мультиспектральными камерами, четкость изображения которых позволяет определять проблемные участки поля, системами спутниковой навигации, датчиками, бортовыми компьютерами и оборудованием для внесения средств защиты растений. Фотосъемка помогает определять уровень плодородия почв на разных участках земли; зараженность

посевов. Точечное распределение химикатов позволяет сократить их расход, экологическую нагрузку, уменьшая их содержание в продуктах питания.

7. Аэропоника для продовольственного обеспечения автономных объектов. Аэропоника – процесс выращивания растений в воздушной среде без использования почвы, при котором питательные вещества к корням растений доставляются в виде аэрозоля. В отличие от гидропоники, которая использует в качестве субстрата воду, насыщенную необходимыми минералами и питательными веществами для поддержания роста растений, аэропонный способ выращивания растений не предполагает применение почвенного субстрата.

8. IT-разработки, позволяющие прогнозировать погодные условия (проект Deeh Thunder компании IBM, который может помочь аграрным производителям принимать упреждающие решения) и формировать рекомендации по орошению (облачный сервис IBM Sofflayer, который отправляет рекомендации пользователю на мобильный телефон).

9. Использование приборов глобального позиционирования (ГЛОНАСС, GALILEO, GPS, БЭЙ-ДОУ), инерционных навигационных систем (ИНС), географических информационных систем (GIS) на основе космомониторинга – позволяет снизить затраты за счет параллельного вождения и минимизации перекрытий, внесения доз химикатов в зависимости от состояния почвы и растений, что обеспечивает экономию топлива, химических средств, удобрений, времени, а следовательно, оптимизировать затраты и прибыль, автоматизировать учет, анализ и управление. Имеется возможность проанализировать качество выполняемых технологических операций, производительность того или иного агрегата, его местонахождение, расход ГСМ и т. д. Использование системы навигации позволяет установить маршруты и автоматическое движение агрегатов, регулировать скорость движения машин при выполнении сельскохозяйственных работ, что способствует росту эффективности работы механизатора, снижению его утомляемости. Система телеметрии дает возможность точно установить объем выполненных механизаторами работ, сроки проведения технических обслуживаний и ремонтов техники, оптимизировать работу сервисной службы предприятия.

10. Использование роботов для сбора проб почв и создания на основе полученных данных единой информационной системы учета сельскохозяйственных земель [1, с. 51–54; 7, с. 56; 2, с. 95–99; 4, с. 258–260; 3, с. 44; 6, с. 88–89].

11. Лотково-конденсатные системы полива.

12. «Умные» теплицы.

13. Инновации в селекции и семеноводстве (использование достижений биотехнологии и генной инженерии). В растениеводстве решается задача создания нового поколения ценных, высокоурожайных сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, адаптированных к зональным особенностям страны и соответствующих мировым стандартам. Одновременно планируется обеспечение существенного увеличения производства высококачественных семян всех сельскохозяйственных культур для поставок как отечественным, так и зарубежным аграрным товаропроизводителям. НПЦ НАН Беларуси по земледелию обеспечивает первичное семеноводство и снабжает специализированные семеноводческие организации семенами суперэлиты для размножения. Создание и широкое использование новых сортов и гибридов растений занимает центральное место в решении проблем сельскохозяйственного производства, связанных с устойчивым ростом его продуктивности. В недалеком будущем новые сорта растений могут быть получены с применением молекулярных маркеров в селекционной работе, технологии удвоенных гаплоидов и др. Сорта и гибриды растений следующего поколения будут характеризоваться высоким содержанием питательных веществ, повышенными продуктивностью (увеличенным размером плодов, сокращенным временем созревания) и (или) пользой, устойчивостью к болезням, вредителям и неблагоприятным условиям среды [1, с. 53–54; 8, с. 1094–1095].

14. Внедрение прогрессивных средств механизации (многофункциональной, высокоэнергонасыщенной, а также адаптируемой, информационно ориентированной по космомониторингу техники). Расширение мощностного диапазона тракторов и комбайнов, снижение вредного воздействия на почву (расширение сферы применения гусеничных и трехосных колесных тракторов), насыщенность машин электроникой является непременным условием дальнейшей интенсификации производства [9, с. 72].

Заключение

Таким образом, наиболее перспективными инновациями в растениеводстве являются биологизация земледелия, распространение биотоплива, точное земледелие, ресурсосберегающие технологии (нулевая и минимальная технологии), вертикальные фермы, роботизация сельского хозяйства, аэро-

поника, IT-разработки, позволяющие прогнозировать погодные условия и формировать рекомендации по орошению, использование приборов глобального позиционирования, инерционных навигационных систем, географических информационных систем, роботов для сбора проб почв и создания на основе полученных данных единой информационной системы учета сельскохозяйственных земель, лотково-конденсатные системы полива, «умные» теплицы, инновации в селекции и семеноводстве, внедрение прогрессивных средств механизации.

На наш взгляд, для распространения инновационных технологий в аграрном секторе требуется реализация следующих мероприятий:

- создание квалифицированных рабочих мест в сельской местности;
- повышение уровня автоматизации сельскохозяйственных процессов;
- распространение облачных технологий, разработка новых образовательных программ, таких как анализ больших данных в сельском хозяйстве, автоматизация и управление бизнес-процессами в аграрном секторе;
- увеличение финансирования аграрных производителей, повышение доступности для них кредитных денежных средств и страхования в зависимости от степени цифровизации производственно-финансовой деятельности и при предоставлении объективной цифровой информации о процессе сельскохозяйственного производства;
- увеличение финансирования аграрной науки для уменьшения зависимости от импортной сельскохозяйственной техники, технологий, биоматериалов, программного обеспечения;
- развитие законодательства, регулирующего внедрение инновационных технологий в сельскохозяйственный сектор;
- привлечение IT-специалистов в сельское хозяйство, переподготовка и повышение квалификации кадров, развитие системы профессионального консультирования в аграрной сфере.

Преобразование аграрного сектора в инновационную отрасль экономики возможно при взаимодействии науки, бизнеса и государства. Внедрение в практику инноваций приведет к повышению производительности труда, улучшению качества продукции, обеспечению рационального природопользования, увеличению доли отечественных производителей сельскохозяйственной продукции на международных рынках, развитию платформ электронной торговли, повышению спроса на НИОКР и отечественные инновации, уровня привлекательности аграрного сектора для инвесторов и потенциальных работников, сокращению отставания отечественного аграрного производства по уровню автоматизации от других стран и, следовательно, к повышению устойчивости растениеводства Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рудой, Е. В. Прогнозирование научно-технологического развития отрасли растениеводства / Е. В. Рудой // Участие аграрных вузов в научно-техническом обеспечении развития сельского хозяйства: Материалы Всероссийского семинара совещания проректоров по научной работе вузов Минсельхоза России (Курск, 26–29 июня 2018 г.). – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И. И. Иванова, 2018. – С. 48–55.
2. Крицкая, А. А. К вопросу о повышении эффективности сельскохозяйственного производства в РФ / А. А. Крицкая // Синергия наук. – 2018. – № 27. – С. 91–105.
3. Оборин, М. С. Развитие потенциала сельского хозяйства на основе цифровых технологий / М. С. Оборин // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2018. – № 5 (163). – С. 38–48.
4. Леонова, Е. В. Современные решения для точных технологий / Е. В. Леонова, В. Г. Егоров // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 2 (12). – С. 257–260.
5. Кузнецова, Н. А. Ресурсосберегающие технологии и проблемы их внедрения в полеводстве / Н. А. Кузнецова, А. В. Ильина, Г. В. Пукач // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2017. – № 3 (67). – С. 62–66.
6. Кузнецова, Н. А. Некоторые вопросы внедрения инновационных технологий производства продукции растениеводства в условиях импортозамещения / Н. А. Кузнецова, А. В. Ильина, А. В. Кузнецов // Структурные изменения в экономике России в условиях торгово-экономических санкций и политики импортозамещения: сб. науч. тр. по итогам Всерос. науч.-практ. конф. (Саратов, 28 февраля 2017 г.). – Саратов: Саратовский социально-экономический ин-т (филиал) ФГБОУ ВО «Российский экономический ун-т им. Г.В. Плеханова», 2017. – С. 56–59.
7. Рыбалко, Т. С. Инновационные ресурсосберегающие технологии производства продукции растениеводства / Т. С. Рыбалко // Никоневские чтения. – 2007. – № 12. – С. 55–57.
8. Жадан, М. В. Инновационное развитие сельского хозяйства: вызовы и перспективы / М. В. Жадан // Экономические отношения. – 2019. – Т 9. – № 2. – С. 1085–1098.
9. Привалов, Ф. «Умная» техника и рачительная технология – будущее сельского хозяйства / Ф. Привалов, Э. Урбан, А. Лавникович // Наука и инновации. – 2014. – № 9 (139). – С. 70–72.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ ОВОЩЕВОДСТВА ОТКРЫТОГО ГРУНТА

Б. М. ШУНДАЛОВ

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

(Поступила в редакцию 16.10.2019)

В сельскохозяйственной сфере АПК Беларуси овощеводческая отрасль не считается основной, хотя разнообразные овощные культуры возделываются повсеместно во всех категориях хозяйств. Официальные статистические данные [1] показывают, что в структуре валового производства овощей Беларуси основной удельный вес сосредоточен в хозяйствах населения (до 70 %); доля крестьянских (фермерских) хозяйств в составе производства овощей не превышает 20 %, остальная часть продукции приходится на сельскохозяйственные организации. Значительные объемы овощного сырья Беларусь завозит из-за рубежа. Проблему импортозамещения овощной продукции можно решать двумя путями: во-первых, наладить систему сезонной заготовки овощей у населения; во-вторых, организовать зонирование специализированных сельхозорганизаций на высокоинтенсивной основе.

Анализ официальных материалов показывает, что в динамике за период 2011–2017 гг. белорусские сельхозорганизации наращивали интенсификацию производства овощей, причем среднегодовые темпы роста материально-трудовых затрат в расчете на 1 га посевных площадей овощных культур значительно превышали аналогичные темпы роста себестоимости 1 тонны продукции, что способствовало положительной рентабельности реализованного овощного сырья.

Углубленное изучение взаимосвязи интенсификации производства с основными производственно-экономическими показателями в овощеводстве открытого грунта проводилось на примере работы УКАП «Фирма Днепр» Могилевского района за период 2015–2017 гг. Анализ показал, что в сельхозорганизации существенно повысилась урожайность овощных культур (более, чем на 40 %); почти на 20 % снизилась трудоемкость продукции; значительно поднялся уровень товарности продукции. За изучаемый период в фирме «Днепр» среднегодовые темпы роста производственной и полной себестоимости овощей значительно отставали от аналогичных темпов роста материально-трудовых затрат в расчете на 1 га посевной площади овощных культур, что свидетельствует о позитивной роли интенсификации овощеводческой отрасли.

В статье рассчитана структура производственной себестоимости овощей открытого грунта в УКАП «Фирма Днепр» за период 2015–2017 гг., оценена значимость удельного веса основных учетных статей, выявлены потенциальные резервы экономии затрат для снижения себестоимости продукции.

Ключевые слова: динамика, урожайность, интенсификация, себестоимость, структура, учетные статьи, экономия затрат.

In the agricultural sector of Belarus, the vegetable-growing industry is not considered the main one, although a variety of vegetable crops are cultivated everywhere in all categories of farms. Official statistics show that in the structure of gross production of vegetables in Belarus the main share is concentrated in households (up to 70%); the share of peasant (farmer) farms in the composition of vegetable production does not exceed 20%, the rest of the production falls on agricultural organizations. Belarus imports significant volumes of vegetable raw materials from abroad. The problem of import substitution of vegetable products can be solved in two ways: firstly, to establish a system of seasonal harvesting of vegetables from the population; secondly, to organize the zoning of specialized agricultural organizations on a high-intensity basis.

An analysis of official materials shows that in the dynamics for 2011–2017 period Belarusian agricultural organizations increased the intensification of vegetable production, and the average annual growth rate of material and labor costs per 1 ha of vegetable crop area significantly exceeded the similar growth rates of the cost of 1 ton of production, which contributed to the positive profitability of the sold vegetable raw materials.

An in-depth study of the relationship between the intensification of production and the main production and economic indicators in open-field vegetable growing was carried out on the example of the work of the “The Dnieper Firm” in Mogilev District during 2015–2017. The analysis showed that the agricultural organization significantly increased the yield of vegetable crops (more than 40%); the labor intensity of products decreased by almost 20%; the level of products marketability significantly increased. During the study period, at the Dnieper Firm, the average annual growth rate of production and full cost of vegetables significantly lagged behind the same growth rates of material and labor costs per 1 ha of sown area of vegetable crops, which indicates the positive role of intensification of the vegetable industry.

The article calculates the structure of production cost of open-field vegetables at the Dnieper Firm during 2015–2017, estimates the significance of share of the main accounting items, and identifies potential reserves for cost savings to reduce production costs.

Key words: dynamics, productivity, intensification, cost price, structure, accounting items, cost savings.

Введение

Овощеводческая отрасль характеризуется богатым разнообразием сельхозкультур и видов овощной продукции. В Беларуси возделываются традиционные овощные культуры: капуста ранних, средних и поздних сортов, свекла столовая, морковь, огурцы, томаты, перцы, лук, чеснок, редис, редька, репа, брюква, салат, шпинат, щавель, укроп, тмин и другие, а также к ним обычно присоединяют некоторые бахчевые культуры (тыкву, кабачки, патиссоны, арбузы, дыни). Овощеводством занимаются все категории хозяйств: сельскохозяйственные организации, крестьянские (фермерские), личные подсобные хозяйства населения.

Возделывание овощных культур обычно связано с высоким производственно-экономическим потенциалом: пахотными массивами, содержащими хороший гумусный слой; квалифицированной рабочей силой, специализированными средствами производства. Сочетание основных элементов производственного потенциала в гармонических пропорциях позволяет выращивать овощные культуры с высокой урожайностью и отменным качеством. Период возделывания основных овощных культур в открытом грунте чаще всего не отличается стабильными метеорологическими условиями: нередко случаются продолжительные засухи, что сильно тормозит рост и развитие овощных растений. Поэтому, кроме благоприятного сочетания производственно-экономических факторов, положительная результативность овощеводческой отрасли во многом зависит от системной влагонасыщенности почвы на овощеводческих плантациях. Значит, при формировании крупных овощеводческих массивов в специализированных сельхозорганизациях необходимо предусматривать обязательное наличие естественных либо искусственных водных источников для вынужденного забора воды в периоды полива. Безусловно, массированное дождевание овощных участков не может обойтись без специальной высокопроизводительной стационарной либо мобильной поливальной техники.

Многие овощные культуры, чаще всего мелкосемянные, в отдельные фазы роста и развития не могут обходиться без использования ручного труда. Ручной труд неизбежен и в процессе сбора урожая отдельных культур. В связи с этим формирование крупномасштабной овощеводческой отрасли в специализированных сельхозорганизациях неразрывно связано с реальной возможностью сезонного привлечения значительного числа неквалифицированных работников. В Беларуси овощеводческая отрасль традиционно базировалась в основном на личных подворьях населения, а также на массивах садово-огородных товариществ. С другой стороны, немногочисленные специализированные овощеводческие сельхозорганизации не могут в полной мере обеспечивать продовольственные рыночные потребности в овощеводческой продукции, особенно для технологической переработки продукции. В республике функционирует сеть производственных предприятий по переработке овощей и фруктов. Но сырьевой потенциал этих организаций ежегодно оказывается недостаточным, из-за чего значительные объемы овощей, которые могут быть выращены и собраны в Беларуси, приходится завозить из-за рубежа.

При формировании зон промышленного выращивания овощных культур целесообразно учитывать климатические условия регионов Беларуси. Это в значительной мере способствовало бы росту объемов наиболее востребованных массовых видов недорогих отечественных овощей и существенному ускорению процесса импортозамещения завозимых из-за рубежа дорогостоящих томатов, лука, чеснока, капусты, моркови, огурцов.

Основная часть

При подготовке статьи автором использовалась официальная информация, характеризующая состояние и развитие овощеводческой отрасли во всех категориях хозяйств Беларуси [1]. Углубленный анализ работы отрасли проводился по данным унитарного коммунального аграрного предприятия (УКАП) «Фирма Днепр» Могилевского района. Статистическая обработка материалов проведена с использованием различных показателей динамики, структуры, сравнения, сопоставления, средних величин и др. В процессе формирования работы автор опирался на опубликованные источники [2–8], а также учитывался накопленный практический опыт автора.

Состояние овощеводческой отрасли в Беларуси оценивается, прежде всего, динамическими изменениями основных производственных показателей: посевной площади, валового сбора, урожайности овощных культур. Во всех категориях хозяйств республики эти показатели за период 2011–2017 гг. выглядели следующим образом (табл. 1).

Таблица 1. Динамика основных производственных показателей в овощеводстве Беларуси

Показатели	Годы				2017 г. в % к 2011 г.
	2011	2013	2015	2017	
Посевная площадь, тыс. га	73	66	66	63	86,3
Валовой сбор, тыс. т	1816	1628	1686	1959	107,9
Урожайность овощей, ц/га	249	237	245	295	118,5

Источник: официальные данные [1] и авторский расчет.

Данные табл. 1 показывают, что во всех категориях хозяйств Беларуси за период 2011–2017 гг. посевная площадь овощных культур сократилась на 13,7 %. Одновременно с этим повысился валовой сбор овощей (почти на 8 %), а урожайность культур за этот же период возросла на 18,5 %.

Овощеводческая отрасль республики распродоточена по всем категориям хозяйств. В связи с этим важно в динамике оценить структурные изменения посевных площадей овощных культур и валовых

сборов овощей по каждой категории хозяйств. Результаты расчета структурных показателей в овощеводстве Беларуси за период 2011–2017 гг. приведены в табл. 2.

Таблица 2. Структура посевных площадей и валового сбора овощных культур по категориям хозяйств Беларуси

Показатели	Годы				2017 г. к 2011 г., п.п.
	2011	2013	2015	2017	
Посевные площади:					
• в сельхозорганизациях, %	23,3	18,2	12,1	9,5	-13,8
• в крестьянских (фермерских) хозяйствах, %	13,7	12,1	15,2	15,9	2,2
• в хозяйствах населения, %	63,0	69,7	72,7	74,6	11,6
Итого, %	100	100	100	100	0,0
Валовой сбор:					
• в сельхозорганизациях, %	22,9	18,2	14,9	13,4	-9,5
• в крестьянских (фермерских) хозяйствах, %	14,0	13,8	15,8	18,7	4,7
• в хозяйствах населения, %	63,1	68,0	69,3	67,9	4,8
Итого, %	100	100	100	100	0,0

Источник: авторский расчет по официальным данным [1].

Как видно из данных табл. 2, в структуре посевных площадей овощных культур Беларуси за период 2011–2017 гг. основной удельный вес (почти три четверти) занимали хозяйства населения, причем их доля в динамике неуклонно повышалась. В сельскохозяйственных организациях республики удельный вес посевов овощных культур за изучаемый период оказался невысоким и имел последовательную тенденцию снижения, а немногочисленные крестьянские (фермерские) хозяйства за этот же период увеличивали посевные площади овощных культур. В структуре валового сбора овощей первостепенную роль играли хозяйства населения: за 2011–2017 гг. их доля приближалась к 70 %. В свою очередь по удельному весу сбора овощей в Беларуси крестьянские (фермерские) хозяйства сумели обогнать специализированные сельхозорганизации.

Необходимо отметить, что в официальных обобщающих источниках недостаточно информации для расчета системы показателей по углубленному изучению интенсификации производства в овощеводческой отрасли всех специализированных сельхозорганизаций Беларуси. Поэтому расчет уровня интенсивности ведения овощеводства проводился путем использования опосредованных данных (средней себестоимости продукции, урожайности овощных культур). Для повышения объективности оценки результатов стоимостные динамические показатели скорректированы на базисные индексы потребительских цен, которые позволяют нивелировать влияние инфляционных процессов за каждый год изучаемого периода. Результаты расчета уровня интенсификации производства во взаимосвязи с себестоимостью овощей в сельхозорганизациях Беларуси за период 2011–2017 гг. приведены в табл. 3.

Таблица 3. Динамика показателей интенсивности производства и себестоимости овощей в сельхозорганизациях Беларуси

Показатели	Годы				2017 г. в % к 2011 г.
	2011	2013	2015	2017	
Фактические показатели					
Удельные материально-трудовые затраты на 1 га посева, тыс. руб.	7,1	14,4	20,0	32,6	459,2
Себестоимость 1 т овощей, руб.	286	608	818	1105	386,4
Базисные индексы потребительских цен, %	100	199,6	265,3	313,4	313,4
Скорректированные показатели					
Удельные материально-трудовые затраты на 1 га посева, тыс. руб.	7,1	4,2	7,5	10,4	146,5
Себестоимость 1 т овощей, руб.	286	305	308	353	123,4

Источник: авторский расчет по официальным данным [1].

Данные табл. 3 свидетельствуют о том, что в сельхозорганизациях Беларуси за период 2011–2017 гг. показатели фактической суммы затрат в расчете на 1 га посева овощных культур и себестоимости 1 т овощей многократно увеличивались. Но за этот же период инфляционные процессы привели к девальвированию белорусского рубля более, чем в 3 раза. Проведенная корректировка фактических данных на базисные индексы потребительских цен позволила получить динамические показатели, характеризующие объективный уровень интенсивности производства в овощеводческой отрасли во взаимосвязи с себестоимостью 1 т продукции. Эти данные показывают, что темпы роста интенсификации производства в овощеводстве сельхозорганизаций за изучаемый период обгоняли аналогичные темпы роста себестоимости овощей. Коэффициент сопоставимости, рассчитанный отношением среднегодовых темпов роста себестоимости 1 т овощей к среднегодовым темпам роста материально-трудовых затрат на 1 га посевов овощных культур, в сельхозорганизациях Беларуси за период 2011–2017 гг. составил 0,979. Это означает, что многолетний процесс повышения интенсивности производ-

ства в овощеводческой отрасли сельхозорганизаций республики оказывал положительное сдерживающее влияние на динамическое изменение себестоимости 1 т овощей.

Динамические изменения конечных показателей реализации овощей сельскохозяйственными организациями Беларуси за период 2011–2017 гг. можно оценить по данным табл. 4. Для объективной сопоставимости средних реализационных цен за все годы изучаемого периода проведена их корректировка посредством применения базисных индексов потребительских цен.

Таблица 4. Динамика средних цен и рентабельности реализации овощей в сельхозорганизациях Беларуси

Показатели	Годы				2017 г. в % к 2011 г.
	2011	2013	2015	2017	
Фактическая цена реализации 1 т овощей, руб.	419	740	933	1257	300,0
Базисные индексы потребительских цен, %	100	199,6	265,3	313,4	313,4
Скорректированная цена 1 т овощей, руб.	419	371	352	401	95,7
Уровень рентабельности проданных овощей, %	46,4	21,7	14,1	13,8	-32,6 п.п.

Источник: авторский расчет по официальным данным [1].

Из данных табл. 4 видно, что в сельхозорганизациях республики за период 2011–2017 гг. фактическая реализационная цена овощей повысилась в 3 раза. При условии корректировки фактических реализационных цен на базисные индексы потребительских цен, отражающих влияние инфляционных процессов за изучаемый период, оказалось, что сопоставимая цена продажи овощей снизилась более, чем на 4 %. Следует обратить внимание на то, что конечный финансовый результат – уровень рентабельности проданных овощей в динамике имел неуклонную тенденцию снижения, сократившись за 2011–2017 гг. почти на 33 процентных пункта. Вместе с тем положительная рентабельность овощей, проданных сельхозорганизациями Беларуси, свидетельствует о значительных возможностях ведения овощеводческого бизнеса.

Углубленное изучение интенсификации производства, ее влияние на важнейшие производственно-экономические показатели в овощеводческой отрасли открытого грунта проведено по данным унитарного коммунального аграрного предприятия (УКАП) «Фирма Днепр» Могилевского района. В сельхозорганизации уделяется определенное внимание возделыванию овощных культур в открытом грунте, хотя почвенно-климатические условия северо-восточной части Беларуси не считаются благоприятными для получения самостоятельных урожаев этих культур.

В специализированной сельхозорганизации «Фирма Днепр» за период 2015–2017 гг. овощные культуры, которые возделывались в открытом грунте, занимали значительную посевную площадь, хотя в динамике эта площадь сократилась на одну треть. За этот же период валовой сбор овощей уменьшился на 6,2 % при росте средней урожайности культур более, чем на 40 %. Достигнутая в 2016 г. урожайность овощей с 1 балло-гектара (свыше 1000 кг) свидетельствует о потенциальных возможностях существенного повышения урожайности за счет комплекса факторов, формирующих интенсификацию производства в овощеводческой отрасли.

Основные технологические процессы в овощеводстве открытого грунта выполняются на механизированной основе, для чего применяется комплекс специализированных силовых машин и производственного оборудования. Это означает, что в овощеводческой отрасли имеются немалые возможности повышения производительности труда. Вместе с тем некоторые производственные операции по уходу за посевами, уборке культур, доведению продукции до товарного вида не обходятся без применения ручного труда. Неслучайно в овощеводстве оказываются повышенными прямые затраты труда на единицу продукции. В УКАП «Фирма Днепр» трудоемкость 1 т овощей открытого грунта в 2017 г. по сравнению с 2015 г. снизилась почти на 20 %, т.е. производительность труда в овощеводстве повысилась на 22,5 %.

В овощеводческой фирме «Днепр» основная продукция считается высокотоварной. Неслучайно уровень товарности овощей в динамике за период 2015–2017 гг. имел тенденцию роста, достигнув показателя выше 90 %. Следует отметить, что товарность овощей во многом зависит от качества продукции. В современных рыночных условиях овощеводческим хозяйствам приходится конкурировать со многими поставщиками овощей, которые предлагают продукцию с безупречными внешними показателями качества. Это касается зарубежных поставщиков, где технология возделывания и хранения овощей нацелена на выгодный сбыт продукции.

Интенсификация овощеводческой отрасли проявляется через комплексное вложение материально-трудовых средств в расчете на единицу посевной площади овощных культур. В УКАП «Фирма Днепр», специализирующемся на производстве овощей, уделяется значительное внимание интенсификации отрасли. Специалисты этой сельхозорганизации нацеливают работу коллектива прежде всего на повышение урожайности овощных культур, улучшение качества продукции. Это достигается путем выполнения комплекса мероприятий, которые сочетаются в уровне интенсификации отрасли.

Так как овощеводство в фирме «Днепр» – высокотоварная отрасль, то результативность интенсификации может быть объективно оценена не только по производственной, но и полной (коммерческой) себестоимости продукции. Объективная оценка полученных результатов может быть достигнута при условии корректировки стоимостных показателей на базисные индексы потребительских цен, учитывающих влияние инфляционных процессов за изучаемый период.

В УКАП «Фирма Днепр» за период 2015–2017 гг. овощеводство открытого грунта велось на невысокой интенсивной основе: удельные производственные затраты в расчете на 1 га посевов овощных культур в хозяйстве оказались в несколько раз ниже аналогичного среднереспубликанского показателя. Следует обратить внимание на высокий удельный вес коммерческих затрат в составе полной себестоимости продукции. Это означает, что при подготовке овощей к реализации приходится дополнительно выполнять немало работ по доведению продукции до товарного вида, причем эти работы выполняются преимущественно с применением ручного труда. Показатели, скорректированные на базисные индексы потребительских цен, свидетельствуют о том, что в овощеводстве открытого грунта фирмы «Днепр» за период 2015–2017 гг. велась значительная работа по экономии материально-трудовых затрат и снижению как производственной, так и полной себестоимости продукции. Важно также отметить, что за этот период темпы снижения себестоимости овощей значительно опережали аналогичные темпы снижения интенсификации отрасли: коэффициент соотношения среднегодового темпа роста полной (коммерческой) себестоимости 1 т продукции и среднегодового темпа роста полных материально-трудовых затрат в расчете на 1 га посевов овощных культур составил 0,843. Это свидетельствует о положительной промежуточной результативности интенсификации производства в овощеводстве открытого грунта УКАП «Фирма Днепр» за изучаемый период.

В структуре овощей открытого грунта УКАП «Фирма Днепр» за период 2015–2017 гг. ведущими затратами были: стоимость семян (в среднем более 25 %), оплата труда с начислениями (в среднем почти 25 %), а также расход удобрений и средств защиты растений от сорняков, вредителей и болезней (в среднем свыше 12 %), амортизационные отчисления от стоимости основных средств (в среднем почти 12 %), затраты по организации производства (в среднем более 12 %). Именно по этим учетным статьям затрат в фирме «Днепр» за изучаемый период были немалые потенциальные возможности экономии затрат в овощеводческой отрасли.

Возделывание овощных культур – трудозатратное производство. В этой отрасли на протяжении всего периода выращивания приходится привлекать немало механизированного труда для выполнения многократных технологических процессов. Кроме того, в овощеводстве, в отличие от других полеводческих отраслей, не исключается использование ручного труда. Неслучайно поэтому овощеводство характеризуется повышенной трудоемкостью произведенной продукции. Вместе с тем в овощеводческой отрасли открытого грунта можно экономить затраты за счет существенного повышения, прежде всего, урожайности овощных культур. Рост урожайности позволяет обеспечивать увеличение валовых сборов и на этой основе сокращать трудовые затраты на единицу продукции, снижать себестоимость овощей.

В структуре производственной себестоимости овощей фирмы «Днепр» необоснованно высока доля затрат на семена, причем динамический размах колебания этой доли чрезвычайно широк – от 17,3 до 38,8 %. В основе удешевления семенного материала лежит системный переход на выращивание собственных семян. Важнейшей задачей наших селекционеров является отбор высококачественного семенного материала отечественного производства.

В структуре производственной себестоимости овощей открытого грунта УКАП «Фирма Днепр» за период 2015–2017 гг. затраты на удобрения и средства защиты растений от сорняков, вредителей и болезней занимали относительно невысокий удельный вес (в среднем немногим более 12 %). Оценивая эту долю затрат в структуре себестоимости продукции, необходимо прежде всего обратить внимание на то, что все овощные культуры являются повышенными потребителями объемных, но не дорогих органических удобрений (перегноя, навоза). Значит, развитие овощеводческой отрасли на интенсивной основе связано с потенциальной возможностью существенного обогащения пахотного слоя почвы органическим питанием – накоплением и внесением в почву повышенных доз навоза либо перегноя. В свою очередь объем органических удобрений непосредственно зависит от плотности поголовья сельскохозяйственных животных. Фирма «Днепр» в изучаемом периоде не отличалась высокой плотностью поголовья: в 2017 г. на каждые 100 га сельхозземель содержалось немногим более 50 голов крупного рогатого скота, от которых было накоплено в среднем на 1 га пахотных земель немногим более, чем по 8 т навоза. Безусловно, такого количества органических удобрений достаточно для внесения полных доз под овощные культуры, занимавшие 2,4 % площади пахотных земель, но явно недостаточно для улучшения почвенного плодородия всей пахотной площади. Можно отметить, что в условиях перехода сельского хозяйства на органическое земледелие предполагается существенное

ограничение минеральных туков, других химических стимуляторов роста растений, отличающихся высокой дороговизной и содержанием элементов, вредных для человеческого организма. Следовательно, увеличение объемов продукции овощных культур преимущественно за счет роста их урожайности и на этой основе потенциальная экономия затрат на удобрения могут быть обеспечены за счет повышенных доз органических туков.

Что касается затрат на средства защиты растений от сорняков, вредителей и болезней, то в годовом отчете сельхозорганизации этот учетный элемент отдельно не приводится, что можно считать существенным недостатком действующей формы годового отчета. На самом деле, в отличие от удобрений, средства защиты растений не способствуют умножению, а лишь сохранению урожая. Поэтому в аналитических целях затраты на удобрения и на средства защиты растений в учетных документах должны отражаться раздельно. Можно отметить, что применение химических средств борьбы с сорной растительностью, вредителями и болезнями неизбежно связано с накоплением этих химических средств в овощной продукции. Более того, теперь средства химзащиты растений характеризуются высокой дороговизной. В целях возможной экономии затрат на приобретение и применение средств защиты растений чрезвычайно важно соблюдать требования и нормативы, адаптированные к местным условиям возделывания и сохранения продукции овощных культур. Многие овощные культуры, особенно влаголюбивые, отличаются повышенным уровнем накопления вредных химических элементов. Именно поэтому необходимо усиливать изучение и применение в овощеводстве открытого грунта известных науке других, нехимических способов защиты культурных растений от сорняков, вредителей и болезней.

В широкомасштабном овощеводстве открытого грунта сельхозорганизаций используются разнообразные основные средства. Специализированные овощеводческие хозяйства обладают комплексом силового и производственного оборудования для возделывания овощных культур, грузоперевозочной техникой, хранилищами и другими дорогостоящими основными средствами производства. Величина амортизационных отчислений от стоимости основных средств по существу – постоянная и не зависит от объемов производства выращенных овощей. В УКАП «Фирма Днепр» за период 2015–2017 гг. удельный вес амортизации основных средств в структуре производственной себестоимости овощей открытого грунта имел тенденцию снижения, что указывает на имевшиеся потенциальные резервы экономии затрат.

Аналитическое изучение структуры производственной себестоимости овощей открытого грунта в УКАП «Фирма Днепр» показывает, что в этой сельхозорганизации был высок удельный вес затрат по организации труда (в среднем за изучаемый период более 12 %). Можно отметить, что организационные расходы в хозяйстве представляют собой оплату административно-управленческого аппарата (руководителей, специалистов и др.), а также амортизационные отчисления от стоимости оргтехники. Основная часть этих расходов относится к постоянным затратам и не зависит от объемов произведенной продукции. В целях экономии затрат по организации производства необходимо работников управления сельхозорганизацией переводить на повременно-премиальную оплату труда. Это будет активизировать работников на своевременное и высококачественное выполнение своих административных обязанностей, стимулировать рост производственных показателей, в том числе, нацеленных на всемерную экономию затрат. В фирме «Днепр» за изучаемый период доля расходов по организации производства в структуре производственной себестоимости овощей открытого грунта имела тенденцию значительного снижения, что свидетельствует о наличии потенциальной экономии затрат по этой учетной статье.

Данные показывают, что в специализированной овощеводческой фирме «Днепр» за период 2015–2017 гг. имелись возможные резервы экономии затрат по ряду учетных статей, удельный вес которых в структуре производственной себестоимости овощей открытого грунта относительно невысок. Имеются в виду затраты по выполнению работ и услуг сторонними организациями, стоимость горюче-смазочных материалов на технологические цели и т. д. Комплекс мер, нацеленных на обоснованное снижение каждого вида затрат, может обеспечить существенное снижение производственной себестоимости продукции, улучшить конечные экономико-финансовые показатели работы овощеводческой отрасли сельхозорганизации.

Заключение

Белорусский внутренний рынок в настоящее время в неполной мере насыщен отечественными овощами и продуктами их переработки. Согласно официальным данным [1], производство овощей на душу населения республики в 2017 г. составляло в среднем 206 кг, а уровень самообеспеченности овощной продукцией был выше 100 %. Вместе с тем в некоторые слабоурожайные годы уровень обеспеченности населения овощами оказывается недостаточным по ассортименту продукции. Не случайно поэтому Беларусь вынуждена завозить из-за рубежа значительные объемы различных видов

овощей. Официальные статистические данные [1] убедительно показывают, что импорт широкораспространенных, востребованных населением республики овощей в динамике за 2011–2017 гг. существенно возрос. При этом многократно увеличился завоз зарубежных овощей, которые традиционно выращиваются почти повсеместно: капусты, репчатого лука, чеснока. Если выращивание томатов и огурцов в условиях Беларуси в открытом грунте не всегда может оказаться удачным, то капусту, морковь, свеклу, репчатый лук, чеснок можно успешно возделывать в любом регионе республики. Теплолюбивые овощные культуры (огурцы, томаты, перцы) предпочтительнее растить в юго-западной части Беларуси. Для этого необходимо провести системную работу по зонированию наиболее массового возделывания овощей, импорт которых для государства и населения обходится недешево. Задача по импортозамещению зарубежной овощной продукции в специализированных овощеводческих организациях республики может быть успешно решена. Потраченные значительные валютные средства на завозимые из-за рубежа овощи, по-видимому, могли бы уже окупиться, если бы на овощеводческую отрасль своевременно было обращено надлежащее внимание.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сборник. – Минск: Нац. стат. комитет Республики Беларусь – 2018 – 236 с.
2. Шундалов, Б. М. Статистика агропромышленного комплекса: учебник / Б. М. Шундалов. – Минск: ИВЦ Минфина – 2014 – 496 с.
3. Шундалов, Б. М. Экономическая эффективность производства и реализации сельскохозяйственной продукции: монография / Б. М. Шундалов – Горки: БГСХА – 2017 – 245 с.
4. Национальный статистический комитет Республики Беларусь: Индексы потребительских цен. – Режим доступа: [http://www.vak.org.by/bibliographie Description](http://www.vak.org.by/bibliographie>Description). – Дата доступа 05.02.2019.
5. Методические рекомендации по учету затрат и калькулированию себестоимости сельскохозяйственной продукции (работ, услуг): письмо Минсельхозпрода Республики Беларусь от 14.01.2016 г. №04-2-1-32/178 – Минск: Бизнес – Инфо – 2016.
6. Разин, А. Некоторые аспекты развития отрасли овощеводства на современном этапе / А. Разин, С. Матох // Аграрная экономика. – 2014. – №7. – С. 29–37.
7. Современные технологии в овощеводстве / А. А. Аутко [и др.] – Минск: Беларуская навука, 2012. – 490 с.
8. Макрак, С. В. Снижение материалоемкости сельскохозяйственной продукции: монография / С. В. Макрак – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси – 2014 – 185 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ, СВЯЗАННЫХ С ДАЛЬНЕЙШИМ РАЗВИТИЕМ РЫНКА ПИВОВАРЕННОЙ ПРОДУКЦИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В. Г. СТРЕЛКОВА

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

А. С. САЙГАНОВ

*РНУП «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220108*

(Поступила в редакцию 17.10.2019)

В агропромышленном комплексе Республики Беларусь важное место занимает пивоваренная отрасль, поскольку белорусское сельское хозяйство обеспечивает потребности пивоваренных предприятий в сырье (пивоваренном ячмене и хмеле) и оно крайне заинтересовано в развитии пивоварения в стране. В то же время доходы от деятельности отрасли являются важной статьёй в бюджете республики. Вместе с тем, как показывает практика, ныне отсутствуют системные и комплексные исследования, связанные с выявлением предпочтений потребителей пива, которые формируют спрос на продукцию.

В статье приведены результаты маркетингового исследования потребителей пивоваренной продукции в Республике Беларусь в разрезе пола, возраста, уровня доходов, образования и рода деятельности, а также сформулированы основные рекомендации для производителей пива. Так, большие половины населения страны являются потребителями напитка, однако чаще и в большем объеме его употребляют мужчины, поэтому своей основной целевой аудиторией пивоваренные заводы выбирают их. Вместе с тем женщины также составляют значительную часть потребителей пива, поэтому необходима разработка сортов пива специально для женского пола. Кроме того, значительную часть потребителей пивоваренной продукции составляет население в возрасте до 40 лет, однако молодые потребители до 25 лет пьют напиток реже и в меньшем объеме, чем предыдущее поколение. Следовательно, заводам-производителям необходимо больше уделять внимания разработке пивоваренной продукции для потребителей старшего возраста с учетом их предпочтений. Выявлено, что наиболее предпочитаемым сортом пива является светлое, а крепость – 3,0–5,5 %, поэтому за основу ассортимента рекомендуется использовать данный напиток с такими характеристиками. Установлено, что пивоваренную продукцию других сортов предпочитают люди с доходами выше среднего и высоким уровнем образования, однако потребляют они ее реже и в меньшем объеме. Отсюда производители должны формировать премиум-сегмент своей продукции из таких сортов пива. Наряду с этим пивзаводам следует производить бренды высокого ценового сегмента пива в стеклянной упаковке и не использовать для них пластиковую тару. Бренды же низкого ценового сегмента целесообразнее разливать в пластиковую бутылку, так как основным достоинством такой упаковки является низкая цена, которая более востребована людьми с невысоким достатком. Кроме того, производители пивоваренной продукции должны уделять особое внимание дистрибуции своей продукции. Так, обязательно должно быть присутствие полной линейки товаров производителя на полках супермаркетов, поскольку большинство потребителей приобретает пиво именно там. Вместе с тем нами выявлена все еще низкая культура потребления пива, так как большая часть пивоваренной продукции употребляется дома или в гостях, а лишь половина потребителей приобретает ее в заведениях общественного питания. Выявленные предпочтения и полученные выводы должны быть учтены заводами-производителями при формировании ассортиментной политики предприятий.

Ключевые слова: исследование, потребители, пиво, рынок.

The brewing industry occupies an important place in the agro-industrial complex of the Republic of Belarus, since the Belarusian agriculture provides the brewing enterprises with raw materials (malting barley and hops) and it is extremely interested in the development of brewing in the country. At the same time, revenues from the industry are an important item in the budget of the republic. At the same time, as practice shows, now there are no systematic and comprehensive studies related to the identification of preferences of beer consumers, which form the demand for products.

The article presents results of a marketing study of consumers of brewing products in the Republic of Belarus according to sex, age, income, education and occupation, as well as formulates basic recommendations for beer producers. Thus, more than half of the country's population are consumers of the drink, however, men drink it more often and in a larger volume, therefore breweries choose them as their main target audience. At the same time, women also make up a significant part of beer consumers; therefore, it is necessary to develop beers specifically for women. In addition, a significant proportion of consumers of brewing products are people under the age of 40 years, however, young consumers under 25 years old drink less often and to a lesser extent than the previous generation. Therefore, manufacturing plants need to pay more attention to the development of brewing products for older consumers, taking into account their preferences. It was revealed that the most preferred beer is light and the strength is 3.0–5.5%; therefore, it is recommended to use this drink with such characteristics as the basis of the assortment. It has been established that brewing products of other varieties are preferred by people with incomes above average and a high level of education, but they consume it less often and to a lesser extent. Hence, manufacturers must form the premium segment of their products from such beers. Also, breweries should produce brands in the high price segment of beer in glass packaging and not use plastic containers for them. It is more expedient to pour brands of a low price segment into a plastic bottle, since the main advantage of such packaging is the low price, which is more in demand by people with low incomes. In addition, brewing manufacturers should pay particular attention to the distribution of their products. So, there must be a presence of a full line of producer goods on supermarket shelves, since most

consumers buy beer there. At the same time, we have revealed a still low beer consumption culture, since most of the brewing products are consumed at home or at a party, and only half of the consumers purchase it at public catering establishments. Identified preferences and conclusions should be taken into account by manufacturers when forming the assortment policy of enterprises.

Key words: research, consumers, beer, market.

Введение

Маркетинговое исследование для пивоваренных компаний – это способ, позволяющий более научно обоснованно планировать и регулировать деятельность на рынке, претворять планы в жизнь, а также оценивать итоги работы. Его результаты служат исходной базой для проведения сравнительного анализа потребителей по возрастному и гендерному признакам, а также в зависимости от региональной принадлежности и уровня доходов. При этом основная цель исследований для конкретной компании заключается в «оживлении» портфеля продуктов в разрезе брендов и потребительских сегментов. Отправной точкой в этом процессе становится понимание потребителей и их потребностей в пивоваренной продукции. Такое исследование позволяет значительно расширить стратегическое планирование портфеля, а также является важным вкладом в долгосрочное прогнозирование модели рынка и определения ключевых показателей развития компании.

Объектом проведенного исследования выступило городское и сельское население Республики Беларусь с 18 лет и 7 месяцев до 64 лет обоих полов. При этом выборка респондентов является репрезентативной в национальном масштабе и составляет 1500 респондентов (ошибка выборки – 3 %). Исследование проводилось методом онлайн анкетирования 7–21 августа 2019 года [1, 2, 3].

Основная часть

Проведенные исследования показали, что пивоваренную продукцию потребляет больше половины населения страны (66 %). Потребители пива чаще встречаются среди мужчин (79 %), однако и женщины пьют пенный напиток (58 %). Помимо того, меньше половины респондентов в возрасте 18–21 года потребляют пивоваренную продукцию, с увеличением возраста доля потребителей растет и достигает пика в 30–34 года (76 %), однако лишь 25 % респондентов в возрасте 55–64 года потребляют напиток.

Тем не менее среди молодых женщин до 30 лет гораздо меньше потребителей пива, чем среди мужчин такого же возраста, что подтверждает выбор производителями пивоваренной продукции в качестве основной целевой аудитории мужчин. Так, если среди молодых женщин 18–21 лет только 40 % потребляет пиво, то среди молодых мужчин этого же возраста – уже 60 %. С увеличением возраста процент женщин, потребляющих пиво, растет и достигает своего пика в возрасте 30–34 года (рис. 1).

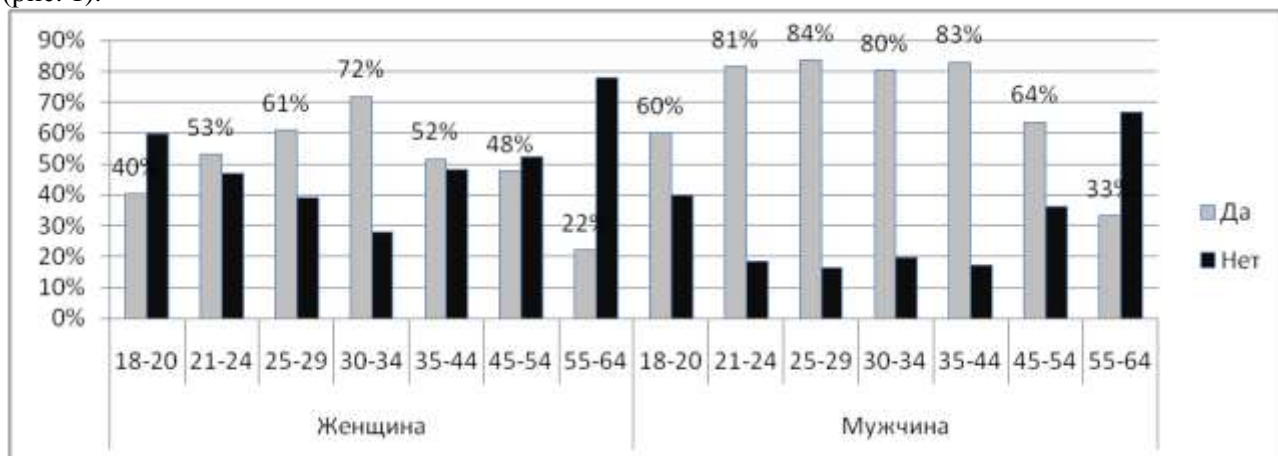


Рис. 1. Потребление пивоваренной продукции взрослым населением Республики Беларусь в зависимости от пола и возраста

Примечание. Источник: рисунок разработан авторами.

Исследование показало, что наибольший процент потребителей пивоваренной продукции отмечается в г. Минске и Гродненской области (79 % и 72 %), а наименьший – в Минской и Брестской (56 % и 59 %) областях. Поэтому не нашло подтверждения бытующее в профессиональной среде мнение о том, что большинство потребителей рассматриваемого напитка являются жителями региональных городов и села. Однако же следует отметить, что речь идет лишь о самом факте потребления пива, а не о количестве выпиваемого.

Вопреки распространенному мнению о потреблении пива людьми с низким уровнем образования и достатка, исследования показали, что наибольший процент потребителей пивоваренной продукции

наблюдается среди населения с доходом выше среднего (73 %) и с высшим и незаконченным высшим образованием (70 %). Частично зависимость потребления пива от уровня образования объясняется тенденцией к росту доли потребителей пива с увеличением возраста до 30–34 лет, так как для получения высших ступеней образования требуется определенное время. Кроме того, наибольшая доля потребителей пива (70 %) среди людей, работающих на должностях высокого уровня (юристы, врачи, старшие научные сотрудники и т. д.), а также среди тех, кто не работает физически (программисты, менеджеры и др.). Наименьший же процент потребителей пивоваренной продукции (52 %) наблюдается среди неработающих людей, поддерживаемых государством и другими людьми (пенсионеры, студенты, домохозяйки и т. д.). При этом только 63 % работников физического труда потребляют пиво. Следовательно, производителям пива необходимо обратить внимание на разработку брендов для женщин, так как они являются значительной частью аудитории потребителей напитков. Кроме того, нужно включать в ассортимент бренды высокого ценового сегмента, обладающие особыми характеристиками, которые будут более востребованы потребителями.

Среди покупателей пивоваренной продукции лишь 8 % тех, кто потребляет ее почти каждый день или через день. Большая часть населения, потребляющего пиво, делает это один раз в неделю и реже. Кроме того установлено, что мужчины в целом потребляют пивоваренную продукцию чаще, чем женщины. Так, более половины мужчин, потребляющих пиво, делают это 2–3 раза в неделю или один раз в неделю, в то время как около половины женщин потребляют пиво раз в месяц или еще реже (среди мужчин таких лишь 18 %).

Исследования показывают, что чем старше потребители, тем меньше доля тех, кто часто потребляет пивоваренную продукцию. Наряду с этим среди потребителей пивоваренной продукции с низким уровнем дохода достаточно большой удельный вес приходится на тех, кто потребляет ее почти каждый день, такого высокого показателя по частоте потребления нет среди групп населения с другими доходами. Однако наибольшая доля респондентов с низкими доходами потребляют пиво один раз в две недели. Что касается потребителей со средним и доходом выше среднего, то наибольший удельный вес среди них выявлен среди тех, кто потребляет пиво один раз в неделю. Следовательно, невозможно отследить четкую взаимосвязь между уровнем дохода потребителей и частотой потребления пива.

Что касается культуры потребления пивоваренной продукции, то, согласно результатам исследования, у более 60 % опрошенных разовое потребление не превышает 1 литра. При этом 34 % потребителей пива потребляют его в объеме от 0,51 до 1 литра и лишь 11 % потребителей делают это в объеме более 2 литров за один раз. Также установлено, что разовая доза потребления пива в значительной степени зависит от пола: для женщин характерны меньшие объемы потребления, тогда как мужчины склонны выпивать больше (рис. 2).

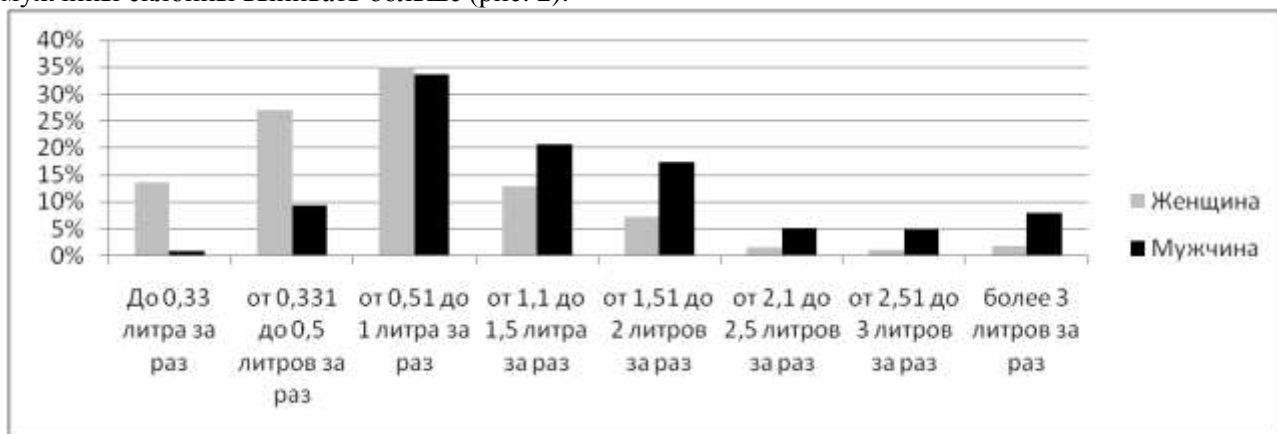


Рис. 2. Объем потребления пивоваренной продукции взрослым населением Республики Беларусь в зависимости от пола
Примечание. Источник: рисунок разработан авторами.

Анализ результатов анкетирования выявил тенденцию увеличения разового объема потребления пивоваренной продукции с ростом уровня образования. Так, респонденты с низким уровнем образования склонны употреблять больший объем пива. Чем выше уровень образования, тем меньший объем пенного напитка за раз употребляют респонденты.

Установлено, что самым популярным местом покупки пива является супермаркет: лишь 4 % потребителей пивоваренной продукции не покупают его там, в то время как 24 % покупателей не приобретают пиво в продуктовом магазине типа «у дома» и 64 % – в ларьках.

В отличие от других регионов в Минске и Минской области пивоваренную продукцию реже, чем в других регионах, покупают в продуктовом магазине типа «у дома». Кроме того, в Минске больший (90 %), чем в других регионах (около 50 %) удельный вес тех, кто не приобретает пиво в ларьках.

Чем выше доход потребителей, тем больший удельный вес тех, кто не покупает пивоваренную продукцию в продуктовых магазинах типа «у дома» и ларьках. Аналогичная тенденция прослеживается в потреблении пива в зависимости от образования: чем выше уровень образования, тем больший удельный вес потребителей отказывается от покупки пивоваренной продукции в продуктовых магазинах типа «у дома» и ларьках.

Покупатели, часто потребляющие большие объемы пивоваренной продукции за раз чаще всего выбирают для покупки напитка супермаркет и чуть реже продуктовый магазин типа «у дома».

Что касается магазинов разливного пива, то, как показывают исследования, треть потребителей не приобретают там пивоваренную продукцию вовсе. В целом потребители нечасто пользуются магазинами, специализирующимися на разливном пиве. Покупателями в магазинах разливного пива являются преимущественно люди за 30, а молодежь предпочитает другие места приобретения пивоваренной продукции. Чаще в магазинах разливного пива становятся мужчины, а почти половина женщин не приобретает пивоваренную продукцию там. С ростом уровня образования все большее количество потребителей пива отказываются делать покупки в магазине такого типа. Покупатели, которые редко потребляют пивоваренную продукцию, а также те, кто делает это в небольших объемах, предпочитают приобретать пиво в другом месте. Следовательно, покупателями в магазинах разливного пива чаще являются те, кто пьет напиток часто и в больших объемах.

Что же касается кафе, баров и ресторанов, то почти треть потребителей пивоваренной продукции приобретает пиво там 2–3 раза в месяц. Следует отметить, что 24 % потребителей пива не приобретают его в заведениях общественного питания, что свидетельствует о достаточно низкой культуре потребления напитка в стране.

Молодежь до 25 лет в целом реже покупает пивоваренную продукцию в кафе, барах и ресторанах, чем люди старшего возраста. Мужчины, наоборот, чаще приобретают пиво в заведениях общественного питания, при этом около 29 % женщин-потребителей пивоваренной продукции не приобретают ее в кафе, барах и ресторанах вовсе. Около 30 % потребителей пивоваренной продукции в регионах не приобретают ее в HoReCa, в то время как в столице всего 11 % потребителей пива отказываются от приобретения. Однако в регионах наибольший удельный вес тех, кто покупает пиво там 2–3 раза в месяц (28 % в Минской области, 48 % в Брестской области), а в Минске 31 % опрошенных приобретает пиво 1 раз в 2–3 месяца. Существует четкая взаимосвязь покупки пенного напитка в HoReCa и дохода: чем выше доход, тем меньше потребителей не приобретает пиво в кафе, барах и ресторанах.

Установлено, что производители пивоваренной продукции должны особое внимание уделять дистрибуции своей продукции. Так, обязательным условием является присутствие полной линейки товаров производителя на полках супермаркетов, так как большинство потребителей приобретает пиво там. Из этого следует, что ассортимент товаров не должен быть слишком широким, так как место на полках ограничено. Отсюда, необходимо оптимизировать ассортимент продукции с точки зрения прибыли. Кроме того, бренды среднего и выше класса не должны продаваться в ларьках, так как это понижает их статус: люди с высоким уровнем дохода не приобретают пиво там. Бренд-менеджерам пивоваренной продукции среднего ценового сегмента и выше рекомендуется обратить внимание на заведения общественного питания, так как потребители со средним доходом и выше будут приобретать такое пиво там. Бренды среднего ценового сегмента и ниже могут продаваться в магазинах разливного пива, а также в ларьках и магазинах типа «у дома». Поэтому неправильная дистрибуция пива повлияет не только на продажи, но и на позиционирование товаров.

Как показало проведенное анкетирование, почти 95 % покупателей пива потребляют его дома или в гостях, а 56 % на даче, на природе, при этом 22 % опрошенных пьют пиво только дома или в гостях. В парке, зоне отдыха употребляет пивоваренную продукцию в основном молодежь до 25 лет. Подчеркнем, что женщины не пьют пиво на работе: все отметившие потребление пивоваренной продукции на рабочем месте являются мужчинами.

Кроме того, всего 55 % опрошенных потребляют пиво в местах общественного питания, что свидетельствует о достаточно низком уровне культуры питья пива. Основными потребителями пивоваренной продукции в кафе, барах и ресторанах являются люди до 35 лет. Установлено, что около половины потребителей-мужчин пьют пиво в заведениях общепита, при этом лишь 34 % женщин поступают таким образом. Вместе с тем практически 70 % минчан потребляют пиво в HoReCa, чего нельзя сказать о жителях регионов: в Брестской, Витебской, Гомельской и Могилевской областях.

Всего около 30 % потребителей пива пьют напиток в местах общественного питания, а в Гродненской и Минской областях и того меньше – около 19 %. По уровню дохода прослеживается устойчивая тенденция, заключающаяся в том, что популярность мест общественного питания среди населения падает с уменьшением заработка (дохода). Так, покупателями пива в местах общественного питания, как правило, являются жители со средним доходом и выше.

Как показывают исследования, наиболее популярным среди населения всех полов и возрастов является светлое пиво, которое предпочитают 65 % потребителей напитка. Чем выше уровень образования, доходы, тем больше покупатели склонны к экспериментам и выбирают темное или нефiltroванное пиво в качестве своего регулярного. В тоже время наибольшее разнообразие предпочтений в сортах пивоваренной продукции наблюдается в г. Минске. Так, несмотря на то, что наибольший удельный вес составляют столичные потребители, предпочитающие светлое пиво (48 %), однако 23 % выбирают нефiltroванное светлое, а 22 % – темное пиво. В других регионах светлые сорта также являются самым популярным, но, следует отметить, что нефiltroванное пиво гораздо менее распространено. Кроме того, выбор сорта пива зависит также от частоты потребления и разовой дозы. Те, кто потребляют напиток редко и в небольших дозах все чаще пьют другое пиво, кроме светлого. Следовательно, заводы-производители в продуктовой линейке должны в обязательном порядке выпускать пиво светлых сортов в качестве базы ассортимента. При этом темное и нефiltroванное пиво также может быть в линейке, если производители выбрали в качестве своей целевой аудитории не только массового потребителя, но и стремятся увеличить добавленную стоимость, продавая «интересное, необычное» пиво, рассчитанное на гурманов с более высокими доходами.

Исследования показали, что в отличие от сорта пива, потребители менее склонны к экспериментам с содержанием алкоголя и обычно покупают напиток одной и той же крепости. Большинство покупателей пивоваренной продукции всех возрастов предпочитают пиво крепостью 3,0–5,5 % остальным, при этом мужчины выбирают в целом более крепкое пиво, чем женщины. Кроме того, чем чаще потребители пьют напиток, тем чаще они покупают пиво крепостью 3,0–5,5 %. При этом те, кто потребляет пивоваренную продукцию довольно редко, все больше отдают предпочтение менее алкогольным сортам напитка. Выявлено, что чем меньше разовая доза потребления, тем чаще потребители выбирают менее алкогольное пиво. С увеличением объема потребления все больше тех, кто отдает предпочтение крепкому пиву. Поэтому заводы-производители в качестве исходной базы в своем ассортименте должны преимущественно выпускать пиво крепостью 3,0–5,5 %. Вместе с тем в продуктовую линейку следует включать с другим содержанием алкоголя. Так, например, доля безалкогольного пива в мире увеличивается, а сокращение потребления пивоваренной продукции среди молодого населения до 30 лет в Республике Беларусь вызывает объективную необходимость включать в свои продуктовые линейки и такое пиво.

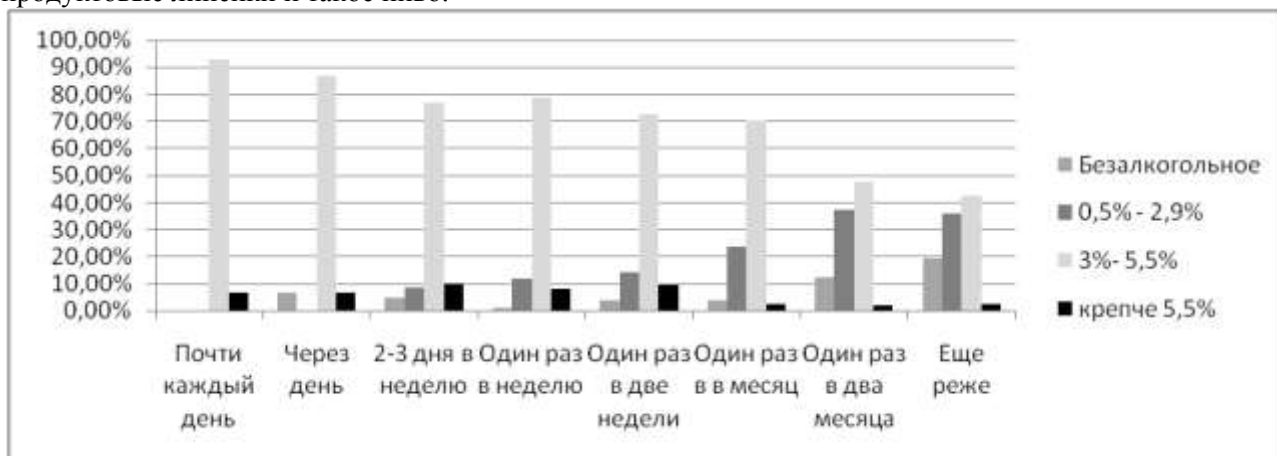


Рис. 3. Предпочтение пивоваренной продукции по крепости потребителями Республики Беларусь в зависимости от частоты потребления

Примечание. Источник: рисунок разработан авторами.

Результаты проведенного анкетирования подтверждают гипотезу о том, что большинство потребителей, которые выбирают стеклянную тару, пьют пиво, как правило, средней крепости и в небольшом объеме и не слишком часто. При этом они имеют средний и выше доход, а также высокий уровень образования. В тоже время пластиковую же упаковку в большинстве своем предпочитают покупатели с невысоким уровнем образования и доходом ниже среднего. Так, они часто потребляют пивоваренную продукцию и в больших объемах. Кроме всего прочего, в пластиковой таре предпочита-

ют напиток те, кто предпочитает повышенное содержание алкоголя. Следовательно, заводам-производителям целесообразнее выпускать бренды высокого ценового сегмента в стеклянной упаковке и не использовать для них пластиковые бутылки. Бренды же низкого ценового сегмента рекомендуется разливать в пластиковую тару. Поскольку пластиковая бутылка является самой дешевой упаковкой в настоящее время, то в случае принятия закона о ее запрете, производителям пива будет целесообразно использовать алюминиевую банку как наиболее адекватный по цене вариант замены.

Заключение

Таким образом, в результате проведенного исследования впервые в научной литературе были выявлены предпочтения потребителей пивоваренной продукции в Республике Беларусь. Следовательно, для эффективного функционирования на рынке, заводы-производители должны корректировать свою ассортиментную политику в соответствии с установленными рекомендациями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галицкий, Е. Б. Маркетинговые исследования. теория и практика / Е. Б. Галицкий, Е. Г. Галицкая. – Изд. 2-е, пер. и доп. учебник для вузов. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 570 с.
2. Герасимов, Б. И. Маркетинговые исследования рынка: Учебное пособие / Б. И. Герасимов, Н. Н. Мозгов. — М.: Форум, 2018. – 336 с.
3. Хили, Дж. Статистика, Социологические и маркетинговые исследования / Дж. Хили. – Изд.6-е / пер. с англ. под общей ред. К. ф.-м. н. А. А. Руденко. – Киев: ООО «ДиоСофтЮП»: СПб.: Питер, 2005. – 638 с.

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 633.15:631.527:631.5

ВЛИЯНИЕ СЕВООБОРОТА И МОНОКУЛЬТУРЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО В УСЛОВИЯХ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Н. М. МУЗАФАРОВ, Е. Н. ПОПОВА

*Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН Украины,
г. Харьков, Украина, 61060, e-mail: katmanko@gmail.com*

(Поступила в редакцию 22.04.2019)

В статье представлены результаты шестилетних (2011–2016 гг.) исследований по изучению агроэкологической оценки возделывания кукурузы на зерно в условиях монокультуры в зоне неустойчивого и недостаточного увлажнения Левобережной Лесостепи Украины. Установлено, что самые благоприятные условия для реализации потенциала урожайности кукурузы на зерно сложились в 2011 г. и 2013 г. Получены высокие показатели урожайности в среднем по группам спелости, а именно 6,22 т/га и 6,27 т/га при возделывании в севообороте, а также и при монокультуре 4,75 т/га и 4,78 т/га соответственно.

При выращивании кукурузы на зерно в данный период в стационарном севообороте лаборатории растениеводства и сортоизучения установлено, что средняя урожайность зерна составляла – 5,28 т/га, а максимальная – 7,23 т/га, а при выращивании на монокультуре средняя урожайность составляла 4,38 т/га, а максимальная – 6,18 т/га. Таким образом, отмечено снижение урожайности зерна кукурузы при монокультуре – на 0,90 т/га.

Ключевые слова: кукуруза, урожайность, севооборот, монокультура, предшественник, гибрид, фактор.

The article presents results of six-year (2011–2016) studies on the agroecological assessment of cultivating corn for grain in a monocrop in the zone of unstable and insufficient moisture in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. It was established that the most favorable conditions for realizing the potential of corn yield for grain were in 2011 and 2013. High yields were obtained on average for ripeness groups, namely, 6.22 t / ha and 6.27 t / ha when cultivated in crop rotation, as well as with monocrop 4.75 t / ha and 4.78 t / ha, respectively.

When growing corn for grain during this period in a stationary crop rotation of the laboratory of plant growing and variety research, it was found that the average grain yield was 5.28 t / ha, and the maximum was 7.23 t / ha, and when grown as a monocrop, the average yield was 4.38 t / ha, and the maximum is 6.18 t / ha. Thus, the yield of corn grain during monocropping decreased by 0.90 t / ha.

Key words: corn, productivity, crop rotation, monocropping, predecessor, hybrid, factor.

Введение

Природно-климатические условия и плодородные почвы Украины являются благоприятными для возделывания основных сельскохозяйственных культур и позволяют получать высококачественное продовольственное зерно в объемах, достаточных для обеспечения внутренних потребностей.

Для повышения эффективности использования земли в структуре посевных площадей современных севооборотов, а именно короткоротационных, вводятся высокопродуктивные зерновые культуры, и одно из ведущих мест занимает кукуруза.

Несмотря на то, что среди зерновых культур кукуруза является едва ли не самая пластичная к фактору севооборота, то при надлежащей, правильной сортовой агротехнике ее можно возделывать и в монокультуре (в бессменном посеве). При таких условиях кукуруза формирует относительно устойчивые по годам урожаи.

Следует отметить, что при оценке предшественников для кукурузы важное значение имеет фитосанитарное состояние посевов культуры (засоренность посевов и пораженность болезнями).

Изучение различных сельскохозяйственных культур при возделывании в монокультуре требует систематического подхода и длительного времени. Любое понимание монокультуры, ориентированное только на небольшие промежутки времени, обязательно приведет к вводящим в заблуждение результатам.

В мировой практике XXI века лишь немногие слова в сельском хозяйстве имеют такое отрицательное звучание, как термин «монокультура». Ему не нужны длинные объяснения, чтобы увидеть присущие ему риски: монокультуры истощают почвы, порождают болезни растений, создают про-

блемы с сорняками и вредителями, в дополнение к рабочим проблемам и экономическим рискам, которые связаны с единственной зависимостью от одной культуры [1].

Во многих областях Украины, наиболее экономичным и выполнимым методом производства сельскохозяйственных культур остается севооборот, он остается основной системой земледелия, является одной из наиболее эффективных систем борьбы с болезнями и вредителями, обеспечивает устойчивое производство сельскохозяйственной продукции, увеличивает урожайность и прибыль.

Поэтому целью наших исследований было изучение влияния севооборота и монокультуры на урожайность зерна кукурузы в условиях зоны нестабильного и неустойчивого увлажнения.

Основная часть

Исследования проводили в 2011–2016 гг. в стационарном 9-польном паро-зернопропашном севообороте лаборатории растениеводства и сортоизучения Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН Украины при чередовании культур: черный пар – пшеница озимая – свекла сахарная – яровые зерновые культуры (ячмень, пшеница, тритикале) – горох на зерно – пшеница озимая – кукуруза на зерно 0,5 + соя 0,5 – яровые зерновые культуры (ячмень, пшеница, тритикале) – подсолнечник, а также поле монокультуры кукурузы (44 года).

По данным характеристики опытного поля рельеф местности – волнисто-равнинный, крутизна склона 1–1,5°, экспозиция склона восточная. Основная почвообразующая порода – пылевато-суглинистый лес. Почвы представлены глубоким слабывщелоченным черноземом с зернистой структурой, толщина гумусового слоя 75 см и более. Характеризуется следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 5,8 %; pH – 5,8; гидролитическая кислотность – 3,29 мг/экв. на 100 г почвы; сумма поглощенных оснований – 37,4 мг/экв. на 100 г почвы.

Климат района умеренно-континентальный, характерный для восточной Лесостепи Украины – с неустойчивым увлажнением, но в отдельные годы и в течение одного и того же года характеризуется недостаточным количеством влаги. Среднегодовое количество осадков составляет 2669 °С, что является достаточным для выращивания и созревания ограниченной по группе спелости гибридов. Среднегодовая температура воздуха составляет +7,1 °С, а средняя температура воздуха за вегетационный период кукурузы (май–сентябрь) составляет + 17,0 °С.

Летние месяцы характеризуются высокой температурой воздуха, среднегодовой температурой воздуха за этот период составляет в июне +18,9 °С, июле +21,0 °С и в августе +19,7 °С. Максимальная температура воздуха в летний период в отдельные годы достигает +37 °С, максимальная температура на поверхности почвы достигает +54 °С. Самая высокая температура наблюдается в июле (в среднем +21,0 °С), самая низкая – в январе (-7,0 °С). Постепенное снижение температуры происходит осенью. В сентябре среднесуточная температура воздуха составляет +14,1 °С. Первые заморозки начинаются в конце августа, а также во второй декаде октября. Годовое количество осадков колеблется от 476 до 636 мм. Количество осадков за вегетационный период кукурузы составляет 285,0 мм. По многолетним данным в среднем за пятьдесят лет наибольшее количество их выпадает в июле 63,0 мм и примерно такая же норма выпадает в июне и августе – 62,4 и 60,7 мм соответственно. В первой декаде апреля наблюдается переход среднесуточной температуры воздуха через +5 °С. Оттаивание грунта на полную глубину заканчивается в первой декаде апреля, а прогревание до +10 °С на глубине 20 см – в конце третьей декады апреля. Весенние заморозки заканчиваются в третьей декаде апреля, а в отдельные годы наблюдаются и в мае [2].

Полевые опыты закладывали по многофакторной схеме методом расщепленных делянок с учетом всех требований методики полевого опыта [3].

Опыты проводили после предшественника пшеница озимая (в севообороте) и монокультура кукурузы, где применяли фона питания: 1) без удобрений (контроль); 2) внесение органо-минеральных удобрений навоз 30 т/га+N₆₀P₆₀K₆₀.

Удобрения вносили, согласно схеме опыта, под вспашку. Посев проводили сеялкой Клен–4,2. Размещение делянок систематическое, учетная площадь делянки составляла 40,0 м². Повторность опыта трехкратная. Урожайность зерна определяли методом сплошного обмолота делянок комбайном с дальнейшим перерасчетом бункерного веса на стандартную (14 %) влажность и 100 % чистоту. Объектами исследований были современные гибриды кукурузы трех групп спелости: раннеспелой, среднеранней и среднеспелой. Технология возделывания кукурузы общепринята для зоны восточной Лесостепи Украины за исключением вариантов, которые изучались. Статистический анализ данных проводили по Б. А. Доспехову и А. А. Рожкову [4, 5].

За период вегетации растений кукурузы, в годы исследований 2011–2016 гг. гидротермические условия были различными, особенно в периоды формирования, налива и созревания зерна. Контрастные погодные условия позволили более глубоко оценить пластичность исследованных гибридов различных групп спелости и раскрыть их биологические и агроэкологические особенности возделывания в севообороте, а также при монокультуре. В целом погодные условия вегетационного периода

можно охарактеризовать по комплексному показателю гидротермического коэффициента Г. Т. Селянинова [6]. Исследованиями Е. Г. Дегодюк и др. [7] по обобщению метеорологических данных и урожая в полевых опытах научно-исследовательских учреждений и на производстве определили повторяемость за 35-летний период благоприятных лет, которые составили для Полесья – 52 %, Лесостепи – 60 % и Степи – 46 %, а остальные – экстремальные года.

Установлено, что из шести лет исследований (2011–2016 гг.) наиболее благоприятными были 2011, 2014 и 2016 годы, которые отмечены гидротермическим режимом от 1,26 до 1,55. Другие годы в период вегетации кукурузы были засушливыми, а именно 2012 г., 2013 г. и 2015 г. В 2012 г. и 2015 г. отмечено засушливые условия в период формирования и налива зерна, что впоследствии привело к существенному недобору урожая (рис. 1). За период вегетации кукурузы 2013 г. отмечено, что своевременное выпадение осадков в критические фазы развития (фаза цветения и налив зерна) может исправить положение и повлиять на формирование урожайности выше среднего уровня – 6,27 т/га при севообороте, и – 4,78 т/га при монокультуре. Таким образом, за данный период сложились контрастные погодные условия, что дало возможность оценить сортовые и биологические особенности изучаемых гибридов различных групп спелости (рис. 2.).

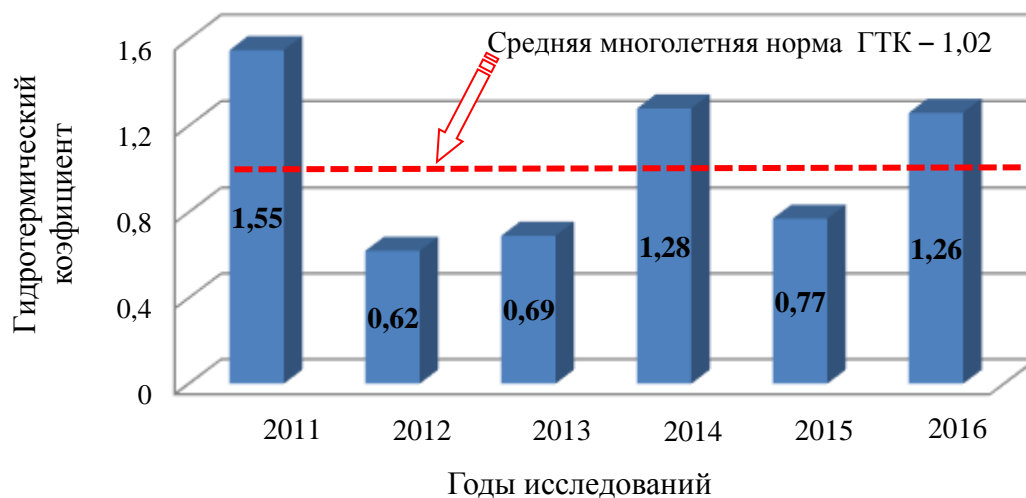


Рис. 1. Гидротермический коэффициент Г. Т. Селянинова периода вегетации кукурузы на зерно по сравнению со средней многолетней нормой, 2011–2016 гг.

Нашими исследованиями было отмечено, что при применении органо-минеральных удобрений навоз 30 т/га + N₆₀P₆₀K₆₀ после озимой пшеницы под кукурузу обеспечивало увеличение высоты растений культуры, площади листовой поверхности, массы початка, а также массы 1000 зерен независимо от групп спелости. Кукуруза, размещенная по кукурузе (монокультура), развивала небольшую листовую поверхность, массу початка и зерна в нем, а также массу 1000 зерен.

При выращивании кукурузы на зерно в течение 2011–2016 гг. в стационарном севообороте лаборатории растениеводства и сортоизучения установлено, что за данный период средняя урожайность зерна составляла – 5,28 т/га, а максимальная – 7,23 т/га, а при выращивании в монокультуре средняя урожайность составляла – 4,38 т/га, а максимальная – 6,18 т/га. Таким образом, отмечено снижение урожайности зерна кукурузы при монокультуре – на 0,90 т/га. Это можно объяснить тем, что кукуруза высевается на одном и том же поле 44 года и некоторые питательные вещества истощились из почвы из-за специфической потребности культуры, а также произошло ухудшение фитосанитарного состояния поля.

Многими учеными также отмечено, что монокультура сильно влияет на экосистемы и структуру почвы. Ограничивая биоразнообразие, данная практика делает культуру особенно уязвимой по отношению к био- и абиотическим факторам. Постоянное возделывание культуры не позволяет почве восстанавливать необходимые питательные вещества и растения становятся все более уязвимыми.

Также можно отметить, что данное поле (монокультура) привлекает определенные виды сорняков, а также насекомых-вредителей, которые предпочитают определенный тип растений. Сорняки и насекомые-вредители могут распространяться быстрее из-за отсутствия биологического разнообразия.

Согласно обобщению многолетних исследований лаборатории растениеводства и сортоизучения Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН, каждый центнер сырой массы сорняков вызывает потери 28 кг зерна и 134 кг зеленой массы этой культуры. Многолетние исследования показали,

что из общего числа целых семян, находящегося в слое 0–10 см, около 17 % может развиваться в вегетирующие растения, то есть с потенциальной засоренности реализоваться в фактическую [8].

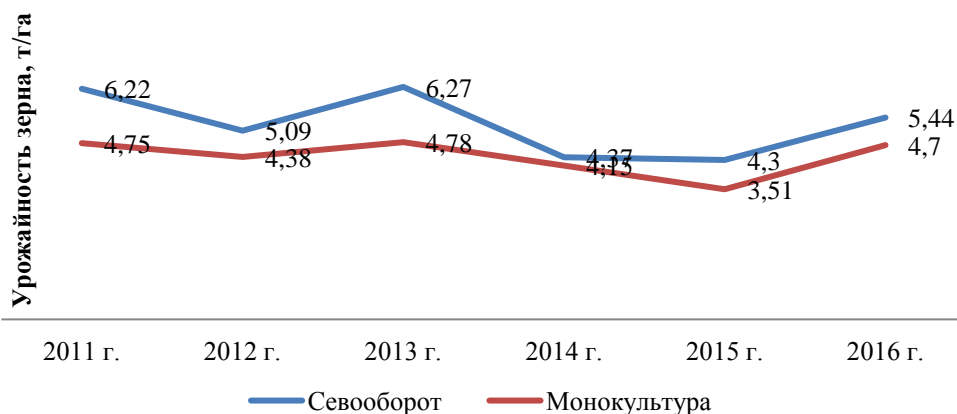


Рис. 2. Урожайность кукурузы на зерно, 2011–2016 гг.

Наиболее распространенные и доминирующие сорняки – малолетние сорняки: *Echinochloa crus-galli* L., *Setaria glauca* L. двудольные малолетние: *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L., *Poligonum lapathifolium* L., *Stachys annua* L., *Snaps arvensis* L., *Thlaspi arvense* L., *Viola arvensis* Muzz., *Stellaria media* L. Vill., *Capsella bursa-pastoris* L. Medik., *Solanum nigrum* L. двудольные многолетние: *Cirsium arvense* L., *Convolvulus arvensis* L., *Sonchus arvensis* L. и другие.

На сегодняшний день наиболее распространенной стратегией борьбы с вредителями, а именно сорняками и насекомыми при монокультуре является увеличение нормы внесения пестицидов. Однако данная стратегия теряет практичность из-за некоторых нюансов – изменение климата. Это влечет за собой снижение эффективности пестицидов в связи с ростом температуры окружающей среды. Также изменение температуры окружающей среды увеличивает риск появления устойчивых к гербицидам сорняков из-за усиленного периода распада и сокращения действия самого гербицида.

В наших исследованиях для уменьшения негативного фактора погодных условий и недостатка в питательных веществах применяли органо-минеральное удобрение. Органо-минеральное удобрение (навоз 30 т/га + N₆₀P₆₀K₆₀) в севообороте давало прибавку урожайности от 0,99 т/га до 1,39 т/га в зависимости от группы спелости гибридов. Наиболее эффективно реагировала раннеспелая группа гибридов (рис. 3.). При применении данных удобрений на монокультуре прибавка урожайности составляла от 0,50 т/га до 1,15 т/га. В данном случае эффективно реагировала среднеспелая группа гибридов.

Наибольшее влияние монокультуры отмечено у среднеспелой группы гибридов снижением урожайности на фоне без удобрений – на 1,20 т/га, а наименьшее влияние отмечено по раннеспелой группе – на 0,30 т/га. Такое снижение можно объяснить тем, что среднеспелая группа гибридов использует большое количество микро- и макроэлементов за свой продолжительный период вегетации, чем раннеспелая и среднеранняя группа гибридов.

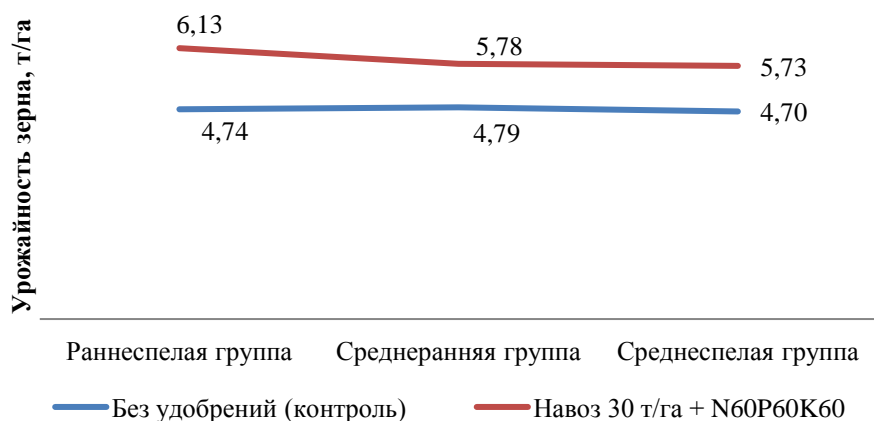


Рис. 3. Урожайность кукурузы на зерно в севообороте (2011–2016 гг.), т/га

В наших исследованиях было изучено влияние фактора «Год», «Предшественник», «Фон питания» и «Группа спелости». За период исследований (2011–2016 гг.) наибольшую урожайность зерна кукурузы получили при выращивании в севообороте, чем при монокультуре. Для снижения фактора по-

годных условий применяли органо-минеральное удобрение, что давало прибавку урожайности в среднем по всем группам спелости на севооборотном фоне – 1,13 т/га, а при выращивании в монокультуре – 0,78 т/га.

Определение процентного вклада взаимодействия исследованных факторов при выращивании кукурузы на зерно показало, что при возделывании максимальное влияние имел фактор «Год» – 41,9 %. Таким образом, год играет важную роль при формировании урожая. С помощью факторов «Фон питания» и «Предшественник» можно снизить отрицательное влияние погодных условий на 24,5 % и 22,5 % соответственно.

Заключение

На сегодняшний день отказ от севооборотов в пользу коротких севооборотов и монокультур, как правило, является прибыльным. Тем не менее данные изменения имеют негативные последствия, особенно если учитывать экологические последствия в почве. Ограничивая биоразнообразие, данная практика делает культуру особенно уязвимой по отношению к био- и абиотическим факторам.

Севооборот помогает улучшить качество почвы и устойчивость к био- и абиотическим факторам, возделывая различные сельскохозяйственные культуры на обрабатываемых землях. Данный подход основывается на многолетних исследованиях при создании системы севооборотов.

Таким образом, в наших исследованиях погодные условия оказывают одно из решающих влияний на формирование урожайности зерна кукурузы. Влияние фактора «Год» составило – 41,9 % уровня урожайности. Установлено, что за данный период средняя урожайность зерна кукурузы составляла – 5,28 т/га, а максимальная – 7,23 т/га в севообороте, а при выращивании на монокультуре средняя урожайность составляла – 4,38 т/га, а максимальная – 6,18 т/га. Отмечено снижение урожайности зерна кукурузы при монокультуре – на 0,90 т/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Timothy J. Farnham, Saving Nature's Legacy. Origins of the Idea of Biological Diversity (New Haven and London, 2007).
2. Справочник по климату СССР. Украинская ССР: в 4-х т. – Л.: Гидрометиздат, 1969. – Вып. 10. – Т. 4: Влажность воздуха, атмосферные осадки и снежный покров. – 696 с.
3. Литун, П. П. Методические рекомендации по изучению сортовой агротехники в селекционных центрах / П. П. Литун, В. М. Костромитин, Л. В. Бондаренко // ВАСХНИЛ. – М., 1984. – 15 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
5. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. – Кн. 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська, Н. М. Музафаров та ін. – Х.: Майдан, 2016. – 342 с.
6. Селянинов, Г. Т. Специализация сельскохозяйственных районов по климатическому признаку. Растениеводство СССР / Селянинов Г. Т. – М.: Сельхозгиз, 1933. – Т. 1. – С. 87–89.
7. Дегодюк, Е. Г. Еколого-техногенна безпека України / Е. Г. Дегодюк, С. Е. Дегодюк. – Київ: ЕКМО, 2006. – 306 с.
8. Технологія вирощування кукурудзи в умовах східної частини Лісостепу України: навчальний посібник / За ред. д-ра с.-г. наук, професора В. М. Костромітіна. – Х.: ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2012. – 175 с.

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ ТРЕФЛАН 480 И ПУЛЬСАР 40 С РАЗНЫМИ НОРМАМИ ИХ ВНЕСЕНИЯ НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ДОННИКА БЕЛОГО ОДНОЛЕТНЕГО В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

А. В. МИСЕВИЧ, А. Н. ВЛАЩУК, Л. В. ШАПАРЬ, Н. Н. ПРИЩЕПО, Е. П. КОНАЩУК

Институт орошаемого земледелия НААН Украины,
г. Херсон, Украина, 73483, e-mail: izz_nasinnystvo@ukr.net

(Поступило в редакцию 25.04.2019)

Засоренность посевов может привести к снижению семенной продуктивности сельскохозяйственных культур на 20–80 % и даже к полному уничтожению урожая. Вследствие недостаточного государственного и общественного контроля над сельскохозяйственными угодьями и их использованием, более 80 % площадей пахотных земель в Украине имеют разную степень засоренности для развития культуры [1–4]. Наличие сорняков в посевах донника белого приводит к значительному снижению семенной продуктивности. Лучшие результаты в повышении данного показателя можно достичь при оптимальном соотношении и сочетании агротехнических и химических мероприятий по задержке развития и уничтожению вредной растительности, причем наиболее эффективным и оперативным средством борьбы с сорняками является использование гербицидов [5]. Чтобы получить высокий уровень урожайности нужно создать благоприятные условия для развития культуры. В то же время конкуренция с сорняками приводит к снижению урожайности донника белого в течение всей вегетации, начиная от фазы полноценных всходов до самого сбора урожая.

Надо отметить, что за последние годы в «Перечне пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к использованию в Украине» нет гербицидов, предназначенных для защиты семенных посевов донника белого однолетнего от сорняков. Поэтому и возникла необходимость в определении эффективности воздействия препаратов Трефлан 480 и Пульсар 40 на семенную продуктивность донника белого однолетнего сорта Пивденный в условиях Южной Степи Украины. Установлено, что в условиях Южной Степи Украины на темно-каштановых почвах невозможным является получение кондиционных семян донника белого без применения средств защиты. Исследуемые факторы существенно влияли на фитосанитарное состояние семенных посевов культуры, а впоследствии и на выход кондиционных семян. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что максимальное количество кондиционных семян донника белого однолетнего нового сорта Пивденный, в среднем за 2015–2017 гг. – 660,7 кг/га исследований получены при применении гербицида Трефлан 480 с нормой внесения 3,0 л/га, и 761,5 кг/га при использовании гербицида Пульсар 40 с нормой внесения 1,0 л/га.

Ключевые слова: донник белый, кондиционные семена, продуктивность, гербицид, норма внесения.

Weediness of crops can lead to a decrease in seed productivity of crops by 20–80% and even to complete destruction of the crop. Due to insufficient state and public control over agricultural land and its use, more than 80% of the arable land in Ukraine has a different degree of weediness. The presence of weeds in the crops of *Melilotus albus* leads to a significant decrease in seed productivity. The best results in increasing this indicator can be achieved with an optimal ratio and combination of agrotechnical and chemical measures to delay the development of harmful vegetation and destroy it, and the use of herbicides is the most efficient and quick means of weed control. In order to get a high level of productivity, it is necessary to create favorable conditions for crop development. At the same time, competition with weeds leads to a decrease in the yield of *Melilotus albus* throughout the growing season, starting from the phase of full-fledged seedlings to the very harvest.

It should be noted that in recent years in the “List of Pesticides and Agrochemicals Approved for Use in Ukraine” there are no herbicides designed to protect the seed crops of annual *Melilotus albus* from weeds. Therefore, there was a need to determine the influence of preparations Treflan 480 and Pulsar 40 on the seed productivity of *Melilotus albus* of Pivdennyi variety in the southern steppe of Ukraine. It has been established that in the conditions of Southern Steppe of Ukraine on dark chestnut soils, it is impossible to obtain conditioned seeds of white melilot without the use of protection means. The studied factors significantly influenced the phytosanitary condition of seed crops, and subsequently the yield of conditioned seeds. Studies have shown that the maximum amount of conditioned seeds of annual *Melilotus albus* of a new variety Pivdennyi (660.7 kg / ha), on average for 2015–2017 period of studies, was obtained using herbicide Treflan 480 with an application rate of 3.0 l / ha, and 761.5 kg / ha – with herbicide Pulsar 40 with an application rate of 1.0 l / ha.

Key words: *Melilotus albus*, conditional seeds, productivity, herbicide, application rate.

Введение

За последние годы в результате нарушения севооборота, использования упрощенной агротехники, отказа от качественных препаратов защиты посевов ухудшилось фитосанитарное состояние пахотного слоя почвы. Свои коррективы вносит и изменение климата, что в свою очередь, приводит к накоплению сорного ценоза [6, 7].

В условиях Южной Степи Украины как на орошении, так и без него, фитосанитарное состояние посевов донника белого однолетнего занимает важное место в комплексе агротехнических приемов, способствующих формированию высокой производительности в получении семян и их кондиционности.

Целью наших исследований было определение семенной продуктивности и выхода кондиционных семян донника белого однолетнего нового сорта Пивденный в зависимости от применения гербицидов Трефлан 480 и Пульсар 40 при разных нормах их внесения в условиях Южной Степи Украины.

Основная часть

Исследования проводились на опытном поле Института орошаемого земледелия НААН Украины в 2015–2017 гг. в соответствии с общепринятыми методиками проведения полевых опытов [8–11].

Согласно программе ПНД 22 «Научные основы производства, заготовки и использования кормов для получения конкурентоспособной продукции животноводства («Корма и кормовой белок»)). Задание: «Определить семенную продуктивность донника белого однолетнего в зависимости от применения элементов агротехники (22.01.05.09.ПШ)».

Опыт однофакторный, повторность четырехкратная, размещение вариантов рендомизированое, был заложен методом рендомизированных блоков. Общая площадь опыта 900 м², учетная площадь одного участка 24 м². В проведенном опыте использовали семена донника белого однолетнего сорта Пивденный (оригинатор – Институт орошаемого земледелия НААН Украины). Согласно схеме опыта использовали досходовый гербицид Трефлан 480 с нормами внесения 1,5-2,5-3,0-4,0 л/га и послеуборочный гербицид Пульсар 40 с нормами внесения 0,5-0,75-1,0-1 5 л/га (табл. 1).

Таблица 1. Стационарная схема полевого опыта

Фактор А, гербицид	Норма внесения, л/га
Трефлан 480	Контроль (без гербицидов)
	1,5
	2,5
	3,0
	4,0
Пульсар 40	Контроль (без гербицидов)
	0,5
	0,75
	1,0
	1,5

Почва опытного участка темно-каштановая, среднесуглинистая, типичная для орошаемых земель Южной Степи Украины. Проведенными исследованиями установлено, что на семенную продуктивность и выход кондиционных семян применяемые гербициды и нормы их внесения имели существенное влияние. Максимальная урожайность семян донника белого однолетнего, в среднем за 2015–2017 гг. исследований находилась в диапазоне – 633,3–740,0 кг/га при применении гербицида Трефлан 480, и 680,0–840,0 кг/га при внесении гербицида Пульсар 40. На контрольном варианте показатель урожайности семян донника белого без внесения гербицидов составлял – 466,6 кг/га.

В среднем за 2015–2017 гг., динамика увеличения урожайности семян донника белого однолетнего сорта Пивденный прослеживалась на всех вариантах опыта по сравнению с контролем. Установлено, что вариант защиты растений донника белого однолетнего препаратом Пульсар 40 при норме внесения 1,0 л/га проявлял наибольшую биологическую эффективность (урожайность семян культуры) во все года исследований, а именно: в 2015 – 1120 кг/га, в 2016 – 920 кг/га, в 2017 – 480 кг/га (табл. 2).

При использовании гербицида Трефлан 480, в среднем за 2015–2017 гг. максимальный показатель урожайности – 740,0 кг/га был достигнут при норме внесения 3,0 л/га, прибавка урожая составила 273,3 кг/га.

Таблица 2. Урожайность семян донника белого однолетнего сорта Пивденный в зависимости от применения гербицидов Трефлан 480 и Пульсар 40

Фактор А, гербицид	Норма внесения гербицидов, л/га	Урожайность, кг/га				В среднем по фактору, кг/га	Прибавка урожая кг/га, среднее за 2015-2017 гг.
		2015	2016	2017	2015-2017		
Трефлан 480	контроль	700	580	120	466,67	636,67	0
	1,5	1020	740	140	633,33		166,67
	2,5	1040	780	210	676,76		210,00
	3,0	1090	820	310	740,00		273,33
	4,0	1010	720	270	666,67		200,00
Пульсар 40	контроль	700	580	120	466,67	705,330	0
	0,5	1050	780	210	680,00		213,33
	0,75	1070	860	330	753,33		286,67
	1,0	1120	920	480	840,00		373,33
	1,5	1090	890	380	786,67		320,00
Оценка существенности частных различий							
НСР ₀₅ , кг/га	Трефлан 480	20,04	27,77	32,77	17,38		
	Пульсар 40	21,92	25,00	29,90	16,56		
Доля влияния факторов, %							
	Трефлан 480	99	97	94	96		
	Пульсар 40	99	99	99	99		

При использовании гербицида Пульсар 40 показатель максимальной урожайности 840,0 кг/га был достигнут на варианте, где применяли норму внесения 1,0 л/га, прибавка урожая составила

373,3 кг/га соответственно. Это объясняется тем, что при использовании гербицида Трефлан 480 с увеличением нормы внесения от 1,5 до 3,0 л/га и гербицида Пульсар 40 с увеличением нормы внесения от 0,5 до 1,0 л/га происходило негативное влияние на ростовые процессы растений сорняков – наблюдали задержку их роста и развития. Такая тенденция прослеживалась в течение всего периода исследований. Применение норм внесения 3,0 л/га гербицида Трефлан 480 и 1,0 л/га Пульсар 40 показали значительную тенденцию увеличения урожая семян донника белого сорта Пивденный как по годам проведенных исследований, так и в среднем за три года.

Установлено, что при использовании норм внесения более 3,0 л/га гербицида Трефлан 480 и более 1,0 л/га гербицида Пульсар 40, проявлялось отрицательное влияние уже на саму культуру растений, что подтверждается наблюдениями некоторых изменений в процессе роста и развития растений и урожайности семян. Именно на вариантах с использованием 4,0 л/га гербицида Трефлан 480 и 1,5 л/га с использованием Пульсар 40 было установлено снижение показателей урожайности.

Было отмечено, что на контрольных вариантах урожайность была ниже за счет наличия на этих участках значительного количества сорняков. Урожайность семян донника белого сорта Пивденный в основном зависела от эффективности действия гербицидов на сорняки. Установлено, что на вариантах с максимальным процентом гибели сорняков была получена и наиболее высокая урожайность семян культуры, а впоследствии, после проведения сортировки, и выход кондиционных семян.

В среднем по фактору, после проведения сортировки семян донника белого однолетнего сорта Пивденный, содержание сорной примеси в основной массе семян составило 11,4 %, при использовании гербицида Трефлан 480, и 10,2 % – гербицида Пульсар 40. Наибольшее количество сорной примеси – 14,2 % присутствовало на контрольном варианте без проведения химической защиты. Наименьшее содержание сорной примеси – 10,2 % с наибольший выход кондиционных семян – 631,7 кг/га отмечено на варианте с применением гербицида Пульсар 40 с нормой внесения 1,0 л/га. Прибавка урожая на этом варианте составила – 356,2 кг/га (табл. 3). Такая закономерность объясняется продолжительностью защитного действия гербицида Пульсар 40, которая распространялась почти на весь вегетационный период культуры.

Полученные результаты показали, что в исследуемых вариантах без внесения гербицидов растет доля некондиционных семян. Независимо от года исследований процент некондиционных семян колебался от 9,0 до 13,7 %.

Таблица 3. Выход кондиционных семян донника белого однолетнего сорта Пивденный в зависимости от применения гербицидов Трефлан 480 и Пульсар 40, кг/га

Фактор А, гербицид	Норма внесения гербицидов, л/га	Выход кондиционных семян				В среднем по фактору, кг/га	Прибавка урожая кг/га, среднее за 2015–2017 гг.
		2015	2016	2017	2015–2017		
Трефлан 480	контроль	611,18	500,25	104,40	405,28	566,50	0
	1,5	918,00	658,60	122,38	566,33		161,05
	2,5	931,50	689,75	186,90	602,72		197,44
	3,0	978,75	732,03	271,45	660,74		255,47
	4,0	909,00	640,80	242,53	597,44		192,17
Пульсар 40	контроль	611,18	500,25	104,40	405,28	631,76	0
	0,5	945,00	704,25	189,00	612,75		202,47
	0,75	958,50	774,00	294,75	675,75		270,47
	1,0	1016,93	830,90	436,80	761,54		356,27
	1,5	976,50	796,50	337,50	703,50		298,22
Оценка существенности частных различий							
НСР ₀₅ , кг/га	Трефлан 480	17,65	24,52	29,11	15,33		
	Пульсар 40	19,44	22,68	26,81	14,55		
Доля влияния факторов, %							
	Трефлан 480	100	97	95	97		
	Пульсар 40	100	100	100	100		

Применение гербицида Пульсар 40 в количестве 1,0 л/га в системе защиты посева растений донника белого сорта Пивденный приводило к росту выхода кондиционных семян до 1016,9 кг/га. Из данной таблицы видно, что выход кондиционных семян значительно повышался при использовании исследуемых гербицидов по сравнению с контролем.

В среднем за 2015–2017 гг. исследований, максимальный выход кондиционных семян с единицы площади – 761,5 кг/га, что составляет – 91 % получен при использовании гербицида Пульсар 40 при норме внесения 1,0 л/га. В среднем по фактору, отмечено, что максимальный выход кондиционных семян – 631,7 кг/га получен при использовании послевсходового гербицида Пульсар 40.

Заключення

Согласно полученным результатам проведенных исследований за 2015–2017 гг., установлено, что применение гербицидов Трефлан 480 с нормой внесения 3,0 л/га и Пульсар 40 с нормой внесения 1,0 л/га способствуют повышению урожая и выхода кондиционных семян. Используя разные нормы внесения препаратов Трефлан 480 и Пульсар 40, было установлено, что при использовании 1,0 л/га препарата Пульсар 40, наблюдалась высокая гербицидная активность на протяжении трех лет исследований.

В среднем за 2015–2017 гг. исследований максимальная урожайность семян донника белого однолетнего сорта Пивденный – 764,5 кг/га получена при внесении 1,0 л/га препарата Пульсар 40. Прибавка урожая при этой норме внесения составила – 356,2 кг/га.

Определено, что в условиях Южной Степи Украины на темно-каштановых почвах, допустимо применение в семенных посевах донника белого однолетнего сорта Пивденный досходового гербицида Трефлан 480 с нормой 3,0 л/га и послевсходового гербицида Пульсар 40 с нормой внесения 1,0 л/га как на орошении, так и в богарных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Іващенко, О. О. Бур'яни в агрофітоценозах: монографія / О. О. Іващенко. – К.: Світ, 2002. – 236 с.
2. Швартау, В. В. Гербіциди. Основи регуляції фіто токсичності та фізико-хімічні і біологічні властивості / В. В. Швартау. – К.: Логос, 2009. – Т. 2. – 1046 с.
3. Подопрыгора, В. С. Борьба с сорняками при интенсивном земледелии / В. С. Подопрыгора, А. Л. Ткаченко, А. В. Фисюнов. – Киев: Урожай, 1985. – 152 с.
4. Мордерер, С. Ю. Гербіциди. Механізм дії та практика застосування / С. Ю. Мордерер, Ю. Г. Мережинський. – К.: Логос, 2009. – Т. 1. – 380 с.
5. Левченко, Т. М. Вплив гербіцидів на формування вегетативної маси і насінневої продуктивності люпину / Т. М. Левченко, О. М. Вересенко, Ф. Й. Брухаль // Наукові доповіді НУБіП України : № 1 (71), 2018.
6. Гетьман, С. В. Враховуючи зональні особливості / С. В. Гетьман, І. М. Сторчоус, С. М. Бабич // Захист рослин. – 2005. – № 2. – С. 1–8.
7. Захист зернових культур від шкідників, хвороб і бур'янів при інтенсивних технологіях / Б. А. Арешніков, М. П. Гончаренко, М. Г. Костюковський, М. П. Секун. – Київ.: Урожай, 1992. – 224 с.
8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 616 с.
9. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві і рослинництві / В. О. Ушкаренко, В. Л. Нікіщенко, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. – Херсон: – Айлант. – 2008. – 362 с.
10. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз. – Київ: Вид. Дія, – 2005. – 288 с.
11. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / Р. А. Вожегова, Ю. О. Лавриненко, М. П. Малярчук [та ін.]. – Херсон. – Видавець Грінь Д. С. – 2014 р. – С. 285.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОДОБНЫХ СОРТОВ ЛЮПИНА ЖЕЛТОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМА К-БЛИЖАЙШИХ СОСЕДЕЙ

В. Б. КУТОВЕНКО

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,
г. Киев, Украина, 03041

Н. С. ОРЛЕНКО, Н. П. КОСТЕНКО, С. П. ЛЕКАРЬ

Украинский институт экспертизы сортов растений,
г. Киев, Украина, 03041

(Поступила в редакцию 15.05.2019)

Мониторинг рынка кормовых культур показывает расширение сети животноводческих хозяйств, у которых возникает необеспеченная потребность в недорогом растительном белке. Особое место в производстве растительного белка отводится зернобобовым культурам, которые содержат в 2–3 раза больше белковых веществ по сравнению с зерновыми. Одной из таких культур является люпин, который хорошо приспособлен к произрастанию в природно-климатических условиях Белоруссии, Украины, Польши и средней полосы России. Важность кормового и сидерального направления этой культуры подтверждает широкий спектр научных исследований [1–8].

Люпин – одна из высокобелковых культур, которая широко используется в практике земледелия Беларуси, Польши, России и Украины. Государственный реестр сортов растений, пригодных для распространения в Украине, по состоянию на апрель 2019 года насчитывает 8 сортов люпина желтого (*Lupinus luteus* L.). Процесс точной идентификации и группировки новых сортов по морфологическим признакам требует применения средств интеллектуального анализа данных. В статье показана возможность использования алгоритма *k*-ближайших соседей, как одного из средств интеллектуального анализа данных, для поиска подобных по морфологическим признакам общеизвестных сортов люпина желтого. В процессе исследования были использованы результаты полевых испытаний люпина желтого, а именно: описания морфологических качественных (OL), количественных (QN) и псевдокачественных (PQ) признаков, кодовые формулы признаков и построение компьютерной модели общеизвестных сортов люпина желтого, которые зарегистрированы в Украине с использованием алгоритма ближайших соседей. В результате были установлены наиболее подобные общеизвестные сорта люпина желтого по морфологическим признакам.

Ключевые слова: люпин желтый, морфологические признаки, общеизвестные сорта, алгоритм ближайших соседей.

Monitoring of the forage crop market shows the expansion of network of livestock farms in which there is an unsecured need for inexpensive vegetable protein. A special place in the production of vegetable protein is given to leguminous crops, which contain 2–3 times more protein substances compared to cereals. One of such crops is lupine, which is well adapted to growing in the natural-climatic conditions of Belarus, Ukraine, Poland and central Russia. The importance of the feed and green-manure directions of this crop is confirmed by a wide range of scientific studies.

Lupine is one of the high-protein crops that is widely used in agriculture in Belarus, Poland, Russia and Ukraine. The state register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine, as of April 2019, has 8 varieties of yellow lupine (*Lupinus luteus* L.). The process of accurate identification and grouping of new varieties according to morphological characteristics requires the use of data mining. The article shows the possibility of using the algorithm of *k*-nearest neighbors, as one of the means of data mining, to search for similar morphological signs of the well-known varieties of yellow lupine. During the study, the results of field tests of yellow lupine were used, namely: descriptions of morphological qualitative (OL), quantitative (QN) and pseudo-quality (PQ) signs, code formulas of signs and the construction of a computer model of well-known varieties of yellow lupine, which were registered in Ukraine using nearest neighbours algorithm. As a result, the most similar well-known varieties of yellow lupine were identified by morphological characteristics.

Key words: yellow lupine, morphological signs, well-known varieties, algorithm of nearest neighbors.

Введение

Государственный реестр сортов растений, пригодных для распространения в Украине на 26 марта 2019 года насчитывает восемь сортов люпина желтого [9].

Целью статьи является определение наиболее подобных морфологических признаков среди общеизвестных сортов с целью дальнейшего использования выделенных групп подобных сортов для проведения экспертизы на отличимость сортов-кандидатов люпина желтого после первого года испытания.

Авторами статьи была поставлена задача идентифицировать общеизвестные сорта из базы данных на группы подобных сортов люпина желтого с использованием инструмента machine learning – алгоритма ближайшего соседа.

В отечественной и зарубежной литературе широко представлено использование средств machine learning и в частности алгоритма ближайшего соседа [10–12].

Согласно этому алгоритму, предполагается, что уже имеется какое-то количество объектов с точной классификацией (в нашем случае – подобных сортов растений), и нужно выработать правило, которое позволяет отнести новый сорт к одному из возможных классов (набору подобных по морфологическим признакам сортов растений).

KNN алгоритм осуществляет подбор коэффициента k – количество записей, которые будут считаться близкими с использованием таких правил:

- 1) $d(x,y) \geq 0, d(x,y) = 0$ тогда и только тогда, когда $x = y$;
- 2) $d(x,y) = d(y,x)$;
- 3) $d(x,z) \leq d(x,y) + d(y,z)$, при условии, что точки x, y, z не лежат на одной прямой;

где x, y, z – векторы признаков сравниваемых объектов.

Упорядочение значений атрибутов проводится с использованием расстояния Евклида, которая используется в качестве меры сходства наблюдений и рассчитывается по формуле:

$$D_E = \sqrt{\sum_1^n (x_i - y_i)^2},$$

где n – количество атрибутов.

В случае использования переменных, которые относятся к количественной шкале могут быть нормализованы с использованием формулы:

$$X^x = \frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(X)}$$

Расчеты были выполнены с использованием статистического пакета IBM SPSS Statistics «Statistical Package for the Social Sciences» [13].

Основная часть

Использованы данные результатов испытаний сортов люпина желтого на отличимость, однородность и стабильность (ООС) (tests of a selection achievement for distinctiveness, uniformity and stability) за период 2002–2018 гг., которые проводились Украинским институтом экспертизы сортов растений в соответствии с международными требованиями и в соответствии с Методикой проведения экспертизы сортов люпина белого, узколистого, желтого (*Lupinus albus* L., *L. angustifolius* L., *L. luteus* L.) на отличимость, однородность и стабильность [14].

Для компьютерной обработки данных результатов исследований морфологических признаков использованы номинальная и порядковая шкалы. Номинальная шкала применялась для группирования подобных сортов по следующим морфологическим признакам: антоциановая окраска стебля в фазе бутонизации, интенсивность зеленого цвета листка в фазе бутонизации, окраска крыльев цветка, окраска кончика лодочки цветка, наличие орнаментации семян, окраска орнаментации семян, распределение орнаментации семян, плотность орнаментации семян, а порядковая шкала для признаков: наличие горького вещества в семенах, высота растения в вегетативной стадии, время цветения, высота растения в фазе начала цветения, длина центрального листка (верхушечный листочек), ширина центрального листка (верхушечный листочек), тип роста растения, время наступления зеленой спелости боба, высота крепления первого соцветия растения в период зеленой спелости (от поверхности почвы до первого соцветия), высота растения в период зеленой спелости, длина боба, время созревания, масса 100 штук семян.

Для построения компьютерной модели сортов люпина желтого были использованы данные результатов описания морфологических признаков общеизвестных сортов и обработаны с использованием алгоритма k -ближайших соседей (k -nearest neighbor algorithm, KNN). Для модели были заданы следующие параметры: метка наблюдения – название сорта и показатели 14 морфологических признаков. В качестве фокусных признаков: наличие горького вещества в семенах, тип роста растения, высота растения в период зеленой спелости, окраска крыльев цветка, три из которых относятся к порядковой шкале и один к номинальной.

Фокусные признаки были использованы пакетом IBM SPSS для перекрестной проверки. Это дало возможность получить более точные результаты классификации высоты растения в вегетативной стадии. В качестве идентификатора фокусного наблюдения была задана переменная, которая содержит данные о времени цветения, а в качестве зависимой переменной – переменная, содержащая данные о времени наступления зеленой спелости растения. Для расчетов параметров модели была выбрана метрика Евклида.

Фокусные наблюдения модели сортов люпина желтого и их k ближайших соседей отображены на диаграмме рассеяния или диаграмме пространства с целевой переменной (рис. 1).

показатели модели – признаки «наличие горького вещества в растении» (Grain: bitter principle), «тип роста растения» (Plant: growth type) и «окраска крыльев цветка» (Flower: color of wings). Точки на диаграмме показывают значения степени проявления признаков общеизвестных сортов, которые находятся в контрольной группе.

Выделено восемь сортов люпина желтого, которые использовались в качестве обучающей выборки модели. В качестве фокусных наблюдений были использованы следующие признаки: наличие горького вещества в растении, тип роста растения, окраска крыльев цветка и высота растения в фазе зеленой спелости (Plant: height at green ripening).

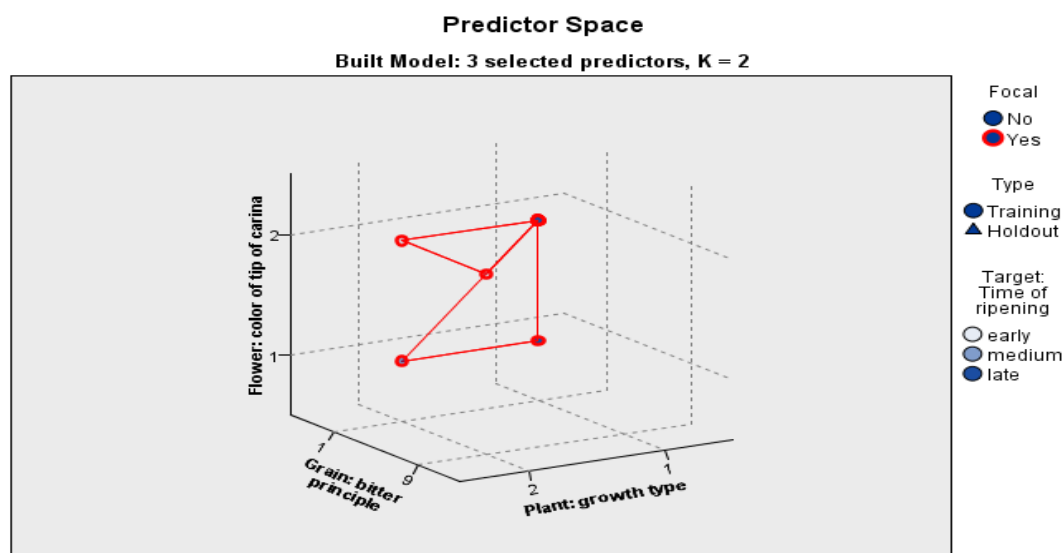


Рис. 1. Диаграмма пространства модели сортов люпина желтого

Интерактивная диаграмма пространства показателей состоит из трех осей, которые представляют

В результате расчета модели сформирована таблица наиболее подобных общеизвестных сортов люпина желтого.

Таблица 1. Подобные сорта люпина желтого

Название сорта (фокусного)	Название первого подобного сорта	Название второго подобного сорта	Расстояние между фокусным и первым	Расстояние между фокусным и вторым
Агат Полісся	Світязь	Макарівський	1,414	2,449
Макарівський	Світязь	Агат Полісся	2,449	2,449
Олімп	Рябчик	Серпневий	2,449	2,449
Рапсодія	Смена	Серпневий	2,449	2,828
Рябчик	Серпневий	Олімп	2,449	2,449
Світязь	Агат Полісся	Макарівський	1,414	2,449
Серпневий	Рябчик	Олімп	2,449	2,449
Смена	Світязь	Агат Полісся	2,449	2,449

Как свидетельствуют данные табл. 1, наиболее подобными сортами являются сорта Агат Полісся и Світязь (расстояние составляет 1,414), наиболее отличным был сорт Рапсодія (расстояние до наиболее подобного сорта составляет 2,449, а до следующего подобного 2,828).

У сортов Агат Полісся, Світязь и Макарівський отсутствует горькое вещество в семенах, тип роста растений является детерминантным, окраска кончиков лодочки цветка сине-черная, время наступления зеленой спелости боба – среднее, высота растения в фазе зеленой спелости – средняя, отсутствует антициановая окраска стебля растения, время цветения – среднее. Однако, у сортов Агат Полісся и Світязь высота растения в фазе зеленой спелости и в фазе начала цветения – низкая, а у сорта Макарівський – высокая, масса 100 штук семян у сортов Агат Полісся и Світязь – средняя, а у сорта Макарівський – высокая и средняя соответственно. Эти три сорта отличаются по признаку окраски кончика крыльев цветка. Так, у сорта Агат Полісся была окраска светло-желтая, у сорта Світязь – розовая, а у сорта Макарівський – синева-белая.

У сортов Олімп, Рябчик и Серпневий отсутствует горькое вещество в семенах, окраска кончиков лодочки цветка сине-черная, срок наступления зеленой спелости боба и зеленой спелости растения – ранний. Однако сорта Рябчик и Серпневий по типу роста – детерминантные, а сорт Олімп – индетерминантный. Антоциановая окраска стебля сортов Олімп и Серпневий – слабая, а у сорта Рябчик – средняя. Масса 100 штук семян была у сортов Олімп и Серпневий – средняя, а у сорта Рябчик – малая. Эти три сорта отличаются по высоте в фазе зеленой спелости растения. Так, у сорта Олімп высота растения – низкая, у сорта Рябчик – средняя, а у сорта Серпневий – высокая.

Сорт Рапсодія наиболее отличается от всех других сортов. Только у этого сорта позднее время цветения, наступление зеленой спелости боба и время зеленой спелости растения – поздний. Кроме того, этот сорт отличается длинным размером боба. Сорт Рапсодія наиболее подобен к сорту Смена. Общим у них является отсутствие горького вещества в семенах, отсутствие орнаментации семени, желтая окраска кончика лодочки цветка, высокая масса 100 штук семян и отсутствие антоциановой окраски стебля растения.

Дополнительное представление модели сортов люпина желтого демонстрирует диаграмма важности переменных, которая состоит из элементов модели (рис. 2, 3 и 4). Как свидетельствует рис. 2, горькое вещество в семени присутствует только у сорта Пеликан.

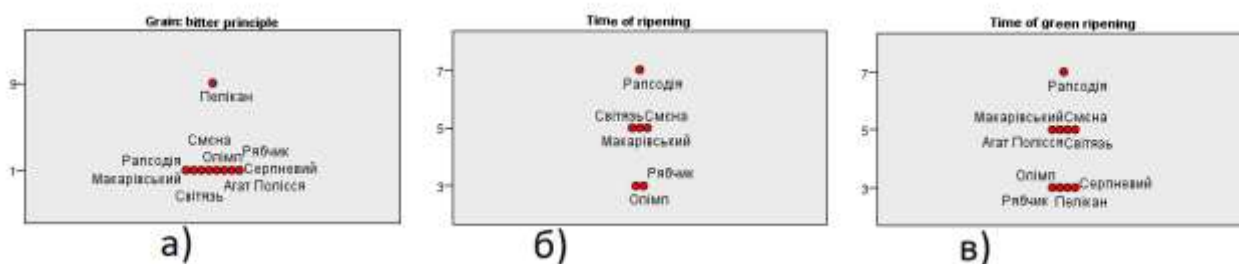


Рис. 2. Проявления признаков: а) наличие горького вещества в семени (Grain: bitter principle), б) время наступления спелости (Time of ripening), в) время наступления зеленой спелости боба (Time of green ripening)

Только сорт Рапсодія имеет поздний срок спелости, Агат Полісся, Макарівський, Святязь и Смена имеют средний срок спелости, а Олімп Серпневий, Рябчик и Пеликан являются ранними.

Рис. 3 показывает, что тип роста сортов Смена и Олімп является индетерминантным, а у сортов Рапсодія, Святязь, Рябчик и Макаровський – детерминантным.

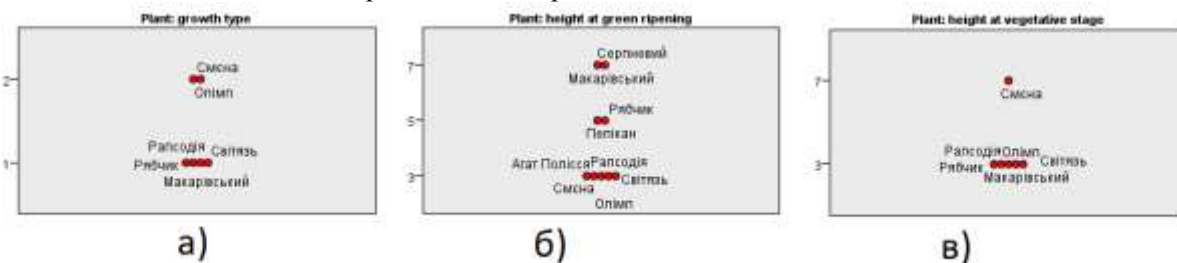


Рис. 3. Проявления признаков: а) тип роста растения (Plant: growth type), б) высота растения в фазе зеленой спелости (Plant: height at green ripening) в) высота в вегетативной стадии (Plant: height at vegetative stage)

Только сорт Смена является высоким в вегетативной стадии, но не смотря на это высокими в стадии зеленой спелости являются сорта Серпневий и Макарівський.

Длинный боб имеют сорта Рапсодія и Серпневий, а все другие – низкий. Цвет кончика лодочки цветка желтый у сортов Рапсодія и Смена, а у всех других сортов – сине-черный. Антоциановая окраска стебля в фазе бутонизации сорта Рябчик умеренное, у сорта Олімп – слабое и отсутствует у всех других сортов.

Заключение

Была построена модель сортов люпина желтого с использованием алгоритма k-ближайших соседей, что относится к средствам интеллектуального анализа данных (Machine Learning). Выявлены наиболее подобные и наиболее отличимые сорта люпина желтого (*Lupinus luteus* L.). Таким образом, определены наиболее подобные между собой сорта: Агат Полісся и Святязь, затем следуют сорта Макаровський и Серпневий. А в следующую группу подобных по морфологическим признакам вошли сорта: Олімп, Святязь и Агат Полісся. Сорт Рапсодія имеет значительное отличие от других сортов люпина желтого, в связи с этим не был включен не в одну из групп. В результате моделирования

сформирована выборка выделенных групп подобных сортов для проведения экспертизы на отличимость сортов-кандидатов люпина желтого после первого года испытания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохина, В. С. Гомологическая изменчивость признаков разных видов люпина / В. С. Анохина, И. Б. Саук, И. Ю. Романчук; под ред. В. М. Юрина / Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем: труды белорусского государственного университета. – Минск, 2015. – Том 1. – С. 111–115.
2. Молекулярно-генетическая и биохимическая характеристика образцов стержневой коллекции люпина желтого / И. Ю. Романчук [и др.] // Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем: труды белорусского государственного университета; под ред. В. М. Юрина. – Минск, 2015. – Том 1. – С. 111–115.
3. Использование алкалоидных и белковых комплексов в качестве маркерных признаков генетической характеристики образцов разных видов люпина / И. Ю. Романчук [и др.] // Журнал Белорусского государственного университета. Биология. – 2017. – №1. – С. 49–55.
4. Анализ межсортового полиморфизма люпина желтого (*Lupinus luteus* L.) с использованием EST-SSR и SRAP-RGA маркеров / Е. Н. Сысолятин [и др.] // Весці НАН Беларусі. Серыя біялагічных навук. – 2018. – Т. 63, № 3. – С. 298–306.
5. Агеева, П. А. Люпин – перспективная высокобелковая кормовая культура для различных регионов Российской Федерации / А. П. Агеева, М. И. Лукашевич, Н. А. Почутина // Нива Татарстана. – 2013. – № 4–5. – С. 35–37.
6. Bahmat M. I., Mazur V. A., Didur I. M., Pantsyryeva N. V., & Telekalo N. V. (2018). Bioenergy efficiency of the usage of bio-preparations for the growth of white lupine in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(3): 203208.
7. Mazur V. A., Didur I. M., Pantsyryeva N. V., & Telekalo N. V. (2018). Energy-economic efficiency of growth of grain-crop cultures in the conditions of right-bank Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(4): 26-33. (in Ukraine).
8. Mazur, V.A., Mazur, K.V., Pantsyryeva, N.V., Alekseev, O.O. (2018). Ecological and economic evaluation of varietal resources *Lupinus albus* L. in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(4), 148-153 (in Ukraine).
9. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні станом на 26.03. 2019 р. URL: <http://sops.gov.ua/uploads/page/5bbdf6a297647.pdf>
10. Лесковец, Ю. Анализ больших наборов данных / Ю. Лесковец, А. Раджараман. — М.: ДМК, 2016. — 498 с.
11. Марманис, Х. Алгоритмы интеллектуального Интернета. Передовые методики сбора, анализа и обработки данных / Х. Марманис, Д. Бабенко. — М.: Символ, 2011. — 480 с.
12. Brett Lantz. *Machine Learning with R*. Pack Publishing. Birmongham-Mumbai, 2013.
13. Наследов, А. Д. *IMB SPSS Statistics 20 и AMOS: профессиональный статистический анализ данных* / А. Д. Наследов. – СПб.: Питер, 2013. – 416 с.
14. Методика проведення експертизи сортів люпину білого, вузьколистого, жовтого (*Lupinus albus* L., *L. angustifolius* L., *L. luteus* L.) на відмінність, однорідність та стабільність Методики проведення експертизи сортів рослин групи кормових та коренеплідних на відмінність, однорідність і стабільність URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f1cc42cc8a.pdf>.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО ПО УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВУ ЗЕРНА

А. В. БАГАН, Ю. М. БАРАТ

Полтавская государственная аграрная академия,
г. Полтава, Украина, 36003, e-mail: allabagan@ukr.net

(Поступила в редакцию 27.05.2019)

Для определения экологической пластичности сортов сельскохозяйственных культур существует целый ряд методик, которые основаны на анализе изменчивости признака по контрастным годам по условиям проведения. Стабильность и пластичность исследуемых признаков сортов обусловлены способностью генетических механизмов растений свести к минимуму последствия негативного влияния окружающей среды, то есть противостоять им. Пластичность является мерой и направлением реакции генотипа на варьирование условий среды. Стабильность – это стойкость реакции генотипа на изменение условий окружающей среды. В условиях Полтавской области (лесостепной зоны Украины) на протяжении 2016–2018 гг. проведены исследования по изучению уровня экологической пластичности и стабильности количественных признаков сортов ячменя ярового, а именно: урожайности, массы 1000 зерен и содержания белка в зерне. Среди сортового состава изучали 12 сортов ячменя ярового разного происхождения: Водограй, Аватар, Галактик, Маяк, Гетьман, Гладис, Козак, Феникс, Юлиан, Корона, Святогор, Патриций. Стандартом в данных исследованиях был сорт Водограй. Установлен уровень генотипического эффекта и определен коэффициент регрессии у сортов ячменя ярового по исследуемым признакам. Данные сорта по показателям пластичности и стабильности урожайности, массы 1000 зерен и содержания белка в зерне разделены по группам. Отмечены сорта ячменя ярового первой группы с суммой рангов 2, которые характеризуются высоким уровнем генотипического эффекта и стабильностью по исследованным показателям. Выделенные сорта ячменя ярового имеют хорошую адаптивность и являются ценными для выращивания в условиях центральной Лесостепи Украины.

Ключевые слова: ячмень яровой, экологическая пластичность, урожайность, масса 1000 зерен, содержание белка.

To determine the environmental plasticity of crop varieties, there are a number of methods that are based on the analysis of variability of the trait in contrasting years. The stability and plasticity of the studied characteristics of varieties are due to the ability of genetic mechanisms of plants to minimize the effects of negative environmental influences, that is, to resist them. Plasticity is a measure and direction of the reaction of a genotype to varying environmental conditions. Stability is the persistence of genotype reaction to changes in environmental conditions. In the conditions of the Poltava region (forest-steppe zone of Ukraine) during 2016–2018, we studied the level of ecological plasticity and stability of quantitative characteristics of spring barley varieties, namely: productivity, weight of 1000 grains and protein content in grain. Among the varietal composition, 12 varieties of spring barley of different origin were studied: Vodograi, Avatar, Galaktik, Maiak, Getman, Gladis, Kozak, Feniks, Iulian, Korona, Sviatogor, Patritysii. The standard in these studies was the Vodograi variety. We have determined the level of genotypic effect and the regression coefficient for spring barley varieties according to the studied characteristics. These varieties are divided into groups according to the indicators of plasticity and stability of productivity, weight of 1000 grains and protein content in grain. We have selected varieties of spring barley of the first group with a total of 2 ranks, which are characterized by a high level of genotypic effect and stability according to the studied parameters. The selected varieties of spring barley have good adaptability and are valuable for growing in the central forest-steppe of Ukraine.

Key words: spring barley, ecological plasticity, productivity, weight of 1000 grains, protein content.

Введение

В последнее время значительное внимание уделяется созданию сортов сельскохозяйственных культур со стабильной урожайностью. Сорт со средней, но стабильной, по годам урожайностью является более ценным, чем сорт с потенциально большой, но изменчивой урожайностью по годам и условиям выращивания.

Разработка и исполнение селекционной программы по принципам адаптивной селекции дает возможность создавать сорта для конкретного региона, включая вариабельность факторов среды и действие лимитирующих факторов [3].

Показатели реакции генотипов на изменение условий среды определяют свойства сорта – его пластичность и стабильность во время реализации уровня развития данных признаков. Основным заданием селекции зерновых культур является повышение адаптивного потенциала у сортов при условии сохранения достигнутого уровня урожайного потенциала [4, 6, 10].

Если взять вместо экологической пластичности сорта степень его реакции на изменение условий, то высокопластичным считается сорт, который увеличивает данный признак с улучшением условий, но также быстро и снижает его при ухудшении условий. Часто высокопластичные сорта являются пригодными для выращивания при благоприятных условиях при высокой культуре земледелия. Низкопластичные сорта меньше реагируют на изменение среды и более пригодны для выращивания в жестких условиях, где они не снижают уровень урожайности [7, 11].

Экологическая пластичность определяется коэффициентом регрессии. Высокопластичные сорта имеют крутую линию регрессии, а низкопластичные – почти параллельную оси абсцисс.

Коэффициент регрессии урожайности сорта по индексам среды называют коэффициентом экологической пластичности, а дисперсию относительно регрессии – коэффициентом стабильности [3].

При использовании регрессионных моделей для оценки реакции сорта на изменение факторов внешней среды коэффициент регрессии (b_i) выступает как показатель пластичности сорта. Сравнивая показатели пластичности сортов, генотипы с коэффициентом $b_i > 1$ относят к высокопластичным (относительно средней групповой); при $1 < b_i = 0$ – к относительно низкопластичным сортам. Если же показатель пластичности сорта существенно не отличается от единицы, то сорт по реакции на изменение условий среды не отличается от средней групповой [11].

Таким образом, для правильного использования сортов сельскохозяйственных культур в разных регионах выращивания важно определить потенциал адаптивности, который оценивают с помощью параметров экологической пластичности и стабильности. Данные параметры характеризуют уровень адаптации сорта к условиям внешней среды, показывают преимущества и недостатки исследуемого сорта, его поведение в разных условиях выращивания.

Основная часть

На данный момент одним из основных заданий селекции является повышение адаптивного потенциала выращиваемых растений. Определение уровня реакции растений на изменчивые факторы среды с целью отбора более ценного материала, который обеспечивает стабильное проявление исследуемого признака, – основное задание научно-исследовательских учреждений. Экологическая пластичность – это способность сорта эффективно использовать благоприятные факторы внешней среды; экологическая стабильность – способность сорта противостоять стрессовым факторам [5, 8].

Целью наших исследований было определение уровня экологической пластичности и стабильности по урожайности и показателям качества зерна сортов ячменя ярового в условиях центральной Лесостепи Украины.

Материалом исследований были 12 сортов ячменя ярового разного географического происхождения: Водограй, Аватар, Галактик, Маяк, Гетьман, Гладис, Козак, Феникс, Юлиан, Корона, Святогор, Патриций. Сорта изучали на протяжении 2016–2018 гг. по уровню урожайности и показателям качества зерна (массы 1000 зерен и содержания белка в зерне) в соответствии с Методикой государственного испытания сельскохозяйственных культур [9] в условиях Полтавской области с рендомизированным размещением участков в четырехкратной повторности. Предшественником был горох. Стандартом выступал сорт Водограй. Показатели стабильности и пластичности определяли по методике Eberhart S. F., Russel W. A. [1] и методическим рекомендациям Б. П. Гурьева, П. П. Литуна [2].

Главным параметром в селекции полевых культур, а также в сельскохозяйственном производстве, является урожайность культуры. Исследуемый показатель у сортов ячменя ярового по средним данным 2016–2018 гг. варьировал в пределах 2,88–4,15 т/га. Сорт-стандарт характеризовался наименьшим значением данного признака (2,88 т/га).

По показателям пластичности и стабильности урожайности сорта ячменя ярового условно разделены на три группы (табл. 1).

Таблица 1. Экологическая пластичность сортов ячменя ярового по урожайности, среднее 2016–2018 гг.

Сорт	Урожайность, т/га	Генотипический эффект (E_i)	Ранг	Коэффициент регрессии (b_i)	Ранг	Сумма рангов
Водограй (St)	2,88	-0,70	3	0,99	1	4
Аватар	3,05	-0,53	3	1,69	2	5
Галактик	3,33	-0,25	2	2,72	3	5
Маяк	3,71	0,13	2	4,35	3	5
Гетьман	4,15	0,57	1	0,60	1	2
Гладис	3,95	0,37	2	1,09	2	4
Козак	2,97	-0,61	3	1,78	2	5
Феникс	3,14	-0,44	3	2,81	3	6
Юлиан	3,69	0,11	2	8,09	3	5
Корона	3,99	0,41	2	1,99	2	4
Святогор	4,13	0,55	1	0,94	1	2
Патриций	3,97	0,39	2	1,57	2	4
<i>Среднее</i>	3,58					

К первой группе с суммой рангов 2 относятся сорта Гетьман и Святогор с наибольшим показателем урожайности (4,15 и 4,13 т/га соответственно), которые характеризуются низкой пластичностью

и высокой стабильностью, а также имеют относительно высокое проявление генотипического эффекта данного показателя. Ко второй группе (сумма рангов 4) относятся сорта Водограй, Гладис, Корона и Патриций, которые имеют среднее проявление генотипического эффекта. К третьей группе (сумма рангов 5–6) отнесены остальные сорта ячменя ярового, которые характеризуются низким проявлением генотипического эффекта.

Важным показателем качества продукции ячменя ярового является масса 1000 зерен, которая характеризуется крупностью и выравненностью зерна. Исследуемый показатель в среднем по сортам был относительно высоким и находился в пределах 46,06–53,19 г. У стандарта Водограй масса 1000 зерен составляла 48,76 г.

По показателю массы 1000 зерен в соответствии с рангом пластичности и стабильности сорта ячменя ярового также разделены на группы (табл. 2).

Таблица 2. Экологическая пластичность сортов ячменя ярового по массе 1000 зерен, среднее 2016–2018 гг.

Сорт	Масса 1000 зерен, г	Генотипический эффект (Ei)	Ранг	Коэффициент регрессии (bi)	Ранг	Сумма рангов
Водограй (St)	48,76	-1,04	3	0,69	2	5
Аватар	49,90	0,10	2	1,54	3	5
Галактик	51,36	1,56	1	0,15	1	2
Маяк	53,19	3,39	1	0,05	1	2
Гетьман	52,33	2,53	1	0,06	1	2
Гладис	51,53	1,73	1	0,28	1	2
Козак	46,06	-3,74	3	0,10	1	4
Феникс	47,53	-2,27	3	0,34	1	4
Юлиан	49,40	-0,40	2	1,04	3	5
Корона	50,11	0,31	2	1,14	3	5
Святогор	49,41	-0,39	2	0,72	2	4
Патриций	48,24	-1,56	3	0,32	1	4
<i>Среднее</i>	<i>49,82</i>					

Первая группа (сумма рангов 2) включает сорта ячменя ярового Галактик, Маяк, Гетьман и Гладис, которые по данному показателю (более 51 г) характеризуются высоким проявлением генотипического эффекта (низкой пластичностью и высокой стабильностью). Ко второй группе относятся сорта Козак, Феникс, Святогор и Патриций с суммой рангов 4, которые имеют среднее проявление генотипического эффекта. Третья группа (сумма рангов 5) включает остальные сорта ячменя ярового, которые характеризуются низким проявлением генотипического эффекта. Также важным показателем качества зерна ячменя ярового является содержание белка, которое по средним данным на протяжении 2016–2018 гг. варьировало в пределах 9,7–12,7 %. У сорта-стандарта исследуемый показатель составлял 9,9 %. К первой группе (сумма рангов 2) относятся сорта ячменя ярового Гладис и Патриций, которые по показателю содержания белка в зерне (более 12 %) характеризуются высоким проявлением генотипического эффекта (табл. 3).

Таблица 3. Экологическая пластичность сортов ячменя ярового по содержанию белка, среднее 2016–2018 гг.

Сорт	Содержание белка, %	Генотипический эффект (Ei)	Ранг	Коэффициент регрессии (bi)	Ранг	Сумма рангов
Водограй (St)	9,9	-0,87	3	0,82	1	4
Аватар	9,9	-0,93	3	1,34	2	5
Галактик	10,2	-0,60	3	2,04	3	6
Маяк	10,9	0,05	2	2,64	3	5
Гетьман	11,8	0,96	1	1,07	2	3
Гладис	12,7	1,90	1	0,62	1	2
Козак	9,9	-0,88	3	0,74	1	4
Феникс	9,7	-1,15	3	1,26	2	5
Юлиан	9,9	-0,93	3	1,50	2	5
Корона	10,8	0,00	2	12,29	3	5
Святогор	11,9	1,06	1	1,01	2	3
Патриций	12,5	1,65	1	0,65	1	2
<i>Среднее</i>	<i>10,8</i>					

Ко второй группе относятся сорта Гетьман и Святогор (сумма рангов 3), которые имеют низкую пластичность и средний уровень стабильности. Кроме того, к этой группе относятся также сорта ячменя ярового Водограй и Козак (сумма рангов 4), которые характеризуются средним проявлением генотипического эффекта. Третья группа (сумма рангов 5–6) включает остальные сорта ячменя ярового с низким проявлением генотипического эффекта.

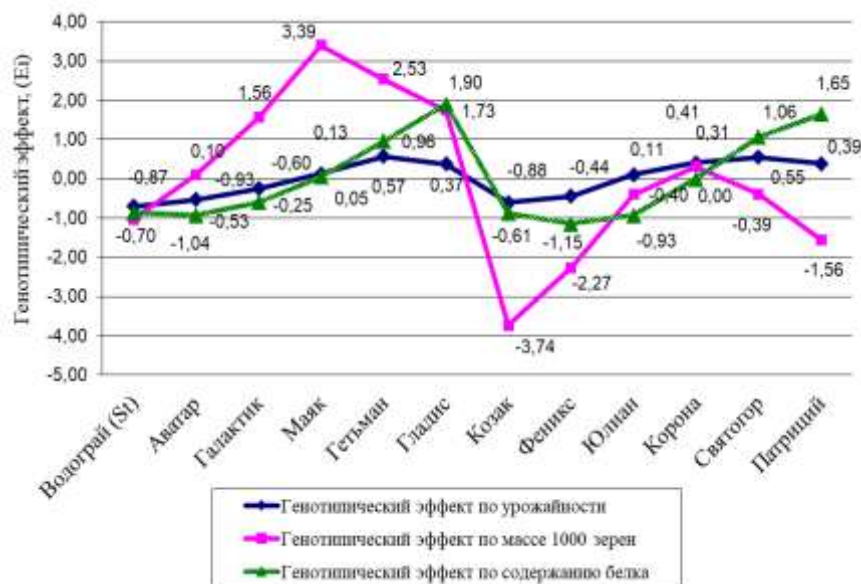


Рис. Генотипічний ефект сортів ячменя ярого

На рисунку розподілені сорти ячменя ярого по рівню проявлення генотипічного ефекта по ознакам урожайності, маси 1000 зерен і вмісту білка в зерні.

Заключення

1. Найбільш цінними по досліджуваній ознаці є сорти ячменя ярого, які належать до першої групи і характеризуються високим генетичним потенціалом.

2. По ознаці урожайності виділені високоадаптовані сорти ячменя ярого з стабільним проявленням даної ознаки – Гетьман і Святогор. Ці сорти мають найбільш високий рівень досліджуваної ознаки (4,15 і 4,13 т/га відповідно) і здатні забезпечувати високу і стабільну урожайність в даній зоні.

3. По ступеню екологічної пластичності показателів якості зерна найкращу сумісність стабільності з високим проявленням генотипічного ефекта даних ознак забезпечили наступні сорти ячменя ярого: Галактик, Маяк, Гетьман і Гладис – по масі 1000 зерен (більше 51 г); Гладис і Патріцій – по вмісту білка в зерні (більше 12 %).

Внаслідок стабільної реалізації генетичного потенціалу дані сорти мають цінність по показателям якості зерна.

4. Виділені сорти ячменя ярого характеризуються хорошою адаптивністю і рекомендуються для вирощування в зоні центральної Лесостепі України по досліджуваній ознаці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Eberhart S. A. Stability parameters for comparing varieties / S. A. Eberhart, W. A. Russel // Crop Sci. – 1966. – V. 6, №1. – P. 34–40.
2. Гурьев, Б. П. Методические рекомендации по экологическому сортоиспытанию кукурузы / Б. П. Гурьев, П. П. Литун, И. А. Гурьева. – Х.: УНИИРСИГ, 1981. – 31 с.
3. Звягін, А. Ф. Оцінка екологічної пластичності сортів озимої пшениці за потенціалом продуктивності в умовах східного Лесостепу України / А. Ф. Звягін // Селекція і насінництво. – Вип. 91. – 2005. – С. 28–34.
4. Корчинский, А. А. Селекционно-генетические принципы моделирования сортов пшеницы и ячменя на адаптивность к агроэкологическим условиям выращивания и технологиям возделывания / А. А. Корчинский, А. А. Линчевский, А. П. Орлюк // Наукові розробки і реалізація потенціалу сільськогосподарських культур. – К.: Аграрна думка, 1999. – С. 148–154.
5. Литун, П. П. Взаимодействие генотип–среда в генетических и селекционных исследованиях и способы ее изучения. Проблемы отбора селекционного материала / П. П. Литун. – К.: Наук. думка, 1980. – С. 63–92.
6. Литун, П. П. Генетика макропризнаков и селекционно-ориентированные генетические анализы в селекции растений: учеб. пособие / П. П. Литун, В. П. Коломацкая, А. А. Белкин, А. А. Садовой. – Х.: ИР им. В. Я. Юрьева, 2004. – 134 с.
7. Мазур, О. В. Генотипні відмінності сортів квасолі звичайної за зерновою продуктивністю, адаптивністю та їх успадкуванням / О. В. Мазур // Селекція, насінництво, насіннезнавство та сортознавство. – 2017. – № 7. – Том 1. – С. 85–92.
8. Марухняк, А. Я. Адаптивність і стабільність сортів вівса за показниками якості зерна / А. Я. Марухняк, А. О. Дацько, Г. І. Марухняк // Селекція і насінництво. – 2010. – Вип. 98. – С. 106–115.
9. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. – К., 2000. – С. 5–86.
10. Моргунов, В. В. Зимо- і морозостійкість сучасних сортів озимої пшениці / В. В. Моргунов, В. Ф. Логвиненко, Л. І. Улич // Физиология и биохимия культурных растений. – 2000. – Т. 32. – №4 (186). – С. 255–260.
11. Чекалин, Н. М. Некоторые вопросы развития учения об исходном материале / Н. М. Чекалин // Сб. тр. ВНИИ ЗБК «Селекция и технология возделывания зернобобовых и крупяных культур». – Орел. – 1994. – С. 32–38.

МОРФОБИОТИПЫ ГИБРИДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ГОЛОСЕМЯННО-КУСТОВОЙ РАЗНОВИДНОСТИ ТВЕРДОКОРОЙ ТЫКВЫ (*Cucurbita pepo* L. var. *Styriaca*) БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ

А. Я. ХЛЕБОРОДОВ, О. С. ПРОВТОРОВА

РУП «Институт овощеводства»,
аг. Самохваловичи, Республика Беларусь, 223013, e-mail: cucurbita@belniio.by

Т. М. КАРБАНОВИЧ

Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь,
г. Минск, Республика Беларусь, 220030

(Поступила в редакцию 28.05.2019)

Сортовые и гибридные популяции различных видов тыквы по количественным и качественным признакам представлены особями (индивидуумами или морфобиотипами), которые обладают определенным уровнем гомо- или гетерозиготности. Из гибридных популяций F₂-F₅ твердокорой тыквы голосемянно-кустовой разновидности выделены морфобиотипы с тремя типами окраски плодов, комплексом морфологических и хозяйственно ценных признаков с целью создания масличных сортов для производства тыквенного масла. Отбор проводился по следующим генетически обусловленным признакам: габитус куста (Bu-Bushhabit); твердость коры плода (Hr-Hardrind); голосемянность (n-nakedseeds); различные типы окраски плода (L-1; L-2-lightfruitcoloration; mo-matureorangefruit; W-whitefruitcolor; pl-plainlightfruitcolor; Y-yellowfruitcolor). Из гибридной популяции голосемянно-кустовой тыквы были выделены следующие морфобиотипы: 2-5-3 (Купалинка); 2-3-1; 2-4-2 с различными типами окраски коры плода соответственно: светло-оранжевой с прерывистыми зелеными полосами; оранжевой и кремовой. Из 606 проанализированных растений в F₂ выделилось 477 растений со светло-оранжевой окраской плода и прерывистыми зелеными полосами, 123 растения – с оранжевой окраской и 27 растений с кремовой. Доминировал оранжевый и светло-оранжевый фон окраски плода, а минимальное количество растений отмечено с кремовой окраской. Показатель уровня гомозиготности моногенно-наследуемых признаков – голосемянность, кустовой габитус, мягкость коры, среди выделенных морфобиотипов, находился в пределах 94–97 %. Три типа окраски коры плода контролируются действием и взаимодействием аллельных и полимерно-комплементарных генов. По урожайности плодов и выходу семян получены скороспелые, голосемянно-кустовые морфобиотипы с мягкой корой, светло-оранжевой окраской плода с прерывистыми зелеными полосами, оранжевой и кремовой окраской плодов.

Ключевые слова: голосемянная тыква, морфобиотип, гены тыквы, габитус куста.

Varietal and hybrid populations of various types of pumpkin are quantitatively and qualitatively represented by individual plants (individuals or morphobiotypes) that have a certain level of homo- or heterozygosity. Morphobiotypes with three types of fruit coloration and a complex of morphological and economically valuable traits were selected from the hybrid populations F₂-F₅ of hard-skin pumpkin of the gymnospermous bush variety with the aim of creating oil varieties for the production of pumpkin oil. The selection was carried out according to the following genetically determined traits: bush habit (Bu-Bushhabit); hardness of the fruit skin (Hr-Hardrind); gymnospermous seeds (n-nakedseeds); various types of fruit coloration (L-1; L-2-lightfruitcoloration; mo-matureorangefruit; W-whitefruitcolor; pl-plainlightfruitcolor; Y-yellowfruitcolor). The following morphobiotypes were selected from a hybrid population of gymnospermous-bush pumpkins: 2-5-3 (Kupalinka); 2-3-1; 2-4-2 with various types of fruit skin colour: light orange with intermittent green stripes; orange and cream, respectively. Of the 606 analyzed plants in F₂, 477 plants with a light orange color of the fruit and intermittent green stripes stood out, 123 plants with an orange colour and 27 plants with a cream colour. The orange and light orange background of the fruit colour dominated, and the minimum number of plants was noted with cream colour. The indicator of the level of homozygosity of monogenously inherited characters — gymnosperity, bush habit, softness of the skin, among the distinguished morphobiotypes, was in the range of 94–97 %. Three types of coloration of the fruit skin are controlled by the action and interaction of allelic and polymer-complementary genes. According to the fruit yield and seed yield, early ripe, gymnospermous-bush morphobiotypes with soft skin, light-orange colour of the fruit with intermittent green stripes, orange and cream colour of the fruits were obtained.

Key words: gymnospermous pumpkin, morphobiotype, pumpkin genes, bunch habitus.

Введение

Актуальным направлением в селекции твердокорой тыквы является создание сортов, сочетающих комплекс морфобиологических и хозяйственно ценных признаков, которые представляют интерес для промышленного производства различных видов сельскохозяйственной продукции.

В пищевой промышленности и фармакологии широко используются плоды и смена тыквы. Мякоть плодов (мезокарпий) тыквы является ценным источником для получения пектина и каротина, служит сырьем для производства соков, пюре, цукатов, повидла, джемов, соусов и ряда других продуктов. Из семян тыквы получают лекарственные препараты, а также растительное масло и побочный высокобелковый продукт – жмых [1, 2, 3].

Цель исследований – методом индивидуально-семейственного отбора выделить из гибридной популяции голосемянно-кустовой разновидности твердокорой тыквы различные морфобиотипы с высокой урожайностью плодов и семян для создания масличных сортов.

Основная часть

Объектом исследований являлись гетерогенно-гибридные популяции F₂-F₅ голосемянно-кустовой разновидности твердокорой тыквы. Работу осуществляли в течении 2014–2018 годов.

Опыты для проведения селекционной работы закладывали в овощном севообороте РУП «Институт овощеводства» в соответствии с методическими указаниями [1, 2, 3].

Почва опытного участка при закладке опытов – лессовидные суглинки и супеси, сформированные на моренных флювиогляциальных отложениях, содержит 240–300 мг/кг P₂O₅ 260–300 мг/кг K₂O, гумуса 2,2–2,7 %. Кислотность почвы близка к нейтральной – рН КСl 6,2–6,6. В почву перед посевом вносили минеральные удобрения в следующем количестве действующего вещества: N₉₀P₉₀K₁₂₀кг/га. Семена высевали в оптимальные агротехнические сроки, в третьей декаде мая, при прогревании пахотного горизонта почвы до 14–15 °С. Схема посева 140х140 см. Учет урожая плодов и семян проводили поделяночно. Семена из плодов выделяли вручную и сушили на электрокалорифере до 8–12 % влажности.

Гомозиготность и гетерозиготность признаков по одной паре аллелей в поколениях определяли соответственно по следующим формулам (1):

$$1 - \left(\frac{1}{2}\right)^n \text{ и } \left(\frac{1}{2}\right)^n, \text{ где } n - \text{ это количество поколений (1) [1].}$$

Сортовые и гибридные популяции различных видов тыквы по количественным и качественным признакам представлены особями (индивидуумами или морфобиотипами), которые обладают определенным уровнем гомо- или гетерозиготности.

В процессе отбора структура популяции тыквы изменяется, т. е. действие одних генов повышается, а других снижается. Отбор основан на использовании признаков с генетически обусловленной изменчивостью (гетерозиготностью). При гетерозиготности отбор эффективен, а при гомозиготности он прекращается.

Основой современных методов селекционного процесса являются результаты действия известных генов и данные генетического анализа изменчивости.

В настоящее время среди различных видов тыквы изучено действие 87 генов [4], которые контролируют ряд количественных и качественных признаков.

Отбор проводили по следующим генетически обусловленным признакам: габитус куста (*Bu-Bushhabit*); твердость коры плода (*Hr-Hardrind*); голосемянность (*n-nakedseeds*); различные типы окраски плода (*L-1*; *L-2-lightfruitcoloration*; *mo-matureorangefruit*; *W-whitefruitcolor*; *pl-plainlightfruitcolor*; *Y-yellowfruitcolor*) [5].

Из гибридной популяции голосемянно-кустовой тыквы методом индивидуально-семейственного отбора были выделены следующие морфобиотипы: 2-5-3 (Купалинка); 2-3-1; 2-4-2 с различными типами окраски коры плода соответственно: светло-оранжевой с прерывистыми зелеными полосами; оранжевой и кремовой (рис. 1, 2, 3). В результате хозяйственной оценки указанных морфобиотипов F₅ было установлено, что они обладают высокой урожайностью плодов и семян, скороспелостью, сравнительно небольшой массой плода, высоким процентом выхода семян (табл. 1).

Таблица 1. Хозяйственная характеристика морфобиотипов F₅ твердокорой тыквы голосемянно-кустовой разновидности (2014–2018 гг.)

Номер морфобиотипа	Урожайность		Процент выхода семян	Скороспелость, дней	Плод		
	плодов, т/га	семян, ц/га			масса, кг	окраска коры	форма
2-5-3 (Купалинка)	55,3	12,7	2,3	105	3,5	Светло-оранжевая с прерывистой зеленой полосой	шаровидная
2-3-1	45,5	10,0	2,2	100	3,8	оранжевая	шаровидная
2-4-2	50,1	12,5	2,5	110	3,6	кремовая	шаровидная

Генотипы гомозиготности моногенно-наследуемых признаков: голосемянность, кустовой габитус, мягкость коры указанных морфобиотипов находились в пределах 95–97 %, т. е. на уровне четвертого-пятого поколения.

Согласно полученным нами статистическим данным, относительно наследования различных типов окраски плода, отмеченных в гибридной популяции F₂ твердокорой тыквы голосемянно-кустовой разновидности, было установлено, что её генотипы контролируются аллельными и полимерно-комплементарными генами.

Из 606 проанализированных растений в F₂ выделилось 477 растений со светло-оранжевой окраской плода и прерывистыми зелеными полосами, 123 растения с оранжевой окраской и 27 растений с кремовой. В целом доминировал оранжевый и светло-оранжевый фон окраски плода, а минимальное количество растений отмечено с кремовой окраской. Дополнительный гибридологический анализ вышеуказанных морфобиотипов с различной окраской плода предусмотрено провести в процессе дальнейшей селекционной работы.

Выделившиеся морфобиотипы голосемянно-кустовой разновидности твердокорой тыквы описаны по комплексу морфобиологических хозяйственно-биологических признаков.

Морфобиопит 2-5-3 (Купалинка) со светло-оранжевой окраской плода и зелеными полосами (рис. 1).

Растения кустового габитуса – длина главной плети 1,5–2 м. Стебель граненый, толщиной 2–3 см, длина междоузлий 5–7 см, волоски опушения жесткие. Лист средней величины, рассеченный, пятиугольный, интенсивно-зеленой краски. Цветки раздельнополые – мужского и женского типа, с преобладанием женских цветов на растении. Окраска цветка венчика ярко-желтая. Плод шаровидной формы с гладкой корой, оранжево-зеленой окраски и прерывистыми зелеными полосами, массой 3,5–4 кг. Урожайность плодов 55 т/га. Форма плодоножки – граненая. Кора плода тонкая и мягкая. Семенное гнездо большое с открытым типом плацент. Толщина мякоти плода 2,5–3 см. Мякоть желтая, плотная, малосладкая, не сочная. Количество растений с плёнчатыми семенами, т.е. без кожистой оболочки, в популяции составляет 97 %. Семена удлинённо-овальной формы, темно-зеленой окраски. Масса 1000 семян 320 г. Выход семян из плодов 2,3 %.



Рис. 1. Морфобиопит 2-5-3 (Купалинка)



Рис. 2. Морфобиопит 2-3-1

Морфобиопит 2-3-1 с оранжевой окраской плода (рис. 2). Растения среднеплетистого габитуса: длина главной плети 2-2,5 м. Стебель граненый, толщиной 2–3 см, длина междоузлий 8–10 см, волоски опушения жесткие. Лист средней величины, рассеченный, пятиугольный, темно-зеленый. Цветки раздельнополые – мужского и женского типа с равным соотношением мужских и женских цветков на растении. Окраска цветка венчика ярко-желтая. Плод шаровидной формы с гладкой поверхностью, оранжевой окраски, массой 3–3,5 кг. Урожайность плодов 45 т/га. Форма плодоножки граненая. Кора плода тонкая и мягкая (хрупкая). Семенное гнездо большое, с открытым типом плацент. Толщина мякоти плода 2–2,5 см. Мякоть желтая и оранжевая, плотная, не сочная, малосладкая. Семена удлинённо-овальной формы, темно-зеленой окраски, количество растений, с плёнчатыми семенами 90 %. Масса 1000 семян 200 г. Выход семян из плодов 2,2 %.

Морфобиопит 2-4-2 с кремовой окраской плода (рис. 3). Растения кустового габитуса, длина главной плети 1,5–2 м. Стебель граненый, толщиной 3–5 см, длина междоузлий 8–10 см, волоски опушения жесткие. Лист средней величины, рассеченный, пятиугольный, светло-зеленый. Цветки раздельнополые – мужского и женского типа, с преобладанием женских цветов на растении. Окраска цветка

венчика желтая. Плод шаровидной формы с гладкой поверхностью, кремовой окраски, массой 3–4 кг. Урожайность плодов 50 т/га. Форма плодоножки граненая. Кора плода тонкая и кожистая (вязкая). Семенное гнездо большое, с открытым типом плацент. Толщина мякоти плода 3–3,5 см. Мякоть кремовая, плотная, не сочная, малосладкая. Семена округло-овальной формы, светло-кремовой окраски. Количество растений, с плёнчатыми семенами 85 %. Масса 1000 семян составляет 350 г. Выход семян из плодов 2,5 %.



Рис. 3. Морфобиопит 2-4-2

Работа с выделившимися морфобиотипами будет продолжена в направлении создания константных форм (сортов) голосемянно-масличной тыквы кустового габитуса с высоким выходом семян из плодов для производства тыквенного масла.

Заключение

1. Из гибридной популяции голосемянно-кустовой тыквы по урожайности плодов и выходу семян выделились скороспелые, голосемянно-кустовые морфобиотипы с мягкой корой, светло-оранжевой окраской плода с прерывистыми зелеными полосами, оранжевой и кремовой окраской плодов.

2. Гомозиготность моногенно-наследуемых признаков – голосемянность, кустовой габитус растений, мягкость коры находилась на уровне четвертого-пятого поколения, в пределах 94–97 %.

3. Морфобиотипы твердокорой тыквы по окраске плода контролируются действием и взаимодействием аллельных и полимерно-комплементарных генов.

4. Морфобиотипы голосемянно-кустовой разновидности представляют практический интерес в вопросе создания масличных сортов с высокой семенной продуктивностью для производства тыквенного масла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова, О. А. Генетика / О. А. Иванова. – М.: Колос, 1974. – 431 с.
2. Методические указания по селекции бахчевых культур. – М., 1979. – 35 с.
3. Селекция бахчевых культур. Методические указания. – Л., 1988, 78 с.
4. Широкий унифицированный классификатор СЭВ культурных видов рода Cucurbitaceae L. / М. И. Малинина [и др.]; Всесоюз. науч.-исслед. ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова. – Л., 1989. – 21 с.
5. Paris, H. S. Gene List for Squash 2009 [Electronic resource] / Harry S. Paris, Eileen Kabelka. – Mode of access: <https://www.ars.usda.gov/southeast-area/charleston-sc/vegetable-research/docs/cgc/gene-list-for-squash-2009/>. – Date of access: 28.01.2019.

РАДИОНУКЛИДЫ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОЧВАХ ГОМЕЛЬЩИНЫ В БЛИЖНЕЙ И ДАЛЬНЕЙ ОТ СТАНЦИИ ЗОНАХ

А. Ф. КАРПЕНКО

ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси»,
г. Гомель, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 24.06.2019)

В статье рассматриваются результаты радиологических исследований содержания радионуклидов в почвах наиболее пострадавших от чернобыльской катастрофы районов, расположенных в ближней от станции зоне (Брагинский, Наровлянский и Хойникский районы) и дальней от станции зоне (Ветковский, Чечерский и Кормянский районы). Они свидетельствуют, что 88,9 % в южных и 95,4 % в северных районах площадей сельскохозяйственных угодий содержат концентрации цезия-137 выше 1 Ки/км² и стронция-90 выше 0,15 Ки/км² – соответственно 91,0 % и 29,1 %. Южные районы в большей степени подвержены загрязнению стронцием-90, северные районы – цезием-137.

В южных районах около 14,3 % сельскохозяйственных угодий загрязнены стронцием-90 с плотность более 1 Ки/км², в то время как в северных районах плотность загрязнения данным радионуклидом не превышает 1 Ки/км². В диапазоне градации плотности цезия-137 5,0–9,9 Ки/км² в северных районах находится до 41,1 % площадей сельскохозяйственных угодий, в южных районах – не более 27,8 %. Радиологическое обследование земель позволяет оценивать состояние обстановки на загрязненной территории и его результаты являются основой для разработки мероприятий по получению растениеводческой продукции в пределах установленных санитарно-гигиенических требований в Республике Беларусь. Радионуклидный состав почв рекомендуется учитывать при планировании и проведении защитных мер в растениеводческой отрасли загрязненных районов.

Ключевые слова: почвы, цезий-137, стронций-90, ближняя зона, дальняя зона, плотности загрязнения.

The article discusses the results of radiological studies of the content of radionuclides in the soils of the areas most affected by the Chernobyl disaster, located in the zone closest to the station (Braginsky, Narovlyansky and Khoyniki districts) and the zone farthest from the station (Vetkovsky, Chechersky and Kormyansky districts). They show that 88.9% in the southern and 95.4% in the northern areas of agricultural land contain cesium-137 concentrations above 1 Ci / km² and strontium-90 above 0.15 Ci / km² – respectively 91.0% and 29.1 %. The southern regions are more susceptible to strontium-90 pollution, the northern regions – to cesium-137.

In the southern regions, about 14.3% of agricultural land is contaminated with strontium-90 with a density of more than 1 Ci / km², while in the northern regions the density of contamination with this radionuclide does not exceed 1 Ci / km². In the range of gradation of cesium-137 density of 5.0–9.9 Ci / km², the northern regions have up to 41.1% of contaminated agricultural land, the southern regions have no more than 27.8%. A radiological survey of the land makes it possible to assess the state of contaminated territory and its results are the basis for the development of measures for obtaining crop products within the established sanitary and hygienic requirements in the Republic of Belarus. The radionuclide composition of soils is recommended to be taken into account when planning and implementing protective measures in the crop industry of contaminated areas.

Key words: soil, cesium-137, strontium-90, near zone, far zone, pollution density.

Введение

Радиоактивное загрязнение сельскохозяйственных земель относится к одному из наиболее значимых радиоэкологических последствий чернобыльской катастрофы [1, 2, 3]. Цезий-137 и стронций-90, в настоящее время являются основными радионуклидами, формирующими радиационный фон и радиоактивное загрязнение почв. Первоначально в Беларуси было загрязнено цезием-137 с плотностью выше 37 кБк/м² (выше 1 Ки/км²) 1866,0 тыс. га сельскохозяйственных земель в 59 административных районах. Из-за невозможности получения сельскохозяйственной продукции в рамках санитарных требований по содержанию радионуклидов и упразднения хозяйств из сельскохозяйственного оборота было выведено 265,4 тыс. га земель, в том числе – 84,1 тыс. га пахотных [4].

В Беларуси на постоянной основе в течение десятков лет организована и осуществляется система наблюдений за использованием почв и состоянием земельного фонда, в том числе земель, расположенных в зонах радиоактивного загрязнения [5, 6]. К задачам системы наблюдений относится своевременное выявление изменений почв, определение их состояния, а также выработка мер по предупреждению и устранению последствий негативных воздействий.

Изучением агрохимического состояния и радиоактивного загрязнения почв на территории Гомельской области занимается коммунальное унитарное предприятие «Гомельская областная проектно-изыскательская станция химизации сельского хозяйства» (ОПИСХ). Уточненные данные обследованных земель по плотности загрязнения цезием-137 и стронцием-90 предоставляются Гомельской ОПИСХ в виде картограмм плотности загрязнения и экспликаций площадей по районам в разрезе хозяйств и в целом по области. Экспликации выдаются для проведения защитных мероприятий в Де-

партамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, в Министерство сельского хозяйства и продовольствия, в сектор по агрохимическому обслуживанию Комитета по сельскому хозяйству и продовольствию Гомельского облисполкома, в районы области (агрохимические отделы ОПИСХ), а также непосредственно в хозяйства. Картограммы плотности загрязнения согласовываются в РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси», в Минсельхозпроде (сектор сельскохозяйственной радиологии и охраны окружающей среды), в Государственном учреждении «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторинга окружающей среды».

Цель работы – проанализировать и оценить результаты радиологических исследований, проводимых Гомельской областной проектно-изыскательской станцией химизации сельского хозяйства (ОПИСХ) в наиболее пострадавших от чернобыльской катастрофы районах и расположенных в ближней от станции зоне (Брагинский, Наровлянский и Хойникский районы) и дальней от станции зоне (Ветковский, Чечерский и Кормянский районы).

Основная часть

Объектами исследований являлись почвы сельскохозяйственных угодий шести районов. Радиологическое обследование земель Гомельской ОПИСХ организуется в соответствии с методическими указаниями: «Крупномасштабное агрохимическое и радиологическое обследование почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь» и другими нормативными документами [7, 8]. Одновременно методическое руководство организацией работ осуществляет РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси».

В настоящее время на территории Гомельской области имеется 1 323,8 тыс. га сельскохозяйственных угодий, среди которых доля сельскохозяйственных угодий южных районов составляет около 8,3 % и северных районов 9,0 %. Соответственно в масштабах области удельный вес угодий шести районов занимает около 17,3 % (табл. 1).

Таблица 1. Показатели обследования почвы сельскохозяйственных угодий на содержание цезия-137, га

Наименование района	Год обследования	Всего угодий	Из них:		
			не обследованы	не загрязнены (< 1 Ки/км ²)	загрязнены (>1 Ки/км ²)
Брагинский	2007	51111	220	5308	45583
	2015	50282	2506	5633	42143
Наровлянский	2007	19428	446	338	18595
	2015	18730	1654	–	17076
Хойникский	2007	41739	1747	787	39206
	2015	41230	2011	402	38817
Итого	2007	112278	2413	6483	103384
	2015	110242	6171	6035	98036
Распределение площадей, %	2007		2,1	5,8	92,1
	2015		5,6	5,5	88,9
Ветковский	2005	43818	1744	47	42027
	2013	40933	1221	22	39690
Чечерский	2005	35614	1492	202	33920
	2013	37475	2576	27	34872
Кормянский	2005	38187	1097	–	37090
	2013	40420	1570	–	38850
Итого	2005	117639	4333	249	113057
	2013	118828	5367	49	113412
Распределение площадей, %	2005		3,7	0,2	96,1
	2013		4,5	0,1	95,4

В результате выпадений чернобыльского цезия-137, в южных районах 88,9 % почв сельскохозяйственных угодий оставались с плотностью содержания радионуклида более 1 Ки/км² через 29 лет, в северных районах – через 27 лет 95,4 %.

Как видно из данных табл. 1, за период годов с 2007 по 2015 количество загрязненных цезием-137 сельскохозяйственных угодий в южных районах уменьшилось на 5348 га или на 4,9 % от всего их количества. Следовательно, в течение восьмилетнего периода в разряд не загрязненных ежегодно переходило примерно по 668,5 га. В северных районах за период годов с 2005 по 2013 количество площадей с повышенным содержанием цезия-137 не уменьшилось, а приросло на 355 га. Прирост произошёл за счёт ввода в эксплуатацию 4094 га в Чечерском и Кормянском районах ранее выведенных из оборота земель и сокращения в Ветковском районе угодий на 2885 га, что привело к увеличению

площадей в трёх районах на 1189 га. Вместе в тем удельный вес загрязнённых угодий за указанный промежуток лет снизился на 0,7 % с 96,1 % до 95,4 %.

Анализ загрязнённых цезием-137 сельскохозяйственных угодий по градации плотности загрязнения свидетельствует, что в южных и северных районах они существенным образом различались. Так, если в южных районах 58589–57149 га угодий или 56,7–58,3 % находились в диапазоне загрязнения 1,0–4,9 Ки/км², то в северных районах – соответственно 49009–55609 га, или 43,0–49,0 % (табл. 2 и рис. 1).

Таблица 2. Экспликация загрязнённых площадей сельскохозяйственных угодий цезием-137 по градации плотности, га

Наименование района	Год обследования	Градация плотности, Ки/км ²					
		1,0–4,9	5,0–9,9	10,0–14,9	15,0–29,9	30,0–39,9	>40,0
Брагинский	2007	36671	5959	1791	1053	109	–
	2015	33983	6158	1281	599	50	72
Наровлянский	2007	2615	7790	5356	2628	188	18
	2015	2460	8756	3786	2035	39	–
Хойникский	2007	19303	12156	5205	2500	42	–
	2015	20706	12314	3855	1935	7	–
Итого	2007	58589	25905	12352	6181	339	18
	2015	57149	27228	8922	4569	96	72
Ветковский	2005	17085	16414	4960	3533	33	2
	2013	18103	14698	4234	2647	8	–
Чечерский	2005	17587	8940	3772	3490	101	30
	2013	19020	8789	3459	3568	36	–
Кормянский	2005	14337	21044	1597	112	–	–
	2013	18486	18403	1512	431	18	–
Итого	2005	49009	46398	10329	7135	134	32
	2014	55609	41890	6205	6646	62	–

В северных районах 41,1–36,9 % сельскохозяйственных угодий содержали цезий-137 в диапазоне 5,0–9,9 Ки/км², в то время как в южных районах на уровне 25,1–27,8 %. Следовательно, в северных районах плотности загрязнения угодий цезием-137 оказались значительно выше, чем в южных районах, расположенных ближе к источнику его выброса.

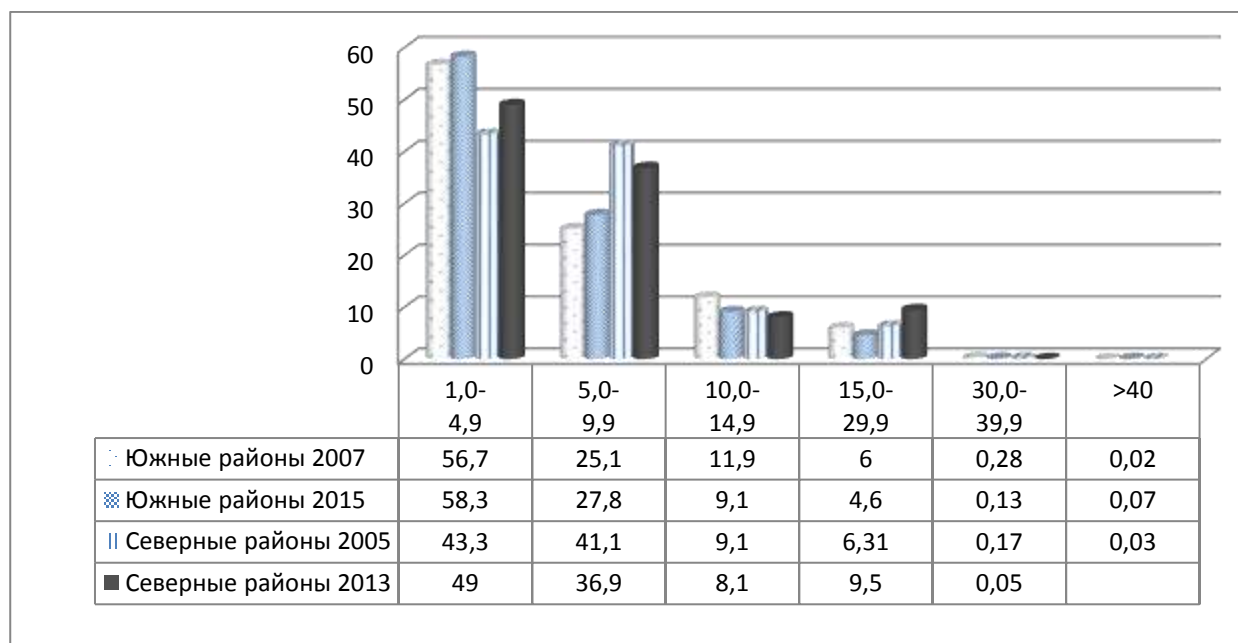


Рис. 1. Удельное распределение загрязнённых сельскохозяйственных угодий цезием-137 по градации плотности, %

Изучение показателей содержания в почве сельскохозяйственных угодий стронция-90 показало, что если в 2007 году данным радионуклидом было загрязнено в южных районах 103382 га или 92,1 %, то в 2015 году на 3093 га меньше или на 1,1 %. В северных районах в 2005 году было установлено 113037 га загрязнённых стронцием-90 более 1 Ки/км², или 96,1 % всех угодий, через восемь

лет при повторном обследовании количество загрязненных площадей снизилось до 34570 га и составило 29,1 % от эксплуатируемых угодий.

После распределения сельскохозяйственных угодий по градациям плотности их загрязнения стронцием-90 было установлено, что в южных и северных районах они расположились разным образом. Так, если в южных районах, в 2015 году, 40947 га, или 40,8 % находились в диапазоне плотности 0,51–1,00 Ки/км², то в северных районах, в 2013 году, – преимущественно в диапазоне 0,15–0,30 Ки/км² (24884 га или 72,0 %). В северных районах плотность загрязнения стронцием-90 сельскохозяйственных угодий не превысила 1 Ки/км², в то время как в южных районах количество угодий с превышением 1 Ки/км² насчитывалось, в 2015 году, 14335 га, или 14,34 % (табл. 3 и рис. 2).

Таблица 3. Экспликация загрязнённых площадей сельскохозяйственных угодий стронцием-90 по градациям плотности, га

Наименование района	Год обследования	Градации плотности, Ки/км ²					
		0,15–0,30	0,31–0,50	0,51–1,00	1,00–2,00	2,01–2,99	>3,00
Брагинский	2007	36671	5954	1791	1053	109	–
	2015	6551	13426	21719	4945	122	–
Наровлянский	2007	2615	7790	5355	2628	188	18
	2015	10997	2745	585	11	–	–
Хойникский	2007	19303	12155	5205	2500	42	–
	2015	2659	8632	18643	8562	654	38
Итого	2007	58589	25904	12351	6181	339	–
	2015	20207	24803	40947	13521	776	38
Ветковский	2005	17085	16414	4960	3533	33	2
	2013	16603	5666	761	–	–	–
Чечерский	2005	17587	8940	3772	3490	101	30
	2013	5658	2747	512	–	–	–
Кормянский	2005	14337	21044	1597	112	–	–
	2013	2623	–	–	–	–	–
Итого	2005	49009	46398	10329	7135	134	32
	2013	24884	8413	1273	–	–	–

Как следует из показателей рис. 2, между первым и вторым наблюдениями в почве сельскохозяйственных угодий северных районов происходило снижение концентраций радионуклида. Это видно из распределения их по градациям плотности.

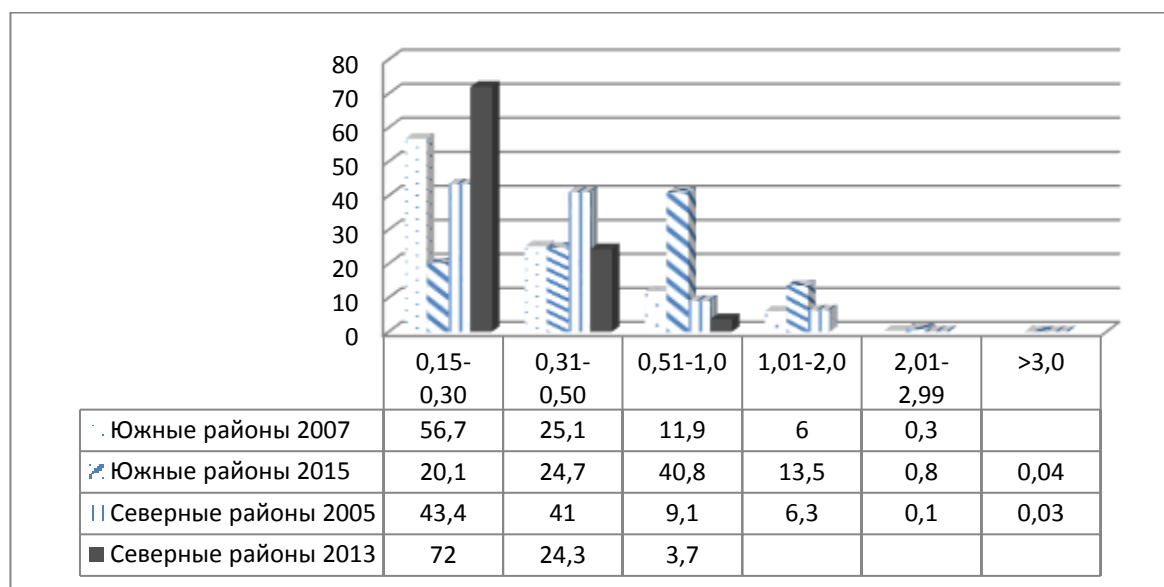


Рис. 2. Удельное распределение загрязненных сельскохозяйственных угодий стронцием-90 южных и северных районов по градациям плотности, %

Количество площадей с плотностью загрязнения 0,15–0,30 Ки/км² увеличилось с 43,4 % до 72,0 % и одновременно уменьшилось в диапазоне 0,31–0,50 Ки/км² на 16,7 %. В южных районах, наоборот, ситуация при повторном обследовании выглядела несколько по-другому. При происшедшем уменьшении на 36,6 % количества площадей в интервале 0,15–0,30 Ки/км² и на 0,4 % в интервале 0,31–0,50 Ки/км², здесь было установлено увеличение на 28,9 % количества площадей в диапазоне плотно-

стей загрязнения 0,51–1,0 Ки/км², а также во всех остальных ещё более высоких плотностях загрязнения.

Заключение

Южные и северные районы Гомельской области относятся к наиболее загрязненным радионуклидами чернобыльского происхождения. Последние радиологические обследования эксплуатируемых сельскохозяйственных угодий данных районов показали, что 88,9 % в южных и 95,4 % в северных районах площадей содержат концентрации цезия-137 выше 1 Ки/км² и концентрации стронция-90 выше 0,15 Ки/км² – соответственно 91,0 % и 29,1 %. Южные районы в большей степени подвержены загрязнению стронцием-90, северные – цезием-137. В южных районах около 14,3 % сельскохозяйственных угодий загрязнены стронцием-90 с плотность более 1 Ки/км², в то время как в северных районах плотность загрязнения данным радионуклидом не превышает 1 Ки/км². В диапазоне градации плотности цезия-137 5,0–9,9 Ки/км² в северных районах находилось до 41,1 % площадей угодий, в южных – до 27,8 %.

Радиологическое обследование земель позволяет не только оценивать состояние обстановки на загрязненной территории, но и его результаты являются основой для разработки мероприятий по получению растениеводческой продукции в пределах установленных санитарно-гигиенических требований [9]. Радионуклидный состав почв необходимо учитывать при планировании и проведении защитных мер в растениеводческой отрасли пострадавших районов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпенко, А. Ф. Эколого-экономические проблемы агропроизводства Гомельской области после Чернобыльской катастрофы: монография / А. Ф. Карпенко. – Брянск: Дельта, 2012. – 258 с.
2. Подоляк, А. Г. Научные аспекты сельскохозяйственного производства в постчернобыльских условиях: монография / А. Г. Подоляк, В. В. Валетов, А. Ф. Карпенко. – Мозырь, МГПУ им. И. П. Шамякина, 2017. – 242 с.
3. Подоляк, А. Г. Экологизация растениеводства на торфяно-болотных почвах юго-востока Беларуси / А. Г. Подоляк, В. В. Валетов, А. Ф. Карпенко. – Мозырь: МГПУ им. И. П. Шамякина, 2018. – 218 с.
4. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Статистический сборник. – Минск, 2017. – С. 218–219.
5. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник. – Минск, 2017. – С. 52–110.
6. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012–2016 годы. – Минск: Институт радиологии, 2012. – 121 с.
7. Крупномасштабное агрохимическое и радиологическое обследование почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: методические указания / И. М. Богдевич [и др.] под ред. И. М. Богдевича. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2012. – 48 с.
8. Инструкция по известкованию кислых почв сельскохозяйственных угодий Республики Беларусь. – Минск, 1997. – 26 с.
9. Карпенко, А. Ф. Радиоактивное загрязнение почвы Гомельской области / А. Ф. Карпенко // Вестник БГСА, 2019. – №1. – С. 107–111.

ОПТИМИЗАЦИЯ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ ДОННИКА БЕЛОГО ОДНОЛЕТНЕГО НА ЮГЕ УКРАИНЫ

А. М. ВЛАЩУК, О. А. ВЛАЩУК, А. С. ДРОБИТ

*Институт орошаемого земледелия НААН,
г. Херсон, Украина, 73483, e-mail: kolpakovalesya80@gmail.com*

(Поступила в редакцию 10.07.2019)

Однолетним бобовым травам в полевом кормопроизводстве принадлежит ведущая роль в решении проблемы кормового белка, сохранении плодородия почвы, благодаря мощной азотфиксирующей способности, насыщению органикой и препятствованию происхождению эрозионных процессов. Для увеличения продуктивности, снижения себестоимости семян и повышения конкурентоспособности продукции донника белого однолетнего особый интерес представляют научно-обоснованные агротехнические приёмы выращивания для различных сортов. Основой увеличения уровня семенной урожайности донника однолетнего является применение рациональных технологий производства семян, включающих использование ресурсо- и энергосберегающих методов создания семенных травостоев, оптимизацию агротехнических приёмов выращивания культуры. Рациональное применение различных способов посева и удобрений в процессе выращивания донника является одним из основных факторов формирования высокопродуктивных семенных агрофитоценозов.

В статье рассматриваются такие элементы технологии выращивания донника, как сортовой состав, ширина междурядий, различные дозы азотного удобрения. Результаты исследований, проведенных в 2016–2018 гг. относительно реакции сортов на способы посева и внесения удобрений, свидетельствуют о том, что максимальную среднюю урожайность семян – 556 кг/га сформировал сорт Пивденный при использовании ширины междурядий 45 см и дозы азотного удобрения N₆₀. Наиболее благоприятные условия для формирования семенной урожайности донника белого однолетнего сложились при выращивании сорта Пивденный, когда урожайность составила 418 кг/га. Установлено, что максимальная продуктивность культуры – 439 кг/га была получена при использовании ширины междурядий 45 см. Также наивысшие показатели урожайности были получены при внесении дозы азотного удобрения N₆₀.

Ключевые слова: *донник белый однолетний, сорта, ширина междурядий, дозы азотного удобрения, урожайность.*

Annual leguminous grasses in field fodder production play a leading role in solving the problem of fodder protein, maintaining soil fertility, due to its powerful nitrogen-fixing ability, saturation with organic matter and preventing the origin of erosion processes. In order to increase productivity, reduce the cost of seeds and increase the competitiveness of annual Melilotus albus products, of particular interest are scientifically based agrotechnical methods of cultivation for various varieties. The basis for increasing the level of seed yield of annual Melilotus albus is the use of rational technologies for seed production, including the use of resource- and energy-saving methods for creating seed grass crops, and the optimization of agrotechnical methods for growing crops. The rational use of various methods of sowing and fertilization in the process of growing melilot is one of the main factors in the formation of highly productive seed agrophytocenoses.

The article discusses such elements of melilot cultivation technology as varietal composition, row spacing, various doses of nitrogen fertilizer. The results of studies conducted in 2016–2018 regarding the reaction of varieties to the methods of sowing and fertilizing, indicate that the maximum average seed yield of 556 kg / ha was formed by the Pivdennyi variety using a row spacing of 45 cm and a dose of nitrogen fertilizer of N₆₀. The most favorable conditions for the formation of seed yields of annual white melilot were established during the cultivation of the Pivdennyi variety, when the yield was 418 kg / ha. It was established that the maximum productivity of the crop (439 kg / ha) was obtained using a row spacing of 45 cm. The highest yield indicators were also obtained when a dose of nitrogen fertilizer of N₆₀ was applied.

Key words: *annual Melilotus albus, varieties, row spacing, doses of nitrogen fertilizer, productivity.*

Введение

Донник белый однолетний – высокопродуктивное кормовое белковое растение. Данный вид является одним из лучших сидератов с функциями азотфиксации, что идеально вписывается в современные короткоротационные севообороты степного края. Формируя мощную корневую систему, способствует обогащению почвы питательными веществами, особенно азотом, повышает урожайность культур, которые выращиваются после него. Донник обладает комплексом ценных хозяйственных и эколого-биологических особенностей. Поэтому, интродукция этого растения способствует не только экологизации, биологизации растениеводства и внедрению экологически безопасных прогрессивных технологий вирощивания, а и эффективному производству высококачественных энергонасыщенных кормов [1–2].

Среди элементов агротехники выращивания важную роль в формировании урожайности данной бобовой культуры принадлежит способам сева. На выбор ширины междурядий влияет проблема борьбы с сорняками. Особенное внимание нужно уделять при выращивании посевов с суженными междурядьями. Если с помощью гербицидов не удастся уничтожить сорняки, предпочтение отдадут использованию более широких междурядий, чтобы с помощью агротехнических приёмов достигнуть чистоты посевов [3–4].

Применение азотных удобрений в посевах донника зависит от ряда факторов, среди которых следует рассматривать географический аспект. Эффективность азотных удобрений определяется правильностью выбора форм, доз, способов внесения. С повышением доз азотных удобрений урожайность культуры увеличивается. Вместе с тем применение слишком высоких доз не только не обеспечивает увеличение урожайности, а и способствует ухудшению качества продукции. Выбор формы азотного удобрения зависит от почвенных условий, биологических особенностей культуры. Важно применять удобрения в оптимальные сроки и использовать оптимальные способы внесения [5–6].

На сегодняшний день наблюдаем недостаточное количество научной литературы по вопросам биологии донника белого однолетнего и разработке технологии выращивания этой культуры с учётом изменений климатическим условий. Не проводится селекционная работа по созданию новых сортов и практически полностью отсутствует семеноводство донника белого однолетнего, недостаточно изучено применение различных приёмов агротехники при выращивании семенных посевов культуры.

Наиболее действенным методом получения стабильно высоких урожаев семян донника белого однолетнего является усовершенствование технологии выращивания, которая базируется на эффективном определении ширины междурядий и доз внесения удобрений. В процессе формирования высокопродуктивных посевов донника белого однолетнего большая роль принадлежит сорту. Полная реализация урожайного потенциала сортов культуры возможна только при условии создания благоприятных условий выращивания, соблюдении всех мероприятий, удовлетворяющих требования данного сорта. Поэтому целью проведения нами исследований было определить особенности формирования семенной продуктивности различных сортов донника белого однолетнего путём оптимизации ширины междурядий и доз азотного удобрения в условиях юга Украины.

Основная часть

Опыт закладывали на протяжении 2016–2018 гг. в Институте орошаемого земледелия НААН Украины в богарных условиях. Почва тёмно-каштановая, типичная для южной степной зоны Украины. Исследования проводили в четырёхкратной повторности, с размещением участков методом рендомизации. В трёхфакторном полевом опыте изучали: фактор А (сорт) – Пивденный, Донецкий однолетний; фактор В (ширина междурядий) – 15, 30, 45, 60 см; фактор С (доза азотного удобрения) – без удобрений, N₃₀, N₆₀, N₉₀ (табл. 1).

Таблица 1. Схема стационарного полевого опыта

Фактор А, сорт	Фактор В, ширина междурядий, см	Фактор С, доза азотного удобрения, кг/га			
		Без удобрений	N ₃₀	N ₆₀	N ₉₀
Пивденный	15	Без удобрений	N ₃₀	N ₆₀	N ₉₀
	30	Без удобрений	N ₃₀	N ₆₀	N ₉₀
	45	Без удобрений	N ₃₀	N ₆₀	N ₉₀
	60	Без удобрений	N ₃₀	N ₆₀	N ₉₀
Донецкий однолетний	15	Без удобрений	N ₃₀	N ₆₀	N ₉₀
	30	Без удобрений	N ₃₀	N ₆₀	N ₉₀
	45	Без удобрений	N ₃₀	N ₆₀	N ₉₀
	60	Без удобрений	N ₃₀	N ₆₀	N ₉₀

Планирование и проведение исследований проводили согласно общепринятых методик проведения полевого опыта. При разработке схемы опыта сохранялся принцип единственного различия, а также диапазон градаций факторов, который позволяет определить оптимальные параметры действия каждого из факторов [7–8].

Исследованиями установлено, что на семенную продуктивность донника белого однолетнего влияли все факторы опыта. Урожайность семян исследуемых сортов культуры, в среднем за 2016–2018 гг., находилась в пределах 280–556 кг/га (табл. 2).

Табличные данные свидетельствуют, что максимальный урожай семян донника, в среднем за три года исследований, по фактору А (сорт) – 417 кг/га был получен при посеве сорта Пивденный. Среди вариантов ширины междурядий (фактор В) наилучшие показатели были при посеве с шириной междурядий 45 см, когда урожайность составила, в среднем, 439 кг/га. По фактору С (доза азотного удобрения), максимальную среднюю урожайность семян культуры – 473 кг/га было получено при использовании дозы азотного удобрения N₆₀. Максимальную среднюю урожайность – 556 кг/га, в среднем за три года исследований, сформировал сорт Пивденный при посеве с шириной междурядий 45 см и использовании дозы азотного удобрения N₆₀.

Таблица 2. Урожайность семян донника в зависимости от ширины междурядий и дозы азотного удобрения

Фактор А, сорт	Фактор В, ширина междурядий, см	Фактор С, доза азотного удобрения, кг/га	Урожайность, среднее за 2016–2018 гг., кг/га	В среднем по фактору		
				А	В	С
Пивденный	15	Без удобрений	280	417	353	301
		N ₃₀	350			397
		N ₆₀	443			473
		N ₉₀	382			424
	30	Без удобрений	297		402	
		N ₃₀	402			
		N ₆₀	489			
		N ₉₀	455			
	45	Без удобрений	337		439	
		N ₃₀	488			
		N ₆₀	556			
		N ₉₀	502			
	60	Без удобрений	314		402	
		N ₃₀	424			
		N ₆₀	511			
		N ₉₀	451			
Донецкий однолетний	15	Без удобрений	281	380		
		N ₃₀	346			
		N ₆₀	408			
		N ₉₀	332			
	30	Без удобрений	301			
		N ₃₀	383			
		N ₆₀	457			
		N ₉₀	431			
	45	Без удобрений	314			
		N ₃₀	407			
		N ₆₀	478			
		N ₉₀	431			
	60	Без удобрений	286			
		N ₃₀	380			
		N ₆₀	444			
		N ₉₀	408			
Оценка существенности частных различий						
		НСР ₀₅ , кг/га	A = 7,34			
			B = 7,50			
			C = 6,12			
Оценка существенности средних (главных) эффектов						
		НСР ₀₅ , кг/га	A = 1,83			
			B = 2,65			
			C = 2,16			

Наибольшая урожайность для сорта Донецкий однолетний – 478 кг/га, в среднем за 2016–2018 гг., была получена при посеве с шириной междурядий 45 см и использовании дозы азотного удобрения N₆₀. Таким образом, для обоих изучаемых в опыте сортов донника белого однолетнего оптимальной была ширина междурядий 45 см и доза азотного удобрения N₆₀.

Выше приведенные данные иллюстрируют графики, представленные на рис. 1, 2 и 3, на которых в зависимости от исследуемых факторов можно проследить формирование урожайности семян культуры. По результатам исследований за 2016–2018 гг. установлено, что использование сорта Пивденный, в среднем, позволяет получить наивысшую урожайность – 417 кг/га (рис. 1).



Рис. 1. Урожайність семян донника белого однолетнего в зависимости от сортового состава, среднее 2016–2018 гг.

При посеве сорта Донецкий однолетний показатель урожайности имел тенденцию к снижению – 380 кг/га. Данная закономерность прослеживалась на протяжении всего периода исследований. В среднем за 2016–2018 гг. максимальные показатели семенной продуктивности – 439 кг/га получили при посеве с шириной междурядий 45 см. При изреживании, либо загущении посевов показатель урожайности имел тенденцию к снижению (рис. 2).

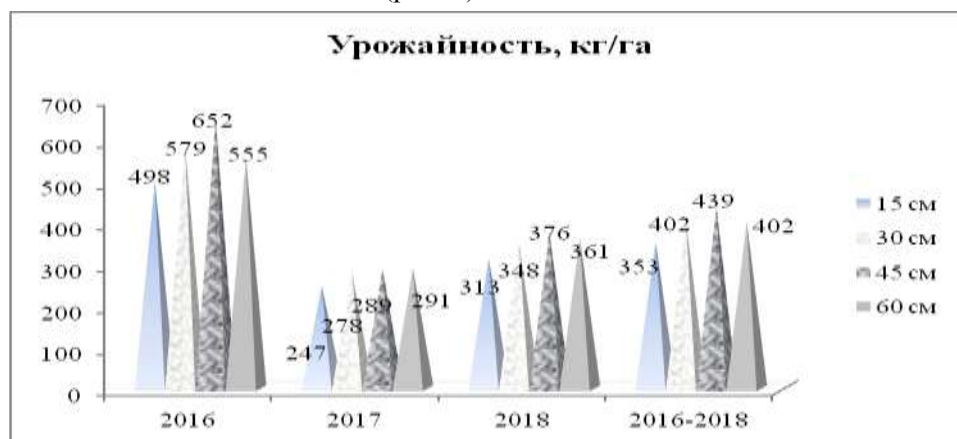


Рис. 2. Урожайность семян донника белого однолетнего в зависимости от ширины междурядий, среднее 2016–2018 гг.

Доза внесения азотного удобрения также оказала влияние на формирование семенной продуктивности донника белого однолетнего (рис. 3).

В среднем, за 2016–2018 гг. исследований самая высокая средняя урожайность – 473 кг/га сформировалась при использовании дозы азотного удобрения N₆₀. Подобная тенденция также наблюдалась отдельно за каждый год проведения исследований.

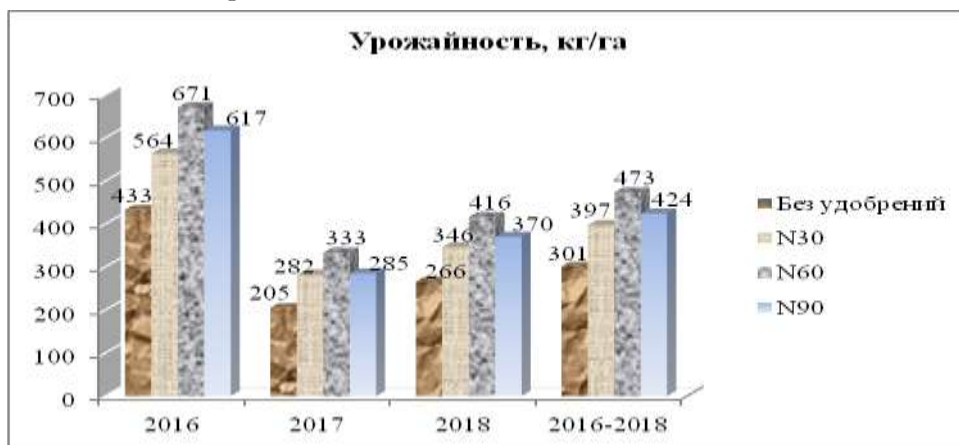


Рис. 3. Урожайность семян донника белого однолетнего в зависимости от доз азотного удобрения, среднее 2016–2018 гг.

Заклученне

Согласно результатов проведенных в 2016–2018 гг. исследований установлено, что, на формирование семенной продуктивности донника белого однолетнего в большей или меньшей степени влияли все факторы опыта.

Наиболее благоприятные условия для формирования урожая семян культуры образовались на посевах сорта Пивденный, который показал самую высокую среднюю урожайность по фактору А (сорт) – 417 кг/га. По фактору В (ширина междурядий) наибольшую урожайность, в среднем, за три года – 439 кг/га получили при посеве с шириной междурядий 45 см. Наилучший показатель семенной продуктивности – 473 кг/га установлен при использовании дозы азотного удобрения N₆₀ (фактор С).

Максимальную среднюю урожайность семян донника – 556 кг/га а, в среднем за 2016–2018 гг., сформировал сорт Пивденный при посеве с шириной междурядий 45 см и использовании дозы азотного удобрения N₆₀.

Следует отметить, что на всех вариантах опыта наивысшие показатели урожайности были получены в 2016 году, который по количеству выпадения осадков был наиболее благоприятным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петриченко, В. Ф. Наукові основи інтенсифікації польового кормовиробництва в Україні / В. Ф. Петриченко, Г. П. Квітко, М. К. Царенко. – В.: ФОП Данилюк В. Г., 2008. – 240 с.
2. Бабич, А. О. Проблема білка і вирощування зернобобових на корм / А. О. Бабич. – Київ: Урожай, 1993. – 15 с.
3. Влащук, А. М. Буркун білий однорічний – перспективна кормова культура / А. М. Влащук, М. М. Прищепо, О. П. Конашук, О. С. Колпакова // Агроном. – 2015. – № 3(49). – С. 216–218.
4. Примак, І. Д. Інтенсифікація кормовиробництва.– К.: Урожай, 1992. – 280 с.
5. Канівець, В. І. Життя ґрунту / В. І. Канівець. – К.: Аграрна наука, 2001. – 131 с.
6. Реймонд, С. Ворд. Азот как биогенный элемент / С. Ворд Ремонд // Зерно. – 2006. – № 11. – С. 15–22.
7. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / Р. А. Вожегова, Ю. О. Лавриненко, М. П. Млярчук [та ін.]. – Херсон: Грінь Д. С., 2014. – 268 с.
8. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві і рослинництві / В. О. Ушкаренко, В. Л. Нікішенко, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. – Херсон: – Айлан, 2008. – 362 с.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ И СОРТОВ ТОМАТА ДЛЯ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

Н. А. КОБЫЛИНА, Н. П. КОСЕНКО, В. А. ПОГОРЕЛОВА,
К. А. БОНДАРЕНКО, Г. М. КУЦ

*Институт орошаемого земледелия НААН,
пос. Наднепрянский, Украина*

(Поступила в редакцию 22.07.2019)

В статье представлены результаты комплексной оценки перспективных линий и сортов селекции Института орошаемого земледелия НААН Украины. В 2016–2018 гг. было изучено 127 гибридных комбинаций в контрольном питомнике и конкурсном сортоиспытании. Проведена комплексная оценка наиболее перспективных линий, которые формируют урожайность 71,4–79,6 т/га, характеризуются стабильностью по таким признакам: дружность созревания (85–86 %), количество плодов на одном растении (59–64 шт.), масса плода (71,2–91,2 г), товарность плодов (89–91 %) и их биохимические показатели. В результате селекционной работы были выделены линии Л 344, Л 441, Л 341, Л 422, которые превысили сорт-стандарт Лагидный по урожайности на 24–26 %. По биохимическим показателям качества плодов выделились образцы: Л 422 (5,70 % сухого вещества; 3,43 % сахара; 21,92 мг/100 г аскорбиновой кислоты); Л 441 (5,63 % сухого вещества; 3,48 % сахара; 22,19 мг/100 г аскорбиновой кислоты). В Государственный Реестр сортов растений Украины включены сорта томата промышленного типа для открытого грунта: Наднепрянский 1, Киммериец, Ингулецкий, Легинь, Сармат, Кумач, которые пригодны для механизированной уборки плодов.

Ключевые слова: томат, селекция, сорт, стандарт, урожайность, товарность, масса плода.

The article presents results of a comprehensive assessment of promising lines and varieties of breeding of the Institute of Irrigation Agriculture of the NAAS of Ukraine. In 2016–2018 127 hybrid combinations were studied in the control nursery and competitive variety testing. We conducted a comprehensive assessment of the most promising lines, which form a yield of 71.4–79.6 t / ha, are characterized by stability according to the following criteria: maturation uniformity (85–86%), the number of fruits per plant (59–64 pcs.), fruit weight (71.2–91.2 g), marketability of fruits (89–91%) and their biochemical parameters. As a result of selection work, the lines L 344, L 441, L 341, L 422 were selected, which exceeded the Lagidnyi standard variety in yield by 24–26%. According to biochemical indicators of fruit quality, the following samples were distinguished: L 422 (5.70% of dry matter; 3.43% of sugar; 21.92 mg / 100 g of ascorbic acid); L 441 (5.63% of dry matter; 3.48% of sugar; 22.19 mg / 100 g of ascorbic acid). The State Register of Plant Varieties of Ukraine included industrial-type tomato varieties for open ground: Nadnyprianskii 1, Kimmeriets, Inguletskii, Legin, Sarmat, Kumach, which are suitable for mechanized harvesting of fruits.

Key words: tomato, selection, variety, standard, productivity, marketability, fruit weight.

Введение

Томаты – источник витаминов, ценных питательных веществ, необходимых для здорового, полноценного питания человека. Поэтому увеличение урожайности культуры, улучшение вкусовых качеств томатной продукции, является одним из направлений успешного развития сельскохозяйственного производства [1, 2, 3].

Китай, США, Индия, Турция, Египет, Италия, Испания, Бразилия, Иран, Мексика, Греция, Росси – крупнейшие производители томатов в мире [4]. Широкое распространение томат получил и на Украине. Большой удельный вес в структуре посевных площадей овощных культур объясняется его способностью расти и плодоносить в разных климатических зонах, высокой урожайностью, многоцелевым использованием плодов (потребление в свежем виде, цельноплодное консервирование, приготовление томат-продуктов, диетических консервов), высокой биологической ценностью и вкусовыми качествами плодов [5]. В Украине в 2017 году площадь посевов этой культуры составляла 74,4 тыс. га, валовой сбор – 2,27 млн тонн [6]. Свыше 2/3 объема производства томатов сосредоточено в Степной зоне, а Херсонская область является традиционным лидером в этой отрасли – 30–40 % от общего валового сбора и первое место по урожайности плодов: 45–47 т/га [7, 8].

Специфические климатические условия южной степи Украины требуют от селекционера создания новых сортов и гибридов промышленного типа, которые обладают высокой урожайностью, транспортбельностью, дружностью созревания, пригодны к механизированному возделыванию, уборке, устойчивы к наиболее распространенным вредителям и болезням, адаптированные к выращиванию в засушливых условиях юга Украины.

Целью исследования является оценка хозяйственно ценных и биохимических признаков перспективных линий и новых сортов томата промышленного типа, созданных в Институте орошаемого земледелия, адаптированных к условиям юга Украины, пригодных к механизированной уборке.

Основная часть

Институт орошаемого земледелия расположен на территории Херсонской области, которая относится к южной степи Украины. Для этой зоны характерны высокие температуры воздуха в летние месяцы, низкая относительная влажность воздуха, частые суховеи, почвенные и воздушные засухи. Характерная особенность весеннего периода, заключается в том, что нарастание среднесуточной температуры воздуха проходит очень быстро и весна бывает короткой. Лето очень жаркое, засушливое, длится до 5 месяцев. Летние осадки носят ливневый характер. Максимальное их количество приходится на июнь–июль. Часто бывают продолжительные периоды без осадков 20–40 дней. Метеорологические условия в период проведения исследований по среднесуточной температуре воздуха и количеству выпавших осадков отличались в определенной степени между собой, и по отношению к средним многолетним показателям (табл. 1). Температура воздуха во все месяцы вегетации была выше средних многолетних данных. Наиболее засушливым был вегетационный период 2017 года: выпало 81,2 мм осадков, при средней многолетней – 226,6 мм.

Таблица 1. Погодные условия периода вегетации растений томата

Показатель	Год исследований	Месяцы					Всего за период вегетации
		май	июнь	июль	август	сентябрь	
Среднесуточная температура воздуха, °С	2016	16,2	22,1	24,4	24,7	18,0	21,1
	2017	16,3	22,0	23,4	25,4	19,9	21,4
	2018	19,5	22,9	24,2	25,5	18,7	22,2
	среднее	17,3	22,3	24,0	25,2	18,7	21,5
	норма	16,2	20,3	22,7	21,9	16,8	19,6
	+ к норме	+1,1	+2,0	+1,3	+3,3	+1,9	+1,9
Количество осадков, мм	2016	71,7	43,0	46,3	26,7	33,2	220,9
	2017	25,6	10,3	39,8	4,8	0,7	81,2
	2018	35,7	23,1	90,8	0	42,8	192,4
	среднее	44,3	25,4	59,0	15,3	25,6	164,8
	норма	45,2	52,5	49,4	36,8	42,7	226,6
	+ к норме	-0,9	-27,1	+9,6	-21,5	-17,1	-61,8

Исследования проводились на орошаемых землях опытного поля лаборатории овощеводства Института орошаемого земледелия НААН Украины. Почвы опытного участка относятся к темнокаштановым, среднесуглинистым, слабосолонцеватым. Содержание гумуса в пахотном 0–30 см горизонте почвы составляет 2,5 %, гидролизуемого азота – 5,5 %, подвижного фосфора 45 мг, обменного калия 320 мг на 1 кг воздушно сухой почвы.

Методы исследования – гибридизация с последующим индивидуальным отбором лучших по комплексу хозяйственных ценных признаков форм; полевой; измерительно-весовой – для определения показателей продуктивности, биохимический – для оценки качества плодов; математически-статистический – для оценки достоверности результатов исследований.

Предмет исследований: перспективные линии томата и сорта, имеющие сливовидную форму плода, селекции Института орошаемого земледелия. Селекционную работу проводили по полной схеме селекционного процесса в соответствии с действующими методическими указаниями [9, 10, 11]. Руководствовались современными методами селекции овощных и бахчевых культур: Методикой исследовательской работы в овощеводстве и бахчеводства [12], Методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, Методикой проведения экспертизы сортов на отличие, однородность и стабильность [13]. Биохимический анализ плодов томата проводили в лаборатории массовых анализов Института орошаемого земледелия НААН Украины. Достоверность полученных результатов оценивали математически – статистическим методом по методике Б. А. Доспехова [14]. В качестве стандарта использовался сорт Лагидный.

В Институте орошаемого земледелия за последние годы создан ряд новых сортов промышленного типа для механизированной уборки. В Государственный Реестр сортов растений Украины занесены такие сорта томата для открытого грунта: Наднепрянский 1 и Киммериец в 2004 г., Ингулецкий в 2009 г, Легинь в 2010 г., Сармат, Кумач в 2011 г. Новые сорта томата отличаются высоким потенциалом продуктивности и высокими адаптивными свойствами к неблагоприятным условиям юга Украины (табл. 2).

Сорт Наднепрянский 1 среднеранний, вегетационный период 105–109 дней. Растение детерминантное. Плоды яйцевидной формы, массой 60–70 г, мясистые, при созревании красные, без зеленого пятна у плодоножки и плодоножка без сочленения.

Таблица 2. Характеристика сортов томата селекции ИОЗ по основным хозяйственно ценным признакам (среднее за 2016–2018 гг.)

Название образца	Вегетационный период, дней	Общая урожайность, т/га	Дружность созревания, %	Товарность, %	Масса плода, г	Содержание в плодах				pH сока
						Растворимого сухого вещества, %	Сахара, %	Аскорбиновой кислоты, мг-%	Кислотность, %	
Надднепрянский 1	108	70,3	85	92	70	5,71	3,39	21,63	0,49	4,08
Ингулецкий	112	74,3	90	91	94	5,68	3,52	22,50	0,43	4,06
Киммериец	108	68,5	85	90	56	5,52	3,56	22,05	0,40	4,10
Сармат	112	76,9	90	89	117	5,85	3,64	21,98	0,45	4,11
Легинь	110	74,8	88	96	70	5,87	3,39	21,95	0,42	4,05
Кумач	112	77,6	90	95	70	5,90	3,38	22,63	0,48	4,10
Лагидный (st)	105	62,9	84	85	59	5,37	3,23	20,71	0,47	4,06
НСР ₀₅	x	6,5	x	4,6	6,0	0,21	0,14	0,48	0,05	0,12

Транспортабельность и лежкость хорошие. Содержание в плодах сухого вещества 5,57–6,15 %, сахара – 3,36–4,00 %, аскорбиновой кислоты – 22,15–23,20 мг/100 г, кислотность – 0,38–0,42 %. Урожайность при орошении 65–75 т/га. Сорт устойчив к основным болезням. Сорт универсального назначения (для потребления в свежем виде переработки на томат-продукты). Сорт пригоден для комбайновой уборки плодов.

Сорт Киммериец среднеранний, вегетационный период 104–108 дней. Растение детерминантное. Плоды грушевидные, массой 50–60 г, плотные, не растрескиваются, при созревании красные, без зеленого пятна у плодоножки и плодоножка без сочленения. Транспортабельность и лежкость хорошие. Содержание в плодах сухого вещества 5,50–6,00 %, сахара – 3,00–3,80 %, аскорбиновой кислоты – 21,46–22,40 мг/100 г, кислотность – 0,39–0,42 %. Урожайность при орошении 58–70 т/га. Сорт устойчив к основным болезням. Рекомендуются для цельноплодного консервирования и переработки. Сорт пригоден для комбайновой уборки плодов.

Сорт Сармат среднеспелый, вегетационный период 111–115 дней. Растение детерминантное. Плоды овальные, угловатые, массой 100–120 г, мясистые, плотные, при созревании красные, без зеленого пятна у плодоножки и плодоножка без сочленения. Транспортабельность и лежкость – хорошие. Содержание в плодах сухого вещества 5,60–6,00 %, сахара – 3,16–3,80 %, аскорбиновой кислоты – 21,90–23,70 мг/100 г, кислотность – 0,43–0,45 %. Урожайность плодов при орошении 60–78 т/га. Сорт устойчив к основным болезням. Универсального назначения. Плоды пригодны для комбайновой уборки.

Сорт Ингулецкий среднеспелый, вегетационный период 112–117 дней. Растение детерминантное. Плоды овальные, массой 85–100 г, мясистые, плотные, красные, без зеленого пятна у плодоножки и плодоножка без сочленения. Транспортабельность и лежкость – хорошие. Содержание в плодах сухого вещества 5,50–5,90 %, сахара – 3,2–3,90 %, аскорбиновой кислоты – 21,80–23,20 мг/100 г кислотность – 0,44–0,46 %. Урожайность плодов при орошении 60–75 т/га. Сорт устойчив к основным болезням. Универсального назначения. Плоды пригодны для комбайновой уборки.

Сорт Легинь среднеранний, вегетационный период 106–110 дней. Растение детерминантное. Плоды эллиптической формы, массой 65–70 г, гладкие, мясистые, окраска плода красная, без зеленого пятна у плодоножки и плодоножка без сочленения. Транспортабельность и лежкость хорошие. Содержание в плодах сухого вещества 5,60–5,90 %, сахара – 3,20–3,50 %, аскорбиновой кислоты – 21,50–22,50 мг/100г, кислотность – 0,42–0,44 %. Урожайность плодов при орошении 65–75 т/га. Сорт устойчив к основным болезням. Универсального назначения. Плоды пригодны для комбайновой уборки.

Сорт Кумач среднеспелый, вегетационный период 112–116 дней. Растение детерминантное. Плоды овальные, массой 68–72 г, гладкие, плотные, красные, без зеленого пятна у плодоножки и плодоножка без сочленения. Транспортабельность и лежкость хорошие. Содержание в плодах сухого вещества 5,60–6,00 %, сахара – 3,30–3,50 %, аскорбиновой кислоты – 21,60–22,50 мг/100 г, кислотность – 0,42–0,45 %. Урожайность плодов при орошении 68–78 т/га.

Сорт устойчив к основным болезням. Универсального назначения. Плоды пригодны для комбайновой уборки.

Селекционная работа с культурой томата в Институте орошаемого земледелия продолжается и в настоящее время. Ее цель – повышение урожайности и улучшение вкусовых качеств томатной продукции.

В 2016–2018 гг. было изучено 127 гибридных комбинаций. Фенологические наблюдения показали, что вегетационный период исследуемых образцов был в пределах 106–110 дней. У линий Л 427, Л 341, Л 377, Л 344 он составил 106–107 дней (табл. 3).

Таблица 3. Характеристика перспективных линий томата (2016–2018 гг.)

Линия, происхождение	Вегетационный период, дней	Общая урожайность, т/га	Дружность созревания, %	Товарность, %	Масса плода, г	Содержание в плодах			
						Растворимого сухого вещества, %	Сахара, %	Аскорбиновой кислоты, мг – %	Кислотность, %
Л 344, (Титан / Щит) / Rio Fuego	107	79,6	84	89	63,2	5,63	3,28	21,77	0,45
Л 389, Пето 86 / Новичок	110	73,5	83	87	71,2	5,60	3,23	21,56	0,45
Л 502, Rio Grande / Наднепрянский 1	108	71,4	84	85	75,1	5,57	3,29	21,75	0,46
Л 377, Пето 86 / Л–54	106	75,2	85	89	64,5	5,55	3,22	22,36	0,48
Л 422, Наднепрянский 1 / Rio Fuego	108	78,6	83	89	72,8	5,70	3,43	21,92	0,44
Л 427, Наднепрянский 1 / CX –1	106	76,9	86	88	69,2	5,53	3,44	21,87	0,43
Л 341, (Искорка / Rio Fuego) / Rio uego	106	78,4	85	91	70,5	5,63	3,31	22,11	0,44
Л.441, Геркулес / Мышь	108	79,3	84	90	91,2	5,63	3,48	22,19	0,48
Лагидный (st)	108	62,9	84	85	59,0	5,37	3,23	20,71	0,47
НП05	х	6,3	х	4,0	5,1	0,1	0,1	0,5	0,08

Основным критерием эффективности селекционной работы, которая характеризует ценность сорта, является его урожайность. По этому показателю лучшими были линии: Л 344 (79,6 т/га), Л 441 (79,3 т/га), Л 341 (78,4 т/га), Л 422 (78,6 т/га), которые на 24–26 % превысили сорт-стандарт. У отмеченных выше образцов дружность созревания плодов составляет 83–85%, товарность плодов – 89–91%. Масса плода у селекционных образцов варьировала в пределах 63,2–91,2 г. (табл. 3). По массе плода выделились линии: Л 427 (69,2 г), Л 341 (70,5 г), Л 389 (71,2 г), Л 422 (72,8 г), Л 441 (91,2 г).

Наибольшее количество плодов на одном растении сформировали линии: Л 389 (64 шт.), Л 344 (59 шт.). Прибавка к стандарту составила 13,5–23,1 %. По урожайности плодов с одного растения лучшими были образцы: Л 344 (3,26 кг), Л 389 (3,24 кг), Л 441 (3,39 кг), при товарности плодов 87–90 %. Превышение над стандартом составило 13,2–24,2 %.

Анализ биохимического состава плодов показал, что по качественным показателям выделились образцы: Л 389 (5,60 % сухого вещества, 3,23 % сахара, 21,56 мг/100г аскорбиновой кислоты); Л 422 (5,70 % сухого вещества; 3,43 % сахара; 21,92 мг/100г аскорбиновой кислоты); Л 341 (5,63 % сухого вещества; 3,31 % сахара; 22,11 мг/100г аскорбиновой кислоты); Л 441 (5,63 % сухого вещества; 3,48 % сахара; 22,19 мг/100г аскорбиновой кислоты). В Национальный центр генетических ресурсов растений Украины передан селекционный образец томата Комета с урожайностью 68–75 т/га (№ нац. каталога UI 0200541). Для данного образца характерна дружная завязываемость плодов, высокая плотность, прочность кожицы и высокая транспортабельность.

Заключение

В результате изучения 127 сортообразцов в контрольном и питомнике конкурсного испытания были выделены наиболее перспективные линии, способные формировать урожайность 71,4–79,6 т/га, характеризующиеся стабильностью по таким признакам: дружность созревания (83–86 %), количество плодов на одном растении (59–64 шт), масса плода (71,2–91,2 г), товарность (85–91 %) и высокими показателями качества плодов. В результате селекционной работы были выделены перспективные линии Л 344, Л 441, Л 341, Л 422. Полученные линии будут использоваться в дальнейшей селекционной работе. В Государственный Реестр сортов растений Украины занесены сорта томата промышленного типа для открытого грунта: Наднепрянский 1, Киммериец, Легинь (среднеранние), Ингулецкий, Сармат, Кумач (среднепоздние). Данные сорта промышленного типа отличаются высоким потенциалом продуктивности, пригодные к механизированной уборке плодов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Genetic Improvement of Solanaceous Crops. Tomato /ed. M.K. Razdan, A.K. Mattoo. Science publishers, Tnfield, NH. USA. – 2007. – 646 pp.

2. Oboulbiga, E. B., Parkouda, C., Sawadogo –Lingani, H., Compaoré, E.W.R., Sakira, A. K., Traoré, A. S. Nutritional Composition, Physical Characteristics and Sanitary Quality of the Tomato Variety. // *Food and Nutrition Sciences*. – 2017. – Vol. 8. P. 444–455.
3. Войцехівський, В. І., Слободяник Г. Я. Особливості хімічного складу плодів помідора середньоранніх сортів та гібридів, вирощених в Україні. / В.І Войцехівський, Г. Я. Слободяник // Овочівництво і баштанництво: наук. збірник. – Харків: ІОБ. 2012. Вип. 58. С. 84–88.
4. Данаилов, Ж. Достижения и перспективы селекции томатов в Болгарии / Ж. Данаилов // Селекция и семеноводство. – 2009. – № 6. – С. 28–33.
5. Болотских, А. Энергосберегающая технология выращивания томата / А. Болотских // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2011. – № 1. – С. 17–33.
6. Рослинництво України. Статистичний збірник. Київ: Державна служба статистики. – 2017. – 166 с.
7. Люта, Ю. О. Сорти томата промислового типу селекції Інституту землеробства південного регіону НААН / Ю. О. Люта // Овочівництво і баштанництво: міжвід. темат. наук. збірник. – Харків: ІОБ. 2011. – Вип. 57. – С. 63–66.
8. Ромащенко, М. І. Краплинне зрошення овочевих культур і картоплі в умовах Степу України / М. І. Ромащенко, А. П. Шатковський, С. В. Рябков. Київ: «ДІА», 2012. – 248 с.
9. Кравченко, В. А. Методика і техніка селекційної роботи з томатом. / В. А. Кравченко, О. В. Приліпка. – К.: Аграрна наука, 2001. – 84 с.
10. Кравченко, В. А. Методика селекції овочевих рослин родини пасльонових (Solanaceae) / В. А. Кравченко, М. Д. Дрокін, Г. Г. Гнатюк / За ред. Т. К. Горової, К. І. Яковенка. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур. – Харків, 2001. – С. 252–287.
11. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / ред. Бондаренка Г. Л., Яковенка К. І. – Харків: Основа, 2001. – 369 с.
12. Методика Державного сорто випробування сільськогосподарських культур (картопля, овочеві та баштанні культури). – К. – 2001. – Вип. 4. – 104 с.
13. Методика проведення експертизи сортів на відмінність, однорідність та стабільність (ВОС) (овочеві, картопля). – К. – 2000. – 256 с.
14. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 350 с.

ОЦЕНКА СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА

И. В. САВЕНКОВА

*Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева,
г. Петропавловск, Казахстан*

(Поступила в редакцию 19.08.2019)

В статье приведены результаты исследований по влиянию предпосевной обработки семян растворами стимуляторов роста на семенную продуктивность козлятника восточного. На фоне варианта без обработки семян и традиционного приема – скарификации была изучена эффективность применения растворов стимуляторов роста биологической и химической природы. Проведен анализ продуктивных параметров структуры урожая семян. Установлено положительное влияние применения стимуляторов роста на структуру и элементы семенной продуктивности. В первый год репродукции стимуляторы роста почти не оказали онтогенетического последствие, за исключением вариантов ЭКС и фМр, то в последующие годы репродукции отмечается повышение и стабилизация семенной продуктивности козлятника восточного в вариантах скарификации семян, Т и ЭКС. Стимуляторы химической природы не оказали эффективного последствие, а в вариантах с применением стимуляторов биологической природы наблюдается эффект последствие в онтогенезе: при сравнении семенной продуктивности и показателей компонентов урожая за годы исследования отмечается довольно значительные различия. Так, наблюдается общая тенденция к увеличению показателей в ряду вариантов опыта по количеству цветков, количеству бобов, % завязи, массе 1000 семян, урожайности. Устойчиво сохраняются такие параметры, как длина боба, количество семян в бобах. Наибольшие вариации отмечены в показателе количества цветочных кистей на цветоносном побеге. За годы исследования наиболее стабильные (по годам) показатели (с учетом установленной тенденции) зафиксировано в вариантах скарификации семян и обработки семян растворами Т, ЭКС (в сравнении с контролем).

Ключевые слова: *Galega orientalis, репродуктивность, стимуляторы роста, урожай семян.*

The article presents results of studies on the effect of pre-sowing seed treatment with solutions of growth stimulants on the seed productivity of Galega orientalis. Against the background of the option without seed treatment and the traditional method of scarification, the effectiveness of the use of solutions of growth stimulants of biological and chemical nature was studied. We analyzed productive parameters of the structure of seed yield. The positive effect of the use of growth stimulants on the structure and elements of seed productivity has been established. In the first year of reproduction, growth stimulants had almost no ontogenetic consequences, with the exception of variants with preparations EX and FMR; in subsequent years of reproduction, an increase and stabilization of the seed productivity of Galega orientalis was noted in the variants with seed scarification and preparations T and EX. Chemical stimulants did not have an effective aftereffect, and in variants using biological stimulants, the aftereffect in ontogenesis is observed: when comparing seed productivity and yield components, quite significant differences are noted over the years of research. So, there is a general tendency to increase indicators in a number of experimental options in terms of the number of flowers, the number of beans, % of ovary, weight of 1000 seeds, and yield. There is stability in such parameters as the length of the bean, the number of seeds in the beans. The greatest variations are noted in the indicator of the number of flower brushes on the flower-bearing shoot. Over the years of research, the most stable (over the years) indicators (taking into account the established trend) were recorded in the variants of seed scarification and seed treatment with T- and EX-solutions (in comparison with the control).

Key words: *reproduction, growth stimulants, seed yield.*

Введение

Зеленые конвейеры создаются на основе многолетних бобовых трав с различной скороспелостью, урожайностью и питательностью. Корма, приготовленные из бобовых трав, представляют наибольшую ценность для животноводства. К тому же отсутствие ежегодных затрат на обработку почвы и посев, а также способность многолетних трав давать 2–3 укоса за вегетацию позволяют получать корма с самой низкой себестоимостью. Кроме того, многолетние бобовые травы обладают уникальной способностью повышения плодородия почв и улучшения ее структуры, что является неоценимым достоинством в условиях ресурсосберегающего земледелия. Однако посевы многолетних бобовых трав в производстве расширяются медленно. Основная причина – нехватка семян, а при их наличии – трудоемкая предпосевная обработка. Следовательно, разработка ресурсосберегающей технологии возделывания козлятника восточного на семена, обеспечивающей получение высокого имеет огромное практическое значение. Галега восточная имеет крупные, полностью открытые многочисленные цветки, и во время цветения на растении можно видеть большое количество насекомых-опылителей, в т. ч. пчел, которые являются решающим фактором в обеспечении ежегодной стабильной семенной продуктивности. В литературе имеются сведения о методах и приемах, повышающих семенную продуктивность культур при использовании веществ различной природы, но этот вопрос остается пока открытым [1, с. 349; 2, с.19; 3, с. 33].

Основная часть

В проводимых исследованиях изучалась возможность последствия предпосевной обработки семян растворами регуляторов роста на структуру урожая и семенную продуктивность козлятника восточного в условиях Северного Казахстана.

В качестве контроля был принят вариант с растениями, выросшими из семян без обработки (К).

Схема опыта включала варианты: семена скарифицированные, семена намоченные в воде, растворах тополина (Т), мумие (М), экстракта солодки (ЭКС), фенолят кверцетина (фК), фенолят мирицетина (фМр), бромпроизводного мирицетина (ВгМр).

Предпосевная обработка семян биостимуляторами повлияла на компоненты структуры урожая 2012 года по вариантам опыта (табл. 1).

Таблица 1. Структура урожая козлятника восточного (2012)

Вариант опыта	Структура урожая						
	Кол-во цв. кистей, шт.	Кол-во цв. на 1 кисти, шт.	Кол-во бобов, шт.	% завязи	Длина боба, см.	Кол-во семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г.
Контроль	3–4	54	17	31,5	2,8	2–4	4,6
Скарификация	3–4	69	29	42,6	3,0	1–6	4,6
Вода	3–4	35	15	42,0	3,2	2–7	5,0
Раствор Т	3–4	56	18	33,3	3,8	2–5	4,8
Раствор М	2–3	55	22	40,0	3,1	2–7	4,5
Раствор ЭКС	4–5	33	18	54,5	3,4	2–7	5,1
Раствор фК	3–4	33	14	42,9	3,1	2–6	4,7
Раствор фМр	3–4	40	21	52,5	3,1	2–6	5,1
Раствор ВгМр	4–5	41	22	53,7	3,0	1–7	4,7

По данным табл. 1, наблюдается увеличение количества цветочных кистей на растении в вариантах ЭКС и ВгМр (4–5 шт.), тогда как контрольные растения имели по 3–4 шт., минимальное количество цветочных кистей отмечается в варианте М (2–3 шт.). В остальных вариантах отмечается среднее количество цветочных кистей на цветоносном побеге – 3–4 шт.

Процессы закладки генеративных органов и образования плодов находились в зависимости от применяемых регуляторов роста. Так, наибольшее количество цветков в кисти отмечается в варианте скарифицированных семян (69 шт.), наименьшее – в вариантах фК (33 шт.) и ЭКС (35 шт.), контрольные растения имели в соцветии в среднем 54 цветка. Столь существенное различие в количестве цветков на цветочной кисти не сказалось на показателе плодообразования.

В варианте ЭКС образовалось 18 бобов, что составляет 54,5 % завязи, в вариантах ВгМр – 22 боба (53,7 %), фМр – 21 боб (52,5 %) на контрольных растениях образовалось 17 бобов, что составил 31,5 % завязи. Исследуемый показатель в остальных вариантах находился в пределах среднего значения.

В вариантах опыта отмечается общая тенденция увеличения длины боба в сравнении с контролем (2,8 см). Наибольшую длину имели бобы вариантов Т-3,8 см; ЭКС-3,4 см; М, фК и фМр – 3,1 см; скарификации семян и ВгМр – 3,0 см; а также в варианте с намачиванием семян в воде – 3,2 см. Наибольшее количество семян в бобах отмечено в вариантах намачивания семян в воде, М, ЭКС – 2–7 шт., наименьшее в варианте скарификации семян 1–6 шт. и ВгМр – 1–7 шт. Отмечается также тот факт, что бобы вариантов скарифицированных семян и контрольных растений иногда либо были пустыми, либо имели мелкие недоразвитые семена, тогда как семена вариантов Т, ЭКС, фМр, фК, ВгМр и семян, намоченных в воде, при одинаковом количестве имели средние и иногда, довольно крупные размеры, что и отразилось на показателе массы 1000 шт. семян.

Так, 1000 шт. семян в контроле и в варианте скарификации при количестве 3 семени в бобе имели массу 4,6 г, в вариантах Т – 4,8 г (3 шт.) М-4,5 г (4 шт.), фМр и ЭКС – 5,1 г (4 шт.).

Применение стимуляторов роста оказало большое влияние на исследуемые показатели структуры урожая семян следующего года репродукции (табл. 2).

Биостимуляторы роста способствовали увеличению количества цветочных кистей на цветоносном побеге в ряду опытных растений, в сравнении с контрольными (1–3 шт.). Максимальное количество отмечено в вариантах фМр (3–6 шт.), ЭКС (3–4 шт.), минимальное количество в вариантах намачивания семян в воде (1–3 шт.) и в контроле (1–3 шт.). Количество кистей в остальных вариантах находилось в пределах среднего значения: 2–3, 2–4 шт.

Количество цветков на цветочной кисти резко варьировало по вариантам, в зависимости от применяемого стимулятора роста. Наибольшее количество отмечено в варианте ВгМр (84 шт.), ЭКС

(68 шт.), фк (61 шт.), скарификация семян (53 шт.), М и фМр (52 шт.), наименьшее – в вариантах Т (42 шт.), намачивания семян в воде (42 шт.) и в контроле (47 шт.).

Данный показатель имеет довольно ощутимые различия с показателем плодообразования.

Таблица 2. Структура урожая козлятника восточного (2013)

Вариант опыта	Структура урожая						
	Кол-во цв. кистей, шт.	Кол-во цв. на 1 кисти, шт.	Кол-во бобов, шт.	% завязи	Длина боба, см.	Кол-во семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г.
Контроль	1–3	47	22	46,8	3,2	2–5	5,5
Скарификация	2–3	53	34	64,1	3,3	1–5	5,6
Вода	1–3	42	20	47,6	2,9	2–7	5,5
Раствор Т	2–4	42	33	78,6	3,7	2–7	6,0
Раствор М	2–3	52	39	75,0	2,9	1–5	5,6
Раствор ЭКС	3–4	68	54	79,4	3,2	2–5	6,4
Раствор фК	2–4	61	42	68,8	3,4	3–7	5,5
Раствор фМр	3–6	52	34	65,4	3,4	2–7	5,7
Раствор ВгМр	2–3	84	37	44,0	3,1	1–5	5,6

При максимальном количестве цветков, на растениях варианта ВгМр образовалось всего 37 бобов, что составляет 44 % завязи. Наибольший % завязи отмечен у растений вариантов ЭКС – 79,4 % (54 боба), Т – 78,6 % (33 боба), М – 75 % (39 бобов), фК – 68,8 % (42 боба), фМр – 65,4 % (34 боба), скарификации семян – 64,1 % (34 боба). В варианте намачивания семян в воде и в контроле не отмечено различий в данных показателях: 47,6–46,8 % и 22, 2 бобов соответственно. Длина боба в среднем по вариантам опыта составила 3,2 см, увеличение данного показателя отмечено в вариантах Т-3,7 см, фК и фМр-3,4 см, скарификации семян – 3,3 см, уменьшение – в вариантах намачивания семян в воде, М-2,9 см, в вариантах ВгМр и ЭКС не наблюдается особых различий с показателями контроля: 3,1 и 3,3 см соответственно. Но увеличение длины бобов не всегда способствовало увеличению количества семян в них. Процесс образования семян находился в зависимости от применяемых регуляторов роста.

Так, наибольшее количество семян в бобе отмечается в варианте фК (3–6 шт.), наименьшее – в вариантах М, ВгМр и скарификации (встречается довольно большое количество пустых или неполных бобов). В остальных вариантах количество семян в бобах в среднем не отличалось от контрольного (2–5, 2–7 шт.).

Ощутимая разница в количестве семян в бобах и размерах семян сказались на массе 1000 штук. Так масса 1000 штук в контроле в вариантах намачивания семян в воде фК была одинаковой – 5,5 г, максимальный вес отмечен в вариантах ЭКС – 6,4 г и Т – 6,0 г в остальных вариантах опыта масса 1000 семян была выше контрольной и составляла 5,6-5,7 г.

В первые годы жизни семенная продуктивность козлятника восточного довольно низкая, повышается и стабилизируется она только на 3–4 год (табл. 3).

Таблица 3. Урожай семян козлятника восточного в зависимости от применения стимуляторов роста

Вариант опыта	Год исследования							
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	В среднем
Контроль	3,0±0,11	4,1±0,09	4,1±0,19	4,6±0,08	4,5±0,04	4,4±0,11	4,3±0,06	4,1
Скарификация	3,0±0,21	5,4±0,19	5,6±0,15	5,5±0,12	5,4±0,20	5,4±0,08	4,5±0,13	5,0
Вода	3,0±0,1	4,3±0,18	4,5±0,11	4,7±0,08	4,3±0,12	3,9±0,17	3,2±0,85	4,0
Раствор Т	2,5±0,13	5,0±0,11	5,5±0,21	5,4±0,18	5,3±0,15	4,8±0,13	4,3±0,07	4,7
Раствор М	3,0±0,13	3,1±0,08	3,5±0,11	3,3±0,11	3,3±0,11	3,1±0,06	2,6±0,12	3,1
Раствор ЭКС	4,0±0,12	5,3±0,17	5,7±0,82	5,5±0,07	5,4±0,17	4,9±0,11	4,7±0,17	5,1
Раствор фК	2,0±0,14	2,9±0,15	3,6±0,14	3,5±0,17	3,4±0,09	3,3±0,07	3,2±0,06	3,1
Раствор фМр	4,0±0,1	4,0±0,08	4,5±0,18	4,4±0,08	4,3±0,04	3,9±0,04	3,3±0,07	4,1
Раствор ВгМр	2,5±0,04	3,3±0,21	3,5±0,04	3,4±0,11	3,3±0,04	2,6±0,07	2,4±0,09	3,0

Семенная продуктивность контрольных растений козлятника восточного соответствовала литературным данным и составила 3,0 ц/га.

В вариантах скарификации семян, намачивания семян в воде и растворе М данные урожайности согласовывались с контрольным значением (3,0 ц/га).

В вариантах ЭКС и фМр урожай семян выше контрольного значения – 4 ц/га (прибавка к урожаю составила 33,3 %). Растворы Т, фК, ВгМр ингибировали репродуктивные способности галеги восточной, урожай семян в этих вариантах составил 2,5; 2,0 и 2,5 ц/га соответственно, что ниже продуктивности контрольного показателя. Семенная продуктивность в вариантах скарификации семян, намачивания семян в воде и М равнозначна с продуктивностью контрольных растений.

В 2013 г. урожайность козлятника восточного существенно отличается от урожая 2012 г.

На 3-й год репродукции репродуктивная способность растений увеличилась. Если по вариантам опыта урожайность семян в 2012 г. составила в среднем – 3,0 ц/га, что соответствует контрольному значению, то в 2013 г. средняя урожайность семян по вариантам опыта составила уже 4,1 ц/га, что соответствовало контрольному показателю. Но по вариантам опыта отмечается большая разница в значениях. Так, в вариантах скарификации, Т и ЭКС наблюдается максимальное значение – 5,4; 5,0 и 5,3 ц/га (добавка к урожаю составила 31,7 %, 21,9 % и 29,3 % соответственно), в вариантах М, фК, фМр, ВгМр – урожай семян довольно низкий по сравнению с контролем (в среднем на 20 %).

На 4-й год репродукции контрольные растения сформировали урожай семян – 4,1 ц/га. В ряду вариантов опыта данный показатель варьирует: в вариантах скарификации, Т и ЭКС наблюдается максимальное значение – 5,6; 5,5 и 5,7 ц/га (добавка к урожаю составила 36,6 %, 34,1 % и 139,0 % соответственно), в вариантах М, фК, ВгМр – урожай семян довольно низкий по сравнению с контролем – 3,5; 3,6 и 3,5 ц/га соответственно. Варианты намачивания семян в воде и фМр имели среднее значение, близкое к контрольному – 4,1 ц/га.

На 5-й год репродукции контрольные растения сформировали урожай семян – 4,6 ц/га. В ряду вариантов опыта данный варьирует: в вариантах скарификации, Т и ЭКС наблюдается максимальное значение – 5,5; 5,4 и 5,5 ц/га (добавка к урожаю составила 19,6 %, 17,4 % и 19,6 % соответственно), в вариантах М, фК, ВгМр – урожай семян довольно низкий по сравнению с контролем – 3,3; 3,5 и 3,4 ц/га соответственно. Варианты намачивания семян в воде и фМр имели среднее значение, близкое к контрольному – 4,6 ц/га.

На 6-й год репродукции контрольные растения сформировали урожай семян – 4,5 ц/га. В ряду вариантов опыта данный варьирует: в вариантах скарификации, Т и ЭКС наблюдается максимальное значение – 5,4; 5,3 и 5,4 ц/га (добавка к урожаю составила 20,0 %, 17,8 % и 20,0 % соответственно), в вариантах М, фК, ВгМр – урожай семян довольно низкий по сравнению с контролем – 3,3; 3,4 и 3,3 ц/га соответственно. Варианты намачивания семян в воде и фМр имели среднее значение, близкое к контрольному – 4,5 ц/га.

На 7-й год репродукции контрольные растения сформировали урожай семян – 4,4 ц/га. В ряду вариантов опыта данный варьирует: в вариантах скарификации, Т и ЭКС наблюдается максимальное значение – 5,4; 4,8 и 4,9 ц/га (добавка к урожаю составила 27,8 %, 9,1 % и 11,4 % соответственно), в вариантах намачивания семян в воде, М, фК, фМр, – урожай семян довольно низкий по сравнению с контролем – 3,9; 3,1; 3,3 и 3,9 ц/га соответственно. В варианте ВгМр отмечается самая низкая семенная продуктивность – 2,6 ц/га.

Заключение

Если в первый год репродукции (2012 г.) стимуляторы роста почти не оказали онтогенетического последствия, за исключением вариантов ЭКС и фМр, то в последующие годы репродукции отмечается повышение и стабилизация семенной продуктивности козлятника восточного в вариантах скарификации семян, Т и ЭКС. Стимуляторы химической природы не оказали эффективного последствия, а в вариантах с применением стимуляторов биологической природы наблюдается эффект последствия в онтогенезе: при сравнении семенной продуктивности и показателей компонентов урожая за годы исследования отмечается довольно значительные различия. Так, наблюдается общая тенденция к увеличению показателей в ряду вариантов опыта по количеству цветков, количеству бобов, проценту завязи, массе 1000 семян, урожайности. Устойчиво сохраняются такие параметры, как длина боба, количество семян в бобах. Наибольшие вариации отмечены в показателе количества цветочных кистей на цветоносном побеге. За годы исследования наиболее стабильные (по годам) показатели (с учетом установленной тенденции) зафиксировано в вариантах скарификации семян и обработки семян растворами Т, ЭКС (в сравнении с контролем).

ЛИТЕРАТУРА

1. Пономаренко, С. П. Экологически безопасные регуляторы роста растений нового поколения / С. П. Пономаренко, Г. С. Боровикова // Нетрадиционное растениеводство, экология, здоровье: труды III Междунар. симпозиума, Алушта, 2017, – С. 349–350.
2. Бунаненкова, Э. П. Семенная продуктивность козлятника восточного в первом году исследования / Э. П. Бунаненкова // Козлятник восточный – проблемы возделывания и использования. – Челябинск, 1991. – С. 18–19.
3. Вечер, Н. Н. Особенности развития и продуктивность галеги восточной в природе и культуре / Н. Н. Вечер // Новые идеи в растениеводстве и пути реализации: материалы конф. мол.ученых и аспирантов; Воронеж, 9–13 июля, 1991. – М.: ВАСХНИЛ, 1991. – С. 31–33.

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И ИЗВЕСТКОВАНИЯ НА ОПТИМИЗАЦИЮ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР КОРМОВОГО СЕВОБОРОТА В ПОЛЕСЬЕ

П. П. НАДТОЧИЙ

*Институт сельского хозяйства Полесья НААН Украины,
г. Житомир, Украина, 10007, e-mail: pndtochy@yahoo.com*

Т. Н. МЫСЛЫВА

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

Ю. А. БЕЛЯВСКИЙ

*Институт сельского хозяйства Полесья НААН Украины,
г. Житомир, Украина, 10007, e-mail: yura.bel.70@mail.ru*

(Поступила в редакцию 09.09.2019)

Представлены результаты исследований по оптимизации почвенных условий для обеспечения высокой продуктивности сельскохозяйственных культур (люцерна, выращиваемая в течение 3 лет, кукуруза на зеленую массу, озимая пшеница) в пятипольном кормовом севообороте на дерново-подзолистой супесчаной полугидроморфной почве в условиях Полесья Украины. Описана система удобрения культур пятипольного кормового севооборота. На один гектар севооборотной площади за ротацию по изучаемым вариантам опыта вносили 4 т навоза, 34–38 кг азота, 24–27 кг фосфора, 24–27 кг калия, 224–1344 кг СаО, 10,6–42,4 кг MgO, 0,4–0,8 кг Мо. Приведены сведения о химическом и гранулометрическом составе мелиорантов, полученных из известняковых материалов Белокоровичского месторождения карбонатных пород (Житомирская область, Украина). Доказана нецелесообразность расчета норм извести для создания оптимальных почвенных условий для роста и развития люцерны и кукурузы на зеленую массу по значению полной гидролитической кислотности, а также значениям рН_{КС1} и гранулометрическому составу. Обоснована возможность выращивания люцерны как кормовой культуры в кормовом севообороте на дерново-подзолистых почвах в условиях изменения климатических параметров в сторону потепления. За пятилетний период наблюдений (2014–2018 гг.) общий вынос СаО и MgO основной и побочной продукцией культур севооборота по удобренным вариантам опыта варьировал от 745 до 1217 кг/га и от 98 до 151 кг/га соответственно. Установлена положительная роль молибдена в дозах 1–2 кг/га, внесенных под люцерну и озимую пшеницу, в существенном повышении их урожайности. Среднегодовая окупаемость применения удобрений и средств мелиорации урожаем культур севооборота (люцерна, кукуруза на зеленую массу и озимая пшеница) оказалась максимальной на варианте, где на 1 га севооборотной площади вносилось 4,0 т навоза + N₃₈P₂₇K₂₇ + 896 кг СаО + 42,4 кг MgO + 0,4 кг Мо. Увеличение прироста кормовых единиц за счет удобрений и известкования по вариантам опыта составило от 17,1 до 23,2 ц кормовых единиц на 1 га севооборотной площади.

Ключевые слова: почва, физико-химические свойства, севооборот, известкование, удобрения.

We have presented results of studies on optimizing soil conditions to ensure high crop productivity (alfalfa cultivated for 3 years, corn for green mass, winter wheat) in a five-field fodder crop rotation on sward-podzolic sandy loam semihydromorphic soil in the conditions of Ukraine Polesye. We have described the system of fertilizing crops of a five-field fodder crop rotation. During a rotation, per one hectare of crop rotation area we applied 4 tons of manure, 34–38 kg of nitrogen, 24–27 kg of phosphorus, 24–27 kg of potassium, 224–1344 kg of CaO, 10.6–42.4 kg of MgO, 0.4–0.8 kg of Mo. We have presented data on the chemical and particle size distribution of ameliorants obtained from limestone materials of the Belokorovichsky deposit of carbonate rocks (Zhytomyr region, Ukraine). The inexpediency of calculating the norms of lime to create optimal soil conditions for the growth and development of alfalfa and corn for green mass has been proved in terms of the total hydrolytic acidity, as well as the values of pH_{КС1} and particle size distribution. The possibility of growing alfalfa as a forage crop in fodder crop rotation on sward-podzolic soils under conditions of changing climatic parameters towards warming has been substantiated. Over the five-year observation period (2014–2018), the total removal of CaO and MgO by the main and by-products of crop rotation according to the fertilized experimental variants varied from 745 to 1217 kg / ha and from 98 to 151 kg / ha, respectively. The positive role of molybdenum in doses of 1–2 kg / ha applied for alfalfa and winter wheat in a significant increase in their productivity has been established. The average annual return on the use of fertilizers and land reclamation by crop rotation crops (alfalfa, corn for green mass and winter wheat) turned out to be maximum in the case where 4.0 tons of manure + N₃₈P₂₇K₂₇ + 896 kg CaO + 42.4 kg MgO + 0.4 kg Mo were applied per 1 ha of crop rotation area. The increase in the growth of feed units due to fertilizers and liming according to the experimental options ranged from 1.71 to 2.32 tons of feed units per 1 ha of crop rotation area.

Key words: soil, physicochemical properties, crop rotation, liming, fertilizers.

Введение

Изменение климатических ресурсов в сторону аридизации теплового режима в Украине дает возможность повысить продуктивность агроценозов для нужд кормопроизводства путем более эффек-

тивного использования солнечной радиации. При этом в полевом кормопроизводстве актуальными становятся совершенствование структуры посевных площадей, создание благоприятных почвенных условий для возделывания кормовых культур, поиск путей снижения энергетических затрат на производство единицы сельскохозяйственной продукции. Одной из приоритетных задач современного земледелия в Полесском регионе страны является также расширение посевов многолетних бобовых трав для нужд животноводства [1, 2]. Люцерна считается наиболее ценной бобовой культурой благодаря своим исключительно полезным биологическим свойствам и кормовым достоинствами. Кроме того, получение урожая 450–500 ц/га зеленой массы позволяет оставить в почве корневые остатки, эквивалентные 20–25 т/га качественного навоза. Данная культура является также и хорошим предшественником для зерновых, что обеспечивает дополнительно 2,0–3,5 ц/га прибавки урожая. Однако, как многолетняя высокопродуктивная культура люцерна требует особых почвенных условий для возделывания [3, 4, 5]. Успешная реализация поставленной задачи по выращиванию культур кормового севооборота в условиях Полесья Украины, где в структуре пахотных угодий преобладают дерново-подзолистые почвы песчаного и супесчаного гранулометрического состава, сформировавшиеся в условиях промывного типа водного режима, может быть достигнута в процессе проведения комплексных исследований по созданию оптимальных (с учетом биологических особенностей культур кормового севооборота) питательного и физико-химических режимов почв, эффективного и рационального использования удобрений и средств мелиорации с учетом экологических ограничений. Лимитирующим фактором продуктивности люцерны и иных кормовых культур в условиях Полесья, наряду с недостаточной обеспеченностью почв макро- и микроэлементами, считаются неудовлетворительные физико-химические свойства – кислая реакция почвенной среды, низкая кислотностно-основная буферность и катионнообменная способность щелочноземельных металлов [6, 7]. Цель исследований – установление оптимальных норм удобрений, включая и молибденовые микроудобрения, а также норм внесения известкового материала местного производства, обеспечивающих благоприятные почвенные условия и высокую продуктивность культур в пятипольном кормовом севообороте, где люцерна занимает 60 % севооборотной площади.

Основная часть

В 2014 г. на территории учебно-опытного хозяйства Житомирского национального агроэкологического университета (д. В. Горбаша Черняховского района) был заложен пятипольный кормовой севооборот со следующим чередованием культур: 1) люцерна на сено (первый год), 2) люцерна на сено (второй год), 3) люцерна на сено и семена (третий год), 4) кукуруза на силос, 5) озимая пшеница. Повторность опыта трехкратная. Площадь посевной делянки 20 м², учетной – 10 м². Опыт развернут в одном поле севооборота.

Почва – дерново-подзолистая супесчаная полугидроморфная на водноледниковых отложениях. Агрохимические и физико-химические параметры почвенного профиля опытного участка перед закладкой опыта опубликованы ранее [6]. Пахотный слой отличается низким содержанием гумуса (1,15 %), слабокислой реакцией солевой вытяжки ($pH_{КС1} = 5,1$) Гидролитическая кислотность в профиле почвы варьирует в пределах 0,7–2,4 мг-экв на 100 г почвы. Пахотный слой лишь на 64,2 % насыщен основаниями. Содержание щелочногидролизующего азота составляет 138 мг/кг, подвижного фосфора – 73 мг/кг, обменного калия – 95 мг/кг. Пахотный и подпахотный горизонты содержат незначительное количество подвижных форм молибдена – 0,14 и 0,12 мг/кг почвы соответственно.

В опыте выращивали люцерну сорта Регина, кукурузу на зеленую массу сорта Днепропетровский, озимую пшеницу сорта Горлица Мироновская. Схема опыта представлена в табл. 1. Учет урожая культур севооборота проводили поделочно, методом сплошного сбора и обмолота вручную с последующим пересчетом сена люцерны на воздушно-сухую влажность; семян – на 12 %-ю влажность и 100 %-ную чистоту; зерна озимой пшеницы – на 100 %-ю чистоту и 14 %-ю влажность. Урожай соломы озимой пшеницы определяли взвешиванием воздушно-сухой массы, полученной с каждой делянки. Уборку урожая кукурузы проводили в фазу молочной спелости поделочно с последующим взвешиванием ее сырой массы.

На один гектар севооборотной площади за ротацию по изучаемым вариантам опыта вносили 4 т навоза, 34–38 кг азота, 24–27 кг фосфора, 24–27 кг калия, 224–1344 кг СаО, 10,6–42,4 кг MgO, 0,4–0,8 кг Мо (табл. 1). В опыте использовали известковые удобрения, изготовленные ГП «Лугинский агрохим» из известняковых материалов Белокозовичского месторождения карбонатных пород (табл. 2). Характерной особенностью этого мелиоранта следует считать наличие в нем магния. Соотношение СаСО₃ к MgСО₃ составляет 65,5. Кроме того, в его составе присутствуют такие микроэле-

менты как Cu, Zn и Mn, а также тяжелые металлы – свинец и кадмий. Положительное действие известковых удобрений на дерново-подзолистых почвах проявляется в создании карбонатной буферной зоны. Безусловно, внесенный в почву CaCO₃ со временем превращается в Ca(OH)₂. Имеет место также и выщелачивание кальция и магния.

Образцы почвы отбирали и готовили к анализам, согласно требованиям ДСТУ ISO 11464–2001. В образцах почвы гумус определяли по ДСТУ 4289 : 2004; pH солевой вытяжки – по ГОСТу 26483; гидролитическую кислотность – по ГОСТу 26212; сумму обменных оснований – по ДСТУ ISO 11260; обменные кальций и магний – по ГОСТу 26487; щелочногидролизированный азот – по Корнфильду согласно ГОСТа 2611–84; подвижный фосфор и обменный калий – по ГОСТу 26207; подвижный молибден – по Григгу в модификации ЦИНАО (ОСТ 10151–8); кислотно-основную буферность – по методике, описанной в [9]; содержание кальция и магния в сене и семенах люцерны – трилонометрически после мокрого озоления пробы по Гинзбургу. Сведения о содержании CaO и MgO в основной и побочной продукции озимой пшеницы и кукурузы взяты из [10]. Перерасчет продуктивности культур севооборота (1 кг массы урожая) в кормовые (овсяные) единицы проводился в соответствии с данными, опубликованными в справочнике по кормопроизводству [8]; коэффициенты перерасчета составили: сено люцерны – 0,44; кукуруза (молочная спелость) – 0,18; озимая пшеница (зерно) – 1,28.

Характерной особенностью почвенного профиля опытного участка является низкое значение показателя суммы обменных катионов Ca и Mg в почвенно-поглощающем комплексе. Сумма обменных Ca и Mg не превышает 4,0 мг-экв/100 г почвы. В иллювиальном горизонте отмечено существенное повышение содержания обменного кальция, что привело к расширению соотношения Ca²⁺ к Mg²⁺ до 4,6, в то время как этот показатель для пахотного горизонта не превышал 3,6.

Таблица 1. Система удобрения культур в кормовом севообороте

№ поля	Культура севооборота	Способ внесения удобрений	Внесено удобрений по вариантам опыта										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Люцерна 1-го года	Основное	Контроль (без удобрений)	2 т/га Са-СО ₃ + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	4 т/га Са-СО ₃ + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	6 т/га Са-СО ₃ + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	8 т/га Са-СО ₃ + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	10 т/га Са-СО ₃ + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	6 т/га Са-СО ₃ + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + 1 кг/га Мо	6 т/га Са-СО ₃ + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + 2 кг/га Мо	8 т/га Са-СО ₃ + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + 1 кг/га Мо	8 т/га Са-СО ₃ + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + 2 кг/га Мо	
2	Люцерна 2-го года	Подкормка		N ₂₀									
3	Люцерна 3-го года	Подкормка		N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅									
4	Кукуруза на силос	Основное	–	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅									
		Подкормка	–	N ₃₀									
5	Озимая пшеница	Основное	–	20 т/га навоза + N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ *									
		Подкормка		N ₃₀									
Внесено на 1 га севооборотной площади			Навоз, т	–	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
			N, кг	–	34	34	34	34	34	34	34	38	
			P ₂ O ₅ , кг	–	24	24	24	24	24	24	24	27	
			K ₂ O, кг	–	24	24	24	24	24	24	24	27	
			CaO, кг	–	224	448	672	896	1344	672	672	896	
			MgO, кг	–	10,6	21,2	31,8	42,4	63,6	31,8	31,8	42,4	
			Mo, кг	–	–	–	–	–	–	0,4	0,8	0,4	

* – на вариантах 9 и 10 под озимую пшеницу вносилось 1 и 2 кг/га Мо соответственно.

Таблица 2. Состав известняковых удобрений, изготовленных из карбонатных пород Белокоровичского месторождения [6]

Показатели	Карбонаты и макроэлементы	Тяжелые металлы	Гранулометрический состав, %
CaCO ₃ , %	65,5		
MgCO ₃ , %	3,1		
P ₂ O ₅ , %	1,24		
K ₂ O, %	0,1		
Cu, мг/кг		1,0	
Zn, мг/кг		8,6	
Mn, мг/кг		2,3	
Pb, мг/кг		16,0	
Cd, мг/кг		1,8	
R ₂ O ₃		4,5	
Fe ₂ O ₃			
Частицы > 3 мм, %			4,8
Частицы 1–3 мм, %			16,1
Частицы < 1 мм, %			79,1

Достоверным критерием агроэкологического состояния почвы служит индекс кислотного-основного равновесия как отношение степени буферной емкости кислотного интервала (СБЕк) к степени буферной емкости щелочного интервала (СБЕщ). Достижение гомеостатического состояния почвенной экосистемы возможно при условии, когда этот показатель приближается к единице. В нашем опыте значение СБЕк: СБЕщ для пахотного и подпахотного горизонтов почвы не превышало 0,24 и 0,31 соответственно.

Таблица 3. Содержание обменных оснований и кислотно-основная буферность дерново-подзолистой супесчаной почвы

Генетический горизонт и глубина отбора образцов, см	Обменные основания, мг-экв/100 г		Ca ²⁺ Mg ²⁺	Показатель нейтрализации, мг-экв на 100 г	Степень буферной емкости (СБЕ), %		Индекс кислотного-основного равновесия, (СБЕк : СБЕщ)
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺			СБЕк	СБЕщ	
He, 0–22	3,2	0,9	3,6	2,18	11,9	49,1	0,24
Ei, 22–42	2,8	1,1	2,5	1,33	13,0	41,9	0,31
I, 42–87	4,6	1,0	4,6	0,15	17,9	46,2	0,39
Ip, 87–117	4,3	1,0	4,3	0,12	15,8	44,5	0,36
P, 117–140	2,1	0,5	4,2	0,14	9,4	38,4	0,24

На основании физико-химических показателей и данных о гранулометрическом составе пахотного слоя почвы был выполнен теоретический расчет норм извести для устранения избыточной кислотности по трем методикам: 1) по полной гидролитической кислотности; 2) по величине рН_{КС1} и гранулометрическому составу; 3) по значению кислотно-основной буферности. Для пахотного 0–20 см слоя с объемной массой 1,25 расчетная норма извести по гидролитической кислотности и по значению рН_{КС1} с учетом гранулометрического состава составила 3,0 и 3,5 т/га соответственно.

В расчетах нормы внесения извести по кислотно-основной буферности использовали формулу:

$$A\text{CaCO}_3, \text{ т/га} = \text{ПН} \cdot 5 \cdot \text{h} \cdot \text{d} \cdot \text{K},$$

где: ПН – показатель нейтрализации, мг-экв/ 100 г почвы; h – мощность пахотного слоя, м; d – плотность сложения почвы, г/см³; 5 – коэффициент, учитывающий значение мг-экв CaCO₃ и перерасчет всех показателей в т/га; K – поправочный коэффициент на степень буферной емкости в кислотном интервале, рассчитываемый по формуле: $K = (100 + \text{СБЕк}) / 100$.

Расчетная величина CaCO₃ по этому методу составила 3,1 т/га.

Следует отметить, что наиболее полные и достоверные сведения об эффективности влияния удобрений и средств мелиорации на продуктивность и качество урожая культур кормового севооборота могут быть получены только в полевом опыте. Культурные растения при этом изучаются в близких к производственным условиям, со всей совокупностью климатических, почвенных и агротехнических факторов. В табл. 4 представлены данные о влиянии различных вариантов системы удобрения и известкования на урожайность культур кормового севооборота. Обращает на себя внимание довольно низкая урожайность растений на вариантах без применения удобрений, особенно заметно проявившаяся в первый год выращивания люцерны. Так, в 2014 г. урожайность сена люцерны на этом варианте была в 3,6 раза ниже по сравнению с вариантом 8, где было внесено 6 т/га CaCO₃ + N₁₅P₁₅K₁₅. Подобная закономерность наблюдалась и по другим удобренным вариантам опыта.

Таблица 4. Влияние удобрений известкования на урожай культур в кормовом севообороте, (2014–2018 гг., ц/га)

Вариант опыта	Культуры севооборота							
	Урожай люцерны по годам					Кукуруза	Озимая пшеница	
	2014 г.	2015 г.	2016 г.		среднее за 3 года		2018 г.	
		сено	семена			зерно	солома	
1	34,6	54,1	50,3	2,82	46,3	143	19,4	34,9
2	89,4	102,9	99,5	3,78	97,3	166	38,4	69,1
3	92,7	116,7	109,4	4,10	106,3	169	38,6	69,5
4	121,1	132,3	120,8	4,67	124,7	185	39,0	70,2
5	123,8	140,2	133,2	5,11	132,4	188	39,2	70,6
6	145,3	162,6	149,7	5,66	152,5	199	39,6	71,3
7	128,2	156,8	136,8	5,71	140,6	201	40,4	72,7
8	131,8	166,7	142,4	6,46	147,0	208	40,8	73,4
9	144,2	174,3	150,3	6,52	156,3	236	43,8	78,8
10	144,0	177,8	156,0	6,79	159,3	239	44,6	80,3
НСР ₀₅	17,52	14,65	13,82	0,41	–	12,6	2,1	3,9

* – варианты системы удобрения в опыте представлены в табл. 1.

Важно отметить, что расчетные значения норм известки по вышеуказанным методикам оказались неприемлемыми для обеспечения оптимальных условий роста и развития люцерны. Наибольший урожай сена в среднем за три года был получен на варианте 6, где в первый год внесено 10 т/га CaCO₃ совместно с минеральными удобрениями, где его прирост по сравнению с контролем составил 106,2 ц/га.

Известкование дерново-подзолистой почвы, находящейся в травопольном севообороте, способствует формированию растений с мощной корневой системой и получению высоких и стабильных урожаев. Дополнительная прибавка урожая люцерны и клевера получается от известковых удобрений, содержащих как CaCO₃ так и MgCO₃, на что указывается и в работах [11, 12].

Представляло интерес изучение влияния молибдена на фоне известкования и действия небольших доз минеральных удобрений на продуктивность люцерны, поскольку молибден входит в состав активного центра нитрогеназы – фермента, необходимого для связывания атмосферного азота, а его недостаток в почве значительно снижает содержание хлорофилла в растениях [13]. Во всех четырех вариантах опыта, где дополнительно вносилось 1 и 2 кг/га Mo, была получена достоверная прибавка урожая сена по сравнению с вариантами без внесения данного микроэлемента.

Вполне резонно допустить, что люцерна для своего роста и развития на протяжении всего периода вегетации использует катионы щелочноземельных металлов не только из почвенного поглощающего комплекса и внесенных известняковых удобрений, а и из подгрунтовых вод, поскольку корневая система растений проникает на глубину свыше 5 метров. Для более точного расчета сальдо баланса кальция в почве необходима дополнительная постановка опытов с применением радиоактивного изотопа ⁴⁵Ca. По всем удобренным вариантам опыта под кукурузу была внесена одинаковая норма минеральных удобрений – N₃₀P₄₅K₄₅ (основное внесение) + N₁₅P₁₅K₁₅ (подкормка), поэтому варьирование урожайности зеленой массы было выражено лишь от последствие удобрения, внесенных под предшественник. Применение под озимую пшеницу 20 т/га навоза + N₃₀P₄₅K₄₅ (основное внесение) + N₃₀ (подкормка) дало возможность увеличить урожайность зерна по удобренным вариантам опыта в 2,0–2,1 раза по сравнению с контролем. Достоверная прибавка зерна выявлена на вариантах 9 и 10, где дополнительно под пшеницу вносилось молибденовое микроудобрение.

На рис. 1 представлены данные о суммарном выносе CaO и MgO люцерной за трехлетний период ее культивирования в севообороте. По удобренным вариантам опыта варьирование выноса CaO и MgO составило 355,9 – 1218,6 кг/га и 44,8 – 150,9 кг/га соответственно.

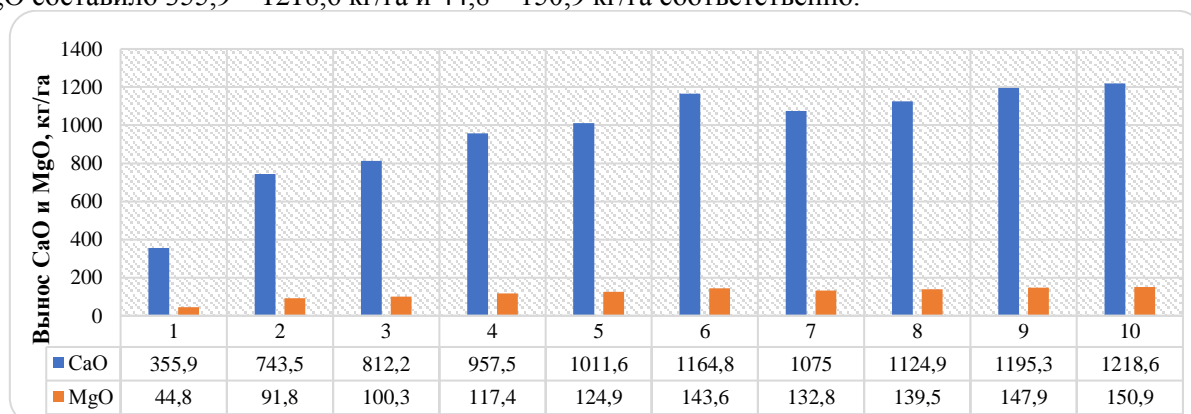


Рис. 1. Влияние удобрений и известкования на суммарный вынос CaO и MgO люцерной в кормовом севообороте за 2014–2016 гг.

На варианте без внесения удобрений и без проведения известкования значение выноса по кальцию не превышало 356, а по магнию – 45 кг/га. Отметим, что однолетний вынос указанных элементов люцерной оказался намного выше, чем у кукурузы и озимой пшеницы (рис. 2).

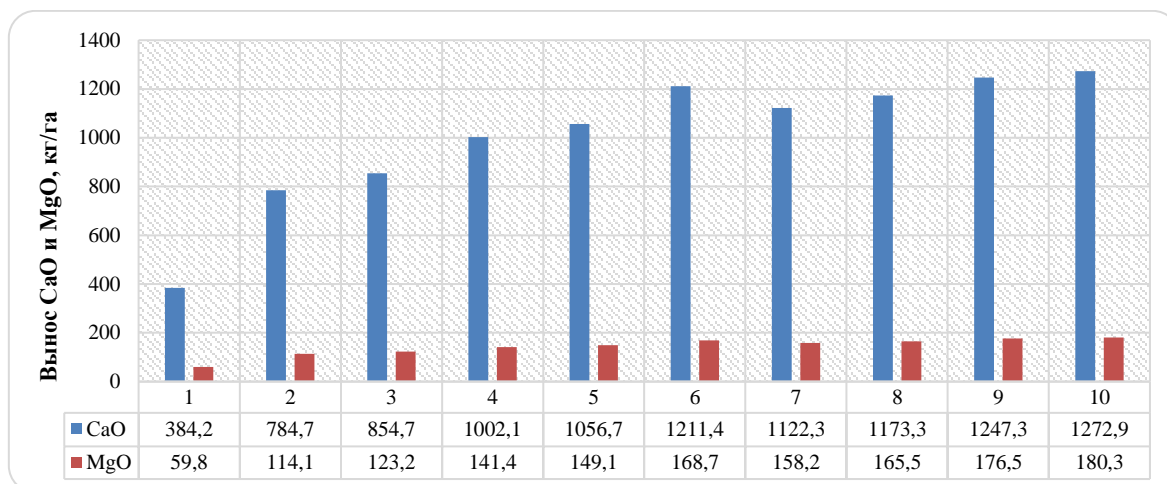


Рис. 2. Вынос щелочноземельных металлов культурами за ротацию кормового севооборота

Важным показателем эффективности применения удобрений и средств мелиорации является их окупаемость урожаем продукции в целом по севообороту на один гектар севооборотной площади. Установлено, что варьирование прироста этого показателя (в кормовых единицах) по сравнению с контролем, в зависимости от изучаемых факторов по удобренным вариантам опыта на один гектар севооборотной площади находится в пределах 17,1–33,3 ц (рис. 3). При этом вклад люцерны в окупаемость по сравнению с кукурузой и озимой пшеницей был намного выше и составил в среднем за 3 года наблюдений 22,4–40,7 ц/га. Следует указать на эффективность применения молибденовых микроудобрений, внесенных как при посеве люцерны, так и под озимую пшеницу. Особенно эффективное воздействие молибдена проявилось на урожае люцерны. На варианте 10 с внесением 2 кг/га Мо дополнительный прирост по сравнению с вариантом без внесения микроэлемента (вариант 5) составил 11,8 ц/га кормовых единиц. В целом же дополнительное внесение молибдена в расчете 0,4 и 0,8 кг Мо на один гектар севооборотной площади способствовало получению достоверной прибавки продуктивности культур по сравнению с вариантами без внесения данного микроэлемента.

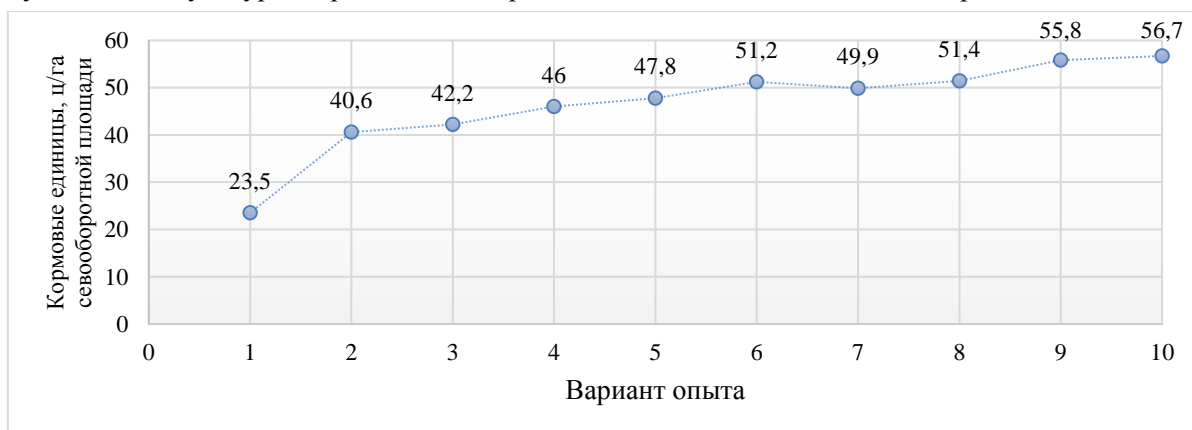


Рис. 3. Влияние удобрений и известкования на продуктивность культур кормового севооборота

Заключение

На основании проведенных исследований представляется возможным сделать следующие выводы: 1) нормы извести для обеспечения высокой продуктивности культур пятипольного кормового севооборота и устранения избыточной кислотности пахотного слоя дерново-подзолистой почвы с pH_{KCl} 4,6, установленные по величине полной гидролитической кислотности; величине pH_{KCl} и гранулометрическому составу, а также по показателям кислотно-основной буферности, оказались неэффективными; 2) внесение под люцерну 8 т/га $CaCO_3 + N_{15}P_{15}K_{15} + 2$ кг/га Мо (1-й год посева), а также проведение подкормки в дозе N_{20} и $N_{15}P_{15}K_{15}$ во второй и третий годы соответственно в среднем за 3 года обеспечили наибольшую прибавку сена люцерны – 113,0 ц/га по изучаемым вариантам опыта

при урожае на контроле (без внесения удобрений) 46,3 ц/га; существенная прибавка сена отмечена за счет дополнительного внесения 2 кг/га Мо; 3) среднегодовая окупаемость применения удобрений и средств мелиорации урожаем культур севооборота (люцерна, кукуруза на зеленую массу и озимая пшеница), выраженная в кормовых единицах, оказалась наиболее значительной на варианте, где на 1 га севооборотной площади вносилось 4,0 т навоза + $N_{38}P_{27}K_{27} + 896$ кг CaO + 42,4 кг MgO + 0,4 кг Мо; увеличение прироста кормовых единиц за счет удобрений составило 23,2 ц, при контроле 23,5 ц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Векленко, Ю. А. Сучасний стан і перспективи розвитку кормовиробництва України / Ю. А. Векленко, І. Ф. Підпалій // Сільське господарство та лісівництво. – 2015. – № 2. – С. 45–51.
2. Качмар, О. И. Продуктивность короткоротационных севооборотов в зависимости от систем удобрения / О. И. Качмар, О. В. Вавринович, М. М. Щерба // Вестник БГСХА. – 2019. – № 2. – С. 88–93.
3. Голобородько, С. П. Люцерна [монография] / С. П. Голобородько, В. С. Снеговой, В. Г. Сахно. – Херсон: Айлант, 2007. – 328 с.
4. Максимчук, Г. А. Люцерна та її потенціал / Г. А. Максимчук // Хімія. Агрономія. Сервіс. – 2010. – № 11 (303). – С. 54–57.
5. Пикун, П. Т. Люцерна и ее возможности / П. Т. Пикун. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 310 с.
6. Надточий, П. П. Оптимизация физико-химических свойств дерново-подзолистой почвы в кормовом севообороте / П. П. Надточий, Т. Н. Мыслыва, Ю. А. Белявский / Вісник ЖНАЕУ. – 2015. – №2 (50), Т.1. – С. 29–39.
7. Цапко, Ю. Л. Меліорація кислих ґрунтів – сучасні погляди, шляхи розвитку / Ю. Л. Цапко, К. О. Десятник, А. І. Огородня // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2018. – Вип. 87. – С. 11–15.
8. Справочник по кормопроизводству. – 5-е изд. / Под ред. В. М. Косолапова и И. А. Трофимова. – М.: Россельхозакадемия, 2014. – 717 с.
9. Надточий, П. П. Определение кислотно-основной буферности почв / П. П. Надточий // Почвоведение. – 1993. – № 4. – С. 34–39.
10. Городній, М. М. Агрохімія / М. М. Городній, С. І. Мельник, А. С. Малиновський [та ін.] – Київ: ТОВ «Алефа», 2003. – 778 с.
11. Магницкий, К. П. Магниеые удобрения / К. П. Магницкий. – М.: Сельхозгиз, 1952. – 252 с.
12. Мазур, Г. А. Вміст і співвідношення форм кальцію і магнію в дерново-підзолистих ґрунтах Українського Полісся / Г. А. Мазур // Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Кн. 1. – Харків: ПП «Стіль-Іздат», 2018. – С. 78–85.
13. Школьник, М. Я. Микроэлементы в жизни растений / М. Я. Школьник. – Л.: Наука, 1974. – 324 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП СПЕЛОСТИ

В. И. БУШУЕВА, Л. И. КОВАЛЕВСКАЯ

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

(Поступила в редакцию 23.09.2019)

Представлены результаты создания и оценки исходного материала и сортов клевера лугового различных групп спелости в питомниках селекционного процесса. В коллекционном питомнике проведено разделение изучаемого исходного материала на пять групп спелости и установлены пределы варьирования вегетационного периода в зависимости от группы.

В каждой группе спелости выделены источники с высокими показателями урожайности зеленой массы от 6,2 кг/м² до 10,7 кг/м²; содержания сухого вещества 23,6–25,5 %; урожайности сухого вещества 2,3–2,6 кг/м²; облиственности 45,4–50,9 %; семенной продуктивности до 52,3 г/м².

В питомнике изучения биотипического состава различных сортовых, гибридных, диплоидных и полиплоидных популяций выявлено значительное внутривидовое разнообразие биотипов по морфологическим, биологическим и хозяйственно полезным признакам и свойствам. В каждой популяции выделено по 3–4 группы фенотипически однородных биотипов разной спелости. Лучшими по комплексу хозяйственно полезных признаков и свойств оказались: третья группа биотипов сортообразца ГПТТ-ранний, первая группа ГПД-ранний, первая группа СЛ-38, вторая группа Минский мутант и четвертая группа 15-2Д.

В селекционном питомнике определены пределы варьирования между семьями по срокам созревания, высоте растений, количеству междоузлий, диаметру стебля. Выделены семьи с высокими показателями урожайности зеленой массы – до 10,8 кг/м², облиственности – до 53,0 % и семенной продуктивности – до 80,8 г/м².

В контрольном питомнике выделены номера разных групп спелости с комплексом хозяйственно полезных признаков и свойств: в раннеспелой – ГПТТ-6, среднераннеспелой – М-5; среднеспелой – Т-9, ГПТТ-4, ГПТТ-1; среднепозднеспелой – СГП-11 и СГП-13; позднепелой – ГПДА-6.

В конкурсном сортоиспытании в каждой группе спелости выделены сортообразцы с комплексом хозяйственно полезных признаков и свойств, превысившие стандарт по урожайности зеленой массы, семян и содержанию протеина. В раннеспелой группе – ГПТТ-ранний (58,6 т/га, 2,5 ц/га, 19,8 %) и ГПД-ранний (56,5 т/га, 2,1 ц/га, 17,6 %), среднераннеспелой – ГПТТ-среднеспелый (56,3 т/га, 2,0 ц/га, 18,8 %) и БГСХА-31 (55,8 т/га, 2,0 ц/га, 17,5 %), среднеспелой – СГП-среднеспелый (52,3 т/га, 2,7 ц/га, 18,9 %) и Минский мутант (50,5 т/га, 2,5 ц/га, 14,8 %), среднепозднеспелой – 15-2Д (50,3 т/га, 2,7 ц/га, 16,3 %), позднепелой – БГСХА-13 (50,2 т/га, 2,7 ц/га, 17,0 %) и ГПД-А (54,7 т/га, 2,4 ц/га, 15,8 %).

В результате селекционной работы создан и включен в Государственный реестр Республики Беларусь сорт клевера лугового ГПТТ-ранний с урожайностью сухого вещества 104,2 ц/га (+9,0 ц/га к контр.), семян – 2,5 ц/га, содержанием протеина 19,3 %. Рентабельность возделывания сорта на зеленый корм 144,7 %, на семена – 24,1 %.

Создан и с 2018 г. в ГСИ РБ проходит испытание сорт клевера лугового Вербуш с урожайностью зеленой массы 565 ц/га (+ 7,2 ц/га к ст.), семян – 2,5 ц/га (+ 0,8 ц/га к ст.), содержание протеина – 17,6 %.

Ключевые слова: клевер луговой, селекционные питомники, оценка, урожайность зеленой массы, урожайность семян, сорт.

We have presented results of creating and evaluating the source material and varieties of meadow clover of various ripeness groups in the breeding nurseries. In the collection nursery, the studied source material was divided into five ripeness groups, and the limits of variation of the growing season depending on the group were established.

In each ripeness group, sources with high green mass productivity indices from 6.2 kg / m² to 10.7 kg / m² were identified; dry matter content of 23.6–25.5%; dry matter productivity 2.3–2.6 kg / m²; foliage index 45.4–50.9%; seed productivity up to 52.3 g / m².

In the nursery for studying the biotypic composition of various varietal, hybrid, diploid and polyploid populations, a significant intrapopulation diversity of biotypes was revealed according to morphological, biological and economically useful characteristics and properties. In each population, 3–4 groups of phenotypically homogeneous biotypes of different maturity were identified. The best in terms of the set of economically useful signs and properties turned out to be: the third group of biotypes of the GPTT-early variety, the first group of GPD-early, the first group SL-38, the second group Minsk mutant and the fourth group 15-2D.

In the breeding nursery, the limits of variation between families were determined according to maturity, plant height, number of internodes, and stem diameter. Families with high yields of green mass - up to 10.8 kg / m², leafiness - up to 53.0% and seed productivity - up to 80.8 g / m² were identified.

In the control nursery, numbers of different ripeness groups with a complex of economically useful signs and properties were identified: in early ripening - GPTT-6, mid-ripening - M-5; mid-season - T-9, GPTT-4, GPTT-1; mid-late - SGP-11 and SGP-13; late ripening - GPDA-6.

In the competitive variety test, in each ripeness group, varietal samples with a set of economically useful traits and properties were selected that exceeded the standard for the yield of green mass, seeds and protein content. In the ripening group – GPTT-early (58.6 t / ha, 0.25 t / ha, 19.8 %) and GPD-early (56.5 t / ha, 0.21 t / ha, 17.6 %), mid-ripe - GPTT-mid-ripening (56.3 t / ha, 0.2 t / ha, 18.8 %) and BSAA-31 (55.8 t / ha, 0.2 t / ha, 17.5 %), mid-season - SGP-mid-season (52.3 t / ha, 0.27 t / ha, 18.9 %) and the Minsk mutant (50.5 t / ha, 0.25 t / ha, 14.8 %), mid-late ripe – 15-2D (50.3 t / ha, 0.27 t / ha, 16.3 %), late ripe - BSAA-13 (50.2 t / ha, 0.27 t / ha, 17.0 %) and GPD-A (54.7 t / ha, 0.24 t / ha, 15.8 %).

As a result of breeding work, a variety of meadow clover GPTT-early was created and included in the State Register of the Republic of Belarus with a yield of dry matter of 10.42 t / ha (+0.9 t / ha in comparison to control), the seed yield of 0.25 t / ha, the protein content of 19.3 %. The profitability of cultivating the variety for green fodder is 144.7 %, for seeds - 24.1 %.

We created and have been testing since 2018 in State Variety Testing of the Republic of Belarus a Verbush variety of meadow

clover with a yield of green mass of 56.5 t / ha (+ 0.72 t / in comparison to standard), seed yield – 0.25 t / ha (+ 0.08 t / ha in comparison to standard), protein content – 17.6 %.

Key words: meadow clover, breeding nurseries, assessment, green mass productivity, seed productivity, variety.

Введение

В условиях Республики Беларусь клевер луговой является наиболее широко возделываемой культурой для производства высокобелковых растительных кормов для животноводства. Для повышения эффективности его возделывания нужны сорта разной спелости, у которых в разновременные сроки наступает фаза уборочной спелости и формирование наиболее высокой урожайности качественных и сбалансированных по белку кормов. С учетом количества формируемых укосов у сортов разной спелости в каждом хозяйстве из клевера лугового можно организовать конвейерное производство высокопитательного зеленого корма для животных, начиная с первой декады июня и до конца сентября. Использование при этом новых более урожайных сортов разной спелости позволит повысить эффективность кормопроизводства, поэтому селекционная работа по созданию таких сортов является актуальной и востребованной производством [1, 2, 3].

В связи с этим целью данных исследований было создание нового исходного материала для селекции и высокоурожайных сортов клевера лугового разных групп спелости. Для достижения поставленной цели исследования проводились по полной схеме селекционного процесса, в задачи которых входило:

- провести комплексную оценку исходного материала различного селекционного и эколого-географического происхождения в коллекционном питомнике и выделить источники наиболее ценных признаков и свойств;
- изучить внутриволежечное разнообразие, выделить высокоурожайные, фенотипически и генетически различающиеся между собой биотипы, и на их основе сформировать новый исходный материал для селекции клевера лугового разных групп спелости;
- дать оценку новому исходному материалу в селекционном и контрольном питомниках;
- провести конкурсное сортоиспытание созданных сортообразцов клевера лугового разной спелости и выделить среди них лучшие по комплексу хозяйственно полезных признаков и свойств;
- сортообразцы, превысившие стандарт по хозяйственно полезным признакам и свойствам, как новые сорта, передать в ГУ «Государственная инспекция Республики Беларусь по испытанию и охране сортов растений» для оценки их на хозяйственную полезность и патентоспособность.

Основная часть

Исследования проводились на опытном поле селекционно-генетической лаборатории кафедры селекции и генетики УО БГСХА с 2010 по 2018 гг.

Почва опытного поля дерново-подзолистая, среднесуглинистая, подстилаемая с глубины 1 м моренным суглинком. По основным агрохимическим показателям пахотного слоя почвы (0–22 см): рН_(КС1) – 5,8–6,5; гумус (по И. В. Тюрину) 1,8–2,2 %; подвижный Р₂О₅ и обменный К₂О (по А. Т. Кирсанову) соответственно 252–382 мг/кг и 126–206 мг/кг воздушно сухой массы соответствует требованиям клевера лугового.

Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно различались по годам. По показателям ГТК к избыточно влажному относится 2012 г. (ГТК = 1,9), к влажным – 2016 (ГТК = 1,4) 2011 (ГТК = 1,5), к слабозасушливым 2010, 2013 и 2014 гг. (ГТК = 1,2), к засушливому 2015 год (ГТК = 0,7), что позволило дать всестороннюю оценку селекционного материала и выделить ценные образцы клевера лугового по комплексу хозяйственно полезных признаков и свойств.

Исследования проводились по полной схеме селекционного процесса. Закладку полевых опытов, наблюдения, оценку и учеты проводили по общепринятым методикам. Основные наблюдения, оценки и учеты проводили на второй год жизни травостоя. Зеленую массу для взвешивания подкашивали вручную. Структуру урожайности семян определяли путем анализа пробного снопа из 25 стеблей. Уборку семян с каждой делянки проводили вручную путем обрывания головок с последующим обмоломом их на молотилке фирмы «Winterscheiger» LD 180. Анализы почвенных и растительных образцов проводили в лабораториях УО БГСХА, согласно ГОСТам. Экономическую эффективность оценивали по методике ГНУ «Институт аграрной экономики НАН Беларуси».

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методами вариационного, дисперсионного и корреляционного анализов (Б. А. Доспехов, 1985) с использованием компьютерных программ: Microsoft Excel 2007.

В результате проведенных исследований в коллекционном питомнике (2011–2014 гг.) изучено 89 сортов и сортообразцов клевера лугового различного селекционного и эколого-географического происхождения и проведено их разделение на пять групп спелости: раннеспелые, среднераннеспелые, среднеспелые, среднепозднеспелые и позднеспелые [4]. В зависимости от группы спелости установлены пределы варьирования межфазных периодов и длины вегетационного периода.

Так, продолжительность периода от начала весеннего отрастания до бутонизации составила у сортообразцов раннеспелой группы 52–57 дней, среднераннеспелой – 58–62, среднеспелой – 65–74, среднепозднеспелой – 66–67, позднеспелой – 76–81 день, а до фазы цветения, в раннеспелой – 59–64 дня, среднераннеспелой – 65–69, в среднеспелой – 71–73, среднепозднеспелой – 72–80, позднеспелой – 83–88 дней (табл. 1).

Таблица 1. Фенологические наблюдения за сортообразцами клевера лугового разных типов спелости в коллекционном питомнике (2011–2014 гг.)

Группа спелости	Количество дней от начала весеннего отрастания до вступления в фазу:						Число междоузлий, шт.
	бутонизации		цветения		созревания		
	min – max	среднее	min–max	среднее	min –max	среднее	
Раннеспелые	52–57	56	59–64	62	110–116	114	4–6
Среднераннеспелые	58–62	60	65–69	67	117–122	119	5–7
Среднеспелые	65–67	66	71–73	72	123–126	125	6–8
Среднепозднеспелые	66–74	70	72–80	76	127–135	130	7–9
Позднеспелые	76–81	79	83–88	85	138–142	140	10–11

Варьирование урожайности зеленой массы по годам, в зависимости от сортообразца, было сильным и находилось в пределах: в 2011 г. от 3,6 кг/м² (Илте) до 12,8 кг/м² (ГПТТ-ранний) (V = 20,5 %), в 2012 г. от 4,1 кг/м² (Минский мутант) до 13,1 кг/м² (Мерея) (V = 27,3 %), в 2013 г. – от 3,0 кг/м² (Стадолиценский) до 8,6 кг/м² (ГПД-среднеранний) (V = 22,6 %), в 2014 г. – средним от 2,7 кг/м² (Витебчанин) до 9,4 кг/м² (ГПТТ-ранний) (V = 18 %), что позволило выделить источники высокой урожайности для дальнейшей селекции.

Наиболее высокоурожайными в среднем за четыре года оказались сортообразцы: в раннеспелой группе – ГПТТ-ранний – 10,7 кг/м² (+2,8 кг/м² к ст.), среднеранней – ГПТТ-среднеспелый – 9,8 кг/м² (+0,4 кг/м² к ст.); среднеспелой – Т-100 и Титус – 6,8 кг/м² (+1,5 кг/м² к ст.); среднепозднеспелой – 15-2Д (7,4 кг/м²), 16-2Т (7,6 кг/м²), Мерея (7,7 кг/м²) и Польша № 4 (7,8 кг/м²), превысившие стандарт ТОС-870 на 0,2–0,6 кг/м²; в позднеспелой группе Атлант (5,9 кг/м²), Мут 19-1-1 (6,0 кг/м²) Витязь (6,2 кг/м²) (+0,7–1,0 кг/м² к ст.) (рис. 1).

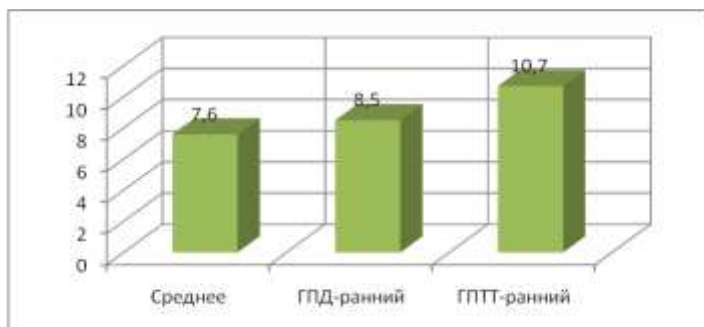


Рис. 1. Источники урожайности зеленой массы в раннеспелой группе, (кг/м²)

В качестве источников высокой урожайности сухого вещества выделены сортообразцы: в раннеспелой группе ГПТТ-ранний (2,6 кг/м²), ТОС-ранний (2,1 кг/м²); среднераннеспелой – ГПТТ-среднеспелый (2,3 кг/м²), СЛ-38 и Марс (2,1 кг/м²); среднеспелой – Т-100, Амос и Титус (1,5 кг/м²); среднепозднеспелой – ТОС-870, Польша № 4, Мерея (1,8 кг/м²); позднеспелой – Атлант (1,5 кг/м²).

Варьирование облиственности в зависимости от сортообразца находилось в пределах от 32,7 % (Гибрид №34) до 50,9 % (ГПТТ-среднеспелый) (рис. 2). Источниками высокой облиственности оказались:

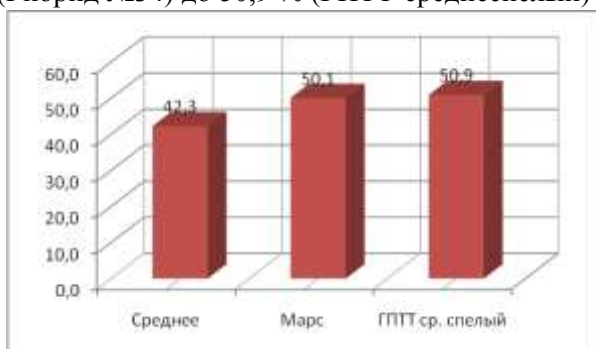


Рис. 2. Источники облиственности в среднераннеспелой группе, (%)

в раннеспелой – ГПТТ-2 (46,8 %), ГПТТ-ранний (50,1 %); среднераннеспелой – Марс (50,1 %) и ГПТТ-среднеспелый (50,9 %); среднеспелой – Т-100 (49,8 %), Среднеспелый (44,6 %); среднепозднеспелой – 15-2Д (45,3 %), 16-2Т (49,1 %) и позднеспелой – Витязь (45,4 %).

Варьирование содержания сухого вещества у изучаемых сортообразцов составило 18,9–25,5 %. В качестве источников данного признака выделены сортообразцы: в ранне-спелой группе ТОС-ранний (25,0 %), Ранний 2 (25,0 %), Глобал (25,4 %) и Дарьял (25,5 %); среднераннеспелой – ГПТТ-среднеспелый (23,8 %), СЛ-38 (24,6 %) и Тайфун (25,4 %); среднеспелой – Сегур (24,4 %);

среднепозднеспелой – N18ЛГ (24,4 %), ТОС-870 (24,6 %), СГП-12 (24,7 %), Кармен (25,4 %); позднеспелой – ВИК-7 (23,6 %) и Атлант (24,6 %).

Значительные различия между сортообразцами выявлены и по урожайности семян, варьирование

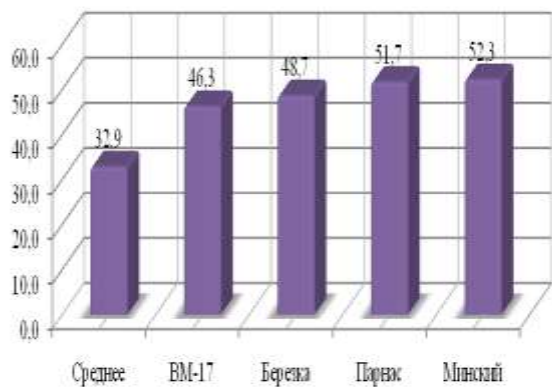


Рис. 3. Источники урожайности семян в среднепозднеспелой группе, (г/м²)

которой в зависимости от образца находилось в пределах от 13,2 г/м² до 52,3 г/м² ($V = 24,4\%$). В качестве источников данного признака выделены сортообразцы в раннеспелой группе – ГПД-ранний (41,4 г/м²), ГПТТ-ранний (48,4 г/м²), среднераннеспелой – ГПД-среднеранний (45,9 г/м²); среднеспелой – Витебчанин (43,8 г/м²), ГПТТ-среднеспелый (45,4 г/м²), Тайфун (47,0 г/м²), ГПД-среднеспелый (45,5 г/м²), Т-100 (45,6 г/м²), Сегур (46,4 г/м²), Среднеспелый (47,8 г/м²); среднепозднеспелой – VM-17 (46,3 г/м²), Березка (48,7 г/м²), Парнас (51,7 г/м²), Минский (52,3 г/м²), позднеспелой – Витязь (42,2 г/м²), ВИК-7 (43,0 г/м²), Сож (45,8 г/м²) (рис. 3).

Семенная продуктивность растений находилась в тесной корреляционной зависимости от количества на растении семян ($r = 0,91$), головок

($r = 0,73$) и обсемененности головок ($r = 0,71$).

В питомнике изучения биотипического состава с индивидуальной посадкой растений, квадратно-гнездовым способом с площадью питания растений 50×50 см изучалось внутривидовое разнообразие сортообразцов клевера лугового разных групп спелости по морфологическим и хозяйственно полезным признакам. Объектами исследований служили лучшие популяционные сортообразцы клевера лугового, созданные ранее на кафедре селекции и генетики УО БГСХА СЛ-38, Т-100, Минский мутант, ГПД-А и полученные в результате совместных многолетних исследований в рамках сотрудничества в ТОС «Клевер» с селекционерами из 14 НИУ России, расположенных в семи почвенно-климатических зонах клеверосеяния: ГПТТ-ранний, ГПД-ранний, ГПТТ-среднеспелый, ГПД-среднераннеспелый, 16-2Т, 15-2Д. По каждому сортообразцу индивидуально анализировались 100 растений [5]. Статистические характеристики изучаемых признаков и свойств определялись методом вариационного анализа выборки лучших отобранных растений в пределах популяции. Биотипы характеризовались средними значениями количественных показателей растений, типичных для конкретной группы. В результате всесторонней оценки сортообразцов выявлено значительное внутривидовое разнообразие по морфологическим, биологическим и хозяйственно полезным признакам и свойствам, что позволило выделить в пределах каждого сортообразца по 30–40 высокопродуктивных растений и на их основе сформировать по 3–4 группы биотипов со сходными морфологическими и хозяйственно полезными признаками и свойствами, например у сортообразца ГПТТ-ранний было выделено 4 группы (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика групп биотипов выделенных у сортообразца клевера лугового ГПТТ-ранний в питомнике изучения биотипического состава

Происхождение биотипа	Группы фенотипически однородных биотипов	Количество дней от отрастания до фазы:			Высота растений, см	Междузудлий, шт.	На одном растении				Семян в головке, шт.	Масса 1000 семян, г
		бутонизации	цветения	созревания			стеблей, шт.	соцветий, шт.	семян			
									шт.	г		
ГПТТ-ранний	1	48	54	119	103	6	31	281	2931,0	8,5	10,4	2,9
	2	51	58	125	131	7	30	282	2814,8	7,6	10,0	2,7
	3	53	60	125	101	7	58	549	5434,9	12,5	9,9	2,3
	4	57	64	129	133	8	35	314	3586,2	10,4	11,4	2,9
\bar{X}		51,9	58,8	124,5	116,2	6,9	37,9	352,9	3718,8	9,7	10,5	2,7
V, %		6,9	6,3	2,7	13,4	11,6	30,1	30,0	29,6	21,4	11,4	7,4
$S_{\bar{x}}$		0,6	0,6	0,5	2,5	0,1	1,8	16,8	174,7	0,3	0,2	0,03
$S_{\bar{x}}, \%$		1,2	1,0	0,4	2,2	1,4	4,7	4,8	4,7	3,1	1,9	1,1

По результатам биотипического описания выделенные 36 фенотипически однородных групп биотипов, 47 % которых имели полупрямостоячую форму куста, вторую часть делили развалистая (25,0 %) и прямостоячая (28,0 %) формы. Преобладающее большинство растений имело округлую форму стебля, и только у биотипов четвертой группы СЛ-38, второй Минского мутанта и 16-2Т она

была ребристой. Биотипы второй группы сортообразцов ГПД-среднеспелый, Минский мутант, 16-2Т, второй и четвертой групп 15-2Д характеризовались антоциановой окраской стебля, у всех остальных она была светло-зеленой или темно-зеленой. По толщине стебля выделены тонкостебельные с диаметром 2,3 мм у биотипов четвертой группы Минского мутанта, толстостебельные – 5,7 мм у биотипов четвертой группы ГПТТ-раннего, остальные группы – среднестебельные (3–5 мм). Длина междоузлий варьировала от короткой (4,9 см) у биотипов первой группы СЛ-38 до очень длинной (15,4 см) у третьей группы ГПД-раннего. Опушенность стебля у основной массы растений была средней, встречались формы слабо опушенные или без опушения. Средней опушенностью характеризовались группы: первая – ГПТТ-раннего, вторая – ГПТТ-среднеспелого, вторая и третья – ГПД-среднеспелого, вторая – Минского мутанта, первая и вторая – 16-2Т.

Листья у всех биотипов цельнокрайние с окраской, варьирующей от светло-зеленой до темно-зеленой. Листочки в зависимости от сортообразца характеризовались эллиптической, обратнойцевидной, ланцетной, ромбовидной, яйцевидной и узколанцетной формами. Проявление опушенности и интенсивность рисунка листочков варьировали от полного отсутствия до очень сильного. Длина листочков по группам находилась в пределах 34–64 мм, наиболее короткой она была у биотипов второй группы Минского мутанта, а более длинной – у биотипов третьей группы 16-2Т. Ширина листочков варьировала от средней (21 мм) у биотипов третьей группы ГПД-ранний до очень широкой (36 мм) у биотипов третьей группы 16-2Т. По форме соцветия были уплощенно-шаровидными, шаровидными и яйцевидными с длиной, варьирующей от 21 мм у биотипов третьей группы ГПД-А (короткая) до 42 мм у биотипов второй группы 15-2Д (очень длинная). Ширина соцветия средняя (19 мм) отмечена у биотипов первой группы ГПД-ранний, второй и третьей ГПД-А и очень большая (36 мм) у биотипов четвертой группы ГПТТ-ранний и первой группы 15-2Д. Количество цветков на соцветии варьировало в зависимости от группы биотипов от 74 до 120 шт. Окраска соцветий варьировала от белой (Минский мутант группа № 3) до красной (ГПД-ранний группа № 1). Окраска семян в зависимости от группы варьировала от светло-желтой (СЛ-38 № 1) до сине-желтой (ГПД-среднеспелый № 2), форма при этом была яйцевидной, сердцевидной, эллипсовидной, почковидной, округло-бобовидной.

В результате фенологических наблюдений по длине вегетационного периода были выделены группы биотипов разной спелости. Было установлено, что самыми скороспелыми с наименьшим числом междоузлий (5 шт.) были растения первой группы биотипов сортообразца СЛ-38 с продолжительностью вегетационного периода 110 дней, а наиболее позднеспелыми с наибольшим числом междоузлий (13 шт.) – растения третьей группы ГПД-А – 157 дней. Наиболее высокорослыми (133 см) были биотипы четвертой группы сортообразца ГПТТ-ранний, а самыми низкорослыми (60 см) – первой группы СЛ-38. Коэффициент вариации в зависимости от популяции варьировал: вегетационный период $V = 2,7–6,0\%$, количество междоузлий $V = 6,0–16,9\%$, высота растений $V = 5,4–25,3\%$. Оценка семенной продуктивности по сортообразцам ($V = 18,3–31,7\%$) показала, что лучшими были биотипы второй группы Минского мутанта, у которых сформировалось максимальное количество семян на растении (8388,9 шт.), массой 15,1 г. Обсемененность соцветия наиболее высокой была у биотипов первой и второй группы ГПД-раннего (23,0 и 27,1 шт.), первой, второй и третьей СЛ-38 (28,2; 27,3; 24,8 шт.), первой ГПД-среднераннего (23,6 шт.) и 15-2Д (21,8 шт.). Наибольшее содержание сухого вещества в зеленой массе отмечено у биотипов второй группы Минского мутанта (23,2%), 16-2Т (23,3%) и всех групп ГПД-А (24,8; 24,0; 25,1%). Высокой облиственностью характеризовались биотипы первой группы ГПТТ-раннего (51,7%), первой и второй ГПТТ-среднеспелого (51,2% и 52,3%) и первой Т-100 (52,5%). Лучшими по комплексу хозяйственно полезных признаков и свойств оказались биотипы третьей группы сортообразца ГПТТ-ранний, первой ГПД-ранний, первой СЛ-38, второй Минского мутанта и четвертой 15-2Д. В этих группах биотипов выделенных сортообразцов средняя высота растений составила 110–140 см, на одном растении формировалось от 39 до 58 стеблей, от 5434 до 8388 шт., или от 12,0 до 15,1 г семян, облиственность – 51,7–52,5%, содержание сухого вещества – 23,2–25,1%.

Выделенные группы биотипов использованы для формирования новых сложногобридных популяций, которые проходили дальнейшую оценку в питомниках селекционного процесса.

В селекционном питомнике изучено 113 семей. В результате комплексной оценки установлены различия между семьями: по продолжительности вегетационного периода: раннеспелые (121–123 дня), среднераннеспелые (125–127 дней), среднеспелые (128–131 день), среднепозднеспелые (134–140 дней) и позднеспелые (146 дней); по количеству междоузлий на стебле, варьирующему от 5 до 14 шт., у семей ГПТТ-раннего и СЛ-38 оно составило 5–7, у ГПД-А – 9–14 шт.; по высоте растений в фазе цветения варьирование по семьям находилось в пределах от 44 до 107 см, самой низкорослой (44 см) была семья сортообразца Т-100, а высокорослой – ГПД-А (107 см). В пределах семей одной популяции высота варьировала у ГПД-раннего от 70 до 105 см, ГПД-А от 70 до 107 см [6].

Выделены высокопродуктивные константные семьи по урожайности зеленой массы ГПТТ-ранний № 2 и № 10 (10,4 кг/м²), ГПД-ранний № 9 (8,8 кг/м²), ГПТТ-среднеспелый № 9 (10,8 кг/м²), ГПД-среднеспелый № 8 (9,1 кг/м²), 16-2Т №7 (8,4 кг/м²), и ГПД-А №6 (8,5 кг/м²). По урожайности семян выделены семьи в популяциях: ГПТТ-ранний – № 1 (77,1 г/м²) и № 9 (80,8 г/м²), ГПД-ранний – № 9 (62,0 г/м²), ГПТТ-среднеспелый – № 5 (65,2 г/м²), ГПД-средне-раннеспелый – № 3 и № 13 (69,9 г/м² и 69,3 г/м²), Минский мутант – № 9 (64,7 г/м²), 16-2Т – № 2 и № 7 (66,3 г/м² и 66,8 г/м²), 15-2Д – № 5 и № 7 (68,8 г/м² и 68,4 г/м²), в ГПД-А – № 2 и № 4 (65,8 г/м² и 65,4 г/м²).

Константные семьи с комплексом хозяйственно полезных признаков и свойств включены в контрольный питомник, где по результатам оценки были выделены номера, сочетающие в себе высокую урожайность зеленой массы, семян и облиственность. Среди них лучшими были в раннеспелой группе – ГПТТ-6, (6,1 кг/м², 31,6 г/м², 47,2 %); среднераннеспелой – М-5 (7,2 кг/м², 14,4 г/м², 49,0 %); среднеспелой – Т-9 (5,5 кг/м², 31,0 г/м², 47,2 %), ГПТТ-4 (6,0 кг/м², 19,1 г/м², 49,8 %), ГПТТ-1 (5,4 кг/м², 22,1 г/м², 47,4 %); среднепозднеспелой – СГП-11 (5,4 кг/м², 28,0 г/м², 39,1 %), СГП-13 (6,1 кг/м², 31,6 г/м², 47,2 %); позднеспелой – ГПДА-6 (4,4 кг/м², 19,0 г/м², 40,1 %) [7]. Выделенные константные номера прошли оценку в конкурсном сортоиспытании, где изучалось 29 сортообразцов разных групп спелости в период 2011 по 2016 гг [8]. Длина вегетационного периода в раннеспелой группе составила 114–118 дней, среднераннеспелой 120–123, среднеспелой 124–126, среднепозднеспелой 130–135, позднеспелой 138–142 дня (табл. 3).

Таблица 3. Характеристика сортообразцов клевера лугового конкурсного сортоиспытания (2011–2016 гг.)

Сорта и сортообразцы	Вегетационный период, дней	Урожайность зеленой массы		Выход сухого вещества, т/га	Урожайность семян, г/м ²	Облиственность, %	Сырой протеин, % (2013 г.)
		т/га	± ст.				
Раннеспелые							
Устойливы, ст.	117	49,3	–	10,3	17,4	40,5	15,0
Долголетний	118	51,6	+2,3	10,5	15,1	43,8	18,1
ГПД-ранний	117	56,5	+7,2	11,6	21,1	43,5	17,6
ГПТТ-ранний	117	69,8	+20,5	15,2	24,7	47,5	19,8
БГСХА-3	114	53,7	+4,4	11,9	25,8	39,2	16,2
ТОС-ранний	116	53,0	+3,7	11,7	21,7	41,8	17,8
Среднераннеспелые							
Марс, ст.	122	52,5	–	11,0	19,5	48,2	16,3
ГПТТ-среднеспелый	120	56,3	+3,8	11,9	20,0	49,5	18,8
СГП-ранний	120	47,2	-5,3	10,7	23,1	37,2	15,5
БГСХА-31	123	55,8	+3,3	11,4	20,0	43,9	15,3
СЛ-38	121	52,8	+0,3	10,3	18,6	40,1	17,5
ТОС- среднераннеспелый	121	49,7	-2,8	10,3	23,2	43,1	17,5
ГПД-среднераннеспелый	123	44,8	-7,7	9,4	21,2	38,9	14,3
Среднеспелые							
Витебчанин, ст.	126	45,5	–	8,9	25,5	35,0	15,7
Минский мутант	125	50,5	+5,0	11,3	23,8	36,7	14,7
Т-100	124	42,8	-2,7	10,2	20,6	48,7	17,5
СГП-среднеспелый	126	52,3	+6,8	12,1	26,5	44,9	18,9
Среднепозднеспелые							
ТОС-870, ст.	132	49,8	–	11,3	21,3	37,5	18,0
Мерея	133	51,7	+1,9	11,3	22,8	38,1	19,6
16-2Т	133	46,2	-3,6	9,5	26,0	47,7	15,6
БГСХА-12	135	47,5	-2,3	10,5	22,8	46,4	14,4
15-2Д	130	50,3	+0,5	10,9	26,7	43,2	16,2
СГП-12	132	44,8	-5,0	10,3	24,1	37,8	15,0
Позднеспелые							
МОС-1, ст.	138	47,3	–	11,5	23,8	37,6	16,3
СГП-6	139	47,5	+0,2	11,2	19,9	37,4	15,0
Сож	142	44,8	-2,5	10,8	28,5	37,8	16,1
БГСХА-8	139	46,5	-0,8	10,6	20,8	36,5	16,1
БГСХА-13	144	50,2	+2,9	11,7	26,4	43,5	17,0
ГПД-А	144	54,7	+7,4	13,1	23,9	40,7	15,7

Примечание: НСР₀₅ в 2011 г.– 3,5; 2012 г.– 2,7; в 2013 г.–2,6; 2014 г.–3,1; 2015 г. – 2,9; 2016 г. –3,4.

В каждой группе спелости выделены сортообразцы, превысившие стандарт:

– по урожайности зеленой массы: в раннеспелой группе ГПД-ранний (56,5 т/га) и ГПТТ-ранний (58,6 т/га), среднераннеспелой – ГПТТ-среднеспелый (56,3 т/га) и БГСХА-31 (55,8 т/га), среднеспелой – СГП-среднеспелый (52,3 т/га) и Минский мутант (50,5 т/га), среднепозднеспелой – Мерея (51,7 т/га) и 15-2Д (50,3 т/га), позднеспелой– БГСХА-13 (50,2 т/га) и ГПД-А (54,7 т/га);

– по урожайности сухого вещества в раннеспелой группе – ГПТТ-ранний (15,2 т/га), среднераннеспелой – ГПТТ-среднеспелый (11,9 т/га), среднеспелой – СГП-среднеспелый (12,1 т/га), среднепозднеспелой – Меря и ТОС-870 (11,3 т/га), позднеспелой – ГПД-А (13,1 т/га) и БГСХА-13 (11,7 т/га);

– по облиственности в раннеспелой группе – ГПТТ-ранний (47,5 %), среднераннеспелой – ГПТТ-среднеспелый (49,5 %), среднеспелой – Т-100 (48,7 %), среднепозднеспелой – БГСХА-12 (46,4 %) и 16-2Т (47,7 %), позднеспелой – БГСХА-13 (43,5 %);

– по урожайности семян: в раннеспелой группе ГПД-ранний (21,1 г/м²), ГПТТ-ранний (24,7 г/м²) и БГСХА-3 (25,8 г/м²), в среднераннеспелой – ТОС-среднеранний (23,2 г/м²), в среднеспелой – СГП-среднеспелый (26,5 г/м²), в среднепозднеспелой – 16,2Т (26,0 г/м²) и 15-2Д (26,7 г/м²), в позднеспелой – Сож (28,5 г/м²);

– по содержанию сырого протеина: в раннеспелой группе ГПТТ-ранний (19,8 %), в среднераннеспелой – ГПТТ-среднеспелый (18,8 %), в среднеспелой – СГП-среднеспелый (18,9 %), в среднепозднеспелой – Меря (19,6 %), в позднеспелой – БГСХА-13 (17,0 %).

Комплексом хозяйственно полезных признаков характеризовались сортообразцы в раннеспелой – ГПТТ-ранний и ГПД-ранний; в среднераннеспелой – ГПТТ-среднеспелый и БГСХА-31; в среднеспелой – СГП-среднеспелый и Минский мутант; в среднепозднеспелой – 15-2Д; в позднеспелой – БГСХА-13 и ГПД-А. Сортообразцы ГПТТ-ранний и ГПД-ранний переданы в ГСИ Республики Беларусь.

Государственное испытание сорта клевера лугового ГПТТ-ранний проводилось с 2014 по 2016 гг. Контролем служил сорт Устойливый (табл. 4).

Таблица 4. Результаты государственного испытания сорта клевера лугового ГПТТ-ранний

Сортоиспытательная станция	Урожайность сухого вещества								
	2014		2015		2016		Среднее за три года		
	ц/га	±ст.	ц/га	±ст.	ц/га	±ст.	ц/га	±ст.	
								ц/га	%
Кобринская	105	+1,0	44,9	+2,8	99,8	-2,2	83,2	+0,5	+0,6
Лепельская	120	-5,0	128	+44,9	88,8	+11,8	112,3	+17,2	+15,3
Мозырская	92,4	+16,4	13,4	+2,1	-	-	52,9	+9,3	+17,6
Жировичская	133	+5,0	91,9	-0,7	146,0	-3,0	123,6	+0,4	+0,3
Несвижская	141	-23,0	95,5	-12,5	102	-5,0	112,8	-13,5	-12,0
Горещкая	127	+11,0	-	-	155,0	+73,3	141,0	+42,2	+30,0
Среднее	119,7	+5,0	74,7	+7,3	118,3	+14,9	104,2	+9,0	+8,6

По результатам государственного сортоиспытания сорта клевера лугового ГПТТ-ранний (2014–2016 гг.) урожайность сухого вещества составила: в 2014 г. – 119,7 ц/га (+5,0 ц/га к ст.), 2015 г. – 74,7 ц/га (+7,3 ц/га к ст.), 2016 г. – 118,3 ц/га (+14,9 ц/га к ст.). В среднем за три года урожайность сухого вещества составила 104,2 ц/га (+9,0 ц/га, или 8,6 % к контр.).

На основании результатов государственного сортоиспытания сорт ГПТТ-ранний с 2017 г. включен в государственный реестр сортов Республики Беларусь. Как лучший районированный сорт решением ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» (Прик. № 17 от 28.02.2018 г.) ГПТТ-ранний утвержден в качестве контрольного в государственном испытании клевера лугового. На сорт получен патент НЦИС Республики Беларусь № 550 [11, 12].

Сорт ГПТТ-ранний (2n=28). Период от начала вегетации до первого укоса составляет 60–67 дней, от первого до второго укоса 51–67 дней, от начала отрастания до полной спелости семян составляет 115–118 дней. Высота растений первого укоса 85–110 см, второго – 50–70 см. Облиственность 44–48,2 %, содержание сырого протеина 19,3 %, урожайность семян – 2,5 ц/га. Рентабельность при возделывании на зеленый корм составила 144,7 % (+33,4% к контр.), на семена – 24,1 % (+6,4% к контр.) [9, 10].

Сорт Вербуш раннеспелый, (2n=14). Куст полупрямостоячий 80–105 см.

Период вегетации 100–123 дня. Облиственность 43,5 %. Превышает стандарт по урожайности семян на 32,0 %, зеленой массы на 12,7 %, сухого вещества на 11,2 %. Сорт зимостоек и устойчив к полеганию.

Закключение

1. В коллекционном питомнике сортообразцы разделены на пять групп спелости: раннеспелые с периодом вегетации 110–116 дней, среднераннеспелые – 117–122, среднеспелые – 123–126, среднепозднеспелые – 127–135 и позднеспелые – 138–142 дня.

В каждой группе спелости выделены источники хозяйственно полезных признаков и свойств:

– по урожайности зеленой массы: в раннеспелой – ГПТТ-ранний (10,7 кг/м²); среднераннеспелой – ГПТТ-среднеспелый (9,8 кг/м²); среднеспелой – Т-100 и Титус – 6,8 кг/м², среднепозднеспелой – 15-2Д (7,4 кг/м²), 16-2Т (7,6 кг/м²), Меря (7,7 кг/м²) и Польша№4 (7,8 кг/м²); позднеспелой – Атлант (5,9 кг/м²), Мут 19-1-1(6,0 кг/м²), Витязь (6,2 кг/м²);

– по содержанию сухого вещества: в раннеспелой группе – ТОС-ранний (25,0 %), Ранний 2 (25,0 %), Глобал (25,4 %), Дарьял (25,5 %); среднераннеспелой – ГПТТ-среднеспелый (23,8 %), СЛ-38 (24,6 %), Тайфун (25,4%); среднеспелой – СГП-среднеспелый (23,7 %), Сегур (24,4%); среднепозднеспелой – N18ЛГ (24,4 %), ТОС-870 (24,6 %), СГП-12 (24,7 %), Кармен (25,4 %); позднеспелой – ВИК-7 (23,6 %) и Атлант (24,6 %);

– по облиственности: в раннеспелой группе – ГПТТ-2 (46,8 %), ГПТТ-ранний (50,1 %); среднераннеспелой – Марс (50,1 %), ГПТТ-среднеспелый (50,9 %); среднеспелой – Т-100 (49,8 %), Среднеспелый (44,6 %), СГП среднеспелый (44,1 %); среднепозднеспелой – Пради (42,2 %), Яскравы (45,1 %), 15-2Д (45,3 %), 16-2Т (49,1 %); позднеспелой – Мут-19-1-1 (44,7 %), Витязь (45,4 %);

– по семенной продуктивности: в раннеспелой группе ГПД-ранний (41,4 г/м²), ГПТТ-ранний (48,4 г/м²), ГПД-среднеранний (45,9 г/м²); ГПТТ среднеспелый (45,4 г/м²), Тайфун (47,0 г/м²), ГПД-среднеспелый (45,5, г/м²), Т-100 (45,6 г/м²), Сегур (46,4 г/м²), Среднеспелый (47,8 г/м²); среднепозднеспелой – ВМ-17 (46,3 г/м²), Березка (48,7 г/м²), Парнас (51,7 г/м²), Минский поздний (52,3 г/м²); позднеспелой – Витязь (42,2 г/м²), ВИК-7 (43,0 г/м²), Сож (45,8 г/м²).

Установлена корреляционная зависимость семенной продуктивности от количества семян на растении ($r = 0,91$), количества головок ($r = 0,73$) и их обсеменности ($r = 0,71$).

В питомнике изучения биотипического состава выявлено внутривидовое разнообразие морфологических, биологических и хозяйственно полезных признаков и свойств у изучаемых популяций. Коэффициент варьирования вегетационного периода $V = 2,7–6,0$ %, количества междоузлий $V = 6,0–16,9$ %, высоты растений $V = 5,4–25,3$ %. Высоким коэффициентом варьирования отличались показатели элементов структуры $V = 18,3–31,7$ %, что позволила создать новый исходный материал с высокой семенной продуктивностью.

Выделено 36 фенотипически различных групп биотипов. Сильное варьирование отмечено по морфологическим признакам: форма листочков, интенсивность рисунка, окраска соцветий, окраска и форма семян.

Выделены группы биотипов, характеризующиеся комплексом хозяйственно полезных признаков и свойств: ГПТТ-ранний группа № 3, ГПД-ранний – № 1, СЛ-38 – № 1, Минский мутант – № 3 и 15-2Д – № 4. В этих группах биотипов средняя высота растений составила 110–140 см, на одном растении формировалось от 39 до 58 стеблей, от 5434 до 8388 штук, или от 12,2 до 15,1 г семян, облиственность 51,7–52,5 %, содержание сухого вещества 23,2–25,1 %.

2. В селекционном питомнике определены пределы варьирования между семьями по срокам созревания (108–154 дня), высоте растений (44–107 см), количеству междоузлий (5–14 шт.), диаметру стебля (2,7–5,0 мм).

Выделены высокопродуктивные константные семьи: по урожайности зеленой массы, семьи в популяциях ГПТТ-ранний № 2 и № 10 (10,4 кг/м²), ГПД-ранний № 9 (8,8 кг/м²), № 9 ГПТТ-среднеспелый (10,8 кг/м²), № 8 ГПД-среднеспелый (9,1 кг/м²), № 7 16-2Т (8,4 кг/м²) и № 6 ГПД-А (8,5 кг/м²); по урожайности семян семьи ГПТТ-ранний – № 1 (77,1 г/м²) и № 9 (80,8 г/м²), ГПД-ранний – № 9 (62,0 г/м²), ГПТТ-среднеспелый – № 5 (65,2 г/м²), ГПД-среднераннеспелый – № 3 и № 13 (69,9 г/м² и 69,3 г/м²), Минский мутант – № 9 (64,7 г/м²), 16-2Т – № 2 и № 7 (66,3 г/м² и 66,8 г/м²), 15-2Д – № 5 и № 7 (68,8 г/м²) и 68,4 г/м²), в ГПД-А – № 2 и № 4 (65,8 г/м² и 65,4 г/м²); по облиственности лучшими были семьи сортообразцов ГПТТ-среднеспелый №8 (50,0 %) №10 (50,1 %), №9 (52,0 %), №7 (53,0 %) и Т-100 № 9 (50,1 %).

3. В контрольном питомнике выделены ценные номера разных групп спелости, сочетающие в себе высокую урожайность зеленой массы, семян и облиственность: в раннеспелой группе – ГПТТ-6 (6,1 кг/м², 31,6 г/м², 47,2 %); среднераннеспелой – М-5 (7,2 кг/м², 14,4 г/м², 49,0 %); среднеспелой – Т-9 (5,5 кг/м², 31,0 г/м², 47,2 %), ГПТТ-4 (6,0 кг/м², 19,1 г/м², 49,8 %, ГПТТ-1 (5,4 кг/м², 22,1 г/м², 47,4 %); среднепозднеспелой – СГП-11 (5,4 кг/м², 28,0 г/м², 39,1 %), СГП-13 (6,1 кг/м², 31,6 г/м², 47,2); позднеспелой – ГПДА-6 (4,4 кг/м², 19,0 г/м², 40,1 %).

4. В конкурсном сортоиспытании в каждой группе спелости выделены сортообразцы с комплексом хозяйственно полезных признаков и свойств, превысившие стандарт по урожайности зеленой массы, семян и содержанию протеина. В раннеспелой группе – ГПТТ-ранний (58,6 т/га, 2,5 ц/га,

19,8 %) и ГПД-ранний (56,5 т/га, 2,1 ц/га, 17,6 %), среднераннеспелой – ГПТТ-среднеспелый (56,3 т/га, 2,0 ц/га, 18,8 %) и БГСХА-31 (55,8 т/га, 2,0 ц/га, 17,5 %), среднеспелой – СПП-среднеспелый (52,3 т/га, 2,7 ц/га, 18,9 %) и Минский мутант (50,5 т/га, 2,5 ц/га, 14,8 %), среднепозднеспелой – 15-2Д (50,3 т/га, 2,7 ц/га, 16,3 %), позднеспелой – БГСХА-13 (50,2 т/га, 2,7 ц/га, 17,0 %) и ГПД-А (54,7 т/га, 2,4 ц/га, 15,8 %). На основании результатов конкурсного сортоиспытания сорт ГПТТ-ранний был передан в ГСИ и с 2017 г. включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь. Сорт ГПД-ранний под названием Вербуш с 2018 г. проходит государственное сортоиспытание. Сортообразец ГПД-А размножается и готовится для передачи в государственное сортоиспытание

5. Создан и включен в государственный реестр сортов Республики Беларусь тетраплоидный раннеспелый сорт клевера лугового ГПТТ-ранний. Сорт имеет полупрямостоячий куст, высотой 95–110 см. Листья зеленые, крупные, эллиптические. Соцветие – шаровидная головка, бледно-розовой окраски. Семена разноцветные. Период вегетации 115–118 дней. Урожайность сухого вещества 104,2 ц/га, семян – 2,5 ц/га. В сухом веществе зеленой массы содержится 18,6–19,3 % сырого протеина, рентабельность возделывания на зеленый корм 144,7 %, на семена – 24,1 %.

Создан сорт клевера лугового Вербуш (2n=14). Куст полупрямостоячий, высотой 80–105 см. Соцветие – шаровидная головка, бело-розовой окраски, Семена разноцветные. Период от начала весенней вегетации до полной спелости семян составляет 100–123 дня. Облиственность – 43,5 %. Урожайность семян – 2,5 ц/га, зеленой массы – 565 ц/га, сухого вещества – 116,0 ц/га

ЛИТЕРАТУРА:

1. Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового. Результаты 25-летних исследований творческого объединения ТОС «Клевер» – М.: ООО «Эльф ИПР». 2012. – 288с.
2. Бушуева, В. И. Результаты селекции клевера лугового по программе ТОС «Клевер» / В. И. Бушуева // Земляробства і ахова раслін. – 2014 – №3 (94). – С. 5–7.
3. Vera Iv. Bushuyeva biochemical evaluation of the variety samples of the red clover and galega orientalis / Vera Iv. Bushuyeva // Chemistry and chemical biology. Methodologies and Applications. Apple Academic Press. Toronto new Jersey. 2014 – P287–296.
4. Ковалевская, Л. И. Оценка исходного материал клевера лугового по хозяйственно полезным признакам в коллекционном питомнике / Л. И. Ковалевская, В. И. Бушуева // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2015. – № 4. – С. 70–76.
5. Ковалевская, Л. И. Морфологическая и генетическая изменчивость признаков у клевера лугового и ее использование в селекции / Л. И. Ковалевская, В. И. Бушуева // Вестник Белорус. гос. с.-х. акад. – 2016. – № 3. – С. 74–78.
6. Ковалевская, Л. И. Сравнительная оценка семей клевера лугового в селекционном питомнике / Л. И. Ковалевская, В. И. Бушуева // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2016. – № 4. – С. 76–80.
7. Ковалевская, Л. И. Сравнительная оценка номеров клевера лугового в контрольном питомнике / Л. И. Ковалевская, В. И. Бушуева // Земляробства і ахова раслін. – 2017. – № 5. – С. 26–30.
8. Ковалевская, Л. И. Результаты конкурсного испытания сортообразцов клевера лугового разных типов спелости / Л. И. Ковалевская, В. И. Бушуева // Земляробства і ахова раслін. – 2017. – № 6. – С. 7–13.
9. Ковалевская, Л. И. Энергетическая и экономическая эффективность возделывания нового сорта клевера лугового ГПТТ-ранний / Л. И. Ковалевская, В. И. Бушуева // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2018. – № 3. – С. 33–37.
10. Бушуева, В. И. Создание и характеристика нового сорта клевера лугового ГПТТ-ранний / В. И. Бушуева, Л. И. Ковалевская, М. Ю. Новоселов, М. Н. Авраменко // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2018. – № 1. – С. 28–33.
11. Сорт клевера лугового ГПТТ-ранний: свидетельство селекционера Респ. Беларусь В. И. Бушуева, М. Ю. Новоселов, А. С. Новоселова; М. Н. / Л. И. Осипова (Ковалевская), М. А. Авраменко; УО «Белорус. гос. с.-х. акад.», – № 0005345; заявл. 27.11.2013 (№ 2013043); выдано 30.12.2016 (№ 111).
12. Сорт клевера ГПТТ-ранний: патент Нац. центра интеллектуальной собственности Респ. Беларусь № 550 В. И. Бушуева, М. Ю. Новоселов, А. С. Новоселова, Л. И. Осипова (Ковалевская), М. Н. Авраменко; УО «Белорус. гос. с.-х. акад.» (Республика Беларусь), заявка № v2017 0029; приоритет 28.08.2017, дата регистрации 01.11.2018.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ И АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПОЯВЛЕНИЕ И ЧИСЛЕННОСТЬ ВРЕДИТЕЛЕЙ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

О. Н. ПРИСТАЦКАЯ, Г. Я. БИЛОВУС, О. А. ВАЩИШИН

*Институт сельского хозяйства Карпатского региона НААН,
с. Оброшино, Украина, 81115, e-mail: Prystatska@meta.ua*

(Поступила в редакцию 27.09.2019)

Современные тенденции развития земледелия сопровождаются изменением базовых факторов, которые в прошлом обеспечивали расширенное воспроизводство плодородия почв. Исключение из системы удобрения навоза и химических мелиорантов стало одной из основных причин агрохимической деградации почв. Основным мероприятием по коренному улучшению кислых почв, является известкование, благодаря которому существенно возрастает эффективность как минеральной, так и органо-минеральной систем удобрения. По полученным результатам наших исследований установлено, что использование различных доз и соотношений минеральных удобрений на фоне навоза и периодического известкования, а также абиотические факторы, влияли на появление и численность таких, фитофагов пшеницы озимой как злаковые мухи, пшеницы, злаковые тли и пшеничный трипс. За годы исследований, численность злаковых мух уменьшалась почти в 2 раза по сравнению с контролем на трех вариантах опыта: 1,0 н CaCO₃ + 10 т/га навоза + N₁₂₀P₁₃₅K₁₃₅; N₁₂₀P₁₃₅K₁₃₅; 1,5 н CaCO₃ + N₁₂₀P₁₃₅K₁₃₅. На основании наших наблюдений можем отметить, что развитые растения пшеницы озимой на фоне высоких доз минеральных удобрений меньше привлекали этих вредителей. Численность пшеничного трипса в 2–3 раза была меньше на вариантах с органо-минеральной и минеральной системой удобрения по сравнению с контролем (без удобрения). По нашему мнению, система удобрения ускоряет развитие пшеницы и несколько сокращает разрыв между массовым появлением вредителя и уязвимой фазой растений. Как результат, усиливается одревеснение тканей, поэтому посевы меньше повреждались этим вредителем. На вариантах, где вносили высокие дозы минеральных удобрений (N₁₂₀P₁₃₅K₁₃₅), количество личинок пшеницы увеличивалось в 1,5–2,0 раза, а также заселенность злаковыми тлями была в 1,0–2,0 раза больше по сравнению с контролем (без удобрения). У хлебных клопов отсутствовала четкая дифференциация по заселенности посевов пшеницы озимой в зависимости от использования различных доз и соотношений минеральных удобрений, на фоне навоза и периодического известкования. Численность фитофагов на пшенице озимой в основном зависела от абиотических факторов и фазы развития культуры, продолжительность которой обуславливалась различными дозами удобрений.

Ключевые слова: пшеница озимая, вредители, системы удобрения, минеральные удобрения, известкование.

Modern trends in the development of agriculture are accompanied by a change in the basic factors that in the past provided expanded reproduction of soil fertility. The exclusion of manure and chemical ameliorants from the fertilizer system has become one of the main causes of agrochemical soil degradation. The main measure for the radical improvement of acid soils is liming, due to which the effectiveness of both mineral and organic-mineral fertilizer systems increases significantly. According to the results of our studies, it was found that the use of various doses and ratios of mineral fertilizers against the background of manure and periodic liming, as well as abiotic factors, influenced the appearance and abundance of such phytophages of winter wheat as: cereal flies, cereal leaf beetles, cereal aphids and wheat thrips. Over the years of research, the number of cereal flies decreased by almost 2 times compared with the control in three experimental variants: 1.0 n CaCO₃ + 10 t / ha of manure + N₁₂₀P₁₃₅K₁₃₅; N₁₂₀P₁₃₅K₁₃₅; 1.5 n CaCO₃ + N₁₂₀P₁₃₅K₁₃₅. Based on our observations, we can note that developed winter wheat plants against the background of high doses of mineral fertilizers attracted these pests less. The number of wheat thrips was 2–3 times lower in the variants with organo-mineral and mineral fertilizer systems compared with the control (without fertilizer). In our opinion, the fertilizer system accelerates the development of wheat and somewhat reduces the gap between the mass appearance of pests and the vulnerable phase of plants. As a result, tissue stiffness intensifies, so crops are less damaged by this pest. In the variants where high doses of mineral fertilizers were applied (N₁₂₀P₁₃₅K₁₃₅), the number of leaf beetle larvae increased by 1.5–2.0 times and also, the population of cereal aphids was 1.0–2.0 times higher compared to the control (without fertilizer). Bread bugs lacked a clear differentiation in terms of the population in winter wheat crops depending on the use of different doses and ratios of mineral fertilizers, against the background of manure and periodic liming. The number of phytophages in winter wheat mainly depended on abiotic factors and the development phase of the crop, the duration of which was determined by various doses of fertilizers.

Key words: winter wheat, pests, fertilizer systems, mineral fertilizers, liming.

Введение

Выращивание высоких урожаев экологически безопасного зерна озимой пшеницы – одна из главных задач сельскохозяйственного производства в условиях Западной Лесостепи Украины.

Современные тенденции развития земледелия сопровождаются изменением базовых факторов, которые в прошлом обеспечивали расширенное воспроизводство плодородия почв. Исключение из системы удобрения навоза и химических мелиорантов стало одной из основных причин агрохимической деградации почв. Процессы деградации охватили практически всю территорию землепользования, все типы почв [1, 2].

Ведение конкурентоспособного агропромышленного производства на агрохимически деградированных почвах возможно при условии восстановления их агропотенциала путем внесения достаточного количества органического вещества, минеральных удобрений и известковых материалов [3].

Основным мероприятием по коренному улучшению почв, который должен предшествовать всем остальным, является известкование [4].

Благодаря известкованию существенно возрастает эффективность как минеральной, так и органо-минеральной систем удобрения [5]. Эффективность известкования зависит от многих факторов, основными из которых являются степень кислотности почвы, норма извести, набор культур в севообороте и уровень их удобрения. Положительное действие извести на почву и соответственно на урожайность сельскохозяйственных культур может длиться более 10 лет, поэтому для учета его эффективности нужно проводить специальные многолетние опыты [6].

Удобрения влияют на ценоз пшеницы озимой и являются одним из важных факторов, от которых зависят условия развития растений и вредных организмов [7].

На посевах зерновых культур возросла вредоносность фитофагов, которые ранее не имели хозяйственного значения. Потепление климата способствовало проникновению и распространению в зоне Лесостепи теплолюбивых вредителей. Наблюдаются изменения в динамике численности таких видов вредителей, как злаковые мухи, пшеничные трипсы, злаковые тли, хлебные жуки, хлебные клопы и другие. Меняется и экономическое значение многих вредных видов. В отдельные годы суммы отрицательных температур за зимний период уменьшались в 2–3 раза, что ослабило их негативное воздействие на вредные организмы, перезимовка которых стала лучше, иногда она достигает 80–95 % [8, 9].

Основная часть

Полевые исследования по воздействию различных доз и соотношений минеральных удобрений на фоне навоза и периодического известкования на появление и развитие вредных организмов в посевах пшеницы озимой проводили в Институте сельского хозяйства Карпатского региона НААН в длительном стационарном опыте на протяжении 2015–2018 гг. Этот стационар, занесенный в реестр долгосрочных стационарных полевых опытов НААН (аттестат регистрации НААН № 29) заложен на светло-серой лесной поверхностно оглеенной почве в 1965 г.

Общая схема этого опыта включает 18 вариантов. Для проведения исследований мы выбрали следующие варианты: вариант без внесения удобрений (контроль); известкование 1,0 н CaCO₃ по Нг; навоз, 10 т / га; 1,0 н CaCO₃ + 10 т / га навоза; 0,5 н CaCO₃ + 10 т / га навоза + N₇₀P₉₀K₉₀, 1,0 н CaCO₃ + 10 т / га навоза + N₇₀P₉₀K₉₀; 1,0 н CaCO₃ + 10 т / га навоза + N₁₂₀P₁₃₅K₁₃₅; 1,5 н CaCO₃ + 15 т / га навоза + N₃₀P₄₅K₄₅; N₁₂₀P₁₃₅K₁₃₅; 1,5 н CaCO₃ + N₁₂₀P₁₃₅K₁₃₅.

Расположение вариантов одноярусное, последовательное. Общая площадь участка составляет 168 м² (28 м х 6 м), а учетной – 100 м² (25 м х 4 м). Севооборот четырёхпольный со следующим чередованием культур: кукуруза, ячмень с подсевом клевера лугового, клевер луговой, пшеница озимая. Агротехника выращивания общепринятая.

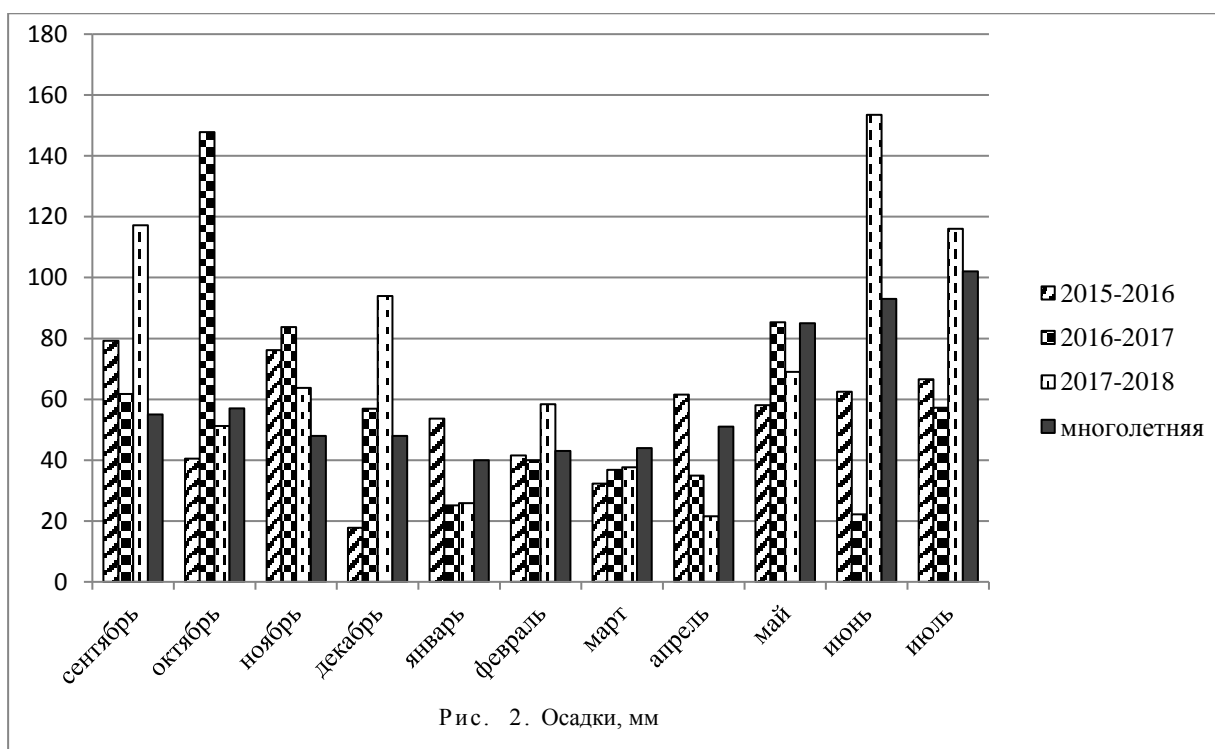
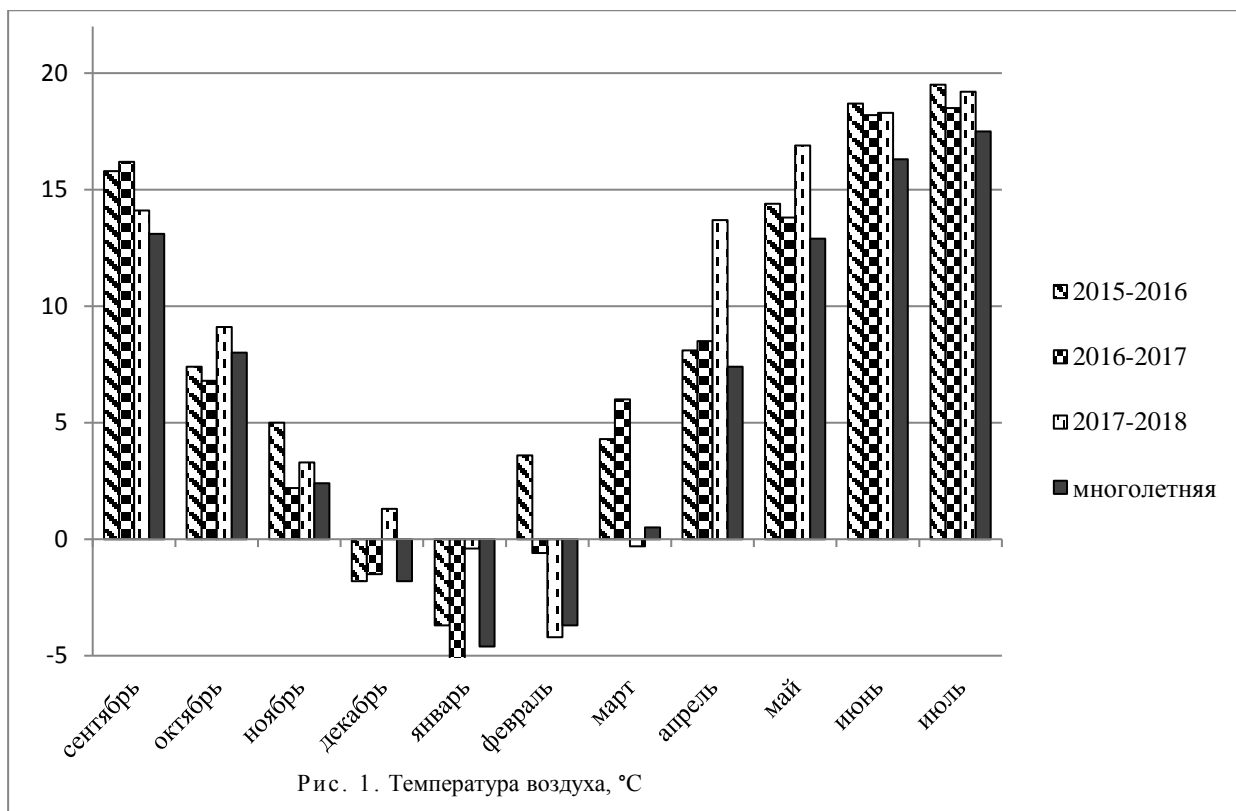
Учеты появления, распространения и развития основных вредителей на пшенице озимой с. Полеская 90 проводили, согласно общепринятым методикам [10, 11].

Знания о взаимодействии питания и устойчивости растений позволяют так подобрать систему удобрения, чтобы остановить, уменьшить или даже предотвратить дальнейшее повреждение их бактериями, грибами, насекомыми и вирусами.

Целью наших исследований было изучить влияние элементов системы агротехнических мероприятий и абиотических факторов на появление и численность наиболее распространенных вредителей пшеницы озимой в условиях Западной Лесостепи Украины.

В период вегетации, эту культуру повреждало большое количество вредителей. Однако не все фитофаги существенно влияли на формирование урожая культуры, а их количество зависело от взаимодействия абиотических и биотических факторов.

Анализ метеорологических показателей за годы исследований (2015–2018 гг.) свидетельствует, что температура воздуха, количество осадков, относительная влажность воздуха были разными с отклонениями от среднееголетних показателей и имели существенное влияние на вредителей пшеницы озимой (рис. 1) и (рис. 2).



Осенью 2015 г. были чрезвычайно сложные условия для сева озимых из-за экстремально засушливых условий августа–начала сентября. Сев был проведен с опозданием, но прекращение вегетации пшеницы озимой произошло в конце ноября, что на две недели позже среднееголетнего срока. Поэтому и посевы культуры перешли к зимнему покою в удовлетворительном состоянии.

Мягкая и кратковременная зима 2015–2016 гг. способствовала как хорошей перезимовке пшеницы, так и появлению вредителей этой культуры. Весна характеризовалась ранним ее началом с умеренными темпами нарастания температур и на время восстановления вегетации пшеница находилась в хорошем состоянии. В общем погодные условия вегетационного периода 2016 г. были благоприят-

ными для роста и развития этой культуры, кроме чрезмерных грозových осадков с градом в первой декаде июня, которые носили локальный характер.

В период сева пшеницы озимой осенью 2016 г. температура воздуха была выше среднеемноголетних показателей на 3,1 °С, а количество осадков было больше нормы на 11,7 мм. Прекращение осенней вегетации озимых произошло в конце III декады октября, то есть на 7–10 дней раньше средних многолетних сроков. Зима 2016–2017 гг. была не долгой и уже с конца февраля началось восстановление вегетации пшеницы озимой. Погодные условия осеннего периода 2017 г. отличались между собой за температурным режимом, количеством и периодичностью выпадения осадков. Температура воздуха была выше нормы в II и III декадах сентября, октября и всех декадах ноября. Количество осадков больше нормы было во всех декадах сентября, в III октября и II–III ноября.

На протяжении наших исследований в осенний период 2015–2017 гг. посеы пшеницы озимой заселяли и повреждали злаковые тли, цикадки, хлебные блошки и злаковые мухи. За годы наблюдений численность этих вредителей не превышала ЭПВ.

Погодные условия начала весны 2017 года сложились очень благоприятно для развития озимых культур. Восстановление вегетации растений озимых началось на 3 недели раньше средних многолетних сроков, вредители также начали пробуждаться и выходить из мест зимовки значительно раньше. Условия перезимовки 2017–2018 гг. для пшеницы озимой были весьма специфическими, наблюдались частые оттепели различной продолжительности, талая почва под высоким слоем снега.

Весна 2018 г. была со снежными циклонами в первой декаде марта и внезапной жарой в апреле. То есть, весны практически не было, сразу наступило лето. В фазе весеннего кушения посеы озимой пшеницы в основном повреждали листоеды (Chrysomelidae): два вида пьявиц (*Oulema melanopus* L.) и (*Oulema lichenis* Voet.), хлебная полосатая блошка (*Phyllotreta vittula* Redt.), и двукрылые (Diptera) – злаковые мухи.

За годы исследований самая высокая плотность популяции блошек в посевах озимых была в конце весеннего кушения в 2018 г. и составила 4,0–7,0 экз./м², этому способствовали высокие температуры и недостаточное количество осадков во II–III декадах апреля. Восстановление питания жуков пшеницы на полях пшеницы озимой в течение 2016–2018 гг. отмечено во второй декаде апреля. Наибольшую численность вредителя наблюдали в 2018 г., которая колебалась в пределах 3,0–9,0 экз./м² имаго пшеницы в зависимости от варианта опыта и не превысила ЭПВ (10–15 экз./м²). Появление личинок пшеницы отмечено: в 2016 и 2017 гг. – в третьей декаде, а в 2018 году – во второй декаде мая.

В 2016–2018 гг. двукрылых представляли гессенская (*Mayetiola destructor* Say.), из шведских (*Oscinella*) – овсяная (*Oscinella frit* L.), а также зеленоглазка (*Chlorops pumilionis* Byerk.), опомиза (*Oromyza florum* F.) и озимая муха (*Leptohylemyia coarctata* Fl.). Из злаковых мух преобладала гессенская – 60 %, шведская – 20 %, зеленоглазка, опомиза и озимая муха – 20 %. В фазе весеннего кушения на посевах озимой пшеницы численность злаковых мух была наибольшей в 2016 г. и составила 40–110 экз./100 п.с. в зависимости от варианта опыта, а в фазе выхода в трубку 70–220 экз./100 п.с., то есть превысила ЭПВ. Погодные условия весеннего вегетационного периода 2016 г. были очень благоприятными для развития злаковых мух. За годы исследований численность злаковых мух уменьшалась почти в 2 раза по сравнению с контролем на трех вариантах опыта: (1,0 н CaCO₃ + 10 т/га навоза + N₁₂₀P₁₃₅K₁₃₅), (N₁₂₀P₁₃₅K₁₃₅) и (1,5 н CaCO₃ + N₁₂₀P₁₃₅K₁₃₅), а на других – такой большой разницы не обнаружено (табл. 1). Наши наблюдения показали, что развитые растения озимых на фоне высоких доз минеральных удобрений меньше привлекали этих вредителей.

Таблица 1. Численность фитофагов на пшенице озимой в фазе выхода растений в трубку, 2016–2018 гг. (ИСГ Карпатского региона)

Вариант	Вредители, экз./м ² , 100 п. с.					
	злаковые мухи			личинки пшеницы		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Контроль	220,0	140,0	150,0	5,0	7,5	8,0
Известкование 1,0 н CaCO ₃	180,0	120,0	135,0	6,0	7,5	8,5
Навоз, 10 т/га	155,0	115,0	130,0	5,0	9,5	9,0
1,0 н CaCO ₃ + 10 т/га навоза	165,0	112,0	130,0	5,5	8,0	9,0
0,5 н CaCO ₃ + 10 т/га навоза + N ₇₀ P ₉₀ K ₉₀	150,0	110,0	125,0	7,0	8,0	9,5
1,0 н CaCO ₃ + 10 т/га навоза + N ₇₀ P ₉₀ K ₉₀	145,0	100,0	120,0	7,0	9,0	10,0
1,0 н CaCO ₃ + 10 т/га навоза + N ₁₂₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	95,0	85,0	110,0	8,0	10,0	12,0
1,5 н CaCO ₃ + 15 т/га навоза + N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	120,0	105,0	115,0	6,0	9,5	11,0
N ₁₂₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	70,0	75,0	90,0	9,5	10,0	12,5
1,5 н CaCO ₃ + N ₁₂₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	85,0	80,0	105,0	10,0	12,0	15,0

Примечание. 1) известкование проводили в 2014 г.; 2) навоз вносили под кукурузу в 2015 г.; 3) минеральное удобрение под пшеницу озимую вносили ежегодно.

В фазе выхода растений в трубку наименьшую численность личинок пшеницы наблюдали в 2016 (5,0–10,0 экз./м²), а наибольшую – 2018 г. (8,0–15,0 экз./ м²). В течение 2016–2018 гг. в этой фазе на всех вариантах опыта личинки пшеницы превышали ЭПВ (ЭПВ 3–5 экз./м²). Меньшая численность этого вредителя отмечена на вариантах без минеральных удобрений. На высоком фоне минеральных удобрений N₁₂₀P₁₃₅K₁₃₅ численность личинок пшеницы увеличивалась во все годы исследований (табл. 1).

Нами отмечено, что на протяжении 2016–2018 гг. в период выхода растений в трубку посева повреждали цикадки (Cicadellidae) – шеститочная (*Macrostelus laevis* Rid.) и полосатая (*Psammotettix striatus* L.), численность которых была наибольшей в 2018 г. (2,0–4,0 экз./м²). В эту же фазу пшеницу озимую начали заселять злаковая тля (*Schizaphis graminum* Rond.) (единичные экземпляры), пшеничный трипс (*Haplothrips tritici* Kurd.) и хлебные клопы (Hemiptera).

За годы исследований заселение посевов пшеницы озимой взрослыми трипсами продолжалось в течение выхода растений в трубку–начало колошения. Численность этого вредителя на опытных вариантах была наименьшей в фазе колошения в 2018 и составила 6,5–20,0 экз./колос, наибольшей в 2016 г. – 8,0–30,0 экз./колос (табл.2).

Таблица 2. Численность фитофагов на пшенице озимой в фазе колошения, 2016–2018 гг. (ИСГ Карпатского региона)

Вариант	Вредители, экз./м ² , 100 п. с.					
	пшеничный трипс			хлебные клопы		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Контроль	30,0	26,0	20,0	5,0	7,0	5,0
Известкование 1,0 н СаСО ₃	28,0	22,0	18,0	3,0	6,0	5,0
Навоз, 10 т/га	19,0	17,5	13,0	5,0	5,5	4,0
1,0 н СаСО ₃ + 10 т/га навоза	16,0	13,5	9,5	5,0	8,0	7,0
0,5 н СаСО ₃ + 10 т/га навоза + N ₇₀ P ₉₀ K ₉₀	15,0	12,0	8,0	6,0	7,0	5,5
1,0 н СаСО ₃ + 10 т/га навоза + N ₇₀ P ₉₀ K ₉₀	14,0	11,0	7,0	7,0	6,0	5,0
1,0 н СаСО ₃ + 10 т/га навоза + N ₁₂₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	8,0	9,0	6,5	6,5	5,0	3,5
1,5 н СаСО ₃ + 15 т/га навоза + N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	12,0	12,5	9,0	4,5	7,0	5,5
N ₁₂₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	8,0	13,0	10,0	3,0	5,5	3,0
1,5 н СаСО ₃ + N ₁₂₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	8,0	11,5	8,0	4,0	4,5	3,0

Примечание. 1) известкование проводили в 2014 г.; 2) навоз вносили под кукурузу в 2015 г.; 3) минеральное удобрение под пшеницу озимую вносили ежегодно.

Нами отмечено, что на вариантах органо-минеральной и минеральной систем удобрения численность пшеничного трипса уменьшалась в 2–3 раза по сравнению с контролем без удобрения. По нашему мнению, система удобрения в севообороте ускоряет развитие пшеницы и несколько сокращает разрыв между массовым появлением вредителя и уязвимой фазой растений. Как результат, усиливается одревеснение тканей, поэтому посева меньше повреждались этим вредителем.

Злаковые тли основной вред наносили в период формирования – молочной спелости зерна во все годы исследований, поскольку именно в это время наблюдали их высокую численность. Наибольшую заселенность этими вредителями наблюдали в 2016 году, этому способствовала температура воздуха, которая была выше нормы и количество осадков ниже среднееголетнего показателя. Наименьшую заселенность злаковыми тлями наблюдали в 2018 году, где в этот период количество осадков было больше нормы.

По результатам исследований на протяжении 2016–2018 гг. можем отметить, что на вариантах, где вносили высокие дозы минеральных удобрений (N₁₂₀P₁₃₅K₁₃₅) сформировались очень густые стеблестои, в которых была в 1–2 раза больше заселенность злаковыми тлями по сравнению с контролем без удобрения.

В фазе колошения–налива зерна пшеницу озимую в основном повреждали несколько видов клопов. Из семейства слепняки (Miridae) наиболее распространены были: хлебный клопик рыжеусый (*Trigonotulus ruficornis* G.), слепняк злаковый луговой (*Leptopterna dolabrata* L.), клопик странствующий северный (*Notostriira erratica* L.) и лигус травяной (*Lygus rugulipennis* Poppr.). Из семейства настоящие щитники (Pentatomidae) многочисленными были: щитник остроплечий (*Carpcoris fuscispinus*) и элия остроголовая (*Aelia acuminata* L.). Численность этих вредителей на вариантах опыта в 2016–2018 гг. была на уровне или превышала ЭПВ (3–5 экз./м²).

У хлебных клопов отсутствовала четкая дифференциация по заселенности посевов пшеницы озимой в зависимости от использования различных доз и соотношений минеральных удобрений, на фоне навоза и периодического известкования.

Заклучение

По полученным результатам наших исследований установлено, что использование различных доз и соотношений минеральных удобрений на фоне навоза и периодического известкования, а также абиотические факторы влияли на появление и численность таких фитофагов пшеницы озимой, как злаковые мухи, пьявицы, злаковые тли и пшеничный трипс.

За годы исследований численность злаковых мух уменьшалась почти в 2 раза по сравнению с контролем на трех вариантах опыта, а именно: 1,0 н $\text{CaCO}_3 + 10 \text{ т/га}$ навоза + $\text{N}_{120}\text{P}_{135}\text{K}_{135}$; $\text{N}_{120}\text{P}_{135}\text{K}_{135}$; 1,5 н $\text{CaCO}_3 + \text{N}_{120}\text{P}_{135}\text{K}_{135}$.

Численность пшеничного трипса в 2–3 раза была меньше на вариантах с органо-минеральной и минеральной системой удобрения по сравнению с контролем (без удобрения).

На вариантах, где вносили высокие дозы минеральных удобрений ($\text{N}_{120}\text{P}_{135}\text{K}_{135}$), количество личинок пьявицы увеличивалось в 1,5–2,0 раза, а также заселенность злаковыми тлями была в 1,0–2,0 раза больше по сравнению с контролем (без удобрения).

У хлебных клопов отсутствовала четкая дифференциация по заселенности посевов пшеницы озимой в зависимости от использования различных доз и соотношений минеральных удобрений, на фоне навоза и периодического известкования.

Численность фитофагов на пшенице озимой в основном зависела от абиотических факторов и фазы развития культуры, продолжительность которой обуславливалась различными дозами удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тарарико, А. Г. Механизмы и технологии контроля плодородия почв / А. Г. Тарарико, В. А. Греков, Л. В. Дацко // Вестник аграрной науки: научно – теоретический журнал Украинской академии аграрных наук. – 2011. – №11. – С. 16–19.
2. Мазур, Г. А. Воспроизведение и регулирования плодородия легких почв / Г. А. Мазур. – К.: Аграрная наука, 2008. – 305 с.
3. Научно-методические рекомендации по оптимизации минерального питания сельскохозяйственных культур и стратегии удобрения. Под общ. ред. Городнего М. М. – К.: ООО Алефа, 2004. – 140 с.
4. Мазур, Г. А. Повышение плодородия кислых почв / Г. А. Мазур, Г. К. Медведь, В. М. Симачинский. – К.: Урожай, 1984. – 176 с.
5. Петрунив, И. И. Влияние длительного применения органических, минеральных удобрений и известкования на производительность сельскохозяйственных культур / И. И. Петрунив, Г. И. Сенькив, М. М. Костюк // Предгорное и горное земледелие и животноводство. – Л.: Оброшино, 2001. – Вып. 43, ч.1. – С. 161–165.
6. Гуменюк, А. И. Известкование почв / А. И. Гуменюк. – К.: Урожай, 1968. – 100 с.
7. Пасацкая, В. С. Влияние систем удобрения на фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы в зоне Северной Лесостепи / В. С. Пасацкая, Л. А. Починок, Н. Н. Гаврилюк // Защита и карантин растений – 2011. – Вып. 57 – С. 151–159.
8. Муханова, В. С. Агромероприятия – против вредителей / В. С. Муханова // Карантин и защита растений. – К. – 2007 – №8. – С. 7–8.
9. Санин, С. С. Повысить уровень фитосанитарной безопасности страны / С. С. Санин // Защита и карантин растений. – 2000. – №12. – С. 3–7.
10. Учет вредителей и болезней сельскохозяйственных культур: метод. пос. / Омелюта В. П. [и др]; под ред. В. П. Омелюта. – К.: Урожай, 1984. – 294 с.
11. Методы учета вредных организмов / В. И. Танский [и др.] // Защита и карантин растений. – 2002. – № 3. – С. 51–54.

ВЛИЯНИЕ МАКРО-, МИКРОУДОБРЕНИЙ, РЕГУЛЯТОРА РОСТА И РИЗОБИАЛЬНОГО ИНОКУЛЯНТА НА ДИНАМИКУ РОСТА, НАКОПЛЕНИЕ БИОМАССЫ РАСТЕНИЙ, ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОСЕВНОГО ГОРОХА

О. В. МАЛАШЕВСКАЯ

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

(Поступила в редакцию 14.10.2019)

Фотосинтетическая деятельность культурных растений является основой формирования биологического урожая. К основным показателям продукционного процесса относят площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза, которые показывают тесную прямую зависимость с урожайностью биомассы. Формирование на поле оптимальной по размерам площади листовой поверхности является важным элементом технологии и имеет значение для эффективного поглощения световой энергии для осуществления процесса фотосинтеза.

Описаны результаты опыта по изучению действия комплексных удобрений, регулятора роста и ризобияльного инокулянта на динамику роста, накопление биомассы растений гороха, фотосинтетическую деятельность и урожайность гороха на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. По результатам проведенного опыта установлено, что на величину площади листовой поверхности, фотосинтетический потенциал и урожайность оказывают влияние уровень минерального питания, формы удобрений и применяемые регуляторы роста.

Наиболее высоких значений в фазе цветения площадь листовой поверхности (40,3–41,43 тыс. м²/га) и фотосинтетический потенциал в фазе цветения – образования бобов (0,67–0,68 млн м²сут/га) достигали в вариантах N₁₈P₆₃K₉₆ + ризобияльный инокулянт и N₁₈P₆₃K₉₆ + ризобияльный инокулянт + МикроСтим В. В данных вариантах получена максимальная урожайность семян гороха (39,3–39,7 ц/га).

Для обеспечения стабильно высокой урожайности необходимо обеспечение в процессе вегетации всех необходимых биологических требований гороха, которые будут обеспечивать высокую фотосинтетическую деятельность посева. Важным условием формирования высокой урожайности является как можно большая продолжительность работы листового аппарата растений. Чем больше продолжается фотосинтетическая деятельность листьев, тем выше будет окупаемость удобрений и конечный урожай.

Ключевые слова: урожайность, регуляторы роста, фотосинтетическая деятельность, макро-, микроэлементы, ризобияльный инокулянт, горох посевной.

The photosynthetic activity of cultivated plants is the basis for the formation of a biological crop. The main indicators of the production process include leaf surface area, photosynthetic potential and the net productivity of photosynthesis, which show a close direct relationship with biomass productivity. The formation of leaf surface area of an optimal size on the field is an important element of the technology and is important for the efficient absorption of light energy for the photosynthesis process.

We have described results of an experiment on the effects of complex fertilizers, a growth regulator, and a rhizobial inoculant on growth dynamics, biomass accumulation of pea plants, photosynthetic activity, and pea productivity on sward-podzolic light loamy soil. According to the results of the experiment, it was found that the area of leaf surface, photosynthetic potential and productivity are influenced by the level of mineral nutrition, the form of fertilizers and the applied growth regulators.

The highest values in the flowering phase, leaf surface area (40.3–41.43 thousand m² / ha) and photosynthetic potential in the phase of flowering - bean formation (0.67–0.68 million m² a day / ha) were achieved in the variants N₁₈P₆₃K₉₆ + rhizobial inoculant and N₁₈P₆₃K₉₆ + rhizobial inoculant + MicroStim B. In these variants, the maximum yield of pea seeds was obtained (3.93–3.97 t/ha).

To ensure a consistently high yield, it is necessary to ensure during the growing season all the necessary biological requirements of peas, which will ensure high photosynthetic activity of the crop. An important condition for the formation of high productivity is the longest possible duration of plants leaf apparatus work. The longer the photosynthetic activity of the leaves continues, the higher will be the return on fertilizer and the final crop.

Key words: productivity, growth regulators, photosynthetic activity, macro- and microelements, rhizobial inoculant, peas.

Введение

Согласно изученным источникам, фотосинтез растений заключается в преобразовании и запасании солнечной энергии, в результате которого из простых веществ – углекислоты и воды – синтезируются углеводы и выделяется молекулярный кислород [1–5].

По данным А. А. Ничипоровича и А. В. Веретенникова [1, 2], одним из путей повышения общей продуктивности растений является усиление их фотосинтетической деятельности. Для этого необходимо повысить коэффициент использования растениями солнечной радиации. Это достигается увеличением в посевах размеров листовой поверхности, удлинением сроков активной деятельности листьев, регулированием густоты стояния растений. Большая роль принадлежит селекции растений – важное свойство высокопродуктивных сортов – это способность использовать большую часть ассимилянтов на формирование ценных в хозяйственном отношении органов. Проведенными исследованиями доказано, что на интенсивность фотосинтеза решающее влияние оказывают: свет, температура, влажность почвы, содержание в воздухе углекислоты, уровень снабжения элементами минераль-

ного питания и другие внешние факторы. Достаточно чувствителен фотосинтез к обеспечению растений элементами минерального питания [1, 2].

Наибольший интерес представляют данные о влиянии на фотосинтез азота, фосфора, калия. Действие азота на фотосинтез объясняется, прежде всего, его влиянием на формирование фотосинтетического аппарата. Являясь составной частью белка и хлорофилла, азот усиливает синтез этих соединений, обеспечивает более полное использование ассимилянтов, способствует лучшему их образованию. Изучение влияния калия на фотосинтез показало, что калийное питание изменяет интенсивность фотосинтеза. Вопрос о влиянии фосфора на фотосинтез также представляет большой интерес в связи с его исключительно большой ролью в жизнедеятельности организмов. При оценке значения азотных, фосфорных и калийных удобрений на урожай сельскохозяйственных культур помимо их влияния на интенсивность процесса фотосинтеза необходимо учитывать действие этих элементов на общую продуктивность растения [3].

По данным Ю. А. Гулянова, интенсивное потребление элементов питания активизирует фотосинтетическую деятельность, которая ускоряет в растениях метаболизм [4]. В течение вегетации минеральные удобрения влияют на процессы роста и развития гороха, что сказывается на изменении урожайности, которая представляет собой суммарное выражение большинства морфологических и физиологических признаков растения после взаимодействия их со средой, в которой оно произрастало [5]. Изучение влияния различного фона минерального питания и применения регуляторов роста на фотосинтез, проводилось на разных сельскохозяйственных растениях. А. А. Ничипоровичем было доказано [1], что интенсивность фотосинтеза снижалась не только из-за недостатка минеральных элементов, но и от избытка одного из них.

В исследованиях В. В. Лапа и В. Н. Босака [6] с яровой пшеницей применение удобрений повышало чистую продуктивность фотосинтеза, но как чрезмерная, так и изреженная площадь листьев, сформировавшаяся в агрофитоценозе, приводила к снижению урожая.

М. А. Евдокимовой исследовалось влияние регуляторов роста на фотосинтетическую деятельность посевов ярового ячменя применяемых в фазу кущения в таежно-лесной зоне. Установлено, что при возделывании ярового ячменя на дерново-подзолистой почве опрыскивание посевов в фазу кущения регуляторами роста Эпин-Экстра, Циркон и Полистин сокращает вегетационный период на 2–4 дня; регуляторы роста Эпин-Экстра и Полистин увеличивают ассимиляционную поверхность листьев посевов на 8,5 и 11,1 % соответственно, фотосинтетический потенциал на 5,7 % и чистую продуктивность фотосинтеза на 3 и 10 % [7].

Исследованиями на свекле установлено, что при использовании микроудобрений «Реаком-Р-свекла» в период смыкания листьев в рядках, уже через 15 дней, площадь листовой поверхности одного растения возросла на 10,6–14,0 % больше по сравнению с вариантом без обработки. Наибольшая ассимиляционная поверхность растений наблюдалась в варианте с совместным внесением композиций микро- и макроудобрений [8].

Исследования, проведенные в БГСХА на горохе, показали, что инокуляция семян гороха биопрепаратами Сапронитом и Фитостимифосом оказывала значительно меньшее влияние на увеличение листовой поверхности, чем применение удобрений, а из изучаемых регуляторов роста наиболее сильное влияние на нарастание листовой поверхности оказал Агростимулин. При применении микроудобрений более значительное увеличение листовой поверхности посевов гороха было получено при некорневых подкормках бором. В вариантах с применением микроудобрений наблюдался более продолжительный максимум величины листовой поверхности и более медленное отмирание листьев после него. Большая листовая поверхность гороха в опыте способствовала возрастанию биомассы и увеличению урожайности семян гороха [9].

Исследованиями С. Н. Никитина, при применении биологических препаратов на яровой пшенице установлено, что интенсивность нарастания листовой поверхности в течение всей вегетации достигала максимальных значений при инокуляции семян бактофосфином в смеси с жидким удобрительно-стимулирующим составом на фоне минеральных удобрений. При применении биопрепаратов интенсивность нарастания фотосинтетического потенциала посевов в течение вегетации яровой пшеницы возрастает за счет увеличения листовой поверхности [10].

Основная часть

Опыты с горохом посевным сорта Миллениум проводились в 2015–2017 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. Почва опытного участка за годы исследований имела слабокислую и близкую к нейтральной реакцию почвенной среды (pH_{KCl} 5,9–6,4), низкое и среднее содержание гумуса (1,3–1,6 %), высокое содержание подвижного фосфора (261,1–298,1 мг/кг), среднее и повышенное – калия (172,5–232,5 мг/кг), среднее содержание

бора (0,6–0,7 мг/кг) и меди (1,6–2,9 мг/кг). По индексу окультуренности почва опытного участка относится к среднеокультуренной и высокоокультуренной. Предшественником гороха был овес. Норма высева семян гороха 1,5 миллиона всхожих семян на гектар.

В опытах применялись удобрения для основного внесения: карбамид (N – 46 %), аммофос (N – 12 %, P₂O₅ – 52 %), хлористый калий (60 %), из комплексных удобрений использовали новое комплексное удобрение марки N:P:K (6:21:32) с 0,16 % В и 0,09 % Мо, которое разработали в РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси».

В фазе бутонизации проводились следующие обработки посевов: борной кислотой (300 г/га) и молибдатом аммония (80 г/га), микроудобрением Адоб В в дозе 0,33 л/га, регулятором роста Экосил (75 мл/га), комплексным микроудобрением с регулятором роста МикроСтим В (содержит в 1 л 5 г азота, 150 г бора, 0,6–8,0 мг/л гуминовых веществ) – в дозе 0,33 л/га. Использовали две обработки комплексным удобрением Кристалон. Первая подкормка проводилась в фазе выбрасывания усов Кристалоном желтым марки 13-40-13 в дозе 2 кг/га, который наряду с азотом, фосфором и калием содержит бор (0,025 %), медь (0,01 %), железо (0,07 %), марганец (0,04 %), молибден (0,004 %), цинк (0,025 %). Вторая подкормка Кристалоном особым марки 18-18-18 + 3 MgO (содержит бор 0,025 %, медь 0,01 %, железо 0,07 %, марганец 0,04 %, молибден 0,004 %, цинк 0,025 %) проводилась в дозе 2 кг/га в фазу начала образования бобов.

В опытах проводили исследование нового препарата для инокуляции семян гороха на основе специфических штаммов клубеньковых бактерий гороха *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* 27П. Препарат был разработан Институтом микробиологии НАН Беларуси. Инокуляция семян проводилась в день посева ручным способом в дозе 200 мл на гектарную норму высева семян.

Определение агрохимических показателей почвы и показателей качества урожая проводили согласно ГОСТ и ОСТ. Данные, полученные в полевых опытах и лабораторных исследованиях, обрабатывались дисперсионным методом анализов по Б. А. Доспехову с использованием специальных программ на компьютере [11].

По фенологическим фазам развития растений гороха – ветвление, бутонизация, цветение, образование бобов – проводили отбор образцов для учета динамики роста и накопления сухой биомассы растений гороха, а также определению площади листовой поверхности весовым методом. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза определялись по общепринятым методикам [12].

Температурные условия за период 2015–2017 гг. находились в пределах среднемноголетней нормы. Вегетационный период 2015 года был засушливым, с более высокой средней температурой, что привело к более быстрому прохождению растениями фенологический фаз и высокому накоплению сухой массы.

Влияние макро-, микроудобрений, регулятора роста, инокуляции семян ризобияльным инокулянтом и комплексного препарата на основе микроэлементов и регуляторов роста на динамику роста и накопления сухого вещества приведены в табл. 1. Более интенсивной динамика роста и накопления сухой массы была в удобряемых вариантах. Применение фосфорных и калийных удобрений со стартовой дозой азота (N₁₀P₄₀K₆₀) способствовало увеличению высоты растений и накоплению сухого вещества во всех фазах развития гороха по сравнению с контрольным вариантом без удобрений. В среднем за 2015–2017 гг. при применении N₁₀P₄₀K₆₀ к фазе образования бобов высота растений гороха была на 11,6 см, а сухой массы на 67,2 г. больше по сравнению с контрольным вариантом.

Внесение фоновой дозы минерального удобрения (N₁₈P₆₃K₉₆) увеличивало высоту растений и массу накопленного сухого вещества по фазам развития гороха по сравнению с контрольным вариантом. Применение комплексного удобрения АФК с В и Мо существенно повышало высоту растений и накопление сухой массы по сравнению с внесением в эквивалентной дозе аммофоса и хлористого калия (N₁₈P₆₃K₉₆) начиная уже с фазы ветвления на 4,4 г и к фазе образования бобов на 24,6 г. Более интенсивное накопление биомассы в вариантах с возрастающими дозами минеральных удобрений, по сравнению с вариантами без обработок, в фазу бутонизации было у растений гороха в вариантах с повышенными дозами удобрений (N₃₀P₇₅K₁₂₀).

Инокуляция семян гороха ризобияльным инокулянтом на фоне N₁₈P₆₃K₉₆ за все годы исследований оказала положительное влияние на увеличение высоты растений и накопление сухого вещества уже к фазе ветвления. Максимальное влияние на рост растений гороха и на увеличение массы сухого вещества оказала инокуляция семян ризобияльным инокулянтом на фоне N₁₈P₆₃K₉₆ с некорневой обработкой посевов комплексным микроудобрением с регулятором роста МикроСтим В. Это определило существенное увеличение урожайности зерна гороха в этих вариантах опыта.

Применение регулятора роста Экосил на фоне N₁₈P₆₃K₉₆ оказало положительное действие на увеличение накопления массы сухого вещества. Это наблюдалось во второй половине вегетации. Следу-

ет отметить, что в 2015 году в июне месяце осадков выпало только 19 %, а в июле месяце 69 % от нормы. Интенсивное накопление массы сухого вещества в варианте с регулятором роста, связано с тем, что они повышают засухоустойчивость растений.

Обработки посевов препаратом Адоб В и микроэлементами бором и молибденом, не оказали существенного влияния на увеличение массы сухого вещества. Более существенное увеличение массы сухого вещества наблюдалось при некорневых подкормках препаратом Кристалон желтый и особый, которые содержат комплекс макро- и микроэлементов (табл. 1). Увеличение массы сухого вещества проявилось уже в фазе ветвления, и сохранились до фазы образования бобов. Это в результате привело к существенному возрастанию урожайности семян гороха в данном варианте опыта.

Таблица 1. Влияние макро-, микроудобрений, ризобияльного инокулянта, регуляторов роста на динамику роста и накопление сухого вещества по фазам развития гороха сорта Миллениум (в среднем за 2015–2017 гг.)

Варианты опыта	Высота растений, см				Масса 100 сухих растений, г			
	Ветвление	Бутионизация	Цветение	Образование бобов	Ветвление	Бутионизация	Цветение	Образование бобов
1.Без удобрений	19,8	49,0	68,4	80,9	66,9	161,7	187,5	222,4
2. N ₁₀ P ₄₀ K ₆₀	23,7	52,3	72,6	92,5	81,4	172,4	210,4	289,6
3.N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ – фон	24,4	52,6	74,1	92,1	89,5	199,0	240,7	315,5
4. N ₃₀ P ₇₅ K ₁₂₀	26,6	57,6	82,5	99,2	93,5	221,7	250,6	319,1
5.N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ (АФК с В и Мо)	25,6	54,6	75,8	99,5	93,9	212,0	270,4	340,1
6. Фон +В и Мо	24,0	52,2	75,2	96,5	89,5	207,1	244,5	328,1
7. Фон +Адоб В	25,3	53,1	74,9	94,5	89,0	208,5	261,4	321,3
8. Фон +Кристалон	25,9	54,9	78,3	98,5	91,2	223,2	274,7	340,3
9.Фон + Экосил	26,2	53,9	78,4	99,3	86,5	211,2	261,0	344,6
10.Фон+МикроСтим В	25,2	53,7	76,2	95,5	87,2	198,4	249,1	337,0
11.Фон+инокулянт	28,3	57,9	82,4	107,9	99,2	228,7	290,5	356,3
12.Фон+инокул.+МикростимВ	27,1	57,2	80,7	105,7	97,8	233,1	295,9	376,1
НСР ₀₅	1,6	2,4	3,4	4,3	2,6	4,0	4,9	5,3

Более интенсивное накопление массы сухого вещества при инокуляции семян, применении регуляторов роста и микроэлементов и определило повышение накопление биомассы растений гороха. Наибольшая масса 100 сухих растений отмечалась в вариантах с проведением инокуляции семян ризобияльным инокулянт на фоне N₁₈P₆₃K₉₆ с применением регулятора роста МикроСтим В, комплексного удобрения Кристалон, АФК удобрения с В и Мо и регулятора роста Экосил. В этих вариантах опыта отмечена и более высокая урожайность семян гороха.

Исследуемый сорт Миллениум характеризовался высоким уровнем фотосинтетической деятельности(табл. 2).

Таблица 2. Площадь листьев гороха сорта Миллениум по фазам вегетации в зависимости от применения макро- и микроудобрений, ризобияльного инокулянта и регулятора роста, тыс. м²/га (в среднем за 2015–2017 гг.)

Вариант	Фазы развития			
	Ветвление	Бутионизация	Цветение	Образование бобов
1.Без удобрений	5,97	21,76	24,19	16,30
2. N ₁₀ P ₄₀ K ₆₀	6,88	24,28	28,24	21,82
3.N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ – фон	7,41	26,48	31,33	23,07
4. N ₃₀ P ₇₅ K ₁₂₀	7,76	26,93	32,67	24,86
5.N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ (АФК с В и Мо)	8,14	29,97	35,88	29,99
6. Фон +В и Мо	7,19	27,55	33,54	28,17
7. Фон +Адоб В	7,23	27,84	33,86	29,02
8. Фон +Кристалон	7,88	30,60	36,68	29,97
9.Фон + Экосил	7,52	28,99	37,63	31,53
10.Фон+МикроСтим В	7,37	28,31	35,87	29,22
11.Фон+инокулянт	10,02	32,19	40,38	32,47
12.Фон+инокулянт+Микростим В	9,70	32,12	41,46	33,19
НСР ₀₅	0,6	1,8	1,8	1,7

Применение минеральных удобрений способствовало нарастанию листовой поверхности посевов гороха. Среди вариантов с некорневыми обработками регулятором роста, макро- и микроэлементами наиболее сильное влияние на нарастание листовой поверхности оказал регулятор роста Экосил, что способствовало получению высокой урожайности семян гороха. Максимальная площадь листьев гороха наблюдалась в вариантах с инокуляцией семян ризобияльным инокулянт на фоне N₁₈P₆₃K₉₆ с некорневой обработкой посевов комплексным микроудобрением с регулятором роста МикроСтим В.

У растений гороха максимальная площадь листьев была в фазе цветения. В фазе образования бобов происходило снижение площади листьев по сравнению с фазой цветения. Наиболее высокой в

фазе цветения и образовании бобов площадь листовой поверхности была в вариантах N₁₈P₆₃K₉₆ + ризобиальный инокулянт и N₁₈P₆₃K₉₆ + ризобиальный инокулянт + МикроСтим В.

Площадь листовой поверхности и продолжительность прохождения растениями фенологических фаз влияла на интенсивность фотосинтетического потенциала растения. При применении минеральных удобрений, инокуляции семян ризобиальным инокулянтом, регуляторов роста и микроэлементов увеличивалась продолжительность работы листового аппарата растений, что сказывалось и на урожайности гороха. Максимальных значений фотосинтетический потенциал в фазе цветения – образования бобов (0,67–0,68) был в вариантах N₁₈P₆₃K₉₆ + ризобиальный инокулянт и N₁₈P₆₃K₉₆ + ризобиальный инокулянт+ МикроСтим В, что и предопределило максимальную урожайность семян в опыте в этих вариантах (табл. 3).

Таблица 3. Влияние новых форм удобрений, регулятора роста и ризобиального инокулянта на величину фотосинтетического потенциала и урожайность гороха сорта Миллениум (среднее за 2015–2017 гг.)

Варианты опыта	Фотосинтетический потенциал, млн м ² сутки/га			Урожайность семян, ц/га
	ветвление – бутонизация	вугонизация – цветение	цветение – образование бобов	
1. Без удобрений	0,18	0,21	0,37	24,2
2. N ₁₀ P ₄₀ K ₆₀	0,20	0,24	0,46	28,5
3. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ – фон	0,22	0,26	0,50	31,6
4. N ₃₀ P ₇₅ K ₁₂₀	0,23	0,27	0,53	33,7
5. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ (АФК с В и Мо)	0,25	0,30	0,60	37,6
6. Фон +В и Мо	0,23	0,28	0,56	35,4
7. Фон +Адоб В	0,23	0,28	0,57	36,1
8. Фон +Кристалон	0,25	0,31	0,61	37,3
9. Фон + Экосил	0,24	0,30	0,63	36,5
10. Фон+МикроСтим В	0,24	0,29	0,60	36,5
11. Фон+инокулянт	0,28	0,33	0,67	39,3
12. Фон+инокулянт+Микростим В	0,28	0,33	0,68	39,7
НСР ₀₅	–	–	–	0,9

Наиболее высокая урожайность семян гороха была (39,3–39,7 ц/га) отмечена в вариантах с применением N₁₈P₆₃K₉₆ + ризобиальный инокулянт и N₁₈P₆₃K₉₆ + ризобиальный инокулянт + МикроСтим В (табл. 3).

Заключение

1. Применение макро-, микроудобрений, регуляторов роста и ризобиального инокулянта, повышает ряд важных показателей: высоту растений гороха, массу 100 сухих растений, интенсивность фотосинтеза по сравнению с фоновым вариантом N₁₈P₆₃K₉₆.

2. Основным фактором увеличения листовой поверхности и накопления биомассы гороха было минеральное питание, применение регулятора роста и инокуляция семян гороха. Также на скорость увеличения листовой поверхности и накопления сухой массы растений оказывали влияние метеорологические условия за 2015–2017 гг. В 2015 г. в условиях длительного засушливого периода положительное влияние Экосила на формирование площади листовой поверхности было особенно заметным.

3. Наиболее высоких значений в фазе цветения площадь листовой поверхности (40,3–41,43 тыс. м²/га) и фотосинтетический потенциал в фазе цветения – образования бобов (0,67–0,68 млн м²сут/га) достигали в вариантах N₁₈P₆₃K₉₆ + ризобиальный инокулянт и N₁₈P₆₃K₉₆ + ризобиальный инокулянт +МикроСтим В, что и предопределило максимальную урожайность семян гороха (39,3–39,7 ц/га) в данных вариантах опыта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ничипорович, А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев: научно-популярная брошюра / А. А. Ничипорович. – М.: Знание, 1966. – 50 с.
2. Веретенников, А. В. Физиология растений: учебник / А. В. Веретенников. – М.: Академический Проект, 2006. – 480 с.
3. Физиология сельскохозяйственных растений. Физиология растительной клетки. Фотосинтез. Дыхание. Ответственный редактор тома А. И. Опарин. – Издательство Московского университета, М.: МГУ, 1967. – 496 с.
4. Продуктивность фотосинтеза озимой пшеницы / Ю.А. Гулянов // Земледелие. – 2006. – №6. – С. 30–31.
5. Ермохин, Ю. И. Применение удобрений под программируемый урожай сельскохозяйственных культур в условиях Западной Сибири: учеб. пособие / Ю. И. Ермохин, А. Е. Кочергин. – Омск: ОмСХИ, 1983. – 58 с.
6. Лапа, В. В. Влияние минеральных удобрений на фотосинтетическую деятельность зерновых культур / В. В. Лапа, В. Н. Босак // Вестн. НАН Беларуси. Сер. биол. наук. – 2004. – № 2. – С. 35–39.
7. Евдокимова, М. А. Влияние регуляторов роста на фотосинтетическую деятельность посевов ярового ячменя / М. А. Евдокимова, О. Г. Марьина-Чермных // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2018. – № 4 (44). – С. 91–97

8. Ефективність комплексного мікродобрива «Реаком- Р- бурякове» при позакореновому застосуванні на фабричних цукрових буряках: Звіт про науково-дослідну роботу / Інститут цукрових буряків УААН; І. І. Буряк. – Київ, 2000. – 47 с.
9. Вильдфлуш, И. Р. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.
10. Никитин, С. Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах и динамика ростовых процессов при применении биологических препаратов / С. Н. Никитин // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 1. – С. 33–38.
11. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
12. Моисеев, В. П. Физиология и биохимия растений: методические указания / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия / В. П. Моисеев, Н. П. Решецкий.– Горки, 2009. – 124 с.

УСТОЙЧИВОСТЬ РЕМОНТАНТНЫХ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ К ПЯТНИСТОСТЯМ ЛИСТЬЕВ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

М. В. САНДАЛОВА, Р. М. ПУГАЧЁВ, Т. Н. КАМЕДЬКО

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

(Поступила в редакцию 15.10.2019)

Продуктивность культуры земляники во всем мире неразрывно связана с использованием сортов, устойчивых к различным заболеваниям, способных снизить производство ягодной продукции. В связи с этим одна из важнейших задач практической селекции – создание новых сортов земляники садовой, устойчивых к фитопатогенам.

Показаны результаты оценки 23 ремонтантных сортов земляники садовой по устойчивости к белой, бурой и угловатой пятнистостям листьев. Исследования проводились в 2015–2017 годах на кафедре плодовоовощеводства УО БГСХА. В годы исследований наиболее благоприятные условия для развития заболеваний сложились в 2016 году.

По результатам многолетних наблюдений сортов, устойчивых к белой и бурой пятнистостям выявлено не было. Среднеустойчивыми к белой пятнистости в опыте оказались сорта Московский деликатес, Нагооко, Ирма, Елизавета, Портола, Принцесса Диана.

Изучаемые сорта были неустойчивы к бурой пятнистости листьев. Степень поражения у всех сортов в годы исследования была более 2 баллов. Проявление бурой пятнистости совпадает по времени с наступлением второго плодоношения у ремонтантных сортов, что в свою очередь ведет к значительной потере урожая.

Устойчивость к поражению угловатой пятнистостью на протяжении трех лет исследования проявили сорта Елизавета II, Нагооко, Эльсинора, Альбион, Женева. Сорт Ирма на протяжении всех лет исследования не был поражен данным заболеванием. Этот сорт можно использовать в качестве исходного материала для селекции на устойчивость к угловатой пятнистости.

Ключевые слова: земляника садовая, сорт, устойчивость к болезням, белая пятнистость, бурая пятнистость, угловатая пятнистость, Беларусь.

The productivity of strawberry crops throughout the world is inextricably linked with the use of varieties resistant to various diseases that can reduce the production of berry products. In this regard, one of the most important tasks of practical selection is the creation of new varieties of garden strawberries that are resistant to phytopathogens.

We have shown results of the assessment of 23 fall-bearing varieties of garden strawberries according to resistance to white, brown and angular leaf spots. The studies were conducted in 2015–2017 at the Department of Horticulture of BSAA. During the years of research, the most favorable conditions for the development of diseases developed in 2016.

According to results of many years of observation, varieties resistant to white and brown spots were not detected. Varieties Moskovskii delikates, Nagooko, Irma, Elizaveta, Portola, Princess Diana turned out to be resistant to white spotting in the experiment.

The studied varieties were unstable to brown leaf spot. The degree of damage in all varieties during the study years was more than 2 points. The manifestation of brown spotting coincides in time with the onset of the second fruiting in fall-bearing varieties, which in turn leads to a significant loss of yield.

Resistance to damage by angular spotting during three years of study was noted in varieties Elizabeth II, Nagooko, Elsinora, Albion, Geneva. The Irma variety was not affected by this disease throughout the years of study. This variety can be used as starting material for selection for resistance to angular spotting.

Key words: garden strawberry, variety, resistance to diseases, white spotting, brown spotting, angular spotting, Belarus.

Введение

Среди многочисленных инфекционных заболеваний, которыми поражается земляника, значительная роль принадлежит грибным болезням. Белая и бурая пятнистости – одни из наиболее распространенных и широко известных заболеваний земляники как в Европе, так и других странах мира [1]. Возбудителем этих заболеваний являются грибы *Ramularia tulasnei* Sacc. и *Marssonina fragariae* Kleb. [4, 5]. Значительный вред наносит также угловатая пятнистость (*Dendrophoma obscurans* (E11. et Ev.) Aders.) [7].

Кроме прямого вреда, выражающегося в непосредственном повреждении цветоносов, заболевания наносят косвенный вред, проявляясь на листьях и черешках, повреждая их и тем самым ухудшая развитие растения в целом [2, 3].

Пятнистости при сильном развитии снижают урожай ягод на 20–60 %. В условиях эпифитотии бурой пятнистости во время формирования ягод плантация земляники может потерять весь товарный урожай [6, 9].

Максимальное проявление заболеваний совпадает с разными фазами развития растений: белой пятнистости – с цветением и плодоношением, бурой – с плодоношением и закладкой урожая будущего года, угловатой – с дифференциацией цветковых почек. Вредоносность пятнистостей усугубляется их комплексным проявлением во время вегетации земляники [8].

В настоящее время в приусадебном возделывании распространение получили ремонтантные сорта [1]. В «Государственный реестр ...» включено 5 ремонтантных сортов земляники садовой для приусадебного возделывания [12]. Однако, в настоящее время, выведено много сортов, потенциал которых не изучен в условиях Республики Беларусь. Оценка сортов с повторяющимся периодом плодоношения позволяет выделить перспективные сорта для наших условий, а также выделить ценные источники полезных признаков для проведения селекционной работы, в том числе и на устойчивость к заболеваниям.

Основная часть

Коллекция ремонтантных сортов земляники садовой была заложена в августе 2014 года в учебно-опытном саду кафедры плодовоовощеводства УО БГСХА. В 2015–2017 гг. проводилась оценка устойчивости растений белой, бурой и угловатой пятнистостям листьев на естественном инфекционном фоне, в соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [8]. Поражаемость листьев пятнистостями оценивали в различные сроки: белой в конце июня, бурой и угловатой в конце июля–начале августа по пятибалльной шкале.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, подстилаемая лессовидным суглинком. Глубина пахотного горизонта 22–24 см, содержание гумуса 2,0 %, pH почвы – 5,7, P₂O₅ – 269 мг/кг почвы, K₂O – 226 мг/кг почвы.

Температурный режим вегетационного периода 2015 года находился в пределах средних многолетних значений. Режим осадков вегетационного периода 2015 года характеризовался общим недостатком влаги на фоне дефицита её в зимний период. Их количество составило в мае – 47,8 %, июне – 20,5 %, августе лишь 7,4 % от среднего многолетнего значения.

Период вегетации в 2016 году характеризовался повышенными температурами. Превышения среднемесячных температур на 2,0–3,8 °С наблюдались в марте, апреле и мае и на 1,5–1,6 °С в июне, июле и августе. Количество осадков оказалось больше на 26,3 мм в апреле, на 52,6 мм в мае и на 31,2 мм в июле по сравнению со средними многолетними значениями, а в августе осадков выпало в 2 раза меньше. В этот период исследований погодные условия были благоприятными для развития пятнистостей листьев.

С мая по июль 2017 года среднемесячная температура была на 1,1, 0,7 и 0,8 °С ниже средней многолетней соответственно. Превышение среднемесячных температур отмечалось на 1,9° в августе, на 4,1 °С в сентябре. Дефицит осадков отмечался в мае, июне и сентябре. Обильные осадки в III декаде апреля, III декаде июля и III декаде августа превысили средние многолетние показатели на 23, 64 и 82 мм соответственно.

В первый год оценки белой пятнистостью не были поражены сорта Принцесса Диана и Нагооко (таблица). Слабая степень развития болезни (поражение менее 1 балла) отмечена у сортов Любава, Ирма, Сан Андреас и Брайтон. В значительной степени (более 2 баллов) были поражены сорта Остара, Диамант и Осенняя забава.

Проявление и развитие белой пятнистости совпадает по времени с первым плодоношением. В 2016 году наблюдалось сильное развитие белой пятнистости на изучаемых сортах и было причиной снижения урожая. Степень поражения менее 2 баллов отмечалась на сортах Московский деликатес, Портола, Елизавета, Нагооко, Принцесса Диана. Сильнее других (более 2,5 баллов) патогеном повреждались сорта Осенняя забава, Эльсинора, Остара, Ремонтантная розовая. На этот год пришлось максимальное развитие болезни, на уровне от 1,4 до 2,9 баллов, для большинства сортов. Исключением стал лишь сорт Портола, у которого поражение было на уровне одного балла.

В 2017 году степень поражения сортов Московский деликатес, Елизавета II, Принцесса Диана, Женева, Брайтон, Портола, Ирма и Елизавета не превышала 1 балла. Максимальная степень развития болезни среди изучаемых сортов в этом году была отмечена у сорта Ремонтантная розовая и составила 2,2 балла.

Среди изучаемых сортов устойчивых к белой пятнистости не выявлено. К среднеустойчивым можно отнести сорта Московский деликатес, Нагооко, Ирма, Елизавета, Портола, Принцесса Диана. Остальные сорта оказались неустойчивыми.

Сорта Елизавета II, Вима Рина и Женева в годы исследований имели максимальную степень поражения выше 2 баллов в 2016 году и были отнесены к категории неустойчивых. В исследованиях Т. Н. Камедько [8] эти же сорта в 2011–2013 годах имели степень поражения 1,4, 1,8 и 2,1 балла соответственно. Полученные данные свидетельствуют о том, что в 2016 году сложились более благоприятные условия для развития белой пятнистости.

Степень поражения сортов земляники садовой пятнистостями листьев в 2015–2017 годах, балл

Сорт	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Максимальная степень поражения, балл
Белая пятнистость (<i>Ramularia tulasnei</i> Sacc.)				
Московский деликатес	1,2	1,8	0,5	1,8
Елизавета II	1,8	2,2	0,6	2,2
Осенняя забава	2,2	2,9	1,2	2,9
Елизавета	1,5	1,7	0,8	1,7
Гора Эверест	1,8	2,2	–*	2,2
Остара	2,5	3,0	1,8	3,0
Диамант	2,3	2,6	1,5	2,6
Анаис	1,5	2,2	1,6	2,2
Анабель	1,8	2,6	2,0	2,6
Нагооко	0	1,8	1,1	1,8
Любава	0,8	2,5	1,8	2,5
Ремонтантная розовая	2,2	2,9	2,2	2,9
Маэстро	1,8	2,3	1,6	2,3
Ирма	0,6	1,5	0,8	1,5
Эльсинора	1,9	2,8	1,6	2,8
Сан Андреас	0,8	2,3	1,4	2,3
Портола	1,4	1,0	0,8	1,4
Альбион	1,6	2,6	–	2,6
Монтерей	1,5	2,3	1,4	2,3
Женева	1,7	2,0	0,5	2,0
Брайтон	0,8	2,3	0,8	2,3
Вима Рина	1,0	2,2	1,2	2,2
Принцесса Диана	0	1,6	0,6	1,6
Бурая пятнистость (<i>Marssonina potentillae</i> (Desm.) P. Magn)				
Московский деликатес	2,1	3,2	2,6	3,2
Елизавета II	2,0	3,4	2,2	3,4
Осенняя забава	2,8	4,0	2,8	4,0
Елизавета	0,8	2,6	2,1	2,6
Гора Эверест	2,5	2,7	–	2,7
Остара	2,2	2,6	1,9	2,6
Диамант	1,7	3,1	2,5	3,1
Анаис	1,8	2,6	1,8	2,6
Анабель	2,6	4,0	2,8	4,0
Нагооко	1,5	2,4	1,6	2,4
Любава	1,2	2,7	1,9	2,7
Ремонтантная розовая	2,3	2,6	1,8	2,6
Маэстро	1,2	2,6	2,0	2,6
Ирма	1,1	2,5	1,8	2,5
Эльсинора	1,7	2,9	2,1	2,9
Сан Андреас	1,7	3,2	2,2	3,2
Портола	1,0	2,2	1,2	2,2
Альбион	2,2	3,1	–	3,1
Монтерей	1,8	2,1	0,7	2,1
Женева	1,8	2,4	1,6	2,4
Брайтон	2,3	2,0	1,2	2,3
Вима Рина	1,3	2,5	1,5	2,5
Принцесса Диана	0,6	2,4	1,4	2,4
Угловатая пятнистость (<i>Dendrophomaobscurans</i> (Ell. etEv.) Anders)				
Московский деликатес	1,3	2,1	0,2	2,1
Елизавета II	0	0,8	0	0,8
Осенняя забава	1,2	1,8	0,8	1,8
Елизавета	1,3	2,2	1,0	2,2
Гора Эверест	1,1	1,5	–	1,5
Остара	1,5	1,8	0,7	1,8
Диамант	1,2	1,0	1,1	1,2
Анаис	1,6	2,1	1,4	2,1
Анабель	1,7	1,6	1,5	1,7
Нагооко	0	0,5	0,4	0,5
Любава	0,6	1,6	0,6	1,6
Ремонтантная розовая	1,9	2	1,2	2,0
Маэстро	0,2	1,3	0,3	1,3
Ирма	0	0	0	0
Эльсинора	0,6	0,5	0,6	0,6
Сан Андреас	0	1,1	0,5	1,1
Портола	1,8	1,9	1,4	1,9
Альбион	0	1,0	–	1,0
Монтерей	1,0	1,2	0,6	1,2
Женева	0,9	1,0	0,5	1,0
Брайтон	1,4	1,5	1,5	1,5
Вима Рина	0,6	1,2	0,8	1,2
Принцесса Диана	0,7	1,2	0,8	1,2

*– растения сорта выпали (вымерзли).

В 2015 году устойчивыми к бурой пятнистости проявили себя сорта Елизавета и Принцесса Диана степень поражения не превышала 1 балла. Менее 2 баллов степень поражения отмечалась у сортов Диамант, Анаис, Нагооко, Любава, Маэстро, Ирма, Сан Андреас, Портола, Монтерей, Женева, Вима Рина.

Второй год оценки совпал с максимальной степенью развития бурой пятнистости. Пик развития болезни пришелся на период окончания цветения и начала второго плодоношения у сортов. Поражения отмечались не только на листьях и черешках, но и на цветоносах. В результате повреждения полностью отсутствовал урожай у сорта Осенняя забава, и был минимальным у сорта Анабель. Значительное снижение продуктивности было отмечено у сортов Московский деликатес, Диамант, Елизавета II, Сан Андреас и Альбион. По результатам оценки все изучаемые сорта оказались неустойчивыми к данному заболеванию со степенью поражения от 2,1 до 4,0 баллов.

В 2017 году степень развития заболевания была ниже по сравнению с предыдущим годом. Так, средней степенью устойчивости (поражение до 2 баллов) характеризовались сорта Нагооко, Любава, Анаис, Остара, Женева, Брайтон, Ирма, Ремонтантная розовая, Принцесса Диана, Вима Рина. Сорт Монтерей в этот год в меньшей степени (до 1 балла) был поражен бурой пятнистостью по сравнению с другими сортами.

На протяжении всех лет исследования сортов устойчивых к бурой пятнистости не выделено.

Максимальная степень проявления бурой пятнистости у сортов Елизавета II, Вима Рина и Женева была 3,4, 2,5 и 2,4 балла соответственно, что свидетельствует о неустойчивости данных сортов к заболеванию. Эти данные совпадают с результатами исследований проведенными в 2011–2013 годах в УО БГСХА [10], относительно сортов Елизавета II и Женева.

Угловатая пятнистость листьев болезнь на землянике сравнительно новая [1]. Ее достаточно сложно диагностировать из-за приуроченности гриба к средневозрастным и старым листьям. Отмирание сильно пораженных листьев часто принимается за естественное осеннее увядание [1, 11].

Степень развития угловатой пятнистости в годы исследования была различной. В отличие от других пятнистостей максимальная степень развития заболевания у сортов варьировалась по годам, однако для большинства сортов все же пришлось на второй год исследований. У сортов Анабель и Диамант степень поражения была выше в 2015 году (1,7 и 1,2 балла соответственно). У сорта Брайтон в 2016 и 2017 году этот показатель был одинаковым – 1,5 балла и превышали показатель первого года оценки на 0,1 балла.

В 2015 году признаков заболевания не было отмечено у сортов Ирма, Нагооко, Елизавета II, Сан Андреас и Альбион. Сильнее других были поражены сорта Ремонтантная розовая, Портола и Анабель, но степень проявления заболевания не превышала 2 баллов.

Во второй год оценки незначительное поражение менее 1 балла было отмечено у сортов Нагооко, Елизавета II и Эльсинора. Сорт Ирма не был поражен. Неустойчивыми со степенью поражения более 2 баллов в этот год оказались сорта Московский деликатес, Анаис, Ремонтантная розовая и Елизавета.

В третий год оценки угловатой пятнистости не было отмечено у сортов Ирма и Елизавета II. В группу устойчивых сортов, с повреждениями менее 1 балла, можно также отнести сорта Принцесса Диана, Вима Рина, Женева, Монтерей, Сан Андреас, Эльсинора, Маэстро, Любава, Нагооко, Остара Осенняя забава и Московский деликатес. Степень поражения остальных сортов не превышала 2 баллов, что позволяет характеризовать их как среднеустойчивые.

Данные трехлетней оценки показывают, что сорта Елизавета II, Вима Рина и Женева устойчивы к угловатой пятнистости. Подобные выводы были сделаны и в исследованиях 2011–2013 года [10] относительно сортов Елизавета II, Вима Рина.

Заключение

По результатам многолетних исследований среди изучаемых сортов не выявлено устойчивых к белой пятнистости. Сорта Московский деликатес, Нагооко, Ирма, Елизавета, Портола, Принцесса Диана можно отнести к среднеустойчивым.

К бурой пятнистости не обнаружено устойчивых и среднеустойчивых сортов. Отмечено также, что наибольший вред данное заболевание наносит в период формирования второго урожая.

В ходе многолетней оценки признаков заболевания угловатой пятнистостью не выявлено у сорта Ирма, что позволяет рекомендовать этот сорт для использования в селекции в качестве источника устойчивости к этому заболеванию. Относительно устойчивыми также можно считать сорта Елизаве-

та II, Нагооко, Эльсинора, Альбион, Женева. Среднеустойчивыми – Остара, Гора Эверест, Осенняя забава, Диамант, Анабель, Любава, Сан Андреас, Портола, Монтерей, Брайтон, Принцесса Диана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Говорова, Г. Ф. Земляника: прошлое, настоящее, будущее / Г. Ф. Говорова, Д. Н. Говоров – М.: ФГНУ «Росинформагоротех», 2004. – 348 с.
2. Абызов, В. В. Сорта земляники, устойчивые к грибным заболеваниям / В. В. Абызов, В. В. Абызов / Перспективы развития науки и образования. – Тамбов: 2014. – С. 11–12.
3. Зубов, А. А. Земляника / А. А. Зубов / Достижения селекции плодовых культур и винограда. – М.: Колос. – 1983. – С. 284–268.
4. Пидопличко, Н. М. Грибы-паразиты культурных растений / Н. М. Пидопличко; Акад. наук Укр.ССР; Ин-т микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного – Киев: Наукова думка, 1978. – Т.3. Пикнидиальные грибы. – 231 с.
5. Авдеева, З. А. Оценка устойчивости сортов земляники к белой и бурой пятнистостям листьев в условиях Оренбуржья / З. А. Авдеева // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. – 2013. – № 1. – С. 74–78. – Режим доступа : http://vestospu.ru/archive/2013/articles/avdeeva_2013_1.pdf– Дата доступа : 20.08.2019.
6. Говорова, Г. Ф. Иммунологическая характеристика сортов и гибридов земляники. В сб. Селекция и сортоизучение косточковых, ягодных и орехоплодных культур на Северном Кавказе / Г. Ф. Говорова / – Новочеркасск, 1990 – С. 94–100.
7. Говоров, В. Н. Оценка устойчивости новых сортов и гибридов земляники к основным грибным болезням и вредителям в условиях Центральной зоны Краснодарского края: автореферат дис....канд.с.-х. наук: 06.01.07 / В. Н. Говоров. – Краснодар, 2011. – 22 с.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. едова и Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
9. Камедько, Т. Н. Селекционная оценка сортов земляники садовой на устойчивость к пятнистостям листьев / Т. Н. Камедько, Р. М. Пугачев / Вестник белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – Горки, 2013. – № 3. – С. 30–34.
10. Камедько, Т. Н. Создание и оценка исходного материала земляники садовой по устойчивости к болезням: дис. ... канд. с.-х.наук: 06.01.05 / Т. Н. Камедько. – Горки, 2017. –158 с.
11. Власова, Э. Фитосанитарный мониторинг возбудителей пятнистостей на растениях земляники / Э. Власова, Д. Глушакова // Главный агроном. – 2008. – № 11. – С. 60–61.
12. Государственный реестр сортов. – Минск: Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений, 2018. – 240 с.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ, ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ И АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ КОРМОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Н. В. БАРБАСОВ

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

(Поступила в редакцию 18.10.2019)

Удобрения являются средством воздействия как на величину урожая, так и на его качество. В зависимости от видов удобрения, сроков и способов их внесения, сбалансированности соотношений по основным элементам питания будет зависеть качество получаемого урожая. При рационально составленной системе удобрения расход элементов питания на формирование единицы продукции будет ниже и элементы питания будут расходоваться более экономно.

В данной статье приведены результаты урожайности зерна, общего и удельного выноса основных элементов питания (азот, фосфор, калий) и аминокислотного состава зерна у сортов ярового ячменя кормового назначения Батка и Якуб при использовании различных систем удобрений на основе применения новых комплексных удобрений для основного внесения и некорневых подкормок, микроудобрений, регуляторов роста и комплексных микроудобрений с регулятором роста на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Установлена высокая эффективность основного внесения и некорневых подкормок посевов ячменя комплексными удобрениями и регуляторами роста. Наибольшая урожайность зерна ячменя сорта Батка (70,0 ц/га) и сорта Якуб (72,5 ц/га) отмечена в варианте $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ карб.}}$ + МикроСтим – Медь Л. В среднем за 2015–2017 гг. у сорта Батка и сорта Якуб максимальный удельный вынос азота (21,9 и 23,0 кг/т), фосфора (10,3 и 10,5 кг/т) и калия (25,3 и 25,7 кг/т) отмечено в варианте с использованием МикроСтим – Медь Л на фоне применения повышенных доз минеральных удобрений ($N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ карб.}}$). Наибольшие показатели суммы незаменимых аминокислот и общей суммы аминокислот у сортов ячменя Батка (2,04 и 9,14 г/100 г) и Якуб (2,37 и 10,54 г/100 г) отмечены в варианте с некорневой подкормкой МикроСтим-Медь Л на фоне повышенных доз минеральных удобрений ($N_{80}P_{70}K_{120}$) в сочетании с азотной подкормкой (N_{40}).

Ключевые слова: *ячмень, удобрения, регуляторы роста, урожайность, вынос элементов питания, аминокислоты.*

Fertilizers are a means of influencing both the size of the crop and its quality. The quality of the crop depends on the type of fertilizer, the timing and methods of their application, and the balance of ratios of the main elements of nutrition. With a rationally designed fertilizer system, the input of nutrients for the formation of a unit of production will be lower and the feeding units will be spent more economically.

This article presents results of research into grain yield, total and specific removal of basic nutrients (nitrogen, phosphorus, potassium) and the amino acid composition of grain in fodder varieties of spring barley Batka and Iakub using various fertilizer systems based on the use of new complex fertilizers for main application and non-root top dressing, micronutrient fertilizers, growth regulators and complex micronutrient fertilizers with growth regulator on sward-podzolic light loamy soil. The high efficiency of the main application and foliar top dressing of barley crops has been established with complex fertilizers and growth regulators. The highest grain yields of barley varieties Batka (7.0 t / ha) and Iakub (7.25 t / ha) were recorded in the variant with $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ carb.}}$ + MicroStim - Copper L. On average during 2015–2017 in Batka and Iakub varieties, the maximum specific removal of nitrogen (21.9 and 23.0 kg / t), phosphorus (10.3 and 10.5 kg / t) and potassium (25.3 and 25.7 kg / t) was noted in the variant using MicroStim - Copper L against the background of application of high doses of mineral fertilizers ($N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ carb.}}$). The highest indices of the sum of essential amino acids and the total amount of amino acids in barley varieties Batka (2.04 and 9.14 g / 100 g) and Iakub (2.37 and 10.54 g / 100 g) were noted in the variant with foliar MicroStim-Copper L top dressing against the background of increased doses of mineral fertilizers ($N_{80}P_{70}K_{120}$) in combination with nitrogen top dressing (N_{40}).

Key words: *barley, fertilizers, growth regulators, productivity, removal of nutrients, amino acids.*

Введение

Научной основой для разработки рациональной системы удобрений, которая предусматривает получение высоких урожаев и поддержание почвенного плодородия, является разработка количественных параметров химического состава культур, общего выноса и затрат основных элементов питания на формирование единицы продукции [1].

Минеральные удобрения и регуляторы роста оказывают положительное влияние не только на урожайность, но и на качественный состав получаемой продукции. На улучшение качества зерна положительное воздействие оказывают агротехнические приемы: соблюдение севооборотов, подбор предшественника, оптимальные нормы высева, применение регуляторов роста и химических средств защиты. Однако среди перечисленных факторов наиболее существенное действие на повышение белковости зерна и биологической ценности белка оказывают минеральные удобрения и состояние почвенного плодородия. Важное значение для характеристики качества зерна имеет аминокислотный состав белка. Многие аминокислоты синтезируются в организме человека и животных, но 8 из 20 известных аминокислот являются для человека незаменимыми и должны поступать с пищей [2–4].

Исследованиями И. Р. Вильдфлуша, А. Р. Цыганова и К. А. Гурбана с яровым ячменем на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве было установлено положительное влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на аминокислотный состав зерна ячменя. В. И. Панасиным исследовалось действие микроэлементов на аминокислотный состав зерна ячменя. При внесении меди в оптимальной дозе увеличивалось содержание как суммы, так и отдельных аминокислот в зерне ячменя [5–6].

Цель исследований – изучить влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на урожайность и аминокислотный состав зерна ячменя, а также оценить влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на вынос с урожаем элементов питания при возделывании ячменя кормового назначения на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Основная часть

Полевые опыты проводили в 2015–2017 гг. в УНЦ «Опытные поля УО БГСХА» с раннеспелым сортом ярового ячменя Батька и среднепоздним сортом Якуб. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. Она характеризуется следующими показателями: средним содержанием гумуса (1,6–1,7 %) и общего азота (0,19–0,2 %), повышенной обеспеченностью подвижным фосфором (195–203 мг/кг) и калием (200–203 мг/кг), средним содержанием подвижной меди (1,80–1,91 мг/кг) и цинка (3,52–3,95 мг/кг), слабокислой реакцией (pH_{KCl} 5,73–5,96).

Общая площадь делянки 21 м², учетная – 16,5 м², повторность четырехкратная. Норма высева – 5,5 млн/га всхожих семян. В опытах применялись карбамид (N–46 %), аммофос (N – 10–12 %, P₂O₅ – 52 %), хлористый калий (60 %), комплексное удобрение для основного внесения АФК марки 16:11:20 с 0,15% Cu и 0,10% Mn, комплексные удобрения для некорневых подкормок Нутривант плюс (N (6%), P₂O₅ (23 %), K₂O (35 %), MgO (1 %), B (0,1 %), Zn (0,2 %), Cu (0,25 %), Fe (0,05 %), Mo (0,002 %)), Кристалон особый – (N (18 %), P₂O₅ (18 %), K₂O (18 %), MgO (3 %), B (0,025 %), Zn (0,025 %), Cu (0,01 %), Fe (0,07 %), Mo (0,004 %), Mn (0,04 %), S (5,0 %)), Кристалон коричневый – (N (3 %), P₂O₅ (18 %), K₂O (38 %), MgO (4 %), B (0,025 %), Zn (0,025 %), Cu (0,01 %), Fe (0,07 %), Mo (0,004 %), Mn (0,04 %), S (27,5 %)), микроудобрения Адоб Медь (6,43 % меди в хелатной форме, 9 % азота и 3 % магния) и ЭлеГум – Медь (гуминовых веществ – 10 г/л и меди – 50 г/л), комплексное микроудобрение с регулятором роста МикроСтим – Медь Л (медь – 78,0 г/л, азот – 65,0 г/л, гуминовые в-ва – 0,60–5,0 мг/л), регуляторы роста Экосил (препаративная форма – 5%-ная водная эмульсия тритерпеновых кислот) и Фитовитал (водорастворимый концентрат янтарной кислоты, 5 г/л; сопутствующие компоненты: комплекс макро- и микроэлементов – Mg, Cu, Fe, Zn, B, Mn, Mo, Co, Li, Br, Al, Ni).

Новое комплексное удобрение АФК марки 16:11:20 с 0,15 % Cu и 0,10 % Mn, разработанное в Институте почвоведения и агрохимии, вносили до посева. Комплексным удобрением Нутривант Плюс израильского производства проводилось 2 обработки: первая – в фазе кущения в дозе 2 кг/га, вторая – в фазе начала выхода в трубку в дозе 2 кг/га. Комплексное удобрение Кристалон (Нидерланды) использовался двух видов: особый – в фазе кущения в дозе 2 кг/га, коричневый – в фазе начала выхода в трубку в дозе 2 кг/га. Адоб Медь применяли в фазе начала выхода в трубку в дозе 0,8 л/га, ЭлеГум – Медь и МикроСтим – Медь Л – в той же фазе, что и Адоб Медь в дозе 1 л/га. Обработка посевов ячменя регуляторами роста Экосил и Фитовитал проводилась в фазе начала выхода в трубку в дозе 75 мл/га и 0,6 л/га соответственно. Азотная подкормка ячменя проводилась карбамидом в фазе начала выхода в трубку.

Уборка урожая производилась комбайном «Samro – 500», учет урожая – прямым поделочным способом.

Содержание аминокислот в зерне ячменя определялось по М-04-38-2009 с использованием системы капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ 105М».

Статистическую обработку результатов исследований проводили по Б. А. Доспехову [7] и М. Ф. Дембицкому [8].

В среднем за три года урожайность зерна ячменя сорта Батька в варианте с применением N₉₀P₆₀K₉₀ по сравнению с вариантом без удобрений возрасла на 28,7 ц/га, а сорта Якуб – на 31,3 ц/га. Применение нового комплексного удобрения для яровых зерновых культур с Cu и Mn увеличивало урожайность зерна раннеспелого ячменя сорта Батька на 6,3 ц/га по сравнению с вариантом, где в эквивалентной дозе (N₉₀P₆₀K₉₀) применяли карбамид, аммофос и хлористый калий. На среднепозднем сорте ячменя Якуб прибавка при применении этого удобрения составила 5,7 ц/га (табл. 1).

В 2015–2017 гг. при обработке посевов ячменя на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ микроудобрениями Адоб Медь и МикроСтим-Медь Л в фазе начала выхода в трубку повышалась урожайность зерна раннеспелого сорта Батяка на 6,0 и 6,9 ц/га, у среднепозднего сорта Якуб урожайность зерна в этих же вариантах возрастала на 4,3 и 8,8 ц/га соответственно. При повышенных дозах минеральных удобрений (N₈₀₊₄₀P₇₀ K₁₂₀) применение МикроСтим-Медь Л увеличивало урожайность зерна раннеспелого сорта ячменя Батяка и среднепозднего сорта Якуб на 7,5 и 7,8 ц/га.

Таблица 1. Влияние систем удобрения на урожайность и удельный вынос основных элементов питания ячменем в среднем за три года исследований

Варианты	Урожайность, ц/га		Удельный вынос, кг/т					
			сорт Батяка			сорт Якуб		
	сорт Батяка	сорт Якуб	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Без удобрений	26,8	25,7	15,0	7,3	14,8	15,4	7,5	16,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	46,4	49,4	16,8	8,0	19,3	17,3	8,1	18,3
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – Фон 1	55,5	57,0	17,8	8,2	19,9	18,8	8,3	19,5
N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ – Фон 2	62,2	65,1	19,2	9,3	22,9	20,6	9,5	24,3
Фон 1 + Адоб Медь	61,5	61,3	18,4	8,6	20,2	19,0	8,5	21,6
Фон 1 + Нутривант плюс (2 обработки)	59,8	61,2	18,6	8,6	20,5	18,6	8,7	21,4
Фон 1 + Кристалон (2 обработки)	61,1	62,8	19,2	8,7	20,7	19,3	8,8	22,2
Фон 1 + Экосил	60,2	61,2	19,3	8,8	20,8	19,2	8,4	21,0
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ с Cu (0,15 %), Mn (0,10 %) (комплексное)	61,8	62,7	18,9	8,6	20,7	19,6	9,0	21,5
Фон 1 + ЭлеГум-Медь	64,5	66,7	20,5	9,0	21,1	20,7	9,3	22,3
Фон 1 + МикроСтим-Медь Л	62,4	65,8	20,7	9,1	21,3	21,0	9,5	23,3
Фон 1 + Фитовитал	61,1	62,2	20,0	8,9	21,4	20,0	8,8	21,1
Фон 2 + МикроСтим-Медь Л	70,0	72,5	21,9	10,3	25,3	23,0	10,5	25,7
НСР ₀₅	1,3	1,5	–	–	–	–	–	–

Некорневая подкормка водорастворимым комплексным удобрением Кристалон (2 обработки) по сравнению с фоновым вариантом N₉₀P₆₀K₉₀ увеличила урожайность зерна раннеспелого сорта Батяка на 5,6 ц/га, а у среднепозднего сорта ячменя Якуб прибавка к фону составила 5,8 ц/га. Обработка посевов ячменя комплексным удобрением Нутривант плюс на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ способствовала повышению урожайности зерна среднепозднего сорта Якуб и раннеспелого сорта Батяка на 4,2 и 4,3 ц/га соответственно.

Таким образом, отечественное микроудобрение МикроСтим-Медь Л на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ по сравнению с импортным удобрением Адоб Медь польского производства обеспечивало прибавку урожайности зерна на среднепозднем сорте Якуб в 4,5 ц/га. На раннеспелом сорте микроудобрение МикроСтим-Медь Л по действию было таким же, как и Адоб Медь (табл. 3).

Обработка посевов ячменя регуляторами роста Экосил и Фитовитал по сравнению с фоновым вариантом N₉₀P₆₀K₉₀ увеличивала урожайность зерна раннеспелого сорта ячменя Батяка на 4,7 и 5,6 ц/га. На среднепозднем сорте Якуб Экосил и Фитовитал повышали урожайность зерна на 4,2 и 5,2 ц/га.

Некорневая подкормка микроудобрением ЭлеГум-Медь в фазе начала выхода в трубку на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ увеличивала урожайность зерна раннеспелого сорта ячменя Батяка на 9,0 ц/га и среднепозднего сорта Якуб на 9,7 ц/га при. По действию удобрение ЭлеГум-Медь было на уровне МикроСтим-Медь Л.

По вариантам опыта урожайность среднепозднего сорта ячменя Якуб была несколько выше, чем у раннеспелого сорта Батяка. Максимальная урожайность зерна сортов Батяка и Якуб отмечена в варианте N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀ в сочетании с обработкой посевов МикроСтим-Медь Л, которая составила 70,0 и 72,5 ц/га соответственно (табл. 1).

На основании результатов урожайности зерна ячменя обоих сортов и соломы, химического анализа основной и побочной продукции был определен вынос элементов питания. Применение макро-, микроудобрений и регуляторов роста повышало урожайность ячменя и общий вынос элементов питания. Максимальный общий вынос азота, фосфора и калия у раннеспелого сорта ячменя (153,2, 72,0 и 176,1 кг/га) и у среднепозднего сорта ячменя (166,1, 76,4 и 185,8 кг/га соответственно) получен в варианте с повышенными дозами азота, фосфора и калия (N₈₀P₇₀K₁₂₀) в сочетании с азотной подкормкой (N₄₀) и некорневой подкормкой МикроСтим-Медь Л.

Одним из важных показателей потребления элементов питания культурой, помимо общего выноса, является удельный вынос элементов питания, выражаемый как вынос элементов питания на 1 т основной и соответствующее количество побочной продукции.

В вариантах с высокими дозами минеральных удобрений в сочетании с азотной подкормкой ($N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$) показатель удельного выноса азота, фосфора и калия был более высоким и составил у сорта Батяка 19,2, 9,3 и 22,9 кг/т, у сорта Якуб – 20,6, 9,5 и 24,3 кг/т. В вариантах с применением медьсодержащих удобрений Адоб Медь, ЭлеГум-Медь и МикроСтим-Медь Л на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ у раннеспелого сорта ячменя удельный вынос возрастал по сравнению с фоновым вариантом по азоту – на 0,6, 2,7 и 2,9 кг/т, незначительно по фосфору – на 0,4, 0,8 и 0,9 кг/т и по калию – на 0,3, 1,2 и 1,4 кг/т. В этих же вариантах опыта у среднепозднего сорта ячменя удельный вынос основных элементов питания также возрастал по сравнению с фоном $N_{90}P_{60}K_{90}$: по азоту – на 0,2, 1,9 и 2,2 кг/т, незначительно по фосфору – на 0,2, 1,0 и 1,2 кг/га и более существенно по калию – на 2,1, 2,8 и 3,8 кг/т соответственно.

Максимальный удельный вынос азота, фосфора и калия у раннеспелого сорта ячменя Батяка (21,9, 10,3 и 25,3 кг/т) и у среднепозднего сорта ячменя Якуб (23,0, 10,5 и 25,7 кг/т соответственно) получен в варианте с высокими дозами азота, фосфора и калия ($N_{80}P_{70}K_{120}$) в сочетании с азотной (N_{40}) и некорневой подкормками МикроСтим-Медь Л (табл. 1).

Полноценность белков и протеинов определяется качеством белка, т. е. аминокислотным составом. Большое значение имеет определение незаменимых аминокислот, которые не могут синтезироваться в организме человека и животных. Однако в настоящее время представление о незаменимых аминокислотах изменилось, так как при определенных условиях та или иная аминокислота может выступать и как незаменимая, и как заменимая. Например, многие исследователи относят гистидин к незаменимым аминокислотам. В опытах с ячменем было определено восемь аминокислот, пять из которых (лизин, валин, треонин, изолейцин, гистидин) являются незаменимыми.

В среднем за три года в варианте без удобрений общая сумма аминокислот у сорта Батяка и сорта Якуб составила 6,26 и 6,60 г/100 г, сумма незаменимых аминокислот – 1,60 и 1,67 г/100 г. В варианте с применением $N_{60}P_{60}K_{90}$ в сравнении с вариантом без удобрений общая сумма аминокислот у сорта Батяка и сорта Якуб возрасла на 0,68 и 0,52 г/100 г, сумма незаменимых аминокислот – на 0,12 и 0,13 г/100 г соответственно. В фоновом варианте $N_{90}P_{60}K_{90}$ в среднем за три года исследований у сорта Батяка и сорта Якуб общая сумма аминокислот составила 7,05 и 7,21 г/100 г, сумма незаменимых аминокислот – 1,75 и 1,81 г/100 г соответственно.

На фоне повышенных доз минеральных удобрений в сочетании с подкормкой азотом ($N_{80+40}P_{70}K_{120}$) общая сумма аминокислот у раннеспелого сорта ячменя Батяка и среднепозднего сорта Якуб составила 7,97 и 8,52 г/100 г, сумма незаменимых аминокислот – 1,98 и 1,97 г/100 г (табл. 2, 3).

Таблица 2. Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на содержание аминокислот в зерне ячменя сорта Батяка в среднем за 2015–2017 гг.

Варианты	Содержание аминокислот, г/100 г								Сумма незаменимых аминокислот, г/100 г	Общая сумма аминокислот, г/100 г
	Валин	Гистидин	Изолейцин	Треонин	Лизин	Аланин	Аргинин	Пролин		
Без удобрений	0,31	0,21	0,37	0,34	0,37	3,42	0,40	0,84	1,60	6,26
$N_{60}P_{60}K_{90}$	0,34	0,23	0,40	0,36	0,39	3,81	0,44	0,97	1,72	6,94
$N_{90}P_{60}K_{90}$ – Фон 1	0,34	0,24	0,41	0,37	0,39	3,87	0,45	0,98	1,75	7,05
$N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ – Фон 2	0,41	0,28	0,47	0,40	0,42	4,34	0,50	1,15	1,98	7,97
Фон 1 + Адоб Медь	0,36	0,26	0,43	0,39	0,41	4,15	0,46	1,11	1,85	7,56
Фон 1 + Нутривант плюс (2 обработки)	0,36	0,25	0,42	0,38	0,40	4,09	0,47	1,07	1,81	7,43
Фон 1 + Кристалон (2 обработки)	0,36	0,25	0,43	0,38	0,40	4,14	0,47	1,08	1,83	7,52
Фон 1 + Экосил	0,37	0,25	0,43	0,39	0,40	4,18	0,47	1,09	1,84	7,58
$N_{90}P_{60}K_{90}$ с Cu (0,15 %), Mn (0,10 %) (комплексное)	0,36	0,26	0,43	0,41	0,40	4,20	0,49	1,14	1,85	7,68
Фон 1 + ЭлеГум-Медь	0,39	0,26	0,45	0,41	0,41	4,50	0,50	1,15	1,92	8,06
Фон 1 + МикроСтим-Медь Л	0,39	0,27	0,46	0,41	0,42	4,52	0,50	1,15	1,94	8,10
Фон 1 + Фитовитал	0,36	0,25	0,43	0,38	0,40	4,01	0,42	1,00	1,82	7,25
Фон 2 + МикроСтим-Медь Л	0,41	0,28	0,48	0,45	0,41	5,25	0,54	1,31	2,04	9,14
НСР ₀₅	0,07	0,04	0,07	0,05	0,02	0,8	0,08	0,03	–	–

Обработка посевов микроудобрениями МикроСтим-Медь Л, ЭлеГум-Медь и Адоб Медь на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ увеличивала в зерне ячменя сорта Батяка в среднем за три года исследований общую сумму аминокислот на 1,05, 1,01 и 0,51 г/100 г, сумму незаменимых аминокислот – на 0,19, 0,17 и 0,10 г/100 г соответственно. У сорта Якуб в этих же вариантах опыта общая сумма аминокислот воз-

росла на 2,17, 1,62 и 0,21 г/100 г, сумма незаменимых аминокислот – на 0,30 и 0,22 г/100 г соответственно. Применение микроудобрения Адоб Медь не способствовало увеличению содержания незаменимых аминокислот в зерне ячменя сорта Якуб.

Применение нового комплексного удобрения для основного внесения (NPK с Cu (0,15 %), Mn (0,10 %) в эквивалентной дозе (N₉₀P₆₀K₉₀) по сравнению с внесением карбамида, аммофоса и хлористого калия в посевах ячменя сорта Батяка и сорта Якуб способствовало возрастанию общей суммы аминокислот на 0,53 и 1,18 г/100 г и суммы незаменимых аминокислот – на 0,10 и 0,11 г/100 г соответственно (табл. 2, 3).

Двукратная обработка посевов ячменя сорта Батяка Кристаллоном и Нутривантом Плюс в фазе кушения и выхода в трубку на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ в среднем за три года не способствовала существенному увеличению суммы незаменимых аминокислот в зерне ячменя, возростала лишь общая сумма аминокислот на 0,47 и 0,38 г/100 г по каждому варианту. В зерне ячменя сорта Якуб в данных вариантах опыта сумма незаменимых аминокислот также существенно не увеличивалась, возростала лишь общая сумма аминокислот на 0,27 и 0,18 г/100 г. соответственно по каждому варианту. Увеличение общей суммы аминокислот по обоим сортам ячменя в данных вариантах опыта происходило за счет увеличения содержания заменимых аминокислот.

Таблица 3. Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на содержание аминокислот в зерне ячменя сорта Якуб в среднем за 2015–2017 гг.

Варианты	Содержание аминокислот, г/100 г								Сумма незаменимых аминокислот, г/100 г	Общая сумма аминокислот, г/100 г
	Валин	Гистидин	Изолейцин	Треонин	Лизин	Аланин	Аргинин	Пролин		
Без удобрений	0,36	0,25	0,44	0,35	0,40	3,60	0,43	0,90	1,67	6,60
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	0,41	0,26	0,47	0,37	0,40	3,89	0,45	0,98	1,80	7,12
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – Фон 1	0,38	0,27	0,50	0,37	0,41	3,94	0,47	0,98	1,81	7,21
N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ – Фон 2	0,38	0,28	0,51	0,40	0,41	4,82	0,50	1,23	1,97	8,52
Фон 1 + Адоб Медь	0,38	0,27	0,50	0,39	0,41	4,04	0,46	1,04	1,88	7,42
Фон 1 + Нутривант плюс (2 обработки)	0,38	0,27	0,51	0,38	0,41	4,05	0,46	1,02	1,86	7,39
Фон 1 + Кристалон (2 обработки)	0,37	0,28	0,52	0,39	0,40	4,08	0,46	1,07	1,87	7,48
Фон 1 + Экосил	0,38	0,28	0,51	0,40	0,40	4,35	0,49	1,11	1,91	7,85
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ с Cu (0,15 %), Mn (0,10 %) (комплексное)	0,39	0,29	0,54	0,41	0,40	4,77	0,52	1,19	1,92	8,39
Фон 1 + ЭлеГум-Медь	0,40	0,31	0,55	0,44	0,41	5,01	0,53	1,26	2,03	8,83
Фон 1 + МикроСтим-Медь Л	0,46	0,33	0,56	0,45	0,41	5,42	0,56	1,28	2,11	9,38
Фон 1 + Фитовитал	0,54	0,32	0,58	0,45	0,41	4,86	0,53	1,17	2,11	8,67
Фон 2 + МикроСтим-Медь Л	0,52	0,39	0,66	0,52	0,42	6,00	0,61	1,56	2,37	10,54
НСР ₀₅	0,05	0,04	0,05	0,05	0,02	0,9	0,07	0,2	–	–

Обработка посевов ячменя сорта Батяка регуляторами роста Экосил и Фитовитал на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ в среднем за три года не способствовала существенному увеличению суммы незаменимых аминокислот в зерне ячменя, возростала лишь общая сумма аминокислот на 0,53 и 0,20 г/100 г соответственно по каждому варианту. В зерне ячменя сорта Якуб в данных вариантах опыта сумма незаменимых аминокислот увеличилась на 0,10 и 0,30 г/100 г, общая сумма аминокислот – на 0,64 и 1,46 г/100 г соответственно по каждому варианту.

Максимальная общая сумма аминокислот в зерне ячменя сорта Батяка и сорта Якуб (9,14 и 10,54 г/100 г) и сумма незаменимых аминокислот (2,04 и 2,37 г/100 г) отмечена в варианте с использованием МикроСтим-Медь Л на фоне N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀, где применялись повышенные дозы азота, фосфора и калия (табл. 2, 3).

Заключение

1. Использование макро,- микроудобрений и регуляторов роста в 2015–2017 гг. способствовало увеличению урожайности зерна ячменя. Наибольшая урожайность зерна ячменя сортов Батяка и Якуб (70,0 и 72,5 ц/га) в среднем за три года была в варианте с применением в посевах ячменя комплексного микроудобрения с регулятором роста МикроСтим-Медь Л на фоне N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀.

2. В среднем за три года в зависимости от доз и форм вносимых удобрений и регуляторов роста удельный вынос ячменем сорта Батяка элементов питания в удобряемых вариантах азота колебался в пределах 16,8 – 21,9 кг/т, фосфора – 8,0 – 10,3 кг/т, калия – 19,3 – 25,3 кг/т соответственно. В этих же вариантах опыта у сорта ячменя Якуб удельный вынос азота колебался от 17,3 до 23,0 кг/т, фосфора –

от 8,1 до 10,5 кг/т, калия – от 18,3 до 25,7 кг/т. Согласно данным ряда исследований, в описываемом опыте с ячменем удельный вынос азота, фосфора и калия был несколько ниже. Вероятно, это связано с тем, что в данном опыте при современных технологиях возделывания получалась высокая урожайность зерна, обусловленная применением новых форм минеральных удобрений и регуляторов роста для основного внесения и некорневых подкормок.

3. В среднем в 2015–2017 гг. высокие показатели суммы незаменимых аминокислот и общей суммы аминокислот у сорта ячменя Батяка были в вариантах с внесением высоких доз минеральных удобрений ($N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$) – 1,98 и 7,97 г/100 г, некорневых подкормках ЭлеГум-Медь (1,92 и 8,06 г/100г) и МикроСтим-Медь Л (1,94 и 8,10 г/100 г) на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ у сорта ячменя Якуб в этих же вариантах опыта сумма незаменимых аминокислот и общая сумма аминокислот составила: 1,97 и 8,52 г/100 г, 2,03 и 8,83 г/100 г, 2,11 и 9,38 г/100 г.

Максимальная общая сумма аминокислот в зерне ячменя сорта Батяка и сорта Якуб (9,14 и 10,54 г/100 г) и сумма незаменимых аминокислот (2,04 и 2,37 г/100 г) отмечена в варианте с использованием МикроСтим-Медь Л на фоне $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$, где применялись повышенные дозы азота, фосфора и калия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Содержание и вынос элементов питания [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://agro-portal.su/zemledelie-buryatii/2401-soderzhanie-i-vynos-elementov-pitaniya.html> – Дата доступа – 27.01.2019.
2. Влияние систем удобрения на качество зерна озимого тритикале при возделывании на дерновоподзолистой супесчаной почве / В. В. Лапа [и др.] // Почвоведение и агрохимия – 2012. – № 1 (48). – С. 45–54.
3. Влияние удобрений на качество урожая [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://helpiks.org/7-67510.html> – Дата доступа – 22.10.2019.
4. Влияние удобрений, норм высева семян и сорта на кормовую ценность и минеральный состав зерна ярового ячменя / В. Е. Ториков [и др.] // Вестник Брянской ГСХА – 2012. – № 1. – С. 63–67.
5. Удобрения и качество урожая сельскохозяйственных культур: монография / И. Р. Вильдфлуш, А. Р. Цыганов, В. В. Лапа, Т. Ф. Персикова. – Мн.: УП «Технопринт», 2005. – 276 с.
6. Панасин, В. И. Избранные научные труды / В. И. Панасин; сост., подготов. текста Д. А. Рымаренко. – Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2018. – Т. 1: Микроэлементы в земледелии. – 209 с.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. // М.: Колос, 1985. – 235 с.
8. Дзямбіцкі, М. Ф. Асаблівасці дысперсійнага аналізу вынікаў шматгадовага палявога доследу / М. Ф. Дзямбіцкі // Весці Акадэміі аграрных навук Беларусі. – 1994. № 3 – С. 60 – 64.

ОЦЕНКА ГИБРИДОВ ТОМАТА ПО КОМПЛЕКСУ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

М. М. ДОБРОДЬКИН, И. Г. ПУГАЧЕВА, А. М. ДОБРОДЬКИН, Т. В. НИКОНОВИЧ

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

А. В. КИЛЬЧЕВСКИЙ, О. Г. БАБАК

*ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220027*

(Поступила в редакцию 18.11. 2019)

Томат является самой популярной и повсеместно распространенной овощной культурой в мире с постоянно растущими объемами производства и потребления. По площади выращивания среди овощных культур он занимает одно из ведущих мест в мире. В Беларуси томат возделывается в открытом и защищенном грунте, однако, предпочтение отдается защищенному грунту. При создании сортов и гибридов томата в последнее время особое внимание уделяется созданию гибридов томата с замедленным созреванием и высоким качеством плодов, что позволяет продлить поступление свежей продукции к потребителю без существенного увеличения цены с соблюдением требований качества.

В данной статье изложены материалы исследований хозяйственно ценных признаков за 2017–2018 гг. Изучены фенологические особенности и оценены показатели продуктивности гибридов томата, характеризующихся наличием генов качества плодов. Биометрические измерения показали, что лучшие гибридные комбинации образуют 11–12 кистей на главном стебле и 8–9 плодов на кисти, характеризуются высоким процентом завязываемости плодов 76 и более %. Выявлены гибридные комбинации, обладающие комплексом хозяйственно ценных признаков, сформировавшие раннюю урожайность на уровне 0,94–4,78 кг/м², товарную урожайность – 9,21–14,02 кг/м², общую урожайность – 10,20–15,33 кг/м², среднюю массу товарного плода – 64,23–111,67 г. Переданы в Государственное сортоиспытание три гибридные комбинации Линия – 186×Линия – 215, Линия – Б – 3-1-8×Линия – 222 и Линия – №4×Линия – 221, под названием Ивис F₁, Ирбис F₁ и Ритм F₁, формирующие раннюю урожайность на уровне 0,94–4,34 кг/м², товарную урожайность – 12,96–14,02 кг/м², общую урожайность – 13,66–15,33 кг/м², среднюю массу товарного плода – 90,43–111,67 г.

Ключевые слова: томат, гибрид, защищенный грунт, лежкость плодов, урожайность, качество плодов.

Tomato is the most popular and ubiquitous vegetable crop in the world with constantly growing volumes of production and consumption. According to the area of cultivation among vegetables, it occupies one of the leading places in the world. In Belarus, tomato is cultivated in open and protected ground, however, preference is given to protected ground. When creating tomato varieties and hybrids, special attention has recently been paid to the creation of tomato hybrids with delayed ripening and high-quality fruits, which allows you to extend the flow of fresh products to the consumer without a significant increase in price and in compliance with quality requirements.

This article presents research materials on economically valuable traits for 2017–2018. We have studied phenological features and estimated productivity indices of tomato hybrids characterized by the presence of fruit quality genes. Biometric measurements showed that the best hybrid combinations form 11–12 bunches on the main stem and 8–9 fruits on the bunch; they are characterized by a high percentage of fruit sets of 76 % or more. Hybrid combinations with a complex of economically valuable traits were identified that formed an early yield of 0.94–4.78 kg / m², marketable yield of 9.21–14.02 kg / m², and total yield of 10.20–15.33 kg / m², the average weight of marketable fruit is 64.23–111.67 g. Three hybrid combinations were transferred to the State variety testing: Line – 186 × Line – 215, Line – B – 3-1-8 × Line – 222 and Line – No. 4 × Line – 221, under the name Ivis F₁, Irbis F₁ and Rim F₁, which form an early yield of 0.94–4.34 kg / m², marketable yield – 12.96–14.02 kg / m², total yield – 13.66–15.33 kg / m², an average weight of marketable fruit – 90.43–111.67 g.

Key words: tomato, hybrid, sheltered soil, fruits storability, yield, fruit quality.

Введение

Томат является самой популярной и повсеместно распространенной овощной культурой в мире. Объемы производства и потребления плодов томата ежегодно растут. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации объединенных наций (FAO) томат занимает одно из первых мест в мире среди овощных культур по площади выращивания (более 5 млн га) [1]. При этом 60 % всей площади относится к защищенному грунту. В Республике Беларусь культура томата выращивается на площади более 5 тыс. га. Наряду с общественным сектором большие площади под томатом находятся в приусадебном, дачном и фермерском овощеводстве [2]. Одним из основных направлений в селекции томата является создание гетерозисных гибридов F₁. Благодаря этому ускоряется и повышается эффективность селекционного процесса. На создание гибридов F₁ требуется меньше времени, чем на получение аналогичного чистотельного сорта [3]. При этом в одном генотипе может объединяться комплексная устойчивость к 4–6 наиболее распространенным болезням и вредите-

лям томата, нивелируется отрицательный плейотропный эффект многих полезных генов [4], увеличивается продуктивность на 25–50 % [5, 6].

Приоритетным направлением в селекции томата в Беларуси является создание транспортабельных и лежких гибридов, способных в нерегулируемых условиях хранения и транспортировки длительное время не перезревать, не терять окраски, сохранять твердость, плотность и качественные показатели плодов [7, 8, 9].

Целью наших исследований являлось создание и испытание гибридов томата для защищенного грунта с использованием исходных форм с функциональной мужской стерильностью (ФМС), партенокарпией, фертильностью, генами лежкости и качества плодов.

Основная часть

Научно-исследовательская работа проводилась на опытном поле кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии УО БГСХА в 2016–2018 гг. Материалом для изучения послужили гибридные комбинации, полученные по схеме топкроссов 6 x 6 (тридцать шесть комбинаций). В качестве материнских в схеме топкроссов для открытого грунта выступали стерильные, партенокарпические и фертильные формы: Линия – 188 (Б 3-1-8) (ФМС), Линия – 189(С- 9464) (ФМС), Линия – 196 (№ 4) (ФМС + партенокарпия), Линия – 94, Линия – 131, Линия – 186, в качестве отцовских выступали формы, несущие гены лежкости и качества плодов: Линии 175, 215, 217, 218, 221, 222 на основании данных ДНК-анализа содержат гены, обуславливающие лежкость и качество плодов (табл. 1).

Таблица 1. Схема гибридизации томата

♀ \ ♂	Линия 175 9-3 темно-зел. hp	Линия 215 og ^c гip желтый	Линия 217 t alc оранж.	Линия 218 В gip двойная гомозигота	Линия 221 rinwtrinwtgf-3 gf-3 og ^c og ^c	Линия 222 por/ og ^c /hp 2/8 полная гомозигота
Линия – 94	X	X	X	X	X	X
Линия – 131	X	X	X	X	X	X
Линия – 186	X	X	X	X	X	X
Линия – 188 (Б 3-1-8)	X	X	X	X	X	X
Линия – 189(С- 9464)	X	X	X	X	X	X
Линия – 196 (№ 4)	X	X	X	X	X	X

Растения высаживали в 3-кратной повторности по 3 на делянке. Схема посадки 70x30 см. Доза удобрений N₆₀ (P₂O₅)₁₂₀ (K₂O)₁₂₀. Агротехника общепринятая для томата защищенного грунта. В качестве стандарта использовался индетерминантный гибрид Старт F₁ и раннеспелый детерминантный гибрид Евро F₁. Сборы урожая осуществлялись с интервалом 7 дней. Биометрические измерения проводились во время массового плодоношения. Фенологические наблюдения фиксировались на протяжении всего вегетационного периода.

Оценку достоверности различий между изучаемыми вариантами опыта проводили методом однофакторного дисперсионного анализа.

Согласно биометрическим измерениям, в среднем за два года три родительских формы (Линия – 94, Линия – 131, Линия – 186) и двадцать четыре гибрида сформировали по 8,67–12,17 кистей на главном стебле. Среди них наибольшее количество кистей (11,00–12,17 шт.) отмечено у гибридов Линия – 94 × Линия – 175, Линия – 94 × Линия – 215, Линия – 94 × Линия – 218, Линия – 131 × Линия – 215, Линия – 131 × Линия – 218, Линия – 186 × Линия – 215, Линия – 186 × Линия – 217, Линия – 186 × Линия – 218, Линия – 186 × Линия – 221, Линия – 189 × Линия – 218 и материнской Линии – 94.

У большинства образцов среднее количество плодов на одной кисти составляло 5–7 штук. Наибольшее число плодов на кисти (8–9 штук) сформировалось у семи гибридов (Линия – 131 × Линия – 175, Линия – 186 × Линия – 218, Линия – 186 × Линия – 222, Линия – 189 × Линия – 217, Линия – 189 × Линия – 218, Линия – 189 × Линия – 221, Линия – 189 × Линия – 222), материнской формы Линия – 186.

Процент завязываемости плодов у исследуемых образцов изменялся от 49,77 до 81,02 %. У десяти гибридных комбинаций (Линия – 94 × Линия – 175, Линия – 94 × Линия – 218, Линия – 94 × Линия – 222, Линия – 131 × Линия – 175, Линия – 131 × Линия – 222, Линия – 186 × Линия – 175, Линия – 186 × Линия – 217, Линия – 186 × Линия – 218, Линия – 186 × Линия – 221, Линия – 186 × Линия – 222), двух родительских линий (Линия – 94 и Линия – 186), а также двух стандартов Старт F₁ и Евро F₁ процент завязываемости плодов был наивысшим и составлял 75,81–81,02 %.

По ранней урожайности 12 индетерминантных гибридов превосходили стандарт Старт на 0,15–1,53 кг/м² (табл. 2). Детерминантные гибридные комбинации на основе Линии – 196 за первые три сбора сформировали 3,31–4,78 кг/м² плодов, максимальными значениями ранней урожайности характеризовались Линия – 196× Линия – 175, Линия – 196× Линия – 217 и Линия – 196× Линия – 221.

Таблица 2. Признаки продуктивности гибридов томата, в среднем за 2017–2018 гг.

Образец	Ранняя урожайность, кг/м ²	Товарная урожайность, кг/м ²	Общая урожайность, кг/м ²	Средняя масса плода, г
Старт F ₁ (стандарт)	1,93	12,16	13,48	110,64
Евро F ₁ (стандарт)	4,62	9,60	10,58	78,25
Линия – 94	0,84	6,06	6,33	63,11
Линия – 131	1,40	7,35	8,31	73,96
Линия – 186	1,62	11,15	12,07	85,35
Линия – 188 (Б 3-1-8)	0,00	0,00	0,00	0,00
Линия – 189(С- 9464)	0,00	0,00	0,00	0,00
Линия – 196 (№ 4)	3,49	7,65	8,52	74,35
Линия – 175	0,85	5,25	5,92	46,95
Линия – 215	1,84	10,80	12,19	102,06
Линия – 217	0,64	5,52	6,52	77,26
Линия – 218	0,56	7,74	9,49	59,26
Линия – 221	0,83	11,10	12,69	102,47
Линия – 222	0,01	1,51	2,06	34,63
Линия – 94 × Линия – 175	3,32	8,96	9,62	59,81
Линия – 94 × 215	1,57	9,57	10,44	94,23
Линия – 94 × Линия – 217	2,46	10,06	10,75	95,59
Линия – 94 × Линия – 218	0,67	7,15	7,98	66,02
Линия – 94 × Линия – 221	0,94	8,89	9,46	91,56
Линия – 94 × Линия – 222	3,46	10,23	11,06	77,90
Линия – 131× Линия – 175	2,42	9,23	9,96	68,07
Линия – 131× Линия – 215	2,21	10,73	11,68	95,64
Линия – 131× Линия – 217	1,44	8,26	9,08	96,08
Линия – 131× Линия – 218	1,68	8,88	10,17	79,51
Линия – 131× Линия – 221	2,33	9,63	10,89	83,68
Линия – 131× Линия – 222	2,70	9,77	11,15	90,47
Линия – 186× Линия – 175	2,50	10,82	11,68	81,57
Линия – 186× Линия – 215	2,45	12,96	13,66	111,67
Линия – 186 × Линия – 217	2,29	11,62	12,40	96,71
Линия – 186× Линия – 218	1,94	12,12	13,47	77,12
Линия – 186× Линия – 221	1,16	9,00	10,50	86,51
Линия – 186× Линия – 222	2,08	9,65	11,27	80,27
Линия – 188× Линия – 175	2,37	12,24	13,71	90,53
Линия – 188× Линия – 215	1,07	11,62	13,02	100,46
Линия – 188× Линия – 217	0,71	12,11	14,60	88,75
Линия – 188× Линия – 218	1,88	12,53	14,16	96,00
Линия – 188× Линия – 221	1,00	12,31	14,29	90,29
Линия – 188× Линия – 222	0,94	14,02	15,33	90,43
Линия – 189× Линия – 175	1,77	8,65	9,59	68,11
Линия – 189× Линия – 215	1,08	9,32	10,51	74,14
Линия – 189× Линия – 217	1,61	9,21	10,20	64,23
Линия – 189× Линия – 218	1,54	7,68	8,96	73,46
Линия – 189× Линия – 221	2,24	7,72	9,03	67,25
Линия – 189× Линия – 222	1,74	8,50	9,72	70,81
Линия – 196× Линия – 175	4,78	12,55	14,03	81,55
Линия – 196× Линия – 215	3,48	10,43	11,91	88,52
Линия – 196× Линия – 217	4,21	12,32	13,84	69,74
Линия – 196× Линия – 218	3,31	8,02	9,35	62,80
Линия – 196× Линия – 221	4,34	13,78	14,76	95,45
Линия – 196× Линия – 222	3,96	9,72	11,16	68,06

Индетерминантная гибридная комбинация Линия – 186×Линия – 215 превзошла Старт по товарной и общей урожайности на 0,8 и 0,18 кг/м² соответственно по массе плода на 1,03 г.

Высокими значениями товарной (до 12–14 кг/м²) и общей (до 13–15 кг/м²) урожайности характеризовались гибриды с низкорослыми образцами Линией – 188 и Линией – 196 в качестве материнско-

го компонента скрещивания. При этом семь лучших гибридов превысили значения обоих используемых в экспериментах стандартов.

Плоды массой более 100 г формировали только два гибрида (Линия – 186×Линия – 215 и Линия – 188×Линия – 215). Для большинства изучаемых гибридных комбинаций характерно образование плодов со средней массой 79,51–96,08 г, что превышает значение стандарта Евро на 1,26–17,83 г.

На основании анализа комплекса хозяйственно-ценных признаков для передачи в ГСИ выделены гибриды Линия – 186×Линия – 215, Линия – 188×Линия – 222 и Линия – 196×Линия – 221, формирующие раннюю урожайность на уровне 0,94–4,34 кг/м², товарную урожайность – 12,96–14,02 кг/м², общую урожайность – 13,66–15,33 кг/м², среднюю массу товарного плода – 90,43–111,67 г.

Заключение

Проведены биометрические измерения, изучены фенологические особенности и оценены показатели продуктивности гибридов и селекционных линий томата, характеризующихся наличием генов качества плодов.

Результаты биометрических измерений показывают, что лучшие из 36 гибридов первого поколения образуют 11–12 кистей на главном стебле, 8–9 плодов на кисти, характеризуются высоким процентом завязываемости плодов (76,56–81,02 %). Комплексом ценных биометрических признаков обладают Линия – 94×Линия – 175, Линия – 94×Линия – 218, Линия – 131×Линия – 175, Линия – 186×Линия – 217, Линия – 186×Линия – 218, Линия – 186×Линия – 221, Линия – 186×Линия – 222, Линия – 189×Линия – 218. Продолжительность периода всходы-начало созревания у селекционных образцов колебалась от 109 до 124 дней.

При анализе усредненных за два года значений признаков выявлено, что наиболее раннеспелые гибриды образовали 3,31–4,78 кг/м² за первые три сбора. Высокими значениями товарной (до 12–14 кг/м²) и общей (до 13–15 кг/м²) урожайности характеризовались гибриды с Линией – 188 и Линией – 196 в качестве материнского компонента скрещивания. Плоды массой более 100 г формировали два гибрида (Линия – 186×Линия – 215 и Линия – 188×Линия – 215). Для большинства изучаемых гибридных комбинаций характерно образование плодов со средней массой 79,51–96,08 г.

В итоге проведенных исследований в Государственное сортоиспытание переданы три гибридные комбинации Линия – 186×Линия – 215, Линия – Б – 3-1-8×Линия – 222 и Линия – №4×Линия – 221, под названием Ивис F₁, Ирбис F₁ и Ритм F₁, формирующие раннюю урожайность на уровне 0,94–4,34 кг/м², товарную урожайность – 12,96–14,02 кг/м², общую урожайность – 13,66–15,33 кг/м², среднюю массу товарного плода – 90,43–111,67 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. FAOSTAT // Урожайность томатов в мире [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://FAOstat.fao.org>. – Дата доступа: 10.12.2017.
2. Николаев, А. Каждому овощу найдется своя грядка / А. Николаев // Экономика Беларуси. – 2010. №3. – С. 88–90.
3. Гавриш, С. Ф. Опыт и перспективы селекции томата для защищенного грунта / С. Ф. Гавриш. – Изв. ТСХА, 1992. № 5. – С. 147.
4. Гавриш, С. Ф. Основные направления и результаты селекции томата в Нидерландах / С. Ф. Гавриш // Селекция и семеноводство. – М., 1986. Вып.1. – С. 58–61.
5. Жученко, А. А. Экологическая генетика культурных растений / А. А. Жученко. – Кишинёв: Штиинца, 1980. – 558 с.
6. Йорданов, М. Гетерозис томата / М. Йорданов // Гетерозис. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 239–253.
7. Гавриш, С. Ф. Биологический потенциал культуры томата (*Lycopersicon esculentum*) и его использование в селекции сортов для защищенного грунта: автореф. дис... д-ра. с.-х. наук. – СПб., 1992. – С. 38–40.
8. Андреева, Е. Н. Томаты с замедленным созреванием / Е. Н. Андреева, К. Н. Богданов // Семена. – ГИСОК. 1999. № 3. – С. 26.
9. Генетические основы селекции растений: в 4 т. Т.2. Частная генетика растений / науч. ред. А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск: «Беларуская навука», 2010. – 579 с.

МЕЛИОРАЦИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

УДК 504.03

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВАХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

А. Д. БАЙБОТАЕВА, Г. Д. КЕНЖАЛИЕВА

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
г. Шымкент, Республика Казахстан

В. Н. БОСАК

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: bosak1@tut.by

(Поступила в редакцию 09.09.2019)

Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами является одной из основных экологических проблем на современном этапе развития общества. Накопление тяжелых металлов в биосфере ухудшает экологическую ситуацию и негативно сказывается на здоровье человека. В настоящее время основное загрязнение биосферы тяжелыми металлами происходит вследствие активной антропогенной деятельности в различных отраслях экономики (промышленность, энергетика, транспорт, сельское хозяйство).

Определенные недоработки при строительстве и эксплуатации промышленных предприятий Туркестанской области и города Шымкент привели к накоплению тяжелых металлов в почве. Анализ накопления тяжелых металлов в почвах Шымкента показал, что город относится к населенным пунктам с классом повышенного уровня загрязнения, что делает актуальной разработку мероприятий по мониторингу и очистке почв от тяжелых металлов.

Одним из направлений мониторинга почвенного загрязнения тяжелыми металлами является использования метода индикации с применением дождевых червей. Модельные исследования с различными концентрациями тяжелых металлов показали, что дождевые черви активно поглощают тяжелые металлы, которые ведут к значительным изменениям их пищеварительной системы. Увеличение концентрации тяжелых металлов ведет к частичной, а затем и к полной гибели популяции дождевых червей. При применении сульфата меди полная гибель дождевых червей отмечена при 50 % концентрации, хлорида кобальта – 40 %, сульфата железа – 20 %, сульфата кадмия – 10 % концентрации препарата. По степени негативного влияния на дождевых червей изучаемые химические элементы можно расположить следующим образом: $Cd > Fe > Co > Cu > Zn$.

Ключевые слова: тяжелые металлы, почва, загрязнение, дождевые черви, окружающая среда.

Environmental pollution by heavy metals is one of the main environmental problems at the present stage of development of society. The accumulation of heavy metals in the biosphere worsens the environmental situation and negatively affects human health. Currently, the main pollution of the biosphere by heavy metals occurs as a result of active anthropogenic activity in various sectors of the economy (industry, energy, transport, agriculture).

Certain flaws in the construction and operation of industrial enterprises of the Turkestan region and the city of Shymkent led to the accumulation of heavy metals in the soil. Analysis of the accumulation of heavy metals in the soils of Shymkent showed that the city belongs to settlements with a class of high pollution levels, which makes it important to develop measures for monitoring and cleaning soils from heavy metals.

One of the areas for monitoring soil pollution with heavy metals is the use of an indication method using earthworms. Model studies with various concentrations of heavy metals have shown that earthworms actively absorb heavy metals, which lead to significant changes in their digestive system. An increase in the concentration of heavy metals leads to a partial, and then to the complete death of the population of earthworms. When using copper sulfate, the complete death of earthworms was noted at 50% concentration, cobalt chloride - 40%, iron sulfate - 20%, cadmium sulfate - 10% of the preparation concentration. According to the degree of negative impact on earthworms, the studied chemical elements can be arranged as follows: $Cd > Fe > Co > Cu > Zn$.

Key words: heavy metals, soil, pollution, earthworms, environment.

Введение

В последнее время человек оказывает значительное антропогенное воздействие на почвенный покров. Одним из видов негативного антропогенного воздействия на почву является ее загрязнение тяжелыми металлами, особенно урбанизированных территорий и городских ландшафтов, промышленных зон, придорожных территорий и т. д. [1–11].

Тяжелые металлы (свинец, медь, цинк, кадмий и др.) поступают в почву вследствие некоторых природных явлений, например выветривания минералов [12–13]. Однако основное количество тяжелых металлов в окружающую среду поступает в результате различных видов антропогенной деятельности.

Источниками тяжелых металлов являются отходы промышленности (черная и цветная металлургия, химическая, целлюлозно-бумажная, строительная, машиностроительная, легкая и пищевая, энергетическая, нефтехимическая и нефтеперерабатывающая), энергетики, транспорта, сельскохозяйственной деятельности (пестициды, микроудобрения). Предприятия каждой из отраслей производят специфические отходы, для которых характерен «свой» набор загрязняющих веществ.

Тяжелые металлы, попадая в почву, оказывают различное негативное влияние на почвенные процессы. Они усиливают минерализацию органического вещества почвы, вызывая негативные изменения в почвенно-поглощающем комплексе. В почвах, загрязненных тяжелыми металлами, снижается ферментативная активность почвы и жизнеспособность многих полезных микроорганизмов, что приводит к деградации почвы и снижает ее способность к самоочищению.

В районах активной сельскохозяйственной деятельности тяжелые металлы из атмосферы и почвы переходят в растения, а затем – в организм сельскохозяйственных животных и человека. Многие тяжелые металлы даже в небольших количествах могут вызывать иммунологические, онкологические и другие виды заболеваний [14–18].

Негативные последствия загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами представляют в настоящее время реальную угрозу для биосферы.

Основная часть

Достаточно сложным является вопрос нормирования содержания тяжелых металлов в почве. В основе его решения должно лежать признание полифункциональности почвы. В процессе нормирования почва может рассматриваться с различных позиций: как естественное природное тело, как среда обитания и субстрат для растений, животных и микроорганизмов, как объект и средство сельскохозяйственного и промышленного производства, как природный резервуар, содержащий патогенные микроорганизмы. Нормирование содержания тяжелых металлов в почве необходимо проводить на основе почвенно-экологических принципов, которые отрицают возможность нахождения единых значений для всех почв.

По вопросу санации почв, загрязненных тяжелыми металлами, существует два основных подхода. Первый направлен на очищение почвы от тяжелых металлов. Очищение может производиться путем промывок, путем извлечения тяжелых металлов из почвы с помощью растений, путем удаления верхнего загрязненного слоя почвы и т. п. Второй подход основан на закреплении тяжелых металлов в почве, переводе их в нерастворимые в воде и недоступные живым организмам формы. Для этого предлагается внесение в почву органического вещества, фосфорных минеральных удобрений, ионообменных смол, природных цеолитов, бурого угля, известкование почвы и т. д. Однако любой способ закреплении тяжелых металлов в почве имеет свой срок действия. Рано или поздно часть тяжелых металлов снова начнет поступать в почвенный раствор, а оттуда в живые организмы.

Туркестанская область – один из промышленно развитых и густонаселенных регионов Республики Казахстан. Рост техногенной нагрузки на окружающую среду региона связан с интенсивным развитием промышленности во второй половине прошлого века. В связи с приоритетами, установленными для обеспечения валового объема производимой продукции, в проектировании промышленных объектов были допущены существенные просчеты. Не были предусмотрены проектные требования по обеспечению систем оборотного водоснабжения и водовозвращения для производств, деятельность которых связана с большим водопотреблением, не произведены детальные расчеты по определению возможной суммарной нагрузки вредных веществ для окружающей среды, поступающих дымовой эмиссией от большой концентрации промышленных предприятий. При определении пространственной изоляции производственных зон и мест складирования отходов и золоотвалов промышленных предприятий не были учтены возможные темпы развития населенных пунктов и близость поверхностных водных источников. Как следствие этих просчетов, в настоящее время промышленные и санитарно-защитные зоны большинства крупных промышленных предприятий оказались на территории крупных городов и населенных пунктов региона и являются хроническими источниками загрязнения окружающей среды. В связи с этим в настоящее время проблема очистки почв, территории промышленных зон от ионов тяжелых металлов стала одной из острых экологических проблем региона.

У населения, проживающего в районах, прилегающих к промышленным предприятиям, наблюдаются повышенный уровень онкозаболеваний и болезней эндокринной системы.

В данное время особую важность имеет оценка влияния изменения экологической ситуации на организм человека и разработка методов донозологической диагностики этих влияний. Шымкент – один из крупнейших промышленных центров Казахстана. По итогам мониторинга за 2018 год службой Казгидромет, Шымкент был отнесен к классу повышенного уровня загрязнения [19].

Вредные вещества в атмосферу поступают от предприятий нефтеперерабатывающей промышленности, энергетики, цветной металлургии. Однако анализ показал, что на сегодняшний день выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников составляют более 70 % от общего валового выброса. Свалки бытового мусора также являются одной из проблем города. На свалке образуются ядовитые вещества от гниющих отходов, различные канцерогены, кроме того, при сжигании мусора выделяются токсичные вещества, вызывающие массу заболеваний. Поэтому весь бытовой мусор необходимо подвергать захоронению. Электронное изображение отходов г. Шымкент представлено на рис. 1, их элементный состав – на рис. 2 и табл. 1.

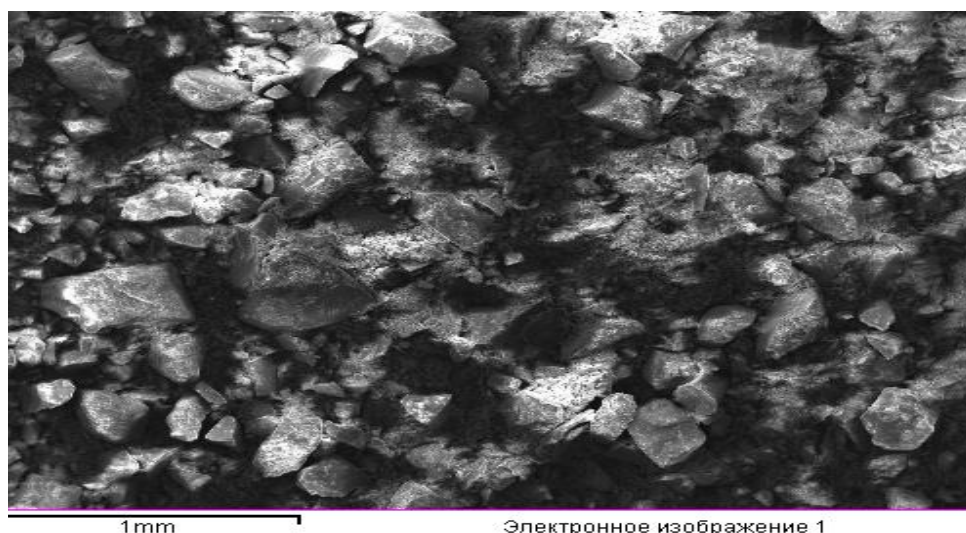


Рис. 1. Электронное изображение отходов г. Шымкент

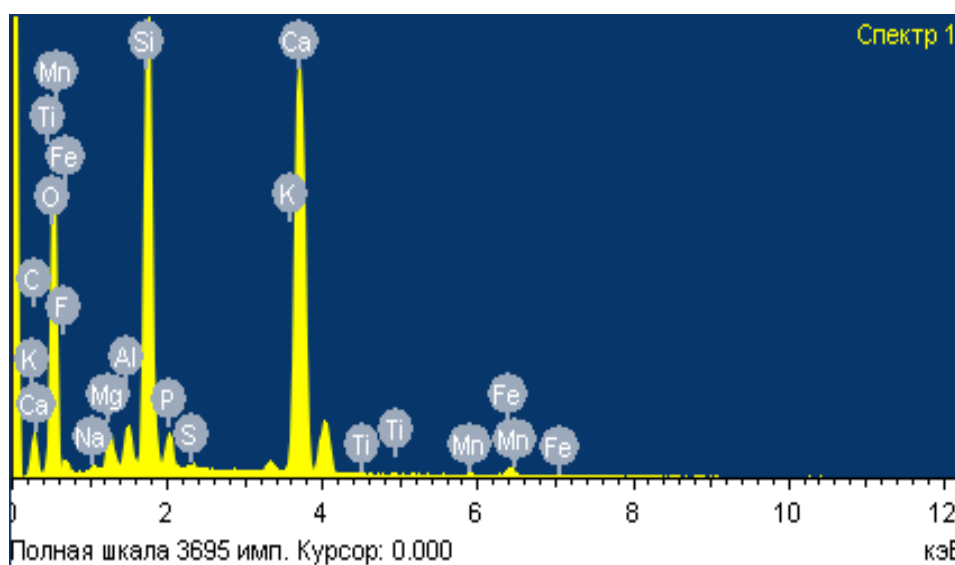


Рис. 2. Элементный состав отходов г. Шымкент

Таблица 1. Элементный состав отходов г. Шымкент

Элемент	C	O	F	Na	Mg	Al	Si
Весовой %	10,93	46,74	1,91	0,38	1,37	1,23	13,12
Элемент	P	S	K	Ca	Ti	Mn	Fe
Весовой %	1,37	0,16	0,42	21,06	0,08	0,20	1,03

Используются различные способы очистки загрязненных почв от тяжелых металлов. Особое внимание уделяется биоиндикации как оценке изменений окружающей среды, вызванных антропогенными воздействиями. Актуальность биоиндикации обусловлена также простотой, скоростью и дешевой определением качества среды. В качестве индикаторов используем дождевые черви. Для почвы дождевые черви незаменимы. Во-первых, червь – это практически одна большая и длинная пищеварительная система, которая заглатывает полуразложившиеся остатки растений вместе с землей. Чер-

ви разлагают почвенную органику и обогащают почву минеральными веществами. Во-вторых, они дренируют почву.

Для контроля загрязнения почв тяжелыми металлами были взяты почвы дендропарка г. Шымкент. Точечные пробы отбирали послойно с глубины 0–5 и 5–20 см массой не более 100 г каждая. Пробы почвы для химического анализа высушивали до воздушно-сухого состояния, далее хранили в матерчатых мешочках и картонных коробках. Для определения химических веществ, пробу почвы в лаборатории рассыпали на бумаге (кальке) и разминали пестиком крупные комки. Почву растирали в ступке пестиком и просеивали через сито с диаметром отверстий 1 мм.

Для воздействия на дождевых червей в качестве модельных тяжелых металлов были выбраны цинк гранулированный, сульфат кадмия, сульфат меди, хлорид кобальта и сульфат железа. Для оценки влияния этих реагентов на дождевых червей применяли пластиковые стаканы объемом 0,5 л, которые заполнялись пробами по 100 г почвы в каждом стакане. Всего использовалось 5 стаканов с одинаковым количеством почвы, куда добавляли отход хлопкового масла и в каждый стакан по 10 шт. дождевых червей. Длительность эксперимента по воздействию тяжелых металлов на дождевых червей составляла две недели. В течение всего периода в образцах поддерживалась постоянная влажность почвенной среды 65–70 %.

Как показали результаты исследований, дождевые черви неодинаково реагировали как на различные виды загрязнителей, так и концентрацию испытываемых реагентов (табл. 2).

Таблица 2. Реакция дождевых червей на загрязнение почвы различными реагентами

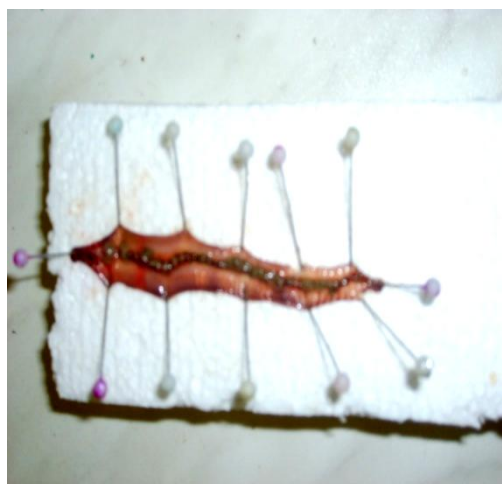
Реагент	контроль	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %
Zn гранулированный	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Cu ₂ SO ₄	100 %	+	+	+	+	гибель
CdSO ₄	100 %	гибель	–	–	–	–
CoCl	100 %	30 % живые	20 % живые	10 % живые	гибель	–
Fe ₂ SO ₄	100 %	+	гибель	–	–	–

Наименьшее влияние на популяцию дождевых червей оказал гранулированный цинк – 100 % выживаемость дождевых червей отмечена во всех опытных вариантах.

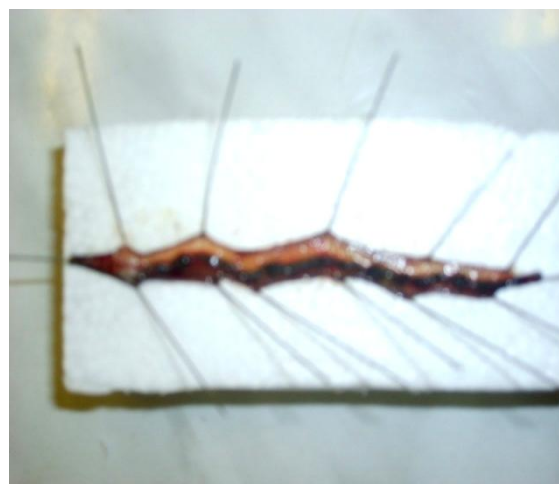
В варианте с применением сульфата меди полная гибель червей отмечена при 50 % концентрации реагента, хлорида кобальта – при 40 % концентрации, сульфата железа – 20 %, сульфата кадмия – 10 % концентрации препарата.

По степени негативного влияния на дождевых червей изучаемые химические элементы можно расположить следующим образом: Cd > Fe > Co > Cu > Zn.

Исследование внутреннего строения дождевых червей показало, что они впитали через кожу все токсичные элементы, которые отмечены на внутренних строениях дождевых червей (рис. 3).



внутреннее строение дождевых червей, живущих на чистой почве



внутреннее строение дождевых червей, живущих на загрязненной почве с тяжелыми металлами

Рис. 3. Внутреннее строение дождевых червей на различных по степени загрязнения почвах

Заключение

Накопление в почвах Туркестанской области и города Шымкент (Республика Казахстан) тяжелых металлов делает необходимым разработку мероприятий по их мониторингу и очистке от загрязняющих веществ.

Использование метода биоиндикации в модельных исследованиях с различными концентрациями реагентов показали, что дождевые черви активно поглощают тяжелые металлы. Увеличение концен-

трации тяжелых металлов в почве ведет к значительным изменениям пищеварительной системы дождевых червей и к частичной, а затем и к полной гибели популяции.

При применении сульфата меди полная гибель дождевых червей отмечена при 50 % концентрации, хлорида кобальта – 40 %, сульфата железа – 20 %, сульфата кадмия – 10 % концентрации препарата. По степени негативного влияния на дождевых червей изучаемые химические элементы можно расположить следующим образом: $Cd > Fe > Co > Cu > Zn$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головатый, С. Е. Кадмий, цинк и свинец в почвах в зоне воздействия промышленных предприятий / С. Е. Головатый, С. В. Савченко, Е. А. Самусик // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2017. – № 4. – С. 70–80.
2. Головатый, С. Е. Формирование педогеохимических аномалий в зонах воздействия промышленных предприятий / С. Е. Головатый, С. В. Савченко, Е. А. Самусик // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2018. – № 3. – С. 94–103.
3. Досалиев, К. С. Перспективы применения техногенных отходов / К. С. Досалиев, К. Т. Жантасов, В. Н. Босак // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2018. – Вып. 3. – С. 6–9.
4. Использование техногенных отходов для дорожной одежды коробчатого типа / К. Т. Жантасов, О. Б. Дормешкин, В. Н. Босак, К. С. Досалиев // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. – 2017. – № 2. – С. 170–175.
5. Лукашенко, Н. К. Содержание свинца в торфяно-болотных почвах и растениях придорожных полос автомагистралей / Н. К. Лукашенко // Почвоведение и агрохимия. – 2006. – № 1. – С. 274–279.
6. Михальчук, Н. В. Подвижные формы тяжелых металлов и микроэлементов в почвах карбонатного ряда юго-запада Беларуси / Н. В. Михальчук // Весці НАН Беларусі. Серыя хімічных навук. – 2017. – № 3. – С. 90–97.
7. Мыслыва, Т. Н. Тяжелые металлы в агроселитебных ландшафтах г. Горки / Т. Н. Мыслыва, О. Н. Левшук // Вестник БГСХА. – 2019. – № 2. – С. 211–216.
8. Перспективы и оценка использования техногенных отходов фосфорного производства / К. С. Досалиев, К. С. Байболов, К. Т. Жантасов, В. Н. Босак // Вестник БГСХА. – 2018. – № 2. – С. 205–208.
9. Позняк, С. С. Загрязнение тяжелыми металлами дерново-подзолистой и торфяной почв сельскохозяйственных угодий в районе г. Жодино / С. С. Позняк // Экологический вестник. – 2010. – № 1. – С. 100–108.
10. Толкач, Г. В. Содержание химических элементов в почвах на территории фермерских (крестьянских) хозяйств Брестского района / Г. В. Толкач, С. С. Позняк // Экологический вестник. – 2015. – № 3. – С. 79–88.
11. Химическое загрязнение почвенного покрова г. Бобруйск / А. А. Голденков, И. А. Залыгина, С. П. Марчук, В. И. Матвеева // Экологический вестник. – 2010. – № 2. – С. 31–39.
12. Босак, В. Н. Влияние антропогенноносимых кислот на процессы выветривания гранита / В. Н. Босак, К. Штар // Труды БГТУ: Лесное хозяйство. – 2012. – № 1. – С. 218–220.
13. Zarei, M. Mineralumwandlung und Mineralzerstörung infolge Versauerung in Waldstandorten des Schwarzwaldes / M. Zarei, K. Stahr, K.-H. Papenfuss. – Stuttgart: Hohenheim, 1993. – 139 s.
14. Безопасность жизнедеятельности человека / В.Н. Босак, А.С. Алексеенко, Т.В. Сачивко и др. – 2 изд. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 312 с.
15. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды / С. В. Белов. – Москва: Юрайт, 2011. – 680 с.
16. Мотузова, Г. В. Химическое загрязнение биосферы и его экологические последствия / Г. В. Мотузова, Е. А. Карпова. – Москва: МГУ, 2013. – 304 с.
17. Мудрый, И. В. Влияние химического загрязнения почвы на здоровье населения / И. В. Мудрый // Гигиена и санитария. – 2008. – № 4. – С. 32–37.
18. Baibotayeva, A. Influence of heavy metals (As, Pb, Cd) on the environment / A. Baibotayeva, G. Kenzhaliyeva, V. Bosak // Industrial Technology and Engineering. – 2019. – Nr. 2. – P. 5–10.
19. Департамент экологического мониторинга РГП «КАЗГИДРОМЕТ» // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан за 2018 год. – Нур-Султан: Стандартинформ, 2018. – 331 с.

ПОЛЬДЕРНЫЕ СИСТЕМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ СИСТЕМ

Н. М. КАЩЕНКО

*Балтийский Федеральный университет им. И. Канта,
г. Калининград, Россия, 236016*

В. В. ВАСИЛЬЕВ

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

В. П. КОВАЛЕВ

*ООО «Бюро мелиоративных технологий»,
г. Калининград, Россия, 236015*

(Поступила в редакцию 10.09.2019)

Применение польдерных систем связано с сельскохозяйственным освоением безуклонных и малоуклонных территорий. Эффективность работы польдерных систем определяется работой насосной станции, позволяющей по положению уровней грунтовых вод и влажности почвы массива осушения, управлять откачкой дренажного стока. Экспериментальные данные показали, что неравномерность осушения является результатом несогласованной работы составляющих систему элементов.

Анализ многолетних системных исследований работы польдерных систем и результатов численных экспериментов, показал, что проведение реконструкции действующих польдерных систем, основанное на определении фактических значений модуля дренажного стока и показанной в численных экспериментах возможности достижения требуемых расчетных параметров работы дренажа, системы имеет существенный потенциал увеличения эффективности их работы. Используемая в расчетах проблемно-ориентированная математическая модель позволяет одновременно, с учетом всех составляющих польдерную систему элементов, рассчитывать их параметры в динамическом режиме, с учетом физических процессов формирования стока на осушаемом массиве. Учитывая достаточную для начала практического применения глубину проработки математической модели и составляющих ее моделей отдельных процессов, можно утверждать, что ее применение позволит разрабатывать проекты реконструкции польдерных систем, более полно отвечающие требованиям сельскохозяйственного производства на массивах осушения. Результаты экспериментальных исследований работы дренажа и численных экспериментов показывают, что проведение реконструкции действующих польдерных систем, основанной на данных фактических значений модулей дренажного стока систем позволит увеличить эффективность работы действующих польдерных систем после реконструкции от полутора до двух раз.

Ключевые слова: *польдерная система, равномерность осушения, математическая модель.*

The use of polder systems is associated with the agricultural development of non-slope and low-slope territories. The efficiency of polder systems is determined by the operation of pumping station, which allows controlling the drainage according to the level of groundwater and soil moisture in the drainage array. Experimental data showed that the unevenness of drainage is the result of inconsistent operation of the components of the system.

An analysis of long-term systematic studies of the operation of polder systems and the results of numerical experiments showed that reconstruction of existing polder systems based on the determination of actual values of the drainage flow modulus and the possibility of achieving the required design parameters of the drainage system shown in numerical experiments has a significant potential to increase their efficiency. The problem-oriented mathematical model used in calculations allows, simultaneously, taking into account all the constituent elements of the polder system, to calculate their parameters in a dynamic mode, taking into account the physical processes of runoff formation on the drained array. Given the sufficient depth to develop the mathematical model and the individual models of its individual processes, it can be argued that its application will allow the development of reconstruction projects for polder systems that more fully meet the requirements of agricultural production on drainage arrays. The results of experimental studies of the drainage and numerical experiments show that the reconstruction of existing polder systems based on the actual values of drainage modules of the systems will increase the efficiency of existing polder systems after reconstruction from one and a half to two times.

Key words: *polder system, uniformity of drainage, mathematical model.*

Введение

Применение польдерных систем связано с сельскохозяйственным освоением безуклонных и малоуклонных территорий. Эффективность работы польдерных систем определяется работой насосной станции, позволяющей по положению уровней грунтовых вод и влажности почвы массива осушения, управлять откачкой дренажного стока. В Калининградской области на Неманской низменности из $F=74$ тысячи га польдерных земель, в основном осушительного типа, на $F=32\ 820$ га уложен закрытый материальный дренаж.

Общей тенденцией развития проектирования и строительства польдерных систем является уменьшение площади массивов осушения и увеличение удельной производительности насосных станций [1, 3–6]. Проектирование дренажа польдерных систем Неманской низменности осуществлено для выращивания монокультуры, трав для производства травяной муки. Использование многопольного севооборота приводит к необходимости при реконструкции действующих польдерных систем создания систем двустороннего действия с применением орошения дождеванием.

Основная часть

Системные экспериментальные исследования работы польдерных систем Неманской низменности и изучение работы дренажа проводились на производственно-экспериментальных участках «Шиповский» и «Аксеново» (польдерная система нс116а).

Экспериментальные данные показали, что неравномерность осушения является результатом несогласованной работы составляющих систему элементов. При проектировании действующих систем расчет параметров насосной станции и каналов проводящей сети проводился по гидрологическим зависимостям, непосредственно не учитывающим проектные характеристики дренажа, определяемым соответствующим значением модуля дренажного стока $q_{др.расчет}$ [1, 3–6].

Характерная для работы действующих систем неравномерность осушения массива, приводит к снижению эффективности работы дренажа, ориентировочно до 35–40 %, и снижению на такую же величину эффективности использования вложенных в строительство средств, или, в стоимостном выражении, на ~19 200 млн руб. фактических затрат на строительство в основном закрытого материального дренажа.

Используемая в расчетах проблемно-ориентированная математическая модель позволяет одновременно, с учетом всех составляющих польдерную систему элементов, рассчитывать их параметры в динамическом режиме с учетом физических процессов формирования стока на осушаемом массиве. Учитывая достаточную для начала практического применения глубину проработки математической модели и составляющих ее моделей отдельных процессов, можно утверждать, что ее применение позволит разрабатывать проекты реконструкции польдерных систем, более полно отвечающие требованиям сельскохозяйственного производства на массивах осушения.

Принятая в расчетах схематизация формирования стока на осушаемом массиве польдерной системы основана на использовании интеграла Дюамеля. Создание непосредственной гидравлической связи каждой отдельной дренажной системы со створом насосной станции, достигаемое наличием в параметрах каналов объемов добегающего стока, рассчитываемых по адаптированному к топологии польдерной системы интегралу Дюамеля, обеспечивает равномерность осушения массива [3–6]:

$$W_{вл.эл.пл.} = q_{гр.с.і} \cdot F_{гр.с.і} \cdot \tau_i, \quad W_{вл.кан.} = \sum_{i=1}^n q_{гр.с.і} \cdot F_{гр.с.і} \cdot \tau_i, \quad W_{вл.польд.} = \sum_{k=1}^m W_{вл.кан.}, \quad (1)$$

где: $W_{вл.эл.пл.}$ – объем влияния для элементарной площадки, дренажной системы, m^3 ; $W_{вл.кан.}$ – объем влияния для отдельного, единичного канала, m^3 ; $W_{вл.польд.}$ – объем влияния для польдерной системы в целом, m^3 ; $q_{гр.с.і}$ – расчётный модуль стока дренажной системы, $m^3/c \cdot га$; τ_i – время добегающего расхода дренажной системы до створа насосной станции, с; $\tau_i = L/v$; L – расстояние от дренажной системы до створа насосной станции, м; V – принятая расчётная скорость движения потока воды в канале, м/с; $i = 1; n$ – число дренажных систем с площадью $F_{гр.і}$, подсоединённых к каналу; $k = 1; m$ – число каналов польдерной системы.

Характерное время польдерной системы, $t_{nc} = \tau_{max} = L_{max} / V_{max}$, определяет время снижения напоров на дренаже до горизонтов его заложения, задавая режим его работы и определяет параметры дренажа: глубину заложения, диаметр и расстояние между дренами.

Математическая модель польдерной системы [3–6]:

Течение воды в канале описывается системой уравнений Сен–Венана:

$$\begin{cases} \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{W} \right) + gW \left(\frac{\partial h}{\partial x} + \frac{Q|Q|}{\Theta_k^2} \right) = 0, \\ \frac{\partial W}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = \xi \end{cases} \quad (2)$$

где: $Q(x,t)$ – расход воды, m^3/c , $Q = V \cdot W$; $h(x,t)$ – уровень поверхности воды, м, $h = h(W,x)$; $\xi(x,t)$ – боковой приток, m^2/c ; g – ускорение свободного падения, m/c^2 ; $\Theta_k = WC_k \sqrt{R_k}$ – модуль расхода кана-

ла, m^3/c ; $C_k = R_k^m / n_{mp}$ – коэффициент Шези для канала, $m^{1/2}/c$; $m \approx 1/6$ – показатель степени, определенный по экспериментальным данным; n_{mp} – коэффициент трения, для открытых каналов $n_{mp} \in [0.02; 0.03]$; R_k – гидравлический радиус канала, м.

Уравнение течения воды в дрене описывается уравнением Коновалова-Петрова:

$$\frac{\partial h_d}{\partial y} = \frac{2\alpha}{gW_d^2} qQ_d + \frac{Q_d |Q_d|}{\Theta_d^2}, \quad (3)$$

где: W_d – площадь сечения дрены, m^2 ; α – коэффициент неравномерности продольной скорости; R_d – гидравлический радиус дрены, м; $\Theta_d = wC_d \sqrt{R_d}$ – модуль расхода дрены, m^3/c ; C_d – коэффициент Шези для дрены, $m^{1/2}/c$; Q_d – суммарный сток воды на отрезке $[y; L]$; $Q_d = \int_y^L q(y)dy$; L – длина дрены,

м; q – фильтрационный приток; $q = \frac{2\pi K_\phi}{\Phi} (H - h_d)$; H – уровень грунтовых вод, м; Φ – фильтрацион-

ные сопротивления на входе в дрину; $\Phi = \Phi_0 + \Phi_I$; $\Phi_I = \frac{1}{\pi} \ln \frac{4S}{d_d} \ln \frac{2S}{A\pi\delta}$ – фильтрационные сопротив-

ления, обусловленные несовершенством конструкции дрены и формой входных отверстий; d_d – диаметр дрены, м; Φ_0 – фильтрационные сопротивления, определяемые граничными условиями фильтрации; S – длина гончарной трубки, м; δ – толщина водоприемного отверстия между дренажными трубками, м.

Фильтрация грунтовых вод в насыщенной зоне описывается квазилинейным двумерным нестационарным уравнением капиллярной модели и моделью переноса влаги по пленкам:

$$\begin{cases} (\mu_0 - \sum_{i=1}^n \mu_i) \frac{\partial H}{\partial t} = \nabla \left(\int_{H_d}^H K_\phi(z) dz \cdot \nabla H \right) + \xi - \sum_{i=1}^n \mu_i f_i - \int_{H_d}^0 \frac{h_0 - h}{\tau_p} S dz \\ \frac{\partial H_i}{\partial t} = f_i, \quad i = \overline{1, n} \\ \frac{\partial h}{\partial t} + \nabla(h\vec{V}) = \frac{h_0 - h}{\tau_p} \\ \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + (\vec{V}\nabla, \vec{V}) + a\nabla h = 0 \end{cases} \quad (4)$$

где: x – размерная координата, направленная вдоль канала, м; y – размерная координата, направленная перпендикулярно каналу, м; H – уровень грунтовых вод, м; μ_0 – коэффициент водоотдачи; d_i – диаметр капилляров, м; μ_i – относительный объем капилляров диаметром d_i ; $K_\phi(z)$ – скорость фильтрации в зависимости от уровня z , м/с; L_d – расстояние между дренами, м; k – коэффициент «висячести»; T – водопроводимость водоносного горизонта, $m^2/сут$; H_i – уровень воды в капиллярах диаметром d_i , м; $f_i = V_{ki} \frac{H_{ki} + H - H_i}{H_{ki}}$; V_{ki} – скорость капиллярного подъема в капиллярах диаметром d_i , м/с;

H_{ki} – высота капиллярного подъема в капиллярах диаметром d_i , м, для капилляров диаметром d для воды с $t = 20^0C$: $V_{ki} = 1.5 \cdot 10^5 \cdot d^2$, $H_{ki} = 3 \cdot 10^{-5}/d$; S – удельная площадь порового пространства, m^2/m^3 ; ξ – суммарный приток и отток, м/с; h – толщина пленки, м; \vec{V} – осредненная скорость движения по пленке, м/с; a – эмпирический параметр, полученный по данным [7], m/c^2 . В этой модели обмен влагой между пленкой и капиллярной влагой в уравнениях непрерывности пленки и в капиллярных

уравнениях учитывается слагаемым: $\frac{h_0 - h}{\tau_p}$, где h_0 – толщина равновесной пленки, м, τ_p – скорость

(характерное время) влагообмена, с.

Для этого уравнения граничные условия задаются на границах области интегрирования в виде нулевых потоков $\frac{\partial H}{\partial n} = 0$, где n – координата, перпендикулярная к границе.

Численные эксперименты расчета параметров польдерной системы осуществлялись для топологии польдерной системы, приведенной на рис.1. Характеристики дренажа принимались в соответствии с ранее использованными данными [7, 8]. Производительность насосной станции определялась как сумма:

$$Q_{нс.} = Q_{кан} + Q_{др} = V_{кан} / t_{нс} + q_{др} F_{нс}, \quad (5)$$

где: $V_{кан}$ – объем канала от поверхности почвы до минимального горизонта откачки, м³; $t_{нс}$ – характерное время польдерной системы, с; $q_{др}$ – расчетный модуль дренажного стока; $F_{нс}$ – площадь осушаемого массива, га.

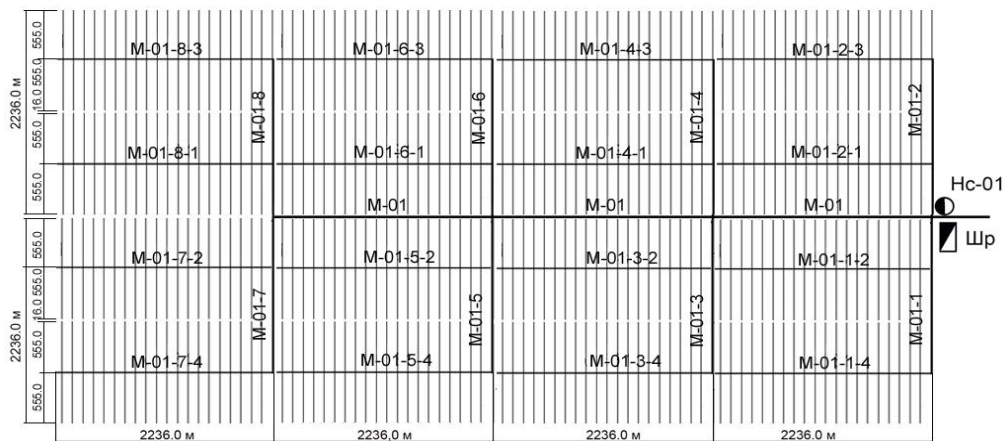


Рис. 1. Топология польдерной системы использованной в численных экспериментах при расчете эффективности ее работы для плотности проводящих каналов $L_{кан..} = 12.3 м/га$

Рассчитанные значения эффективности работы дренажа, полученные для топологии системы рис. 1 приведены на рис. 2.

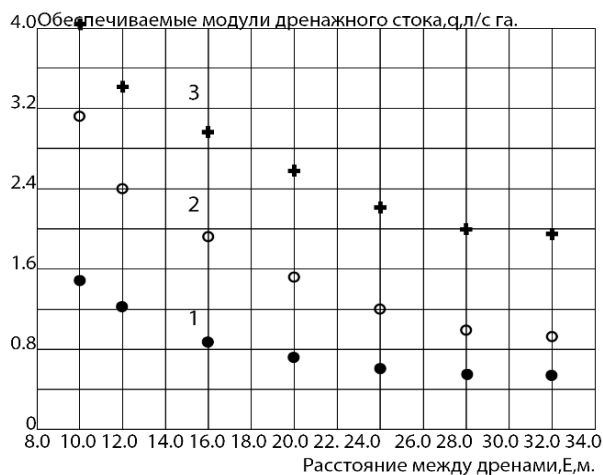


Рис. 2. Рассчитанные значения эффективности работы дренажа $q_{др.расч.}$, полученные для топологии систем, приведенных на рис.1 для массивов площадью $F=1\ 000 - 4\ 000$ га, плотностью каналов проводящей сети $L_{кан}/F_{массива} = 8.9 \div 26.83$ м/га, длинах дрен $L_{др}=185 \div 559$ м, диаметре дрен $d_{др} = 100$ мм, положении водоупора на глубине $h_{вод} = 4.0$ м, показывающие, что расчетное значение модуля дренажного стока $q_{др.расч.}$ зависит только от величины коэффициента фильтрации почв $k_{ф.}$ массива. Аппроксимация 1-●, $k_{ф}=0.5$ м/сут – $q = 1.7 + 2.32 \exp(-E/10)$, 2-○, $k_{ф}=1.25$ м/сут – $q = 0.8 + 2.35 \exp(-E/8)$, 3-+, $k_{ф}=2.5$ м/сут – $q = 0.4 + 1.1 \exp(-E/8)$

Данные численных экспериментов, приведенных на рис. 2, показывают возможность получения эффективности работы дренажа, в пределах значений модулей дренажного стока

$q_{др.факт.} = 0.96 - 2.31л/(с \cdot за)$, соответствующих требованиям всех выращиваемых сельскохозяйственных культур многопольного севооборота к регулированию водного режима.

Многолетние исследования работы дренажа, проведенные на экспериментальных системах двустороннего действия «Шиповский» и «Аксеново» (рис.3а) показали, что фактические значения модулей дренажного стока $q_{др.факт.} = 1.6 - 2.51л/(с \cdot за)$, выше их проектных значений $q_{др.пр.} = 1.1 - 1.2л/(с \cdot за)$. Эффективность работы дренажа польдерных систем Белорусского Полесья характеризуется величиной модуля дренажного стока в пределах $q_{др.факт.} = 0.6 - 1.55л/(с \cdot за)$ для нагрузок на системы в виде осадков весеннего периода в размере $h_{ос.} = 250мм$ [2].

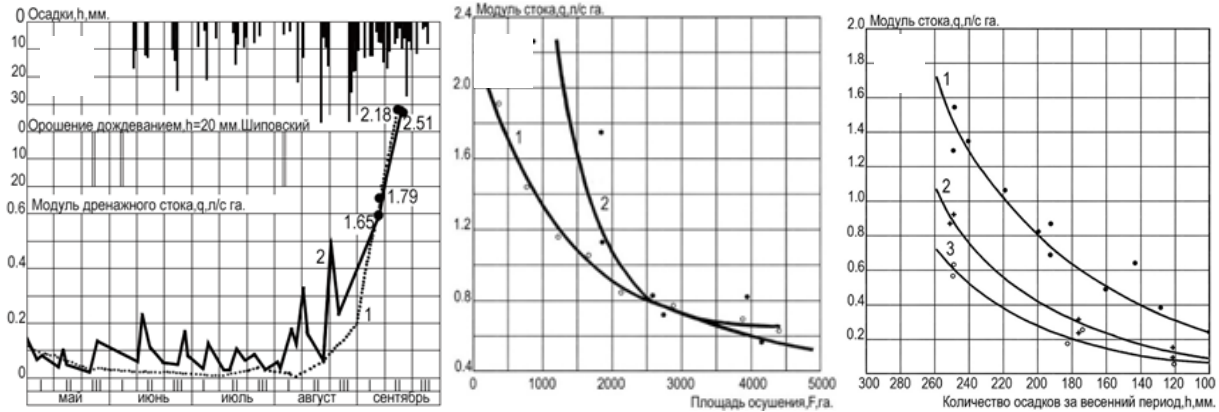


Рис 3. а) Динамика формирования модулей дренажного стока на производственно-экспериментальных участках «Шиповский» и «Аксеново». «Шиповский» – экспериментальный участок двустороннего действия площадью $F_{ис.} = 432га$, самотечная система. «Аксеново» – опытно-производственная польдерная система нс116а площадью $F_{ис.} = 150.02га$ двустороннего действия, имеющая осушительно-увлажнительную насосную станцию. б) зависимость модуля откачки с польдерных систем от размеров площади осушаемого массива: 1– $q = 0.6 + 2.0 \exp(-0.001F)$, весеннее половодье, 2– $q = 0.4 + 3.7 \exp(-0.0008F)$, летне-осенний паводок, * , ○ – экспериментальные данные [1]; в) зависимость модуля откачки с польдерных систем для однородной нагрузки на системы в виде осадков от величины осадков весеннего периода. Площадь польдерной системы: 1– 980 га, $q = 3.6 e^{-0.0127h}$; 2–2250 га $q = 7.0 e^{-0.0155h}$; 3 –4350 га, $q = 5.8 e^{-0.0154h}$; * , ○ – экспериментальные данные. Зависимость модуля откачки от площади массива осушения имеет вид

$$q_{др.факт.} = 113F^{-0.63} [2]$$

Опыт многолетних экспериментальных исследований работы польдерных системах и результатов численных экспериментов позволил сформулировать основные принципы расчета и проектирования реконструкции действующих и проектирования новых польдерных систем [6]. Из анализа экспериментальных данных и данных численных экспериментов следует, что проведение реконструкции действующих польдерных систем, основанное на данных фактических значений модулей дренажного стока $q_{др.факт.} = 1.6 - 2.51л/(с \cdot за)$, определяемых экспериментальным путем методом «коротких каналов» и данных численных экспериментов, доказывающих возможность достижения на массивах осушения площадью $F=500-4\ 000$ га расчетных модулей дренажного стока $q_{др.факт.} = 0.96 - 2.31л/(с \cdot за)$. Эффективность работы действующих польдерных систем после реконструкции имеет потенциал увеличения, в зависимости от площади систем, от полутора до двух раз.

Приведенные данные полевых и численных экспериментов относятся к работе польдерных систем в режиме осушения. В климатических условиях Славского района Калининградской области и Белорусского Полесья получение стабильно высоких урожаев сельскохозяйственных культур, особенно овощей, может быть достигнуто только при применении орошения дождеванием.

Представляет интерес объект «Жидче» Пинского района, расположенный на землях СПК «Невель» площадью $F=2\ 700$ га, имеющий наливное водохранилище и возможность забора воды из р. Припять. Площадь орошения составляет $F=645$ га [10]. Возможность создания польдерных систем, имеющих топологию, подобную «Жидче», в условиях уже сформировавшейся топологии территории польдерных систем Славского района достаточно затруднительно.

Заключение

Результаты экспериментальных исследований работы дренажа и численных экспериментов показывают, что проведение реконструкции действующих польдерных систем, основанной на данных фактических значений модулей дренажного стока систем $q_{др.факт} = 1.6 - 2.51 л / (с \cdot \varrho a)$, определенным методом «коротких каналов», и результатах численных экспериментов, доказывающих возможность достижения на массивах осушения площадью $F=500 \div 4\ 000$ га расчетных модулей дренажного стока $q_{др.факт} = 0.96 - 2.31 л / (с \cdot \varrho a)$, увеличение эффективности работы действующих польдерных систем после реконструкции составит от полутора до двух раз.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Филатов, В. А. Особенности стока на зимних польдерах Неманской низменности Калининградской области / В. А. Филатов // Конструкция и использование польдерных систем / Труды ЛитНИИГиМ. – Елгава.: Госиздат. – 1981. С. 50–62.
2. Галковский, В. Ф. Гидрологический режим польдеров Белорусского Полесья / В. Ф. Галковский // Конструкция и использование польдерных систем / Труды ЛитНИИГиМ. – Елгава, 1981. – С.41–79.
3. Ковалев, В. П. Расчет параметров линейных польдерных систем / В. П. Ковалев // Мелиорация переувлажненных земель. – 2005. – № 2(54). – С. 64–83.
4. Кащенко, Н. М. Расчет линейных польдерных систем / Н. М. Кащенко, В. П. Ковалев // Проблемы устойчивого развития мелиорации и рационального природопользования. Материалы юбилейной международной конференции. – М., 2007. – С. 195–200.
5. Кащенко, Н. М. Моделирование работы линейных польдерных систем. Приведение польдерной системы к линейному виду / Н. М. Кащенко, В. П. Ковалев, В. В. Васильев. // Вестник белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – №.4. – 2013. – С. 108–112.
6. Кащенко, Н. М. Расчет параметров польдерных систем сельскохозяйственного назначения. / Н. М. Кащенко, В. П. Ковалев, В. В. Васильев. // Вестник белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – №.4. – 2018. – С. 128–132.
7. Диэлько-влажностные характеристики почвенных образцов с различным содержанием гумуса в сантиметровом и дециметровом диапазонах / П. П. Бобров // Естественные науки и экология. Ежегодник ОмГПУ. – 2001. – С. 3–7.
8. Закржевский, П. И. Экспериментальное исследование водоприемной способности затопленных дрен / П. И. Закржевский, Н. К. Вахонин // Конструкции и расчеты осушительно-увлажнительных систем. – Минск, 1978. – С. 58–66.
9. Месюк В. М. Осушительное действие гончарных дрен новых конструкций / В. М. Месюк, В. Т. Климков // Мелиорация и водное хозяйство. – Вып.5. – 1983. – С. 4–9.
10. Технично-экономические показатели наливных водохранилищ польдерных систем в зоне Полесья / С. В. Галковский и [др.] // Экономика и банки. – 2012. – №1. – С. 59–66.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В. А. СВИТИН

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

(Поступила в редакцию 03.10.2019)

Система управления землями сельскохозяйственного назначения формируется на основе применения уже накопленного опыта организации их использования и охраны как важнейшего природного достояния страны, постоянного совершенствования созданных и успешно функционирующих государственных структур, отдельных предприятий, учреждений и служб, а также с учетом использования успешных и эффективных способов такой деятельности в ряде зарубежных стран. Дальнейшее развитие и совершенствование национальной системы, принимая во внимание, прежде всего ее социальную значимость и эколого-экономическое содержание, базируется на положениях, закрепленных в документах общемирового и международного плана в рамках признаваемых республикой, норм, правил и соглашений, научно-технических достижениях общего развития и трансформации мировой экономики, ее аграрной составляющей и бизнеса. Исследованы методологические основы, мировой практический опыт и перспективные направления формирования государственной системы в области организации использования и охраны сельскохозяйственных земель. Дальнейшее совершенствование профессиональной деятельности предполагает учет объективно существующих внешних и внутренних факторов, закрепленных в международных документах, конвенциях и соглашениях, общего уровня научно-технического развития мировой экономики, а также институциональных положений действующего законодательства, регулирующие земельно-имущественные отношения в стране.

Ключевые слова: управление земельными ресурсами, международный опыт земельного администрирования, земли сельскохозяйственного назначения, функции и методы управления, государственная земельная служба.

The agricultural land management system is formed on the basis of application of already gained experience in organizing their use and protection as the country's most important natural heritage, continuous improvement of created and successfully functioning state structures, individual enterprises, institutions and services, as well as taking into account the use of successful and effective methods of such activities in a number of foreign countries. Further development and improvement of the national system, taking into account, first of all, its social significance and environmental and economic content, is based on the provisions enshrined in the documents of the global and international plan within the framework of recognized by the republic norms, rules and agreements, scientific and technical achievements of general development and the transformation of the global economy, its agricultural component and business. We have examined methodological foundations, world practical experience and promising areas of the formation of state system in the field of organization of use and protection of agricultural lands. Further improvement of professional activity involves taking into account the objectively existing external and internal factors enshrined in international documents, conventions and agreements, the general level of scientific and technical development of the world economy, as well as the institutional provisions of the current legislation regulating land and property relations in the country.

Key words: land management, international experience in land administration, agricultural land, management functions and methods, state land service.

Введение

В последние десятилетия, начиная с 90-х годов прошлого века, формируются концептуальные положения в форме основных международных политических инициатив или принципов по совершенствованию управления всеми земельными ресурсами, и сельскохозяйственного назначения в частности, под эгидой ООН и входящих в нее структур. Существуют, по крайней мере, три общенаучные и практико-ориентированные платформы, на базе которых формируются национальные системы управления земельными ресурсами: 1. Руководящие принципы управления земельными ресурсами Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК) [1]. 2. Добровольные руководящие принципы ответственного регулирования вопросов владения и пользования земельными, рыбными и лесными ресурсами в контексте национальной продовольственной безопасности [2]. 3. Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года (The 2030 Agenda for Sustainable Development) [3]. Отдельные положения перспективного видения проблемы землепользования рассмотрены в соответствующих разделах Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития страны на период до 2030 г. [4].

Отдельные аспекты становления системы управления земельными ресурсами и разрешения актуальных проблем ее совершенствования отражены в выводах и рекомендациях ряда специалистов и ученых [5–7]. Многие вопросы по названной теме исследований отражены в ряде авторских работ [8–12]. Дискусируются среди ученых и специалистов (и, естественно, требуют своего разрешения) такие проблемы, которые непосредственно связаны: с реформированием и приватизацией земель и объ-

ектов недвижимости, находящихся в государственной собственности; более открытым вовлечением в экономический оборот земель сельскохозяйственного и лесохозяйственного назначения; общим оздоровлением хозяйственной деятельности, темпов строительства и рынка недвижимости; внедрения экологических стандартов (не только в населенных пунктах, но и за их пределами, включая сельскую местность).

В самом общем виде основные положения национальной системы достаточно взвешенно аккумулярованы и отражены в Кодексе Республики Беларусь о земле, их непрерывное совершенствование происходит процесс поиска и апробирования наиболее эффективных механизмов управления земельными ресурсами на основе Указов Президента, Постановлений правительства, решений республиканских и местных органов власти. В целом, предстоит сделать более глубокий анализ соответствия практического опыта и содержания методов и механизмов управления земельными ресурсами в национальной системе в сравнении с системами соседних, сопредельных стран, как со схожими природно-климатическими условиями (Россия, Прибалтика, Польша, Украина), так и целого ряда других зарубежных стран (Евросоюза, СНГ, ЕАЭС, Северная Америка).

Основная часть

Сущность, особенности и содержание общемировых и глобальных представлений об управлении земельными ресурсами сельскохозяйственного назначения отражены ряде документов, положения которых в полной мере возможно использовать при формировании и совершенствовании национальной системы.

Так, еще в 1993 году, по инициативе Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК), были определены текущие проблемы, связанные с управлением земельными ресурсами в странах, главным образом, Центральной и Восточной Европы (в странах с переходной экономикой). Ставилась задача обмена опытом и оценке возможностей применения методов, политики и процедур управления земельными ресурсами, которые в дальнейшем были уточнены и сформулированы в «Руководящих принципах управления земельными ресурсами», применительно к условиям России (Final draft, the delegation of the Russian Federation translated the study in Russian, 2005 г.) [3]. В этих документах указываются факторы, которые следует учитывать при работе над земельным законодательством, формировании и организации базы данных о земле, налаживании механизмов финансирования, необходимых для реализации и ведения эффективной и стабильной системы управления земельными ресурсами. Отмечается при этом, что каждая страна должна создать и эксплуатировать свою собственную систему с учетом своих социальных, экономических и культурных условий и особенностей.

В качестве основы устойчивого и эффективного управления использованием земельных ресурсов должны выступать надежные системы учета прав собственности на землю, оценки земель и использования земель, что и являются фундаментом, от которого зависит стабильность и дальнейшее развитие рыночной экономики. Создаваемая система управления земельными ресурсами в стране гарантирует право собственности и его защиту, поддерживает налогообложение земли и недвижимости, развивает земельные рынки, обеспечивает гарантии кредита и защиту земель. Она также поддерживает мониторинг окружающей среды, содействует землеустройству, уменьшает количество земельных споров, содействует земельной реформе в сельской местности, улучшает городское планирование и развитие инфраструктуры, а также обеспечивает получение надежной информации и статистических данных, помогающих осуществлять надежное управление на высшем и региональном уровне.

Само понятие «управление земельными ресурсами» в Руководящих принципах ООН трактуется неоднозначно, очевидно потому, что приходилось учитывать мнение специалистов и ученых из разных стран, которые предлагает альтернативные пути для решения проблемы. Они дают лишь общие рекомендации по оптимальным ее практическим решениям, и не настаивают на одном единственном решении, потому что каждая страна имеет свою историю и свой опыт.

Прежде всего, определяется, что «управление земельными ресурсами должно осуществляться в рамках национальной земельной политики, которая определяет, как должна использоваться земля, чтобы решить социальные и экономические задачи, и включает учет и распространение информации о праве собственности на землю, ее стоимости и использовании» [3]. В документе отмечается, что управление земельными ресурсами является более чем техническим процессом и должно работать в социальной и политической среде с осуществлением, главным образом, «регистрации и передачи прав на землю, как обязательной функции управления земельными ресурсами, которое должно выполняться учреждениями, отделенными от судов». Одновременно, этот термин используется для обозначения процессов учета и распространения информации о праве собственности, стоимости и ис-

пользовании земли, и имеет непосредственное отношение к трем основным и взаимозависимым видам товаров (праву собственности на землю, стоимости земли и землепользованию. Наконец, в наиболее обобщенном виде, термин «управление земельными ресурсами (land administration)» характеризует «процессы определения, регистрации и распространения информации о праве собственности на землю, ее стоимости и использовании при реализации политики рационального использования земельных ресурсов».

На примере опыта многих стран Европы, включая и опыт ряда стран восточной Европы, включая и Беларусь, определено, что при создании систем управления земельными ресурсами следует усвоить, по крайней мере, следующие основные выводы или уроки:

1. Проект любой национальной системы управления земельными ресурсами создается на принципах устойчивости, что обеспечивается регулярной модернизацией технологического оборудования, особенно электронного, постоянным обновлением и реструктурированием цифровых данных. Потребности пользователей и возможности, создаваемые техническими средствами и растущими объемами данных, означают, что системы управления земельными ресурсами должны быть динамичными и постоянно анализироваться на предмет их актуализации и пригодности для современного использования.

2. Вся создаваемая система управления в целом и набор ее основных процедур должны вестись на базе цифровой экономики, что позволяет осуществлять все сделки и транзакции, связанные с землей, в электронном виде, гарантирует честность, гласность и прозрачность процедур, обеспечивает защиту и конфиденциальность персональных данных.

3. Успехи и неудачи реформ управления земельными ресурсами почти целиком могут быть отнесены на счет качества руководства (правительства), и уровня квалификации тех, кто отвечает за функционирование системы. Даже в электронный век именно человеческий фактор определяет успешность реформ в этой сфере, и поэтому в поддержку способности людей обеспечивать работу систем управления земельными ресурсами должны быть вложены значительные силы и ресурсы.

4. Внутреннее дело любой конкретной страны решать, какая система управления земельными ресурсами наиболее пригодна для нее, поскольку тенденции развития и основные принципы ее формирования не дает однозначного ответа на вопрос об определении того, что является наилучшим в каждом отдельном случае. Тем не менее важно понять и принимать международные тенденции в решении этой проблемы и подготовиться к более широкому международному сотрудничеству на развивающихся глобальных земельных рынках.

Следующая международная политическая инициатива по совершенствованию управления земельными ресурсами сельскохозяйственного назначения, известная как «Добровольные руководящие принципы ответственного управления владением землей, рыболовством и лесами в контексте национальной продовольственной безопасности (VGGT)», определила ряд направляющих рекомендаций по совершенствованию управления [1]. В этом документе констатируется, что сделки с правами владения и пользования ресурсами должны соответствовать требованиям национальных нормативных актов в сфере землепользования, предотвращать при этом земельные спекуляции, концентрацию земель и злоупотребления, обеспечить прозрачность и широкое распространение информации о рыночных сделках и рыночной стоимости, осуществлять мониторинг этой информации. Отмечается, что следует также создавать соответствующие и надежные системы земельного кадастра, предоставляющие доступную информацию о правах и обязанностях владения и пользования в целях повышения защищенности этих прав, сокращения расходов и снижения рисков, связанных со сделками.

В целях оказания содействия владельцам и пользователям в улучшении планировки и использования их участков и видов земель, в том числе в содействии повышению уровня продовольственной безопасности и устойчивому развитию сельских районов, вполне можно прибегать к укрупнению земельных участков, обмену или к другим методам их реорганизации. При этом может рассматриваться вопрос о создании земельных банков как части программы консолидации земель для приобретения и временного управления земельными участками, поощрения и содействия приобретению частных земель, обеспечения компенсации, которая позволит владельцам продолжать и даже наращивать производство. С целью предотвращения или минимизации деградации и сокращения биоразнообразия следует принимать защитные меры по охране окружающей среды, проводить эффективное землеустройство, улучшение и восстановление земли.

Проводимые в стране земельные реформы должны способствовать обеспечению широкого и справедливого доступа к земле и всестороннему развитию сельских районов, при этом следует указать

участки, не подпадающие под перераспределение и изменение прав на них, проводить реформы с использованием прозрачных подходов и процедур с широким участием общественности, предоставить доступ к средствам разрешения споров, предусмотренным национальными законами, стремиться к предотвращению коррупции путем использования объективно полученной оценки стоимости, прозрачных и децентрализованных процессов и услуг, а также наличия права обжалования.

В любом государстве важно проводить оценку земли и недвижимости в целях обеспечения работы рынков, для предоставления гарантий по займам, для операций с правами владения и пользования в результате инвестиций, для экспроприации и налогообложения. В правилах и законах, относящихся к вопросам оценки, следует стремиться обеспечивать, где применимо, чтобы системы оценки в меру целесообразности учитывали также нерыночные ценности, например, социальные, культурные, религиозные, духовные и экологические. В целях формирования основы для точной и надежной оценки стоимости следует фиксировать, анализировать и делать доступными для ознакомления цены продажи и другую соответствующую информацию.

В третьей, заслуживающей внимание общенаучной платформе, на которой формируются национальные системы управления земельными ресурсами – «Повестке дня в области устойчивого развития на период до 2030 года (The 2030 Agenda for Sustainable Development)» [3], – можно выделить, по крайней мере, следующие две цели, решение которых непосредственно связаны с решением проблем управления сельскохозяйственными землями на принципах устойчивого развития:

1. Для обеспечения продовольственной безопасности, улучшения качества продуктов питания и развития устойчивого сельского хозяйства предусматривается, в частности:

- увеличение продуктивности сельского хозяйства, доходов мелких производителей продовольствия и фермерских семейных хозяйств посредством обеспечения гарантированного и равного доступа к земле, другим производственным ресурсам и факторам сельскохозяйственного производства;
- внедрение методов ведения сельского хозяйства, которые позволяют повысить жизнестойкость и его продуктивность, увеличить объемы производства, и способствуют, одновременно, сохранению экосистем, укрепляют способность адаптироваться к изменению климата, экстремальным погодным явлениям, засухам, наводнениям и другим бедствиям и постепенно улучшают качество земель и почв;
- увеличение инвестирование в сельскую инфраструктуру, сельскохозяйственные исследования и технологии, обеспечение надлежащего функционирования рынков продовольственных товаров и продукции их переработки и содействие своевременному доступу к рыночной информации;
- обеспечение права граждан на достаточное питание, в том числе путем оказания продовольственной помощи нуждающейся части населения;
- обеспечение устойчивого развития сельских территорий, занятости сельского населения, повышения уровня его жизни, в том числе оплаты труда работников, занятых в сельском хозяйстве.

2. Для защиты, восстановления и устойчивого использования экосистем, устойчивого управление лесами, борьбой с опустыниванием и процессами эрозии, потерей биоразнообразия следует:

- обеспечить сохранение, восстановление и рациональное использование всех типов лесов, остановить обезлесение, восстановить деградировавшие леса и значительно расширить масштабы лесонасаждения и лесовосстановления;
- вести борьбу с опустыниванием, восстановить деградировавшие земли и почвы, стремиться к тому, чтобы не ухудшалось состояние земель;
- незамедлительно принять меры по сдерживанию деградации природных сред обитания, остановить утрату биологического разнообразия, обеспечить сохранение и предотвращение исчезновения видов, находящихся под угрозой вымирания;
- обеспечить учет ценности экосистем и биологического разнообразия в ходе общенационального и местного планирования и процессов развития, мобилизовать и значительно увеличить финансовые ресурсы из всех источников в целях сохранения и рационального использования биологического разнообразия и экосистем.

Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития страны на период до 2030 г. предусматривает для обеспечения рационального использования и охраны земельных ресурсов модернизацию и развитие земельно-информационной системы на основе использования современных технологий сбора, обработки, хранения и предоставления данных; развитие электронного правительства, электронных административных регламентов и инструментов общественных обсуждений решений; совершенствование порядка формирования единого государственного регистра не-

движимого имущества; упрощение классификации земель по видам с учетом международного опыта, совершенствование кадастровой оценки сельскохозяйственных земель, развитие единой системы социально-экономического и территориального планирования.

Наряду с положениями принятых в установленном порядке международных конвенций, договоров, а также добровольных принципов формирования национальных систем управления земельными ресурсами, в обязательном порядке следует учитывать научно-техническую или технологическую составляющую развития мировой экономики, которая характеризуется достигнутым уровнем технологического строя (технологического уклада). Технологический уклад представляет собой совокупность технологий, свойственных для определённого производственного уровня развития мировой экономики, при котором происходит переход от более старых порядков к новым и прогрессивным. По общему признанию специалистов, нынешний пятый технологический уклад, который начался примерно с начала 1990-х, продолжает развиваться по сегодняшний день [13]. Современная волна уклада завязана на крупном внедрении информационных разработок, которые полностью изменили коммуникационную систему обычных людей и бизнеса. Практически все отрасли хозяйственной деятельности задействуют в своей работе персональные компьютеры, эффективно развивается электронная коммерция и телекоммуникация. Постепенно, хотя и медленными темпами, развивается проектный менеджмент в системе государственного управления с сопутствующим развитием инновационных технологий и переходов в цифровую экономику. Она непосредственно затронула и деятельность, осуществляемую государством в области управления земельными ресурсами. Все предприятия, организации, службы взяли на вооружение современные информационные технологии получения, обработки, систематизации и применения данных о земле и других объектах недвижимости.

В перспективе, возможно, даже в самое ближайшее время, будут последовательно развиваться отдельные процессы, связанные с реализацией, следующего шестого технологического уклада, которые прямо или косвенно, затронут деятельность в области использования и охраны земель. Контуры этого уклада характеризуются нацеленностью на развитие и применение наукоёмких, или «высоких технологий». В более реальном плане может идти речь о био- и нанотехнологиях, геномной инженерии, мембранной и квантовой технологии, фотоники, микромеханике, термоядерной энергетике, – синтез достижений на этих направлениях должен привести к созданию, например, квантового компьютера, искусственного интеллекта и в конечном счёте обеспечить выход на принципиально новый уровень в системах управления государством, обществом, экономикой.

Вполне логично, что национальная система управления земельными ресурсами строится на основе учета названных факторов и условий, разрабатывая при этом свою модель совершенствования земельно-имущественных отношений, земельную политику и законодательство, последовательно рассматривая и постоянно взвешивая как положительные, так и не совсем оправданные методы обеспечения порядка на земле.

Анализ рассмотренных подходов и концептуальных подходов в мировой практике земельного администрирования вполне могут быть адаптированы в социально-экономических условиях Республики Беларусь в форме конкретных способов и механизмов дальнейшего развития системы управления земельными ресурсами сельскохозяйственного назначения на государственном и региональном уровне.

Заключение

По результатам исследования можно сделать следующие выводы.

1. Дальнейшее развитие и совершенствование государственной системы управления земельными ресурсами происходит на признании и обязательном учете ряда объективно существующих внешних и внутренних факторов. К ним следует отнести положения, закрепленные в международных документах, признаваемых республикой, норм, правил, конвенций и соглашений; общий достигнутый уровень научно-технического развития и трансформации мировой экономики, а также институциональные положения действующего законодательства, регулирующие земельно-имущественные отношения в стране.

2. Мировой опыт функционирования государственных систем управления земельными ресурсами подтверждает, что их сущность и содержание базируется на комплексном подходе, когда учитывается государственная земельная политика, новейшие информационные технологии, четкие критерии и прозрачность для населения проводимых имущественных реформ, наличие квалифицированных специалистов по учету и оценке недвижимости, соблюдение эколого-экономических стандартов и требований.

3. Практическая деятельность по управлению, включающая целый набор функций и методов, предусматривает в качестве обязательных выполнение землеустроительных, информационно-технологических, геодезических, регистрационных, учетных, кадастровых и оценочных работ, а также возможность осуществления планирования землепользования, мониторинга земель, мер по земельным улучшениям. Отсутствие или недостаток отдельных видов работ в единой государственной системе снижают эффективность функционирования всей системы. Она (система) либо снижает общий социальный заказ общества и бизнеса в сфере землепользования и осознанно упрощает выполнения ряда функций управления, теряя при этом свою роль и своей имидж, либо добровольно (в определенном порядке, или по другим причинам), передает их выполнение другим сопредельным ведомствам или государственным структурам.

4. Создаваемая система управления земельными ресурсами сельскохозяйственного назначения, обеспечивая необходимый порядок в границах земельных участков и конкретных объектов недвижимости, одновременно, выполняет очень важные объединяющие функции: в осуществлении общего государственного управления (административное деление, территориальное планирование и функциональное зонирование), в установлении эффективного использования и охраны других природных ресурсов, общего режима природопользования и охраны окружающей среды. Следует учитывать, что как в организационно-правовом, так и информационно-технологическом плане, эти незаменимые, и по сути, связующие функции могут рассматриваться как единое целое.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добровольные руководящие принципы ответственного регулирования вопросов владения и пользования земельными, рыбными и лесными ресурсами в контексте национальной продовольственной безопасности – Рим, ФАО, 2013. – 416 с.
2. Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года (The 2030 Agenda for Sustainable Development). Программа принята 25 сентября 2015 года на саммите ООН. // [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://ec.europa.eu/europeaid/policies/european-development-policy> / 2030 -agenda-sustainable-development. – Дата доступа: 20.02.2018.
3. Руководящие принципы управления земельными ресурсами / рук. группы П. Дейл. – Нью-Йорк – Женева: ЕЭК ООН, 1996. – 150 с.
4. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://srrb.niks.by/info/program.pdf>. – Дата доступа: 20.02.2017.
5. Варламов, А. А. Земельный кадастр : в 6 т. / А. А. Варламов. – М.: КолосС, 2003–2006. – Т. 2: Управление земельными ресурсами. – 527 с.
6. Шавров, С. А. Государственная регистрация недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним: в 3 т. / С. А. Шавров. – Минск : Рифтур, 2008. – Т. 3 : Земельное администрирование. – 342 с.
7. Рассказова, А. А. Опыт управления земельными ресурсами в зарубежных странах / А. А. Рассказова [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: http://investzem.ru/landcadastre/stock/registration_49.html. – Дата доступа: 15.03.2008.
8. Свитин, В. А. Экономико-правовые особенности модели управления земельными ресурсами в Республике Беларусь / В. А. Свитин // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2011. – № 7. – С. 39–43.
9. Свитин, В. А. Перспективная модель управления земельными ресурсами сельской местности / В. А. Свитин // Аграрная экономика. – 2011. – № 3. – С. 33–38.
10. Свитин, В. А. Теоретические основы кадастра: учеб. пособие / В. А. Свитин. – Новое знание ; ИНФРА – Минск-Москва, 2011. – 256 с.
11. Свитин, В. А. Мониторинг земель: учебник / В. А. Свитин. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 318 с.
12. Свитин, В. А. Управление земельными ресурсами: учеб. пособие / В. А. Свитин. – Горки: РИО БГСХА, 2017. – 427 с.
13. Каблов, Е. Шестой технологический уклад / Е. Каблов // Наука и жизнь. – № 4. – 2010 // [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://www.nkj.ru/archive/articles/17800/>. – Дата доступа: 14.06.2019.

КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УРОЖАЯ СРЕДНЕРАННЕГО КАРТОФЕЛЯ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ И ОРОШЕНИЯ

А. В. ТАЛАШОВА

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

(Поступила в редакцию 11.10.2019)

В настоящее время рекультивация земель является весьма актуальной проблемой не только в Республике Беларусь, но и во всем мире. Восстановление плодородия почвы после негативного воздействия природных и антропогенных факторов необходимо, в том числе и для последующего формирования сельскохозяйственных угодий. Биологическая рекультивация с использованием сидеральных культур является одним из способов восстановления плодородности и хозяйственной пригодности нарушенных земель.

Получение высоких и стабильных урожаев за счет только природных факторов плодородия почвы затруднительно, поэтому у науки проявляется интерес к новым нетрадиционным методам земледелия. Одним из таких приемов является применение зеленых удобрений (сидерация). В условиях развивающихся рыночных отношений при высокой стоимости минеральных удобрений это наиболее доступное средство повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

В 2017–2018 годах на опытных полях Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, расположенных в зоне легкосуглинистых дерново-подзолистых почв, был заложен опыт, предусматривающий комплексное применение удобрений и орошения дождеванием, которое осуществлялось при помощи дождевальной установки Irriland Raptor. Опыт проводился в условиях орошения (70 % от НВ) и естественного увлажнения (контроль), а также под действием минеральных ($N_{90}P_{60}K_{90}$), органических (навоз в дозе 25 т/га) и зеленых удобрений (однолетний и двухлетний сидерат). В качестве зеленого удобрения был использован донник белый. Выращивание картофеля производилось с целью проверки действия систем удобрений на качество и урожайность пропашной культуры. В ходе исследований получены данные по определению структуры урожайности картофеля: средняя масса клубней и число клубней с куста, масса клубней по фракциям (мелкая – менее 50 г, средняя – от 50 до 80 г, крупная – свыше 80 г). В результате проведенных исследований установлено значительное влияние фона увлажнения и фона питания на картофель.

Ключевые слова: зеленые удобрения, донник белый, картофель, крахмалистость, орошение.

Currently, land reclamation is a very urgent problem not only in the Republic of Belarus, but throughout the world. Restoring soil fertility after the negative impact of natural and man-made factors is necessary, including for the subsequent formation of agricultural land. Biological reclamation using green manure is one way to restore fertility and economic suitability of disturbed lands.

Obtaining high and stable yields due to only natural factors of soil fertility is difficult, therefore science is showing interest in new non-traditional methods of farming. One of these techniques is the use of green fertilizers (sideration). In conditions of developing market relations with the high cost of mineral fertilizers, this is the most affordable means of increasing crop yields.

In 2017–2018, on the experimental fields of the Belarusian State Agricultural Academy located in the zone of light loamy sward-podzolic soils, an experiment was conducted that envisaged the integrated use of fertilizers and sprinkling irrigation, which was carried out using the Irriland Raptor sprinkler. The experiment was conducted under irrigation conditions (70 % of natural moisture) and natural moisture (control), as well as under the influence of mineral ($N_{90}P_{60}K_{90}$), organic (manure at a dose of 25 t / ha) and green fertilizers (one- and two-year green manure). White melilot was used as a green fertilizer. Potato cultivation was carried out in order to check the effect of fertilizer systems on the quality and productivity of row crops. In the course of research, data were obtained on determining the structure of potato productivity: the average weight of tubers and the number of tubers from the bush, the weight of tubers by fractions (small – less than 50 g, medium – from 50 to 80 g, large - over 80 g). As a result of the studies, a significant effect of the humidification background and nutrition background on potatoes was established.

Key words: green fertilizers, white melilot, potato, starchiness, irrigation.

Введение

Получение высоких и стабильных урожаев за счет только природных факторов плодородия почвы затруднительно, поэтому у науки проявляется интерес к новым нетрадиционным методам земледелия. Одним из таких приемов является применение зеленых удобрений. В условиях развивающихся рыночных отношений при высокой стоимости минеральных удобрений это наиболее доступное средство повышения урожайности сельскохозяйственных культур [1, 2].

Различные виды сидератов способны образовывать большое количество зеленой массы, однако не все из них обладают высокой удобрительной ценностью. При использовании в качестве зеленых удобрений растений с мощной корневой системой (донник, клевер, козлятник) можно добиться повышения урожайности и улучшения плодородия почв [1, 3].

Результаты многочисленных опытов, проведенных отечественными и зарубежными учеными, свидетельствуют о том, что широкое применение сидеральных культур в структуре севооборота способно улучшать питательный режим почвы, влиять на фитосанитарное состояние посевов, повышать урожайность пропашных культур, а также улучшать качество урожая [4]. Для проверки эффективности возделывания сидератов используются пропашные культуры. В нашем опыте в качестве пропаш-

ной культуры применен картофель. Внесение различных доз и сочетаний удобрений довольно сильно воздействует на качество картофеля [5]. Картофель является одной из основных сельскохозяйственных культур, которую можно возделывать, следуя принципам биологизации. Крахмал в картофеле занимает главное место среди пищевых веществ, содержащихся в нем. Он составляет около 70–80 % сухой массы клубня, или свыше 90 % всего количества углеводов, накапливаемых в клубне [6].

В вопросах влияния удобрений на содержание крахмала в клубнях картофеля у ученых нет единого мнения, в связи с различными почвенно-климатическими условиями, а также особенностями сортов картофеля. Многие исследователи в своих работах отмечают снижение крахмалистости клубнеплодов под действием удобрений. Отмечалось также незначительное уменьшение крахмалистости под влиянием комплексного использования органоминерального питания [5,7].

Цель исследования: оценить степень воздействия применения орошения и различных видов удобрений на качественные показатели среднераннего картофеля. Опыт закладывался на типичных для зоны легкосуглинистых дерново-подзолистых почвах опытного поля УНЦ «Тушково-1» УО БГСХА.

Объект исследования: картофель среднеранний сорта Манифест и изменение его структуры и качественных характеристик в опыте с применением сидератов и орошения.

Основная часть

В качестве сидеральной культуры в опыте был использован донник белый сорта Коптевский с нормой высева 20 кг/га. Донник высевался совместно с покровной культурой. В качестве покровной культуры в опыте был использован яровой ячмень сорта Стратус с нормой высева 180 кг/га, агротехника возделывания которого была общепринятой.

Схема опыта была следующей:

Фактор А (Увлажнение):

- 1) контроль (без орошения)
- 2) орошение при снижении почвенной влажности до уровня 70 % от НВ.

Фактор В (Питание):

- 1 – минеральное питание ($N_{90}P_{60}K_{90}$);
- 2 – навоз (25 т/га) + минеральное питание;
- 3 – однолетний сидерат + минеральное питание;
- 4 – двухлетний сидерат + минеральное питание.

В 2017 году под покровом ячменя (при снижении нормы высева на 30 %) был высеян сидерат – донник белый. После уборки ячменя ярового и учета биологической урожайности покрова отросшую зеленую массу донника белого запахивали в почву с корнями (вариант «однолетний сидерат + минеральное питание») в конце вегетационного периода. Одновременно с этим на варианте «навоз + минеральное питание» был внесен и запахан навоз в дозе 25 т/га, что было эквивалентно запахке сидерата. Для оценки эффективности действия сидеральных культур была использована пропашная культура – среднеранний картофель сорта «Манифест». Для этого весной 2018 года перед посадкой пропашной культуры была произведена запахка варианта «двухлетний сидерат + минеральные удобрения» с учетом запахиваемой биомассы растений.

Для возделывания картофеля применялась технология, стандартная для региона. Посадка была произведена на семенные цели в гребни по схеме 70х30 см картофелесажалкой СН-4Б. До появления всходов проводилась слепая обработка борозд и формирование гребней. При этом использовался окучник КОН-2.8. Ботва растений скашивалась за неделю до уборки картофеля. Уборка проводилась комбайном ПКК-2-05 «ПАЛЕССЕ РТ25» в начале сентября. Содержание крахмала в клубнях картофеля по вариантам опыта было определено весовым методом. Плотность почвы определялась методом режущего кольца [8], а наименьшая влагоемкость – методом заливных площадок в полевых условиях [9].

Орошение почв дождеванием при снижении почвенных влагозапасов до уровня 70 % от НВ производилось с помощью дождевальной установки IrrilandRaptor. Поливные нормы были рассчитаны с применением формулы А. Н. Костякова и составили 30 мм для слоя 0–50 см [10].

Основная часть

Агрохимические показатели почв: $N=0,04\%$, $P_2O_5=242,5$ мг/кг, $K_2O=210,0$ мг/кг, $pH=6,56$. Основные водно-физические показатели почвы были определены для слоя 0-50 см и составили: плотность сложения – $1,42$ г/см³, наименьшая влагоемкость – $22,51$ % от массы сухой почвы.

В ходе эксперимента были установлены даты проведения полива по всем фонам питания, представленные в табл. 1.

Таблица 1. Режим орошения картофеля 2018 году

Вариант увлажнения	Дата проведения полива	Поливная норма, м ³ /га	Оросительная норма, м ³ /га
70 % от НВ	13.06.2018	300	300

При отборе влажности почвы было установлено, что влагозапасы приблизились к нижнему пределу наименьшей влагоемкости, из чего был сделан вывод о необходимости проведения полива.

В 2018 году для поддержания оптимальных почвенных влагозапасов для пропашной культуры потребовался один полив с поливной нормой 300 м³/га. Такое количество поливов обусловлено не только почвенно-климатическими условиями, но и формированием гребней и смыканием ботвы в процессе вегетации. Эти факторы способствовали рыхлению, затенению и уменьшению испарения влаги из почвы. Данные по определению качественных показателей среднераннего картофеля сорта Манifest представлены в табл. 2.

Таблица 2. Качественные показатели среднераннего картофеля сорта Манifest

Фон питания	Фон увлажнения	Структура урожая								Крахмалистость	
		Масса клубней с 1-го куста, г				Число клубней с 1-го куста, шт				%	Прибавка ± к контролю
		всего	>80	80-50	<50	всего	>80	80-50	<50		
Минеральное питание (N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀)	Контроль	1027,2	123,3	64,3	31,4	11,8	6,0	3,3	2,5	14,90	–
Навоз (25 т/га) + минеральное питание (N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀)		1085,3	117,4	63,1	30,1	14,8	6,0	3,8	5,0	13,35	–
Однолетний сидерат + минеральное питание (N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀)		1062,6	130,9	65,3	27,5	12,0	5,8	3,4	2,8	15,15	–
Двухлетний сидерат + минеральное питание (N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀)		1084,0	117,0	63,9	24,6	13,3	6,8	3,2	3,3	13,45	–
Минеральное питание (N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀)	70 % от НВ	1196,5	117,9	63,8	28,3	17,3	5,8	5,3	6,3	13,08	-1,83
Навоз (25 т/га) + минеральное питание (N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀)		1221,3	125,6	64,1	21,0	14,8	7,2	3,8	3,8	13,03	-0,32
Однолетний сидерат + минеральное питание (N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀)		1205,7	126,3	71,7	28,6	16,4	5,0	5,8	5,7	13,48	-1,68
Двухлетний сидерат + минеральное питание (N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀)		1257,3	111,1	65,8	25,7	20,9	5,3	6,6	9,0	12,95	-0,50

Примечание: Фактор А – фон увлажнения; Фактор В – фон питания; АВ – сочетание факторов НСР₀₅^А=0,24; НСР₀₅^В=0,34; НСР₀₅^{АВ}=0,48.

Исходя из данных табл. 2, установлено, что на всех фонах питания проведение поливов повышало количество и массу клубней. Так, наибольшее число товарных клубней (20,9 шт.), а также наибольшая масса клубней с 1-го куста 1257,3 г, были на орошаемом варианте «двухлетний сидерат + минеральное питание».

Средняя масса товарных клубней по вариантам варьируется от 111,1 г до 130,9 г. При этом максимальная масса установлена на варианте контроля с однолетним сидератом, а минимальная – на варианте «двухлетний сидерат + минеральное питание» с применением орошения.

Полив в период клубнеобразования привел не только к изменению средней массы клубней с одного куста, но и к увеличению числа клубней с куста по всем фракциям картофеля. Наибольшая прибавка по семенной, а также по мелкой фракции была на фоне «двухлетний сидерат + минеральное питание» и составила 3,4 шт. и 5,7 шт. соответственно. Наименьшее влияние было на варианте «навоз + минеральное питание». Так, среднее число товарных клубней увеличилось на 1,2 шт. при поливе, семенных – осталось неизменным, мелких – уменьшилось в среднем на 1,2 шт.

При изучении действия различных видов удобрений, в том числе сидерата (донник белый) на среднераннем сорте картофеля, выявлено, что максимальные показатели крахмалистости были отмечены в условиях естественного увлажнения. Из данных табл. 2 видно, что при орошении на всех вариантах питания крахмалистость была ниже, чем на вариантах контроля. Так, применение орошения способствовало достоверному снижению крахмалистости на 1,83 % на варианте «минеральное питание», на 0,32 % на варианте «навоз + минеральное питание», на 1,68 % на варианте «однолетний сидерат + минеральное питание» и на 0,5 % на варианте «двухлетний сидерат + минеральное питание».

Данные по определению биологической урожайности картофеля представлены в табл. 3.

Таблица 3. Биологическая урожайность среднераннего картофеля сорта Манифест

Фон питания	Фон увлажнения	Урожайность		
		т/га	Прибавка ± к контролю от орошения, т/га	Прибавка ± к контролю от фона питания, т/га
Минеральное питание (N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀)	Контроль	61,63	–	-
Навоз (25 т/га) + минеральное питание (N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀)		65,12	–	3,49
Однолетний сидерат + минеральное питание (N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀)		63,76	–	2,13
Двухлетний сидерат + минеральное питание (N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀)		65,04	–	3,41
Минеральное питание (N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀)	70% от НВ	71,79	10,16	-
Навоз (25 т/га) + минеральное питание (N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀)		73,28	8,16	1,49
Однолетний сидерат + минеральное питание (N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀)		72,34	8,58	0,55
Двухлетний сидерат + минеральное питание (N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀)		75,44	10,4	3,65

Примечание: Фактор А – фон увлажнения; Фактор В – фон питания; АВ – сочетание факторов: НСР₀₅^А=1,57; НСР₀₅^В=2,22; НСР₀₅^{АВ}=3,14.

Исходя из данных табл. 3, установлено, что как орошение, так и различные виды удобрений оказали значительное влияние на биологическую урожайность картофеля. На всех вариантах питания применение орошения (фактор А) привело к достоверной прибавке биологической урожайности картофеля (свыше НСР₀₅^А=1,57 т/га). В среднем прибавка от орошения составляет 9,33 т/га, что примерно равно 13,6 %. Максимальная урожайность на варианте контроля (65,12 т/га) была отмечена на варианте с использованием навоза и минеральных удобрений, далее следует «двухлетний сидерат + минеральное питание» – 65,04 т/га, затем «однолетний сидерат + минеральное питание». Также полученные данные разнятся по видам удобрений (фактор В). Так, на варианте с применением орошения, наибольшая урожайность была выявлена на варианте «двухлетний сидерат + минеральное питание» – 75,44 т/га, которая превышает вариант контроля на 10,4 т/га (13,8 %), затем следует «навоз + минеральное питание» при орошении – 73,28 т/га, «однолетний сидерат + минеральное питание» при орошении – 72,34 т/га. При этом различия между однолетним сидератом и навозом незначительны (прибавка к контролю составляет 1,49 т/га и 0,55 т/га соответственно), а наибольшая прибавка оказалась на варианте «двухлетний сидерат + минеральное питание» – 3,65 т/га (свыше НСР₀₅^В=2,22 т/га на 1,43 т/га, прибавка достоверна).

Заключение

В результате обработки экспериментальных данных, полученных в ходе исследований, установлено, что при запашке зеленого удобрения, в качестве которого выступает донник белый, наблюдалось достоверное снижение процента крахмалистости от 0,32 до 1,83 % в условиях орошения при снижении влагозапасов до 70 % от наименьшей влагоемкости.

На вариантах с естественным увлажнением (контроль) отмечена наибольшая крахмалистость клубней картофеля (15,15 %), а самая низкая крахмалистость – на варианте «двухлетний сидерат + минеральные удобрения» 0,7 НВ.

Стоит отметить, что при посадке картофеля в опыте на семенные цели, наиболее оптимальным оказался вариант «двухлетний сидерат + минеральное питание» в условиях орошения со средней массой семенного клубня с куста 65,8 г и количеством клубней в 6,6 штук с куста.

Таким образом, можно сделать вывод, что на качественные показатели, а также на биологическую урожайность картофеля оказывает влияние не только применение орошения (прибавка урожайности в среднем на 9,33 т/га), но и различные виды удобрений (максимальная прибавка отмечена на варианте с применением двухлетнего сидерата – 3,41 т/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. Лошаков, В. Г. Сидерация как фактор биологизации и природоподобных технологий в земледелии / В. Г. Лошаков // Биогосистемные технологии. – 2015. – Т. 4. – № 6. – С. 374–395.
2. Малышев, М. И. Элементы биологизации земледелия и их эффективность / М. И. Малышев, С. М. Семёнова // Земледелие – 2002. – № 6. – 19 с.

3. Минин, В. Б. Оценка действия современных органических удобрений при использовании в условиях биологизации земледелия / В. Б. Минин, А. С. Оглуздин. – СПб., 2016 – С. 67–73.
4. Басиев, С. С. Сидераты улучшают плодородие почвы и повышают урожай картофеля / С. С. Басиев // Картофель и овощи. – 2009. – № 7. – С. 5–6.
5. Ивойлов, А. В. Удобрение и продуктивность картофеля / А. В. Ивойлов, А. А. Танин, О. В. Волков // Растениеводство. – 2010. – № 11. – С. 6–7.
6. Биологизированная технология возделывания картофеля в Северной Осетии / М. А. Бзиков [и др.] // Картофель и овощи. – 2007. – № 1. – С. 15–16.
7. Ториков, В. Е. Влияние различных технологий возделывания на урожайность и структуру урожая различных сортов картофеля / В. Е. Ториков, М. В. Котиков, А. В. Богомаз // Вестник Брянской ГСХА. – Брянск, 2008. – № 3. – С. 53–59.
8. Ганжара, Н. Ф. Почвоведение / Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов, Р. Ф. Байбеков. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 256 с.
9. Галеева, Л. П. Почвоведение: учеб.-метод. пособие / Л. П. Галеева. – Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2014. – 91 с.
10. Лихацевич, А. П. Сельскохозяйственные мелиорации : учебник для студентов высших учебных заведений по специальности «Мелиорация и водное хозяйство» / А. П. Лихацевич, М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов; под ред. А. П. Лихацевича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.

МЕХАНИЗАЦИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 551.468.

ВЫБОР ФОРМЫ ВЫХОДНЫХ ОТВЕРСТИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА ПРИ ЗЕРНООЧИСТКЕ

А. В. КЛОЧКОВ, Р. В. БОГАТЫРЕВ

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

(Поступила в редакцию 14.10.2019)

Воздушные потоки используются в зерноочистительных машинах, и важными параметрами являются скорость воздуха в различных зонах воздушной струи и зона ее распространения. После выхода из отверстия свободная струя воздуха характеризуется определенными параметрами, которые зависят от ряда условий, в том числе от формы выходного отверстия. Проведены экспериментальные исследования отверстий площадью 500 мм² круглой, прямоугольной и фигурной (⊥ - образной формы) формы. С помощью анемометра Testo 410-1 определялась скорость воздуха в различных точках воздушной струи. Установлено, что использование отверстия прямоугольной формы с размерами 50 x 10 мм позволяет достичь увеличения скорости воздуха вдоль оси потока на 3,1 м/с (от 2,0 до 4,1 м/с с изменением удаления от отверстия) в сравнении с круглым отверстием. В сравнении с фигурным отверстием среднее увеличение скорости воздуха составляет 1,6 м/с и изменяется в пределах 1,0–2,1 м/с. Это можно объяснить более компактным формированием воздушной струи после выхода из отверстия прямоугольной формы. В вариантах опытов ширина распространения воздушной струи ограничена расстоянием до 0,3–0,5 м от оси. Полученные результаты могут быть использованы для выбора вариантов отверстий с целью повышения энергетической эффективности воздушных устройств и определения требуемой скорости воздуха для необходимого технологического воздействия.

Ключевые слова: воздушный поток, скорость воздуха, форма отверстия воздушной форсунки.

Air flows are used in grain cleaning machines and important parameters are the air speed in different zones of air stream and its distribution zone. After leaving the hole, a free stream of air is characterized by certain parameters, which depend on a number of conditions, including the shape of the outlet. Experimental studies of holes with an area of 500 mm² of round, rectangular and figured (⊥ - shaped) shape were carried out. Using a Testo 410-1 anemometer, air velocity was determined at various points in the air stream. It has been established that the use of a rectangular hole with dimensions of 50 x 10 mm makes it possible to achieve an increase in air velocity along the flow axis by 3.1 m / s (from 2.0 to 4.1 m / s with a change in the distance from the hole) in comparison with a round hole. Compared to a figured hole, the average increase in air velocity is 1.6 m / s and varies between 1.0–2.1 m / s. This can be explained by a more compact formation of an air stream after exiting a rectangular opening. In the experimental variants, the width of the air jet propagation is limited by the distance to 0.3–0.5 m from the axis. The results can be used to select hole options in order to increase the energy efficiency of air devices and determine the required air speed for the required technological impact.

Key words: air flow, air speed, air nozzle hole shape.

Введение

При работе многих сельскохозяйственных машин используются воздушные потоки, которые служат для очистки и разделения зерна, перемещения растительных материалов, интенсификации различных процессов. Создаваемые вентиляторами потоки воздуха подаются в рабочие зоны по специальным воздуховодам. При этом параметры и форма выходных отверстий для воздуха способны оказывать влияние на характеристики технологического процесса и его эффективность. После выхода из отверстия образуется воздушная струя – это воздушный поток, образующийся при выходе из воздухопровода в пространство большого объема, не имеющий твердых границ [1, 2]. Воздушная струя состоит из нескольких зон с различными режимами потоков и скоростями перемещения воздуха [3]. Зона, представляющая наибольший практический интерес, – это основной участок. Скорость в центре (скорость вокруг центральной оси) является обратно пропорциональной расстоянию от диффузора или клапана, т.е. чем дальше от диффузора, тем меньше скорость воздуха. Воздушная струя полно-

стью развивается на основном участке, и превалирующие здесь условия будут оказывать решающее воздействие на режим потоков в заданном направлении.

Основная часть

От формы диффузора или проходного отверстия воздухораспределителя зависит форма воздушной струи. Круглые или прямоугольные проходные отверстия создают компактную воздушную струю конической формы. Исследованию незатопленной струи (основного ее участка) посвящены многочисленные работы [1–3]. Основными параметрами, которые определялись теоретически и экспериментально являются сила давления на преграды, угол расширения, определяющий компактность струи. Входными факторами являлись диаметр насадка, форма и чистота его обработки, давление внутри источника воздуха.

Для того чтобы воздушная струя была абсолютно плоской, проходное отверстие должно быть более чем в двадцать раз шире своей высоты. Воздушные веерные струи получаются при прохождении через совершенно круглые проходные отверстия, где воздух может распространяться в любых направлениях, как в приточных диффузорах.

Скорость воздуха в каждой части струи можно рассчитать теоретически. Для расчета скорости на определенном расстоянии от выходного отверстия, необходимо знать скорость воздуха на выходе, его форму и тип воздушной струи, который им формируется. Таким же образом, возможно рассмотреть, как варьируют скорости в каждом профиле струи. Используя эти расчеты, можно описать кривые скорости для всей струи. Это дает возможность определить области, которые имеют одну и ту же скорость. Эти области называются изовелами (линии постоянной скорости).

Коэффициенты истечения зависят от числа Рейнольдса, степени сжатия потока, вида отверстия или насадка и другие факторы. Так, при плавном очертании насадка коэффициент расхода принимают от 0,98 до 1; для цилиндрического насадком с фаской – 0,9, а с острой входной кромкой – около 0,88. Для внутренних цилиндрических насадок коэффициент расхода измеряется в пределах 0,71–0,81 [2].

По исследованиям Г. Н. Абрамовича и других авторов [4], движение струи газа или жидкости можно характеризовать следующим образом (рис. 1).

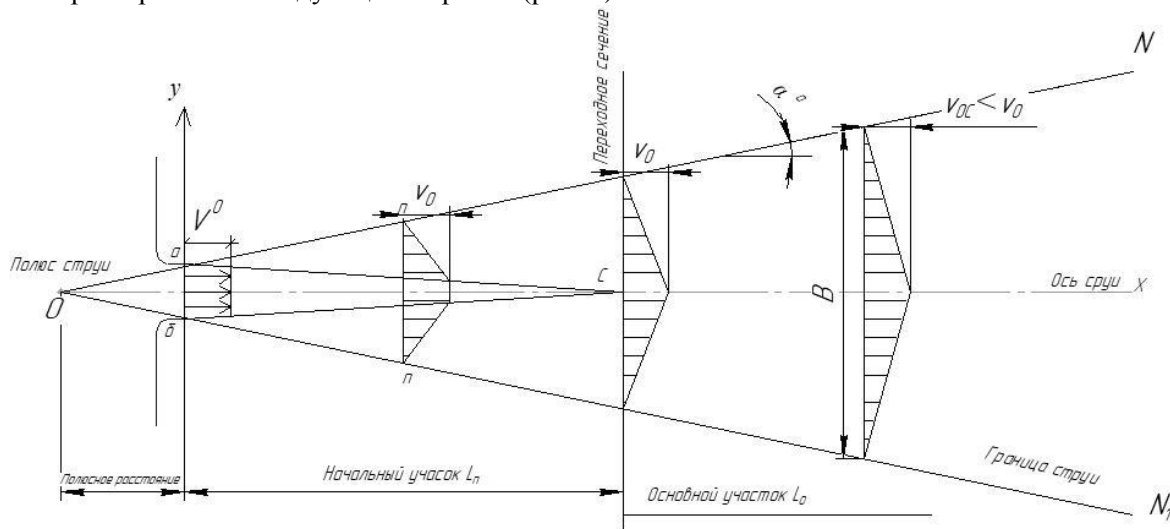


Рис. 1. Схема и основные параметры воздушной струи

В выходном сечении «а-б» скорости потоков во всех точках сечения равны между собой. На протяжении длины L_n (начальный участок) осевая скорость постоянна по величине и равна скорости выходного сечения V_0 . В некотором промежуточном сечении n начального участка эпюра скоростей имеет вид, указанный на рис. 1. Далее осевая скорость постепенно уменьшается. Участок струи L_0 , на котором осевая скорость $V_{oc} < V_0$, называют основным, а сечение струи, отделяющее начальный участок от основного, переходным. В области треугольника abc во всех точках струи скорости потока равны V_0 ; эта область образует так называемое ядро струи. На граничных линиях ON и ON' продольные скорости равны нулю; эти линии пересекаются на оси в точке O , называемой «полусом».

Если в пределах струи между указанными граничными линиями ON и ON' построить изотакси (линии равных скоростей) то они образуют систему линий, напоминающих собой пламя свечи или газовой горелки. Эту систему, построенную в относительных координатах (как отношение абсолютной

скорости к скорости в выходном отверстии), называют факелом, а теорию поля в этой области – теорией факела. Эпюра абсолютных скоростей в каком-либо поперечном сечении основного участка струи шириной «В» обычно получают опытным путем.

Целью исследований являлось определение скорости воздушного потока и зоны его распространения после выхода из отверстий одинаковой площади, но различной формы, для определения перспектив его эффективного технологического использования при очистке зерна от соломы и других примесей.

Основная часть

Замеры скорости воздушного потока производились анемометром для измерения скорости и температуры воздуха Testo 410-1, измерительным элементом которого является встроенная крыльчатка диаметром 40 мм. Прибор позволяет производить замеры скорости потока воздуха в диапазоне 0,4–20 м/с с погрешностью $\pm 0,2$ м/с и разрешением 0,1 м/с.

Исследования проводились с отверстиями круглой (диаметр 25 мм), прямоугольной (горизонтальная щель размером 10 x 50 мм) и фигурной \perp -образной (ширина 10 мм и длина прорезей 25 мм) формы. Площадь выходного отверстия для всех исследуемых вариантов составляла 500 мм². Заставки с исследуемыми отверстиями поочередно устанавливались на выходном патрубке центробежного вентилятора и скорость на выходе составляла около 20 м/с (с учетом возможностей замера используемым прибором). Вдоль оси воздушного потока натягивалась упругая нить и замеры скорости воздуха проводились начиная с удаления 0,2 м от выходного отверстия с интервалом 0,1 м вдоль оси и при удалении от оси в противоположные стороны. Замеры осуществлялись в 3-кратной повторности с определением средних значений и статистических коэффициентов. При использовании отверстий прямоугольной и фигурной формы замеры скорости воздуха на удалении 0,2 м при одинаковом режиме работы вентилятора произвести не удалось ввиду ограничения возможностей анемометра.

Полученные данные показывают, что использование прямоугольного отверстия позволяет достичь вдоль оси потока увеличения скорости воздуха на 3,1 м/с (от 2,0 до 4,1 м/с с изменением удаления от отверстия) в сравнении с круглым отверстием (рис. 2). В сравнении с фигурным отверстием среднее увеличение скорости воздуха составляет 1,6 м/с и изменяется в пределах 1,0–2,1 м/с. Это можно объяснить более компактным формированием воздушной струи после выхода из отверстия прямоугольной формы.

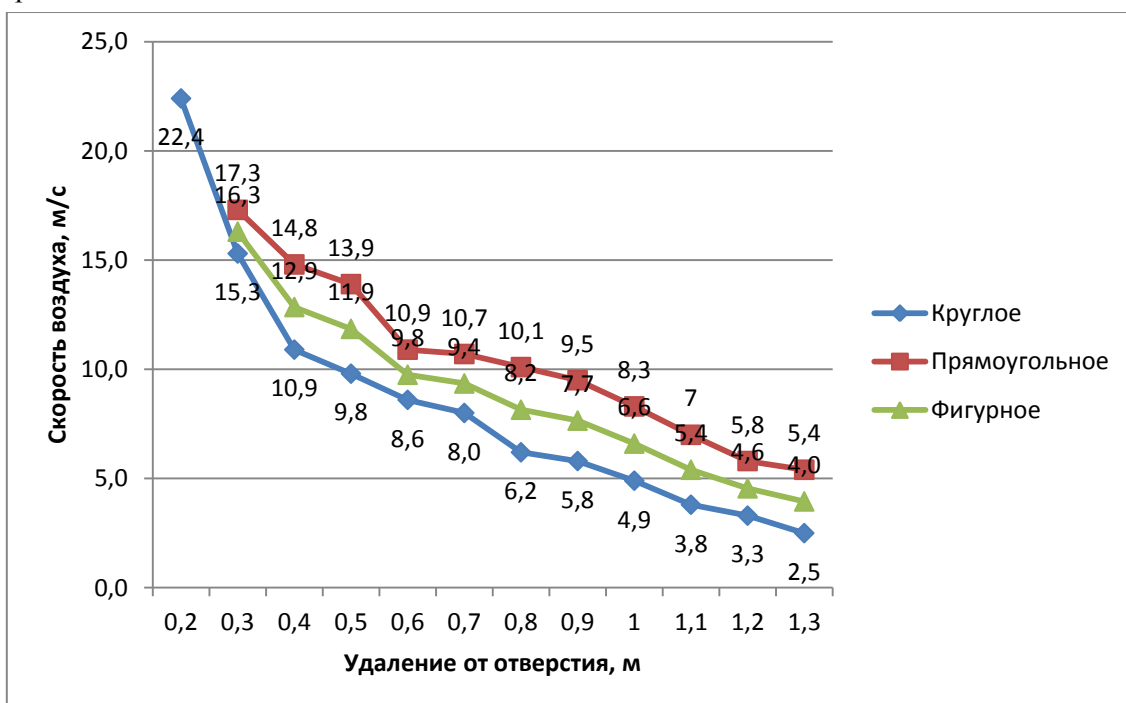


Рис. 2. Изменение скорости воздушного потока с удалением от выходного отверстия различной формы

Рассмотрим более подробно параметры распространения воздушной струи и скорость воздуха в поперечных сечениях воздушных потоков после выхода из отверстий различной формы.

При использовании отверстия круглой формы воздушный факел имеет вид конуса и скорость прослеживается на удалении до 0,3–0,4 м от оси потока (рис. 3, а).

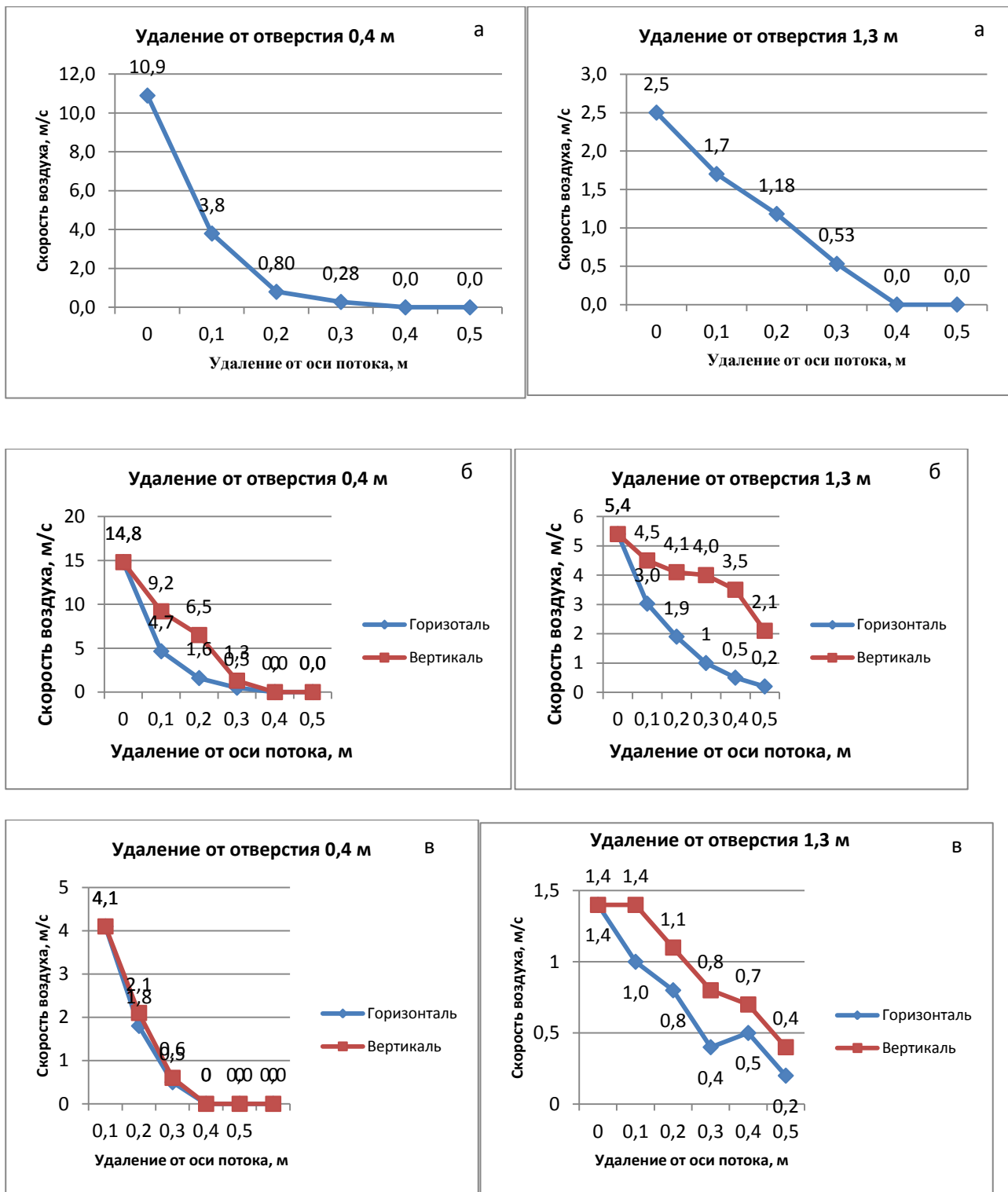


Рис. 3. Изменение скорости воздушного потока после выхода из отверстия круглой (а), прямоугольной (б) и фигурной (в) формы с удалением от отверстия и оси потока

С удалением от 0,4 до 1,3 м от отверстия скорость по центру оси уменьшается от 10,9 до 2,5 м/с. Во всех сечениях отмечается равномерное уменьшение скорости воздуха при удалении от оси воздушного потока.

Параметры воздушного потока при использовании отверстия прямоугольной формы анализировались в горизонтальной и вертикальной плоскостях (рис. 3, б). Во всех вариантах наблюдений (удалений от отверстия) скорость воздуха в вертикальной плоскости значительно превышает отмечаемую в горизонтальной плоскости в соответствующих сечениях. Следовательно, ограничение параметров воздушной струи после истечения из отверстия прямоугольной формы способно обеспечить более

высокие скорости воздуха, особенно в вертикальной плоскости. При этом скорости воздуха прослеживаются на удалении 0,3–0,5 м от оси потока.

Фигурное отверстие по своим характеристикам занимает промежуточное положение между круглым и прямоугольным (рис. 3, в). Различия между скоростью воздуха в горизонтальной и вертикальной плоскостях становятся менее заметными. При удалении от отверстия на 0,4–1,3 м скорость воздуха по оси потока снижается от 4,1 до 1,4 м/с. Основной факел распространения воздуха ограничен расстоянием в 0,4–0,5 м от оси потока.

Заключение

Параметры воздушной струи зависят от формы выходного отверстия. Сравнительные исследования трех типичных форм отверстий (круглого, прямоугольного и фигурного \perp - образного) позволили установить следующее.

1. Использование отверстия прямоугольной формы с размерами 50 x 10 мм позволяет достичь увеличения скорости воздуха вдоль оси потока на 3,1 м/с (от 2,0 до 4,1 м/с с изменением удаления от отверстия) в сравнении с круглым отверстием. В сравнении с фигурным отверстием среднее увеличение скорости воздуха составляет 1,6 м/с и изменяется в пределах 1,0–2,1 м/с. Это можно объяснить более компактным формированием воздушной струи после выхода из отверстия прямоугольной формы.

2. В вариантах опытов ширина распространения воздушной струи ограничена расстоянием до 0,3–0,5 м от оси.

Полученные результаты могут быть использованы для выбора вариантов отверстий с целью повышения энергетической эффективности воздушных устройств и определения требуемой скорости воздуха для необходимого технологического воздействия при работе зерноочистительных машин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бройд, И. И. Струйная геотехнология / И. И. Бройд. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 448 с.
2. Соколов, Е. Я. Струйные аппараты / Е. Я. Соколов, Н. М. Зингер. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 352 с.
3. Безухов, А. П. Зависимость угла раскрытия струи воды водовоздушного эжектора от количества растворенного воздуха / А. П. Безухов. – М.: Современное машиностроение. Вып.2. – 2000. – С. 56–59.
4. Абрамович, Г. Н. Теория турбулентных струй / Г. Н. Абрамович. – Репринтное воспроизведение издания 1960 г. – М.: Эколит, 2011. – 720 с.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЧЕТЫРЕХКАМЕРНОГО КОЛЛЕКТОРА ДОИЛЬНОГО АППАРАТА

П. Ю. КРУПЕНИН, Д. К. ГУПАЛО

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

(Поступила в редакцию 01.11.2019)

Сложность современных технологических и технических элементов процесса машинного доения увеличивает нагрузку на операторов, снижает эффективность их работы и, как следствие, повышает вероятность возникновения отклонений от стандартов выполнения ручных операций при машинном доении коров. Одним из технических решений, позволяющих разгрузить операторов машинного доения, является доильный аппарат IQ, оснащенный четырехкамерным коллектором с запорными клапанами. Такая конструкция коллектора не допускает чрезмерного подсоса воздуха в систему транспортирования молока при надевании доильных стаканов, что облегчает труд операторов машинного доения и минимизирует влияние человеческого фактора.

Поскольку доильный аппарат IQ является сравнительно новым оборудованием, в научно-методической литературе отсутствует методика обоснования параметров его коллектора, что снижает эффективность изучения принципов работы современного оборудования студентами и магистрантами инженерных специальностей. С целью устранения указанного пробела, в статье предложены математические модели, увязывающие размеры проточной части коллектора и конструктивные параметры клапанов с ключевыми характеристиками доильного аппарата: расход воздуха через неodeтый на соски доильный аппарат, время открывания клапана при надевании доильного стакана и время автоматического закрывания клапана в случае спадания доильного стакана с сосков вымени. Выполненные расчеты показывают, что при разрежении в вакуумной системе доильной установки на уровне – 40 кПа и площади поперечного сечения перепускного канала коллектора 0,3...0,8 мм² расход воздуха одним доильным аппаратом составит 1,1...3,2 м³/ч. Для обеспечения быстрого действия клапанов коллектора в фазе открытия 0,7...2,3 с и закрытия 0,1...0,6 с значения конструктивных параметров клапанного узла коллектора составят: масса шарика клапана – 3...5 г, угол наклона дна молочной камеры коллектора к горизонтали – 20...30°.

Ключевые слова: доильный аппарат, коллектор, клапан, расход воздуха, быстродействие.

The complexity of modern technological and technical elements of the machine milking process increases the load on operators, reduces the efficiency of their work and, as a result, increases the likelihood of deviations from the standards for manual operations during machine milking of cows. One of the technical solutions to relieve machine milking operators is the IQ milking machine, equipped with a four-chamber collector with shut-off valves. This design of the collector does not allow excessive intake of air into the milk transportation system when donning milking cups, which facilitates the work of machine milking operators and minimizes the influence of human factor.

Since the IQ milking machine is a relatively new equipment, in the scientific and methodological literature there is no methodology for substantiating the parameters of its collector, which reduces the effectiveness of studying the principles of modern equipment by students and undergraduates in engineering specialties. In order to eliminate this gap, the article proposes mathematical models that link the dimensions of the collector flow path and design parameters of the valves with key characteristics of milking machine: air flow through an unclothed milking machine, the opening time of the valve when putting on the milking cup, and the time of automatic closing of the valve in case of falling off the teat cup from the nipples of the udder. The calculations show that when the vacuum in the vacuum system of the milking unit is low - 40 kPa and the cross-sectional area of the collector bypass channel is 0.3 ... 0.8 mm², the air consumption per milking machine will be 1.1 ... 3.2 m³ / h. To ensure the speed of collector valves in the opening phase of 0.7 ... 2.3 s and closing 0.1 ... 0.6 s, the values of design parameters of collector valve will be: the weight of the valve ball is 3 ... 5 g, the angle of inclination of the bottom of milk chamber of the collector to horizontal - 20 ... 30°.

Key words: milking machine, collector, valve, air flow, speed.

Введение

Доение коров не только наиболее трудоемкая технологическая операция на молочно-товарных предприятиях, но также и единственная, которая в полной мере соответствует определению системы «человек – машина – животное» [1]. Одним из направлений повышения эффективности этой системы является улучшение условий деятельности операторов машинного доения [2]. Однако сложность современных технологических и технических элементов процесса машинного доения увеличивает нагрузку на операторов, снижает эффективность их работы и, как следствие, повышает вероятность возникновения отклонений от стандартов выполнения ручных операций при машинном доении коров. При этом оператор машинного доения по-прежнему остается ключевым элементом этой системы и его действия оказывают непосредственное влияние на безопасность и уровень стресса животных. В связи с этим производители доильного оборудования активно разрабатывают и внедряют новые технические решения с целью облегчения условий труда операторов машинного доения и предотвращения человеческих ошибок при выполнении ручных операций при доении коров.

Одним из таких решений является коллектор доильного аппарата IQ, получающий все более широкое распространение на территории Республики Беларусь, в доильном оборудовании производства

компании *GEA Farm Technologies*. Благодаря четырехкамерной конструкции с запорными клапанами коллектор *IQ* предотвращает избыточное поступление воздуха в систему транспортирования молока при надевании доильных стаканов на соски. Такое конструктивное решение облегчает условия труда операторов машинного доения, поскольку им более не требуется вручную пережимать молочные трубки, соединяющие коллектор с доильными стаканами, при надевании последних на соски вымени.

Ввиду того, что доильный аппарат *IQ* является сравнительно новым оборудованием, в научно-методической литературе отсутствует методика обоснования параметров его уникального коллектора. Следует признать, что этот факт существенно ограничивает возможности глубокого изучения принципов работы современного доильного оборудования студентами и магистрантами инженерных специальностей.

Основная часть

Доильный аппарат с четырехкамерным коллектором и запорными клапанами устроен таким образом, что молоко, выдаиваемое из различных долей вымени, смешивается только на выходе из коллектора. Иными словами, такой доильный аппарат состоит из 4-независимых линий, каждая из которых обеспечивает выдаивание отдельной доли вымени. Такая линия (рис. 1) включает двухкамерный доильный стакан *I*, подключаемый при помощи молочной трубки *2* к камере *4* коллектора. Все четыре камеры коллектора в свою очередь соединены с отводным патрубком *7*.

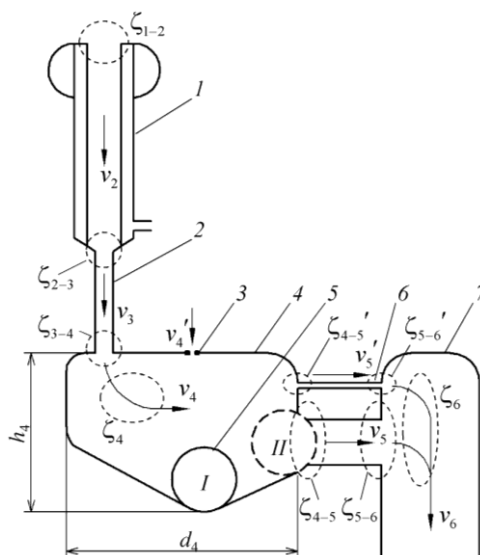


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема линии доильного аппарата с четырехкамерным коллектором:
I – доильный стакан; *2* – молочная трубка; *3* – калиброванное отверстие; *4* – камера коллектора; *5* – шарик;
6 – перепускной канал; *7* – отводной патрубок

Принцип работы доильного аппарата заключается в следующем. Подключение патрубка *7* к вакуумметрическому давлению в системе транспортирования молока доильной установки приводит к всасыванию значительного объема атмосферного воздуха в аппарат через открытое отверстие стакана *I*. Образующийся при этом высокоскоростной поток воздуха в камере *4* перемещает шарик *5* клапана из открытого положения *I* в закрытое *II*, отключая тем самым доильный стакан *I* от разрежения в патрубке *7*. Надевание оператором стакана на сосок вымени герметизирует систему, давление в патрубке *7* и камере *4* выравнивается посредством перепускного канала *6*, шарик *5* клапана опускается в открытое положение *I* и в подсосковую камеру доильного стакана поступает разрежение из системы транспортирования молока. В случае сбрасывания животным с вымени одного или нескольких стаканов доильного аппарата, интенсивный поток воздуха, всасываемого через открывшееся отверстие стакана, приводит к срабатыванию шарикового клапана, который отключает свалившийся стакан от разрежения в молокопроводе.

Анализ принципа работы доильного аппарата с четырехкамерным коллектором позволяет выявить ключевые критерии, на основании значений которых следует выполнять обоснование его конструктивных параметров: 1) расход воздуха через неоткрытый на соски доильный аппарат (шариковые клапаны закрыты); 2) время срабатывания (открывания) клапана при надевании доильного стакана; 3) время срабатывания (закрывания) клапана при спадании доильного стакана.

Для определения расхода воздуха через доильный аппарат при закрытых клапанах обратимся к конструктивно-технологической схеме на рис. 1. Атмосферный воздух в аппарат проникает через открытое отверстие доильного стакана 1 и по трубке 2 поступает в камеру 4. Далее, т. к. основной канал, соединяющий камеру 4 с патрубком 7, закрыт шариком 5 клапана, воздух засасывается в отводной патрубок только через перепускной канал б. С допущением, что поступление воздуха в камеру коллектора через калиброванное отверстие 3 пренебрежительно мало, движение воздушного потока может быть описано уравнением Бернулли [3]:

$$p_1 = p_6 + \frac{\alpha \rho_p v_6^2}{2} + \sum \Delta p_m, \quad (1)$$

где p_1 – атмосферное давление воздуха, Па; p_6 – давление воздуха в отводном патрубке доильного аппарата, Па; α – корректирующий коэффициент кинетической энергии потока, $\alpha = 1,10 \dots 1,15$ [3]; ρ_p – плотность разреженного воздуха в системе транспортирования молока, кг/м³; v_6 – скорость движения потока в отводном патрубке, м/с; $\sum \Delta p_m$ – сумма потерь давления потока на преодоление местных сопротивлений, Па.

Суммарные потери давления потока воздуха определяются согласно конструктивно-технологической схеме доильного аппарата на рис. 1:

$$\sum \Delta p_m = \Delta p_{1-2} + \Delta p_{2-3} + \Delta p_{3-4} + \Delta p_4 + \Delta p_{4-5}' + \Delta p_{5-6}' + \Delta p_6, \quad (2)$$

где Δp_{1-2} – потеря давления на вход потока в доильный стакан, Па; Δp_{2-3} – потеря давления на сужение потока между доильным стаканом и молочной трубкой, Па; Δp_{3-4} – потеря давления на расширение потока в камере коллектора, Па; Δp_4 – потеря давления на поворот потока в камере коллектора, Па; $\Delta p_{4-5}'$ – потеря давления на сужение потока при входе в перепускной канал, Па; $\Delta p_{5-6}'$ – потеря давления на расширение потока при выходе из перепускного канала, Па; Δp_6 – потеря давления на поворот потока в отводном патрубке, Па.

Составляющие выражения (2) могут быть определены по соответствующим методикам расчета местных потерь давления при установившемся движении потока [3]:

$$\begin{aligned} \Delta p_{1-2} = \rho_p \zeta_{1-2} \frac{v_2^2}{2}; \quad \Delta p_{2-3} = \rho_p \zeta_{2-3} \frac{v_3^2}{2}; \quad \Delta p_{3-4} = \rho_p \zeta_{3-4} \frac{v_4^2}{2}; \quad \Delta p_4 = \rho_p \zeta_4 \frac{v_4^2}{2}; \\ \Delta p_{4-5}' = \rho_p \zeta_{4-5}' \frac{v_5'^2}{2}; \quad \Delta p_{5-6}' = \rho_p \zeta_{5-6}' \frac{v_6^2}{2}; \quad \Delta p_6 = \rho_p \zeta_6 \frac{v_6^2}{2}, \end{aligned} \quad (3)$$

где ζ_{1-2} , ζ_{2-3} , ζ_{3-4} , ζ_4 , ζ_{4-5}' , ζ_{5-6}' , ζ_6 – коэффициенты местных сопротивлений, согласно схеме доильного аппарата на рис. 1; v_2 , v_3 , v_4 , v_5' , v_6 – скорости потока, согласно схеме доильного аппарата на рис. 1, м/с.

Значения коэффициентов местного сопротивления входа в доильный стакан ζ_{1-2} , поворотов потока ζ_4 и ζ_6 принимаются по соответствующим таблицам [3, с. 161–163]. Коэффициенты гидравлического сопротивления при резком сужении и расширении потока зависят от геометрических параметров проточной части доильного аппарата [3]:

$$\zeta_{2-3} = 0,5 \left(1 - \frac{S_3}{S_2} \right); \quad \zeta_{3-4} = \left(\frac{S_4}{S_3} - 1 \right)^2; \quad \zeta_{4-5}' = 0,5 \left(1 - \frac{S_5'}{S_4} \right); \quad \zeta_{5-6}' = \left(\frac{S_6}{S_5'} - 1 \right)^2,$$

где S_2 , S_3 , S_4 , S_5' , S_6 – площадь поперечного сечения сосковой резины, молочной трубки, камеры коллектора, перепускного канала и отводного патрубка соответственно м².

При допущении, что плотность разреженного воздуха ρ_p во всех элементах доильного аппарата одинакова, скорости v_2 , v_3 , v_4 , v_5' можно выразить соотношениями:

$$v_2 = v_6 \frac{S_6}{S_2}; \quad v_3 = v_6 \frac{S_6}{S_3}; \quad v_4 = v_6 \frac{S_6}{S_4}; \quad v_5' = v_6 \frac{S_6}{S_5'}. \quad (4)$$

Выполним подстановку параметров из формул (2–4) в первоначальное уравнение (1) и решим его относительно скорости v_6 :

$$v_6 = \sqrt{\frac{2 p_1 - p_6}{\rho_p \left(\alpha + \zeta_{1-2} \frac{S_6^2}{S_2^2} + \zeta_{2-3} \frac{S_6^2}{S_3^2} + \zeta_{3-4} + \zeta_4 \frac{S_6^2}{S_4^2} + \zeta_{4-5} \frac{S_6^2}{S_5'^2} + \zeta_{5-6} + \zeta_6 \right)}}. \quad (5)$$

При известной скорости v_6 движения воздушного потока в отводном патрубке коллектора расход воздуха ($\text{м}^3/\text{с}$) доильным аппаратом (через четыре доильных стакана) при закрытых шариковых клапанах составит:

$$Q_a = 4v_6 S_6. \quad (6)$$

В результате расчета значений Q_a при рабочем давлении $p_6 = 0,6 \cdot 10^5$ Па (уровень разрежения -40 кПа) и геометрических размерах элементов (площади $S_1 \dots S_6$) соответствующих доильному аппарату IQ установлено, что при площади поперечного сечения перепускного канала b (см. рис. 1) $S_5' = 0,3 \dots 0,8 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ расход воздуха доильным аппаратом варьируется в пределах $(0,31 \dots 0,89) \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$ ($1,1 \dots 3,2 \text{ м}^3/\text{ч}$), что соответствует технической характеристике большинства современных доильных аппаратов [4].

Конструкция четырехкамерного коллектора предполагает автоматическую подачу разрежения из молокопровода в подсосковую камеру после надевания доильных стаканов на соски (рис. 2). Шарик клапана удерживается в закрытом положении I за счет перепада давления между камерой коллектора 3 и отводным патрубком $б$. При снятом стакане в камере коллектора устанавливается атмосферное давление, т. к. через молочную трубку 1 она сообщается с окружающей средой. После надевания доильного стакана на сосок система герметизируется, при этом воздух, находящийся в подсосковой камере, молочной трубке и камере коллектора, через канал 5 за счет разрежения высасывается в молокопровод, что приводит к постепенному выравниванию давлений между камерой коллектора и отводным патрубком $б$ и, в конечном счете, открытию клапана.

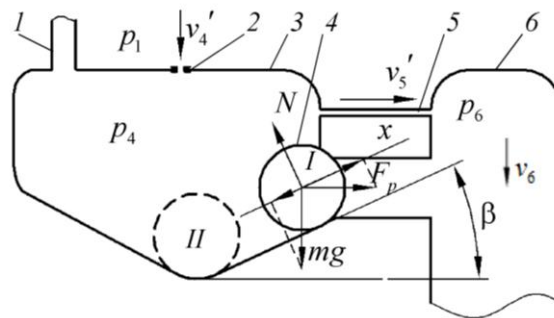


Рис. 2. Схема к расчету времени на открытие клапана:
1 – молочная трубка; 2 – калиброванное отверстие; 3 – камера коллектора;
4 – шарик; 5 – перепускной канал; б – отводной патрубок

Для расчета времени срабатывания (открывания) шарикового клапана коллектора рассмотрим условие его равновесия по оси x :

$$mg \sin \beta = F_p \cos \beta, \quad (7)$$

где m – масса шарика, кг; g – ускорение свободного падения, $\text{м}/\text{с}^2$; β – угол наклона дна камеры коллектора, рад; F_p – сила прижатия шарика к седлу клапана, Н.

Силу F_p можно определить следующим образом:

$$F_p = p_{4-6} S_5, \quad (8)$$

где p_{4-6} – разность давлений между камерой коллектора и отводным патрубком, Па; S_5 – площадь поперечного сечения канала, соединяющего камеру коллектора и отводной патрубков, м^2 .

Подставим выражение (8) в равенство (7) и выразим разность давлений p_{4-6} :

$$p_{4-6} = \frac{mg}{S_5} \text{tg} \beta. \quad (9)$$

Допустим, что процесс расширения воздуха в камере коллектора является изотермическим. Тогда по закону Бойля – Мариотта [5] можно записать:

$$V_2 + V_3 + V_4 p_1 = V_2 + V_3 + V_4 - V_{II} + V_0 p_6 + p_{4-6}, \quad (10)$$

где V_2, V_3, V_4 – объемы подсосковой камеры, молочной трубки и камеры коллектора, м^3 ; $V_{\text{п}}$ – объем воздуха, поступающего в камеру коллектора через калиброванное отверстие 2 (см. рис. 2), м^3 ; V_o – объем воздуха, отсасываемого через перепускной канал, м^3 .

Объем воздуха $V_{\text{п}}$, поступающего в коллектор для эвакуации из него молока, можно определить, используя уравнение, описывающее истечение газа через отверстие в тонкой стенке [5]:

$$V_{\text{п}} = \bar{v}_4' S_4' t_o = \mu_0 S_4' t_o \sqrt{\frac{2p_{1-4}}{\rho_p}}, \quad (11)$$

где \bar{v}_4' , S_4' – средняя скорость движения воздуха ($\text{м}/\text{с}$) и площадь поперечного сечения (м^2) калиброванного отверстия; t_o – время срабатывания (открытия) шарикового клапана, с ; μ_0 – коэффициент расхода отверстия; p_{1-4} – средний перепад давления между окружающей средой и камерой коллектора, Па .

По мере отсасывания воздуха из камеры коллектора, давление в ней снижается. При этом разность давлений между окружающей средой и его камерой увеличивается от нуля до $p_1 - (p_6 + p_{4-6})$, т. е. до разности между атмосферным давлением p_1 и давлением $p_6 + p_{4-6}$, при котором происходит открытие шарикового клапана. В связи с этим средний перепад давления между окружающей средой и камерой коллектора равен:

$$\bar{p}_{1-4} = \frac{p_1 - p_6 + p_{4-6}}{2}. \quad (12)$$

Объем воздуха V_o , отсасываемого через перепускной канал в молокопровод за время t_o срабатывания клапана, составит:

$$V_o = \bar{v}_6 S_6 t_o, \quad (13)$$

где \bar{v}_6 – средняя скорость движения воздуха в отводящем патрубке за время срабатывания клапана, $\text{м}/\text{с}$.

Скорость \bar{v}_6 может быть определена из выражения (5) посредством учета в нем отсутствия поступления атмосферного воздуха в надетый на сосок доильный стакан:

$$\bar{v}_6 = \sqrt{\frac{2 \bar{p}_4 - p_6}{\rho_p \left(\alpha + \zeta_{2-3} \frac{S_6^2}{S_3^2} + \zeta_{3-4} + \zeta_4 \frac{S_6^2}{S_4^2} + \zeta_{4-5}' \frac{S_6^2}{S_5'^2} + \zeta_{5-6}' + \zeta_6 \right)}}, \quad (14)$$

где \bar{p}_4 – среднее давление в камере коллектора за время срабатывания клапана, Па .

С момента надевания доильного стакана на сосок давление в камере коллектора снижается с атмосферного p_1 до $p_6 + p_{4-6}$, при котором происходит открытие шарикового клапана. Среднее давление \bar{p}_4 в ней составит:

$$\bar{p}_4 = \frac{p_1 + p_6 + p_{4-6}}{2}. \quad (15)$$

С учетом выражений (9) и (15) зависимость для расчета средней скорости \bar{v}_6 запишется в следующем виде:

$$\bar{v}_6 = \sqrt{\frac{p_1 + \frac{mg}{S_5} \text{tg} \beta - p_6}{\rho_p \left(\alpha + \zeta_{2-3} \frac{S_6^2}{S_3^2} + \zeta_{3-4} + \zeta_4 \frac{S_6^2}{S_4^2} + \zeta_{4-5}' \frac{S_6^2}{S_5'^2} + \zeta_{5-6}' + \zeta_6 \right)}}}. \quad (16)$$

Выполнив подстановку давлений p_{4-6} и \bar{p}_{1-4} из формул (9) и (12) в уравнение (10) и решив его относительно времени t_o , получим:

$$t_0 = \frac{V_2 + V_3 + V_4 \left(p_1 - p_6 - \frac{mg}{S_5} \operatorname{tg} \beta \right)}{\left(p_6 - \frac{mg}{S_5} \operatorname{tg} \beta \right) \left[\bar{v}_6 S_6 - \mu_0 S_4' \sqrt{\frac{p_1 + p_6 + \frac{mg}{S_5} \operatorname{tg} \beta}{\rho_p}} \right]} \quad (17)$$

Подстановка в математическую зависимость (17) численных значений, соответствующих параметрам проточной части доильного аппарата IQ , позволила определить время срабатывания шарикового клапана. Расчеты показывают, что при величине площади поперечного сечения перепускного канала 5 (см. рисунок 2) $S_5' = 0,3 \dots 0,8 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$, площади калиброванного отверстия 2 $S_4' = 0,7 \dots 1,2 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2$; массе шарика 4 $m = 0,003 \dots 0,006 \text{ кг}$ и угле наклона дна камеры коллектора $\beta = 0,35 \dots 0,52 \text{ рад}$ ($20 \dots 30^\circ$) время t_0 на открытие клапана, отсчитываемое от момента надевания доильного стакана на сосок, составит от 0,7 до 2,3 с.

Третий этап обоснования параметров четырехкамерного коллектора заключается в математическом описании процесса автоматического закрытия шарикового клапана при спадании доильного стакана. Перевод шарика 2 (рис. 3) из положения I в закрытое II происходит за счет действия на него высокоскоростного потока воздуха, поступающего в камеру 3 коллектора из молочной трубки 1.

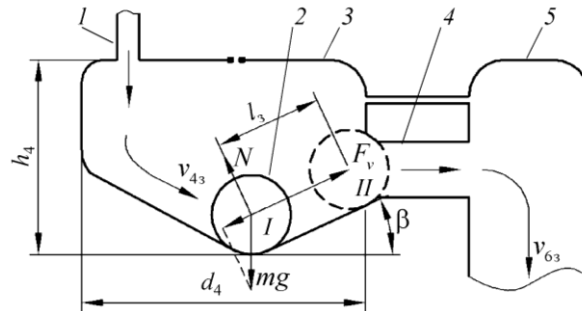


Рис. 3 - Схема к расчету времени на закрытие клапана:
1 - молочная трубка; 2 - шарик; 3 - камера коллектора; 4 - основной канал; 5 - отводной патрубок

При допущении, что вектор силы лобового сопротивления F_v направлен параллельно траектории движения шарика, условие равновесия последнего запишется в виде:

$$F_v - mg \sin \beta = ma, \quad (18)$$

где a - ускорение шарика, м/с^2 .

При равноускоренном движении шарика время его перемещения из положения I в закрытое состояние II может быть рассчитано по зависимости:

$$t_3 = \sqrt{\frac{2l_3}{a}} = \sqrt{\frac{2l_3 m}{F_v - mg \sin \beta}}, \quad (19)$$

где l_3 - путь, проходимый шариком из положения I в положение II (см. рис. 3), м.

Сила лобового сопротивления определяется выражением [3]:

$$F_v = C_x S \frac{v_{43}^2}{2} \rho_p, \quad (20)$$

где C_x - коэффициент лобового сопротивления шарика; S - площадь проекции шарика на плоскость, перпендикулярную направлению движения, м^2 ; v_{43} - скорость воздушного потока в осевом сечении камеры коллектора, м/с^2 .

Скорость v_{43} может быть определена из соотношения:

$$v_{43} = \frac{Q_3}{d_4 h_4}, \quad (21)$$

где Q_3 - расход воздуха через доильный стакан при его спадании с вымени, $\text{м}^3/\text{с}$; d_4, h_4 - диаметр и высота камеры коллектора, м.

С учетом того, что $Q_3 = v_{63} S_6$, где v_{63} – скорость воздушного потока в отводном патрубке 5 (рис. 3), зависимость (21) примет вид:

$$v_{43} = \frac{v_{63} S_6}{d_4 h_4}. \quad (22)$$

Для определения скорости v_{63} следует рассмотреть конструктивно-технологическую схему линии доильного аппарата (см. рис. 1). Скорость v_{63} может быть определена с использованием формулы (5), составленной для ситуации, когда шарик клапана находится в открытом положении I . В этом случае вместо коэффициентов гидравлического сопротивления ζ_{4-5}' и ζ_{5-6}' перепускного канала b , следует использовать коэффициенты ζ_{4-5} и ζ_{5-6} основного канала:

$$\zeta_{4-5} = 0,5 \left(1 - \frac{S_5}{S_4} \right); \quad \zeta_{5-6} = \left(\frac{S_6}{S_5} - 1 \right)^2,$$

где S_5 – площадь поперечного сечения основного канала коллектора, m^2 .

С учетом вышеприведенного, зависимость для расчета скорости v_{63} воздушного потока в отводном канале коллектора при спадании доильного стакана, запишется в виде:

$$v_{63} = \sqrt{\frac{2 P_1 - P_6}{\rho_p \left(\alpha + \zeta_{1-2} \frac{S_6^2}{S_2^2} + \zeta_{2-3} \frac{S_6^2}{S_3^2} + \zeta_{3-4} + \zeta_4 \frac{S_6^2}{S_4^2} + \zeta_{4-5} \frac{S_6^2}{S_5^2} + \zeta_{5-6} + \zeta_6 \right)}}. \quad (23)$$

После подстановки параметров из формул (20–23) в выражение (19) и последующего расчета времени t_3 установлено, что при использовании стального шарика массой $m = 0,003 \dots 0,005$ кг и угле наклона дна камеры коллектора $\beta = 0,35 \dots 0,52$ рад ($20 \dots 30^\circ$) в случае спадания доильных стаканов с сосков вымени срабатывание (закрытие) клапана коллектора будет обеспечено в пределах $0,1 \dots 0,6$ с, что вполне удовлетворяет требованиям к доильному оборудованию.

Заключение

Предложенные математические модели позволяют выполнять обоснование конструктивных параметров четырехкамерного коллектора доильного аппарата по следующим критериям: расход воздуха доильным аппаратом, время открытия и закрытия клапана при надевании доильного стакана на сосок и случайном спадании с него соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов, А. Н. Исследование сосковой резины доильных аппаратов в динамическом режиме / А. Н. Козлов, А. И. Тимирбаева // Вестн. Красноярского гос. аграрн. ун-та. – 2014. – № 1. – С. 136–140.
2. Яковенко, Т. П. Повышение технологической надежности оператора путем совершенствования условий труда в системе «человек-машина-животное»: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Т. П. Яковенко. – Оренбург, 2003. – 24 с.
3. Чугаев, Р. Р. Гидравлика / Р. Р. Чугаев. – Ленинград: Энергия, 1975. – 600 с.
4. Китун, А. В. Машины и оборудование в животноводстве: учебник / А. В. Китун, В. И. Передня, Н. Н. Романюк. – Минск: БГАТУ, 2019. – 504 с.
5. Андрижиевский, А. А. Механика жидкости и газа: учеб. пособие для студентов учреждений высшего образования по техническим и технологическим специальностям / А. А. Андрижиевский. – Минск: БГТУ, 2014. – 203 с.

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КРУГОЗОР

УДК 633.14 (476)

РЖАНОЕ ПОЛЕ БЕЛАРУСИ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Э. А. ПЕТРОВИЧ

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

(Поступила в редакцию 01.04.2019)

В статье рассмотрена динамика структуры посевных площадей, урожайности и валовых сборов различных зерновых культур, возделываемых в Беларуси. Отмечена экономическая нецелесообразность снижения площадей под озимой рожью, которая благодаря высокой зимостойкости и засухоустойчивости, способности обеспечивать высокую продуктивность на низкоплодородных землях является культурой высокого потенциала и низкого экономического риска. Приведены в хозяйствах и районах примеры получения преимущественно более высоких урожаев озимой ржи по сравнению с пшеницей, проанализированы причины снижения посевных площадей под озимой рожью, указано, что с 1 января 2019 г. в Государственный реестр внесено ряд сортов гибридной ржи с урожайностью 76,5–80 и более ц/га и биологическим потенциалом 110–120 ц/га.

Ключевые слова: структура зерновых культур, озимая рожь, озимая пшеница, урожайность, почвенные условия, цена реализации, адапционная способность, хлеб.

The article considers the dynamics of structure of cultivated areas, productivity and gross harvests of various crops cultivated in Belarus. The economic inexpediency of reducing areas under winter rye was noted, which, due to its high winter hardiness and drought tolerance, and the ability to provide high productivity on low-fertile lands, is a crop of high potential and low economic risk. We have shown examples of obtaining predominantly higher yields of winter rye compared to wheat in farms and districts, analyzed the reasons for decrease in sown areas under winter rye, and indicated that on January 1, 2019 the State Register included a number of varieties of hybrid rye with a yield of 7.65–8.0 t/ha and more and biological potential of 11–12 t/ha.

Key words: grain structure, winter rye, winter wheat, productivity, soil conditions, selling price, adaptive capacity, bread.

Введение

На многих этапах исторического развития народное хозяйство республики испытывало большой дефицит зерна.

По причине экстенсивного ведения земледелия при урожайности 8–10 ц/га валовой сбор в прошлом столетии (1960–1965 гг.) не превышал 2,2–3,1 млн т. В последующем с осуществлением интенсификации производства и химизации земледелия (1970–1975 гг.) урожайность зерновых повысилась до 15–17 ц/га и валовой сбор достиг 3,7–4,4 млн т. По мере совершенствования технологии и повышения эффективности применения удобрений в среднем за 1986–1990 гг. урожайность зерновых и зернобобовых составила 25,2 ц/га, а валовой сбор 6,8 млн т.

Таблица 1. Динамика посевных площадей зерновых культур в Республике Беларусь (в хозяйствах всех категорий)

Годы	Посевная площадь, тыс. га					
	всего посеяно	озимая рожь	пшеница	тритикале	ячмень	овес
1960	2591	1435	162	–	249	400
1965	2890	1715	187	–	398	195
1970	2595	858	442	–	717	277
1975	2664	808	196	–	1134	290
1980	3139	1074	209	–	1218	391
1985	2906	1015	196	–	917	380
1986–1990	2709	913	143	–	1011	277
1990	2646	917	140	–	1430	360
1991–1995	2686	918	127	38	1103	342
1996–2000	2617	773	360	79	841	306
2001–2005	2418	634	362	294	663	260
2006–2010	2543	487	494	455	657	196
2011–2015	2605	328	710	481	579	149
2016	2386	242	714	501	455	148
2017	2436	258	721	493	455	162

Основная часть

С 1994 по 2004 год вследствие кризисных явлений, недостатка удобрений и других ресурсов произошёл спад производства зерна и снижение урожайности.

С 2004 г. по всем зерновым культурам характерна динамика роста урожайности (за исключением отдельных лет) и высоких темпов вложения средств. В среднем за эти годы размеры материально-денежных затрат на гектар посева возросли более чем в 12 раз. Однако ожидаемых объёмов производства зерна на уровне 10 млн тонн, определенных Государственными программами, не получено в силу ряда причин технического, технологического и организационно-экономического характера. Среди причин невыполнения планируемых показателей продуктивности в ряде регионов ссылаются на неблагоприятные погодные условия, влияние которых значительное, но не определяющее.

Для уменьшения рисков снижения продуктивности зерновых от погодного фактора определяющее значение имеет грамотно построенная структура зернового клина и система севооборотов в направлении максимального использования ими биологических факторов при минимальных затратах ресурсов (табл. 2).

Таблица 2. Динамика урожайности основных зерновых культур в Республике Беларусь (в хозяйствах всех категорий)

Годы	Урожайность зерновых и зернобобовых, ц/га	Урожайность по культурам					Валовый сбор зерновых и зернобобовых, тыс.т
		рожь	пшеница	тритикале	ячмень	овес	
1960	8,3	8,4	8,4	–	10,5	8,3	2150
1965	10,8	10,7	12,6	–	13,1	11,8	3141
1970	15,9	12,5	16,0	–	18,9	17,0	3800
1975	17,3	18,7	20,3	–	18,0	14,0	4494
1980	14,1	14,1	14,5	–	13,9	12,6	4105
1985	20,6	18,2	20,5	–	25,9	20,7	5790
1986–1990	25,2	25,9	26,8	–	28,4	22,6	6835
1990	26,6	29,1	27,5	–	28,7	23,2	7035
1991–1995	24,3	25,7	25,9	29,0	25,8	22,3	6526
1996–2000	19,8	18,9	21,7	26,5	21,0	19,3	5109
2001–2005	25,3	21,2	27,9	30,4	28,0	24,3	6006
2006–2010	29,6	24,2	32,9	31,9	31,1	30,3	7544
2011–2015	33,9	25,89	35,4	35,1	33,3	30,9	8064
2015	36,5	30,1	39,6	37,9	37,0	32,6	8657
2016	31,5	27,0	32,9	32,9	27,8	26,8	7461
2017	33,3	26,2	36,5	32,8	31,4	28,7	7994

В последние годы в этом направлении многое сделано. В структуре посевных площадей высокий удельный вес стали занимать высокоурожайные озимые тритикале и пшеница.

Однако не все проведенные изменения структуры посевных площадей зерновых можно признать соответствующими природно-климатическим и почвенным условиям регионов и хозяйств. Нельзя признать экономически правильным резкое снижение площадей под традиционной культурой Беларуси рожью и неоправданное расширение площадей под пшеницей и тритикале, рапсом, кукурузой. В погоне за урожайностью и валом зерновых озимую пшеницу – культура плодородных почв – в ряде хозяйств стали возделывать на легких почвах низкого плодородия, вносить под посевы неоправданно высокие дозы минеральных удобрений и получали невысокие урожаи, при высоких затратах. В то же время рожь вытесняют на низкоплодородные песчаные почвы, размещают по худшим предшественникам. Для нее ограничивают внесение минеральных удобрений, средств защиты от болезней, вредителей и сорняков. Все это сказывается по величине и качеству урожая. В то же время рожь благодаря высокой зимостойкости и засухоустойчивости, низким требованиям к условиям произрастания, относительно низкими прямыми затратами по праву считается культурой высокого потенциала и низкого экономического риска.

При этом необходимо учитывать, что у сортов ржи белорусской селекции высокий потенциал продуктивности. Среди диплоидных сортов во время сортоиспытания она составляла 65–70 центнеров. Тетраплоидные сорта ржи «Пламя», «Пралеска», «Зазерская 3» и другие могут давать 65–70 центнеров и больше. По 80–90 центнеров и больше – гибридная отечественной селекции «Лобел-103», «Галинка», «Плиса», «КВН-бано» и другие. В Госреестр с 1 января 2019 г. включены 4 новых сорта гибридной ржи: «ЗУ коссани», «КВС бинтон», «КВС винеттон», «КВС доллар». Урожайность зерна более 80 ц/га способны формировать немецкие гибриды «КВС бинтон» и «КВС доллар». Биологический потенциал новых гибридов может достигать 110–120 ц/га.

Новый отечественный сорт ржи озимой тетраплоидной «росана» с высокой зимостойкостью, средней урожайностью по республике 53,8 ц/га, максимальной – 82,7 ц/га. По использованию на хлебопекарные цели рожь стоит на II месте после пшеницы, хотя по питательной ценности ржаной хлеб превосходит пшеничный.

Рожь – культура универсальная, используется на хлеб, корм животным и биоэнергетике. В последние годы в мире ощущается острая нехватка ржи. Спрос на рожь отчетливо увеличился. В Германии и Австрии, к примеру, в последние годы за тонну хлебной ржи переработчик платит 230–250 евро или на 40–50 евро выше цены на пшеницу.

Среди европейского региона рожь еще занимает значительные площади. По данным за 2011 г., посевная площадь озимой ржи составляла в России 1800 тыс. га, Польше – 1430 тыс., Германии – 605, Беларуси – 335, Украине – 250, Дании – 50, Австрии – 46, Литве – 48, Латвии – 33 тыс. га.

В Беларуси рожь также является основной зерновой культурой. В начале прошлого века она занимала 2 млн га, в 1965 г. – 1715 тыс. га, или более 60 % зернового клина. В 80-е годы процесс сокращения площадей под рожью земледелия. Они стабильно держались на уровне 0,9–1,0 млн га, а валовые намолоты составляли от полутора до трех миллионов тонн (табл. 2). В 1992 г., например, страна получила рекордный урожай этой культуры – 30,6 ц/га, валовое производство более 3 млн т. Не случайно когда-то говорили «есть рожь – будет и грош». С 2000-х гг. площади под рожью стали сокращаться, в 2011–2015 гг. до 634 тыс., а в 2015–2017 гг. составили только 242–250 тыс. га.

В структуре посевных площадей зерновых культур рожь имела перед пшеницей вплоть до 2009 года преимущество, когда пшеница стала занимать 562 га, а рожь – 454 га. В 2010 г. эти показатели еще больше изменились 611 и 352 га, в 2016 г соответственно 714 и 242 тыс. га. Стремительный рост пшеничных площадей связан прежде всего с политикой борьбы за получение высокого валового сбора зерна, не глядя на почвенные условия, размещение и затраты.

В ряде районов увеличение площадей под пшеницу и тритикале превысило возможности пахотных почв по плодородию. Поэтому часть посевов размещалась на низкоплодородных песчаных почвах. Стремление получить высокие урожаи этих культур вынуждало увеличивать затраты на выращивание – дозы удобрений, и средств защиты растений и другие агротехнические мероприятия без получения должной отдачи. По обобщенным данным НПЦ НАН Беларуси по земледелию размещение озимой пшеницы по неблагоприятным предшественникам приводит к снижению урожайности до 40 % [6]. В то же время не обращая внимания, на то, что современные сорта ржи в Государственном сортоиспытании Беларуси уже имели равную урожайность с пшеницей и превосходят также культуры как ячмень, овес, яровая пшеница. В отдельные годы (1960, 1980, 1986–1990, 1991–1995) урожайность ржи превышала уровень пшеницы, а в 1990 г. урожайность ржи составила 29,19 ц/га, а пшеницы 27,5.

Сейчас в Государственный реестр включено более 20 сортов и гибридов озимой ржи. Большинство из них имеет продуктивность 70–80 ц/га и высоту стебля 130–150 см. Они отличаются большей устойчивостью к полеганию и формированием достаточно высокого качества зерна и муки.

Однако в производственных условиях потенциал реализуется только наполовину. По мнению ученых НПЦ НАН Беларуси по земледелию, основные причины недобора урожая – многочисленные нарушения технологии возделывания: посев непротравленными семенами, несоблюдение сроков, некачественная подготовка почвы. Озимая рожь часто высевается как первая культура по пласту многолетних трав, а это уже значительная потеря зерна. Не все хозяйства вовремя проводят химпрополки, не вносят ретарданты против полегания и фунгициды против болезней.

Немаловажной причиной снижения площадей под рожью по мнению многих специалистов являются низкие закупочные цены, значительно уступающие пшенице, тритикале (табл. 3) (между прочим в соседней Польше нет разницы в ценах на рожь и пшеницу, поскольку затраты на них практически одинаковые).

Таблица 3. Цена реализации зерновых в Беларуси, руб/т

Культура	Годы						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2012–2017
Оз. рожь	95,0	115,7	132,3	136,5	195,0	184,0	142,5
Оз. пшеница	152,3	202,9	205,3	196,0	228,8	255,0	208,4
Тритикале	142,2	156,7	123,5	164,4	166,2	195,5	156,4
Ячмень	155,7	202,9	205,3	184,3	182,0	237,9	194,2
Кукуруза	253,6	248,5	290,3	153,3	362,0	295,5	283,7

Озимая рожь является незаменимой хлебной культурой. Хлеб, наряду с БелАзами, льном, молоч-

ными продуктами, считается визитной карточкой страны. Заварные хлеба, которые вырабатываются на молочнокислых заквасках с использованием натурального сырья оценены по достоинству во многих странах мира.

В последние годы становится популярным здоровый образ жизни, потому есть повышенный спрос на продукты без глютена, ГМО и консервантов. В первую очередь это относится к хлебобулочным изделиям. Неповторимый и ни с чем не сравнимый запах хлеба «Радзивилловского», «Нарочанского», «МАГа», «Водара», «Троицкого», «Болдинского», «Дебрянского», вкуснее, ароматнее и полезнее нигде не найти. Они не залеживаются в магазинах Москвы, Тулы, Санкт-Петербурге, Смоленска, Рязани, Хабаровском крае.

В основе этих белорусских хлебов лежит озимая рожь. Ржаной хлеб – ежедневная пища наших предков. Его издавна называли «хлебушко», а зерно и поля «жито». У восточных славян рожь символизировала бессмертие. Говорили – «Тот хорош, у кого уродилась рожь». В свое время ржаной хлеб из муки грубого помола был не только продуктом питания, но и профилактическим средством против ожирения, атеросклероза, и даже онкологических болезней.

Можно привести ряд примеров, говорящих о том, что в кругу ученых и практиков в последние годы, и особенно неурожайном 2018 г., созревают мнения о необходимости дальнейшего совершенствования структуры зерновых в направлении увеличения площадей под озимой рожью.

Так, министр сельского хозяйства, Леонид Заяц, посетивший Витебскую область, обратил внимание на необходимость увеличения площади ржи. Озимая рожь, – отметил он, – выдерживает минусовые температуры и главное дает хорошую кормовую подушку безопасности (Сельская газета 30 августа 2018).

Председатель Гомельского облисполкома Владимир Дворник с целью уйти от засух поставил задачу сеять 70–80 % озимых. Основную ставку делать на озимую рожь – «одну из самых неприхотливых культур, дающем неплохой урожай даже на песчаных почвах» (Сельская газета 28 августа 2018).

Заместитель генерального директора НПЦ НАН по земледелию Э. Урбан поясняет: в Гомельской и Брестской областях из-за повторяющихся засух специалисты не рекомендуют увлекаться пшеницей, а отдавать предпочтение озимой ржи и тритикале, которые чуть меньше страдают в неблагоприятных условиях. Зато на севере и северо-востоке почвы более пригодны для пшеницы, но не надо забывать и об озимой ржи (Сельская газета 16 августа 2018).

Директор филиала «Заозерье» Витебского р-на А. Быков отмечает, что несмотря на засуху получили 29,7 ц зерна с гектара, тогда как на 825 га озимая гибридная рожь дала 42 ц/га, а на отдельных имел до 70 ц/га (Сельская газета 27 сентября 2018).

Фермер К(Ф)Х «Новый быт» Шкловского района А. Коновалов опровергает мнение ряда аграриев, что озимая рожь не дает высоких урожаев – он получил в 2017 г. 58 ц/га. Успех в правильной технологии выращивания. «Озимая пшеница хороша, – восклицает он, но и рожь борозды не портит» (Сельская газета 3 октября 2017).

Руководители Слуцкого комбикормового завода отмечают, что «с каждым годом сокращаются объемы заготавливаемой ржи. И в нынешнем году ее поступило в три раза меньше, чем было год назад. На обеспечение потребностей региона хватит, но на экспорт практически ничего не остается, хотя в прошлом году страна экспортировала 100 тыс. т ржаной муки, что далеко до требований рынка» (Сельская газета 11 сентября 2018).

Руководители и специалисты многих хозяйств отмечают, что в условиях засушливого 2018 г. в тех хозяйствах, где накоплено и внесено недостаточное количество удобрений, нарушена технология их внесения, ущерб от засухи был заметно выше. В то же время там, где сумели сохранить и поддержать достигнутый уровень плодородия почв, обеспечить высокую культуру земледелия, строжайшее соблюдение технологий производства и научно-обоснованные параметры размещения культур в севообороте с учетом плодородия, не допустили снижения производственных показателей и ухудшения финансового состояния сельхозпредприятий.

Ученые и специалисты также отмечают, что в последние годы заметно ухудшилось фитосанитарное состояние в посевах озимой пшеницы. К этому приводит сев пшеницы по стерневым предшественникам, наличие сорняков, сев семенами низких репродукций, нарушение сроков сева, завышенные нормы высева семян, посев по свежеспаханной почве и других агротехнических норм.

Все это усиливает вредоносность как распространенных болезней, так и тех, которые раньше не имели большого практического значения.

Потенциальные потери от вредных организмов при высокой урожайности достигают 30 % и более.

Так, потери урожая озимой пшеницы от бурой листовой ржавчины составляют около 20 %, мучнистой росы и септориоза – 30 %, фузариоза колоса – 10–15 %, корневых гнилей – 10–60 %, снежной плесени – от 10–20 % до полной гибели растений.

Отсюда вытекает, что озимая пшеница требует высокого фитосанитарного состояния посевов и следовательно высоких затрат на фитосанитарные мероприятия на всех стадиях развития, особенно стадии цветения и молочной спелости, когда создаются наиболее благоприятные условия (70 % оттока элементов), создаются лучшие условия для размножения вредных организмов. Так, специалист по защите растений СПК «Вертилишки» Иван Шагалов считает, что для получения высоких урожаев озимой пшеницы необходимо не только внесение высоких доз удобрений, но интенсивная защита, включающая 3–4 обработки фунгицидами и др. мероприятия.

Что касается озимой ржи, то она более устойчива к болезням и вредителям. Более того в литературе много сведений о том, что рожь имеет свойство оздоравливать землю [3]. По словам главного агронома ГП «Совхоз-комбинат «Заря» Мозырского района Андрея Турука озимую рожь на торфяниках они не пропалывают – она без проблем защищается от сорняков самостоятельно.

Особая роль озимой ржи в развитии зернового производства страны отводится северными регионами страны, а также районам с низкоплодородными почвами, более страдающим от засушливых и других неблагоприятных климатических факторов.

Исследования показывают, что в условиях Гродненской, Брестской и Минской областей преимущество пшеницы по урожайности более значительное, чем в Витебской, Могилевской и Гомельской областях. Так, в среднем за 1994–2000 гг. в Гродненской области урожайность озимой пшеницы была выше, чем ржи на 5,2 ц/га, а тритикале 5,5 ц/га, в Минской на 4,5 и 3,7 ц/га в Брестской на 3,4 и 2,6 ц/га, тогда как в Витебской области разница составила 1,2 и 1,3 ц/га, Могилевской 1,7 и 2,1 ц/га и Гомельской – 3,2 и 2,8 ц/га.

Заключение

Высокая адапционная способность, стабильность получения урожая зерна и зеленой массы, агротехническая значимость как хорошего предшественника в сочетании с традиционным использованием ржаного хлеба в питании, а зерна в кормопроизводстве, получении крахмала, спирта, солода и других продуктов ставят рожь в Беларуси в ряд важнейших сельскохозяйственных культур.

Повысить интерес к селекции, выращиванию и сбыту ржи призван международный проект под официальным названием RVE BELT и девизом «Растущие перспективы» объединяет ржесееющие страны и позволяет улучшать динамику возделывания ржи во всех регионах ржаного пояса.

Научно-практический центр планирует выполнить серию перспективных проектов в области генетики, селекции в сотрудничестве с компаниями Германии, Польши и России. Ожидается положительное влияние работ указанного центра на развитие в Республике Беларусь возделывания ржи в рамках «ржаного пояса Европы».

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбатовский, А. Экономический анализ и обоснование развития зернового производства в сельском хозяйстве Беларуси / А. Горбатовский, В. Шварацкий // Аграрная экономика. – 2011. – № 12. – С. 43–50.
2. Гусаков, В. Г. Проблемы финансового оздоровления неплатежеспособных сельскохозяйственных предприятий / В. Г. Гусаков, А. Г. Шпак // Известия НАН РБ. – 1999. – № 3. – С. 3–10.
3. Яско, А. Жито вместо химии / А. Яско // Сельская газета. – 2017. – 14 февраля.
4. Кадыров, М. А. Система земледелия: состояние, пути совершенствования, приоритеты / М. А. Кадыров // Земледелие и растениеводство: научные труды Бел НИИ ЗК. – Минск: Изд-во Товарищество «Хата», 2000. – Вып. 37. – С. 3–15.
5. Сырицкая, С. Над метеопропастью без ржи / С. Сырицкая // Сельская газета. – 2018. – 11 сентября.
6. Никончик, П. И. Основы повышения эффективности использования земли республики / П. И. Никончик // Земледелие и растениеводство: научные труды Бел НИИ ЗК. – Минск: Изд-во Товарищество «Хата», 2000. – Вып. 37. – С. 15–28.
7. Гиль, Г. А. Озимых больше, климатических рисков меньше / Г. А. Гиль // Сельская газета. – 2014. – 3 января.
8. Петрович, Э. А. Оптимальная структура земледелия – путь к конкурентоспособной продукции отечественного животноводства / Э. А. Петрович // Устойчивое локальное развитие – условия регионального и локального развития: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Szczecin, 2010. – Т. IV. – С. 475–482.
9. Привалов, Ф. Что посеяли и как пожнем / Ф. Привалов, В. Лапа // Беларус. сел. хоз-во. – 2011. – № 6. – С. 21–23.
10. Серенсен, Г. Гибридная рожь в рационах свиней / Г. Серенсен, Ю. Крэгдаль // Беларус. сел. х-во. 2018. – № 10.
11. Сколько зерна и площадей под него нам нужно? / В. Гедройц // Сельская газета. – 2016. – 11 августа.
12. Цыбулько, А. Устойчива к любым экономическим рискам / А. Цыбулько // Сельская газета. – 2018. – 18 декабря.
13. Штотц, Л. Современное сельское хозяйство (перевод с немецкого) / Л. Штотц. – Минск: «Эволайн», 2012. – 352 с.

СОСТОЯНИЕ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ В УКРАИНЕ В 2019 ГОДУ

Ж. Н. НОВАК, И. П. ДИОРДИЕВА

Уманский национальный университет садоводства,
г. Умань, Украина, 20300, e-mail: nzhanina@ukr.net, diordieva201443@gmail.com

(Поступила в редакцию 07.08.2019)

В Государственном реестре сортов растений, пригодных для распространения в Украине в 2019 году, в группе злаковых культур находятся 571 сорт разных видов пшеницы, из них 478 – мягкой озимой и 49 яровой, один сорт – двуручка, 25 сортов пшеницы твердой озимой и 15 – твердой яровой, два сорта и один гибрид пшеницы спельты.

Наибольшее количество сортов пшеницы принадлежит Институту физиологии растений и генетики НАН Украины, Селекционно-генетическому институту – Национальному центру семеноведения и сортоизучения УААН, Институту растениеводства имени В. Я. Юрьева УААН и Мироновскому институту пшеницы имени В. Н. Ремесла УААН.

Украинских сортов пшеницы мягкой озимой 76,8 %, немецких – 8,7 %, австрийских – 4,8 %, французских – 4,6 % и 5,0 % – селекции других государств.

Украинских сортов пшеницы мягкой яровой 25, что составляет только 51,0 %.

Владельцем 18 из 25 сортов пшеницы твердой озимой является Селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноведения и сортоизучения УААН, совладельцем двоих из них – ЗАТ «Селена». Только один сорт этой группы иностранной селекции.

Одиннадцать сортов пшеницы твердой яровой украинской селекции (Институт растениеводства имени В. Я. Юрьева, Мироновский институт пшеницы имени В. Н. Ремесла УААН, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины вместе с Носовской селекционно-опытной станцией), четыре австрийских.

Зарегистрированные сорта пшеницы спельты и сорт пшеницы мягкой двуручка – украинской селекции.

Ключевые слова: сорт, пшеница мягкая, пшеница твердая, пшеница спельта, владелец, год регистрации, зона выращивания.

The State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine in 2019 includes, in the group of cereals, 571 varieties of different types of wheat, of which 478 are soft winter wheat and 49 spring wheat, one variety is alternate wheat, 25 varieties of durum winter wheat and 15 are durum spring wheat, two varieties and one hybrid of spelled wheat.

The largest number of wheat varieties belongs to the Institute of Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine, the Selection and Genetics Institute - the National Center for Seed and Variety Studies of the UAAS, the Institute of Plant Production named after V.Ia. Iurev of the UAAS and the Mironov Institute of Wheat of the UAAS named after V.N. Remeslo.

Ukrainian varieties of soft winter wheat make up 76.8%, German - 8.7%, Austrian - 4.8%, French - 4.6% and 5.0% - wheat selected in other countries.

There are 25 Ukrainian soft spring wheat varieties, which is only 51.0%.

The owner of 18 out of 25 varieties of durum winter wheat is the Breeding and Genetics Institute - the National Center for Seed and Variety Studies of the UAAS, co-owner of two of them - ZAO "Selena". Only one variety of this group is of foreign selection.

Eleven varieties of durum spring wheat are of Ukrainian selection (Institute of Plant Growing named after V.Ia. Iurev, Mironov Institute of Wheat of the UAA named after V.N. Remeslo, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine together with the Nosovskaya selection and experimental station), four - Austrian.

Registered varieties of spelled wheat and a variety of alternate wheat are of Ukrainian selection. Soft winter wheat varieties "Zbruch" and "Polesskaya 90" have been in the State Register for the longest time (since 1994).

Key words: variety, soft wheat, durum wheat, spelled wheat, owner, year of registration, growing zone.

Введение

В мире ежегодно выращивается около 570–580 т зерна пшеницы. Это свидетельствует о её важном народнохозяйственном значении, которое обуславливается необходимостью обеспечения населения высококачественными продуктами питания [1]. Украина принадлежит к крупнейшим производителям зерна пшеницы. В 2018 году площади выращивания составили 6,56 млн га. При этом озимые сорта занимали 6,37, а яровые – 0,19 млн га. Объём производства зерна культуры составил 25,07 млн т, в том числе озимой – 24,36 и яровой 0,71 [2].

Повышению урожайности пшеницы способствует внедрение новых высокопродуктивных сортов, которые лучше используют питательные вещества, реагируют на элементы агротехники и обладают стойкостью к неблагоприятным факторам окружающей среды [3]. Сорт является целостной системой, которая имеет специфические темпы роста и формирования органов растений, а также ритмы формирования элементов продуктивности в процессе онтогенеза [4].

В производство ежегодно поступают новые сорта пшеницы как украинской, так и зарубежной селекции [5, 6].

На сегодняшний день в Украине высевается преимущественно два вида пшеницы: мягкая и твёрдая. Пшеница мягкая (*Triticum aestivum* L.) – наиболее распространённый, гексаплоидный (2n=42), вид. Характеризуется высоким содержанием белка и клейковины. Используется для выпекания хле-

бобулочных изделий. Пшеница твёрдая (*Triticum durum* Dest.) – тетраплоидный вид ($2n=28$). Отличается твёрдостью зерна, насыщенным жёлтым цветом, приятным запахом, прекрасными хлебопекарными качествами. Уровень содержания белка более высокий сравнительно с предыдущим видом. Используется преимущественно для производства макаронной продукции и круп [1, 7].

Основная часть

В Государственном реестре сортов растений, пригодных для распространения в Украине в 2019 году, в группе злаков находится 571 сорт разных видов пшениц (в 2017 году их было 422). При этом 528 сортов пшеницы мягкой (*Triticum aestivum* L.), из них 478 озимой, 49 – яровой, один сорт двуручка; 40 сортов пшеницы твёрдой (*Triticum durum* Dest.) – 25 озимой и 15 яровой формы развития, а также два сорта и один гибрид пшеницы спельты (*Triticum spelta* L.).

Владельцем 58 сортов пшеницы мягкой озимой (12,1 %) является Институт физиологии растений и генетики НАН Украины, у 36 сортов (7,5 %) он совладелец вместе с Мироновским институтом пшеницы им. В. Н. Ремесла УААН. Селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноводства и сортоизучения УААН имеет 53 сорта в этом Реестре, или 11,1 % их количества.

Владелец 23 сортов – Институт растениеводства имени В. Я. Юрьева УААН; 22 сортов (4,6 %) – Мироновский институт пшеницы им. В. Н. Ремесла. 17 сортов у Селекционно-генетического института – Национального центра семеноводства и сортоизучения УААН вместе с закрытым акционерным обществом «Селена», 16 – Белоцерковской опытно-селекционной станции им. О. К. Коломиец Института сахарной свеклы УААН вместе с Бурденюк-Тарасевич Ларисой Антоновной; 14 сортов (2,9 %) имеет Национальный научный центр «Институт земледелия НААН Украины». Владельцами 12 сортов (по 2,5 %) являются «Дойче Заатферделунг АГ» и «Заатен-Унион ГмбХ», 11 – Институт поливного земледелия НААН Украины. По десять сортов имеют Полтавская государственная аграрная академия; «Лимагрейн Юроп»; «ШТрубе ГмбХ энд Ко. КГ»; частное акционерное общество «Селена»; Донецкая государственная сельскохозяйственная опытная станция НААН Украины и «ЗААТ-БАУ ЛИНЦ эГэн».

По восемь сортов в этом Реестре имеют ООО «Байер»; ООО Агрофирма «Сады Украины» и «Пробстдорфер Заатцухт Гез.м.б.Х. энд КоКГ». Семь сортов принадлежит Фермерскому хозяйству «Бор», по пять – Луганскому институту селекции и технологий в форме ООО, РАЖТ 2н, «Заатцухт Донау Гес. М.б. Х. @ КоКГ», а также «Селген, а.с.»; по четыре — ООО научно-производственной агрокорпорации «Стэпова», Белоцерковской опытно-селекционной станции им. О. К. Коломиец Института сахарной свеклы УААН, КВС «Лохов» ГмбХ, «РАДжТ Чехия с.р.о.», «Заатен Унион Румыния Срл.»; и Институту биоэнергетических культур и сахарной свеклы Национальной академии аграрных наук Украины. По три сорта в Реестре представили «Сингента Сидс ГмбХ», Национальный научный центр «Институт земледелия НААН Украины» вместе с Черкасской государственной сельскохозяйственной опытной станцией; общество с ограниченной ответственностью «Расава» и Мироновский институт пшеницы им. В. Н. Ремесла вместе с Институтом защиты растений Украинской академии аграрных наук. По одному – два сорта представили другие учреждения.

Таким образом, среди 478 сортов пшеницы мягкой озимой 367 или 76,8 % украинской селекции, 42 (8,7 %) – немецкой, 23 или 4,8 % – австрийской, 22 сорта (4,6 %) – французские, 11 (2,3 %) – Чешской республики, 4 сорта румынские, 2 сербские, люксембургские и столько же совместных украинско-германских (рис. 1).

Наибольшее количество сортов пшеницы мягкой озимой было внесено в Государственный реестр в 2017 году – 81, что составляет 16,9 % от общего их количества. 78 сортов (16,3 %) зарегистрировано в 2018; 57 (11,9 %) – в 2014; 39 (8,2 %) – в 2016; 30 (6,3 %) – в 2008. 24; 23; 22; 21; 18; 16; 13 и 9 сортов соответственно внесено было 2009; 2010; 2015; 2011; 2019; 2012; 2005 и 2007 годах. По восемь сортов было внесено в Реестр в 2006 и 2013 годах. Также есть сорта, которым 15–25 лет. Шесть сортов внесено в 2002 году, по пять – в 2000; 2003 и 2004. В 2001; 1998 и 1997 зарегистрировано по два сорта, по одному – в 1995 и 1999. Наиболее продолжительное время в Государственном реестре (25 лет – с 1994) находятся сорта «Збруч» (авторы – совместно Институт физиологии растений и генетики НАН Украины и Тернопольская государственная сельскохозяйственная опытная станция Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН Украины) и «Полесская 90» (Национальный научный центр «Институт земледелия НААН Украины»).

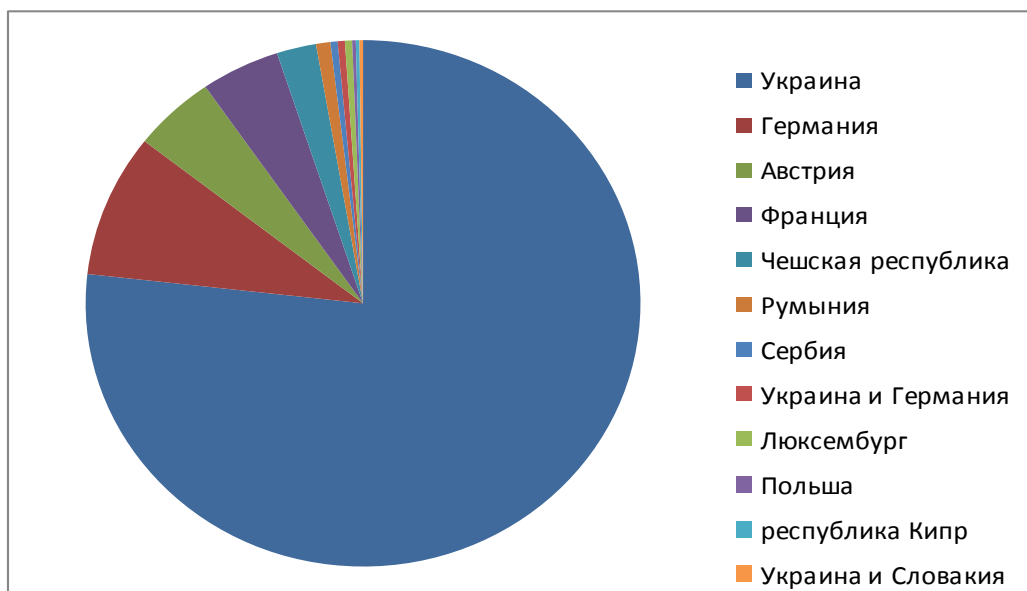


Рис. 1. Страны – владельцы сортов пшеницы мягкой озимой Государственного реестра сортов растений, пригодных для распространения в Украине в 2019 году

Среди всех сортов пшеницы мягкой озимой Государственного реестра 45 (или 9,4 % от общего количества) рекомендовано исключительно для степной зоны, 30 (6,3 %) и 21 (4,4 %) – соответственно для Лесостепи и Полесья. Для двух зон (Степи и Лесостепи) рекомендовано 62 сорта или 13,0 %, для Лесостепи та Полесья 110 (23,0 %), тогда как для Полесья и Степи – шесть. Наибольшее количество сортов пшеницы мягкой озимой (204 или 42,7 %) рекомендуется выращивать во всех зонах Украины.

Сортов пшеницы мягкой яровой в Государственном реестре в этом году 49. Десять сортов внесено Мироновским институтом пшеницы им. В. М. Ремесла, шесть – «Штрубе ГмБХ энд Ко. КГ», по четыре – Институтом растениеводства им. В. Я. Юрьева УААН, «Селген, а.с. (Чешская республика)» и «КВС Лохов ГмБХ». Три сорта внесли в этот Реестр ООО «Байер» и Национальный научный центр «Институт земледелия НААН Украины».

Владельцами двух сортов являются Мироновский институт пшеницы им. В. Н. Ремесла вместе с Институтом растениеводства имени В. Я. Юрьева УААН, Носовская селекционно-опытная станция Мироновского института пшеницы имени В. М. Ремесла НААН Украины, «Заатен-Унион ГмБХ», «Бореал Планта Бридинг Лтд», «Пробстдорфер Заатцухт Гез.м.б.Х. энд КоКГ».

По одному сорту пшеницы мягкой яровой зарегистрировали Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН Украины, «Дойче Заатфеределунг АГ», Институт полеводства и овощеводства, Нови Сад с Иностранным Предприятием «НС СЕМЕ УКРАИНА», «ДАНКО Годовля Рослин Сп. З. о.о.о.» и «ЗААТБАУ ЛИНЦ еГен».

Таким образом, украинских сортов пшеницы мягкой яровой в Государственном реестре 25, что составляет только 51,0 %, тогда как сортов иностранной селекции 24. Из них немецких – 13 (26,5 %), чешских – 4 (8,1 %), три австрийских, два сорта финских и по одному – польской селекции.

За последние три года зарегистрировано 19 сортов пшеницы мягкой яровой, причём в 2017 – семь, в 2018 и 2019 – по шесть (рис. 2). Четыре сорта внесено в Реестр в 2014 году, по три – в 2004, 2011 и 2016, по два – в 2003, 2006–2009 и 2015 годах. В 2000, 2005, 2010 и 2013 зарегистрировано по одному сорту. Сорт «Ранняя 93» находится в Реестре с 1996 года.

22 сорта (или 44,9 %) рекомендованы для выращивания в Лесостепи и Полесье, по восемь – во всех зонах Украины и в Лесостепи. Для выращивания в Степи, а также Степи и Лесостепи рекомендуется по четыре сорта. Два сорта предназначены исключительно для Полесья и один – Степи и Полесья.

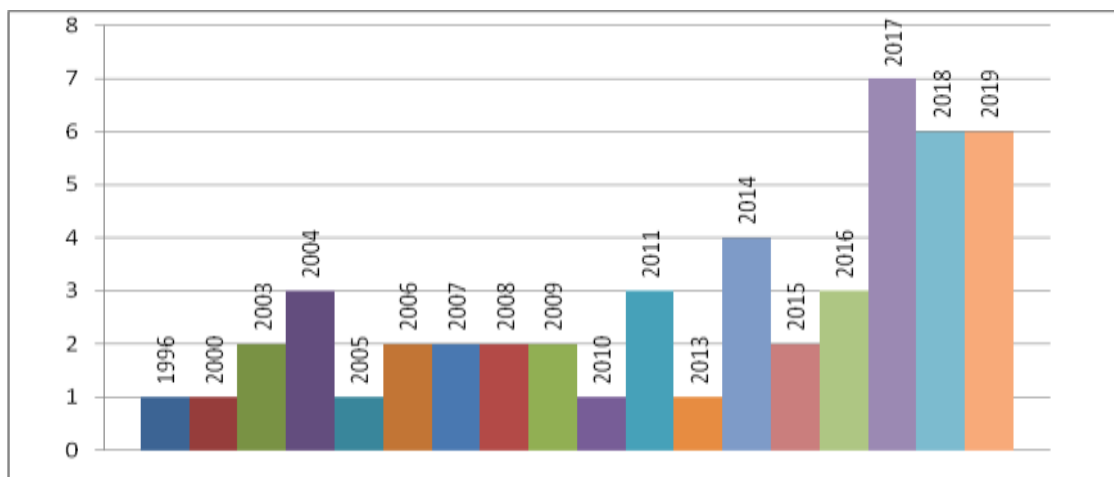


Рис. 2. Распределение сортов пшеницы мягкой яровой по годам регистрации

Сорт пшеницы мягкой – двуручка – «Клариса» внесен в Реестр в 2014 году, рекомендован для выращивания в Лесостепи и Полесье.

Владельцами 18 сортов пшеницы твердой озимой является Селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноводства и сортоизучения УААН, при этом совладельцами двоих из них («Босфор» и «Гавань») выступает ЗАО «Селена». Институт растениеводства имени В. Я. Юрьева УААН, а также Институт поливного земледелия НААН Украины имеют по два сорта. По одному сорту в Реестр внесли вместе Институт поливного земледелия НААН Украины и ООО Научно-производственная фирма «Дриада, Лтд», Носовская селекционно-опытная станция Мироновского института пшеницы им. В.Н. Ремесла НААН Украины и «ЗААТБАУ ЛИНЦ эГэн». Таким образом, 24 сорта (96 %) украинской селекции и только один австрийский.

По четыре сорта внесено в Реестр в 2017 и 2018 годах; по два — в 2008; 2010; 2011; 2013 и 2014; по одному – в 2002; 2004–2007 и 2016 годах.

Для Степи и Лесостепи вместе рекомендованы 14 сортов, исключительно для Степи и Лесостепи – соответственно семь и четыре сорта. Ни один сорт пшеницы этой группы не рекомендован для Полесья.

Владельцем шести из 15 сортов пшеницы твердой яровой, то есть 40 % является Институт растениеводства имени В. Я. Юрьева УААН, четырех – Мироновский институт пшеницы им. В. Н. Ремесла НААН Украины. Три сорта представил «Заатцухт Донау Гес мбХ. & Ко КГ», по одному – Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины вместе с Носовской селекционно-опытной станцией Мироновского института пшеницы им. В. Н. Ремесла НААН Украины и «Пробстдорфер Заатцухт Гез.м.б.Х. енд Ко КГ», то есть, 11 сортов (73 %) – украинские и четыре – австрийские.

По одному сорту внесено в Государственный реестр в 1999 (сорт «Харьковская 27»); 2002; 2006; 2015 – 2018 годах; по два – в 2004; 2008, 2014 и 2019.

Семь из представленных сортов рекомендованы для выращивания в Степи и Лесостепи, три – исключительно для Лесостепи, по два – для Степи, а также Лесостепи и Полесья. Сорт «Нащадок» предназначен для выращивания во всех зонах Украины.

Также в современном Реестре есть два сорта и один гибрид пшеницы спельты. Сорта «Зоря Украины» и «Европа» зарегистрированы соответственно в 2012 году и 2015 годах ООО «Всеукраинским научным институтом селекции (ВНИС)», при чём последний – вместе с Уманским национальным университетом садоводства. Гибрид «Золлернспелз» внесён в реестр в 2017 году организацией «Зюдвестдойче Заатцухт Гмбх и Ко.КГ».

Заключение

Во многих селекционных учреждениях разных форм собственности создаются сорта пшеницы, поэтому ассортимент Государственного реестра ежегодно увеличивается. При этом 430 сортов разных видов и форм развития пшеницы — украинской селекции, что составляет 83,2 % от общего их количества.

Дольше всего в Реестре находятся сорта пшеницы мягкой озимой «Збруч» и «Полесская 90» (с 1994 года). Сорта пшеницы рекомендованы для разных зон выращивания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Селекція, насінництво та сортознавство пшениці / В. В. Шелепов [та ін.]. – Миронівка, 2007. – 408 с.
2. Держстат України, 1998–2018. Обсяг виробництва, урожайність та зібрана площа сільськогосподарських культур за їх видами по регіонах. Дата останньої модифікації: 16.11.2018. – Доступно с: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
3. Бойко, П. Потенциальная продуктивность зерновых культур в севооборотах / П. Бойко, Н. Коваленко // *Зерно*. – 2017. – № 4. – С. 20–23.
4. Lohrmann J., Harter K. Plant Two-Component Signalling Systems and the Role of Response Regulators. *Plant Physiol.* 2002. Vol. 128. P. 363–369.
5. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2017 рік. – Київ.: ТОВ «Алефа», 2017. – С. 16–32, 445–473.
6. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2019 рік. – Київ, 2019. – С. 14–38, 451–482.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Л. В. ФРОЛОВА, Т. М. АНДРУШКЕВИЧ, М. С. ШАЛКЕВИЧ, О. В. ЕМЕЛЬЯНОВА,
Н. В. КЛАКОЦКАЯ, Л. А. МУРАШКЕВИЧ, М. Л. ПИГУЛЬ, А. Г. ЗАЗУЛИН,
А. Р. ПЛАТОНОВА

РУП «Институт плодводства»,
аг. Самохваловичи, Республика Беларусь, 223013

(Поступила в редакцию 20.09.2019)

В статье описано биоразнообразие традиционных и малораспространенных ягодных культур в отделе ягодных культур РУП «Институт плодводства» (Беларусь). В настоящее время на базе данного отдела сосредоточены уникальные коллекции, включающие на 01.01.2019 1394 образца 28 традиционных и малораспространенных ягодных культур. С целью увеличения биоразнообразия ягодных культур проводится большая работа по интродукции новых для Беларуси генотипов из разных регионов мира. Международное сотрудничество в области обмена геноресурсами осуществляется по 89 договорам и соглашениям с учреждениями 26 стран ближнего и дальнего зарубежья. Селекционная работа направлена на постоянное совершенствование сортимента, создание отечественных сортов с комплексом ценных биологических и хозяйственно полезных признаков, с высокой адаптивной способностью к изменяющимся условиям среды. Для успешной селекции сформированы целевые признаковые коллекции источников полезных признаков и свойств земляники садовой, смородины черной и красной, крыжовника, малины, облепихи. Привлеченные в коллекции новые интродуцированные образцы, выделенные источники из целевых признаковых коллекций используются в качестве исходных форм в различных селекционных программах. В результате селекционной работы, проведенной в 2000–2018 гг., получен 41 сорт ягодных культур, 35 из которых уже включены в Государственный реестр сортов Республики Беларусь. Сорта ягодных культур белорусской селекции отличаются высокой зимостойкостью, продуктивностью, устойчивостью к основным грибным болезням. Многие сорта традиционных ягодных культур (смородины черной Дабрадзья, крыжовника Ваяр, Вирилад, малины Услава и др.) пригодны к механизированной уборке плодов.

Ключевые слова: генетические ресурсы, коллекция, селекция, ягодные культуры, Беларусь.

The article describes the biodiversity of traditional and rare berry crops in the berry crop department of the Institute for Fruit Growing (Belarus). Currently, unique collections are concentrated on the basis of this department, which as of 01.01.2019 include 1394 samples of 28 traditional and rare berry crops. In order to increase the biodiversity of berry crops, a lot of work is being done to introduce new genotypes for Belarus from different regions of the world. International cooperation in the field of exchange of genetic resources is carried out under 89 treaties and agreements with institutions of 26 countries of the near and far abroad. Selection work is aimed at continuous improvement of the assortment, the creation of domestic varieties with a complex of valuable biological and economically useful traits, with high adaptive ability to changing environmental conditions. For successful selection, target characteristic collections of sources of useful signs and properties of garden strawberries, black and red currants, gooseberries, raspberries, sea buckthorn have been formed. New introduced samples brought into the collection, isolated sources from target feature collections are used as initial forms in various breeding programs. As a result of selection work carried out in 2000–2018, 41 varieties of berry crops were obtained, 35 of which are already included in the State Register of Varieties of the Republic of Belarus. Varieties of berry crops of the Belarusian selection are distinguished by high winter hardiness, productivity, and resistance to the main fungal diseases. Many varieties of traditional berry crops (black currant Dabradzei, gooseberry Vaiaar, Virilad, raspberry Uslada, etc.) are suitable for mechanized harvesting of fruits.

Key words: genetic resources, collection, selection, berry crops, Belarus.

Введение

Республика Беларусь с развитой агропромышленной инфраструктурой является одним из активных производителей сельскохозяйственной продукции. Интенсификация современного плодводства предусматривает возделывание узкого набора наиболее конкурентоспособных, так называемых коммерческих сортов. Исследования по сортоизучению и селекции ягодных культур были начаты во второй половине 30-х гг. XX века по инициативе профессора А. Г. Волузнева на базе Белорусского отделения Всесоюзного института прикладной ботаники и новых культур, который впоследствии был переименован в РУП «Институт плодводства».

В настоящее время в отделе ягодных культур РУП «Институт плодводства» сосредоточены уникальные коллекции, включающие на 01.01.2019 1394 образца 28 традиционных и малораспространенных ягодных культур, которые сохраняются в полевых условиях [1, с. 324–328; 2, с. 190–201].

В репозиторий генетических ресурсов традиционных ягодных культур включены такие культуры, как земляника, малина, смородина черная и красная, крыжовник, которые представлены сортами зарубежной и отечественной селекции, а также перспективными и элитными гибридами различного генетического происхождения с участием *Fragaria ananassa* Duch. L., *Ribes nigrum* L., *Ribes rubrum* L., *Rubus idaeus* L., *Ribes grossularia* L. и других.

К малораспространенным ягодным культурам относятся смородина золотистая, ежевика, хеномелес или айва японская, актинидия, барбарис, боярышник, бузина черная, жимолость, ирга, калина, кизил, лимонник, лох многоцветковый или гуми, облепиха, рябина, арония, черемуха, шиповник, шелковица и другие. Генетические ресурсы данной группы культур представлены как дикими видами (*Sorbus aucuparia* Gaertn. L., *Aronia melanocarpa* Elliot., *Crataegus Arnoldi*, *Amelanchier spicata* (Lam.), *Amelanchier ovalis* L., *Aktinidia arguta* Planch (Mig) и др.), так и отборными формами, сортами и гибридами.

С целью увеличения биоразнообразия ягодных культур проводится большая работа по *интродукции новых для Беларуси генотипов* из разных регионов мира. Вследствие постепенного потепления климата Беларуси возникает возможность интродукции и дальнейшего широкого использования в сельском хозяйстве перспективных теплолюбивых ягодных культур. Азимины трехлопастная, дереза обыкновенная, зизифус настоящий, фейхоа Селлова, шелковица белая и черная – многие годы успешно выращиваются садоводами-любителями Балтики, Украины и Подмосковья. Проведенное в 2011–2018 гг. обследование коллекций садоводов-любителей нашей страны позволило выявить разнообразные генотипы и пополнить генофонд новыми культурами: унаби или зизифус (*Ziziphus jujuba*), дереза обыкновенная или годжи (*Lythrum barbarum*), азимины (*Asimina triloba*), княженика (*Rubus arcticus* L.).

Международное сотрудничество в области обмена геноресурсами осуществляется по 89 договорам и соглашениям с учреждениями 26 стран. Мобилизация ценных генетических ресурсов осуществляется путем обмена генотипов с ведущими научными учреждениями ближнего (Россия, Украина, Кыргызстан) и дальнего зарубежья (Польша, Румыния, Германия, США и др.). Регулярно выполняются и запросы селекционеров и держателей коллекций плодовых и ягодных культур из разных стран [3, с. 219–221; 4, с. 311–312; 5, с. 200–207].

Селекционная работа направлена на постоянное совершенствование сортимента, создание сортов с комплексом ценных биологических и хозяйственно полезных признаков, с высокой адаптивной способностью к изменяющимся условиям среды. Основным является создание новых генотипов, используя географически отдаленную внутривидовую и межвидовую гибридизацию. Ключевыми параметрами, определяющими ценность селекционных источников, являются продуктивность с высоким качеством плодов и пригодность к механизированному сбору урожая. Переход на международные принципы формирования различных типов коллекций конкретизирует объекты селекционных программ по наиболее актуальным направлениям, тем самым сокращая затраты на первоначальном этапе селекционного процесса в 2–3 раза, что позволяет экономить в эквиваленте 10–20 тыс. дол. США затрат на создание сорта.

Основная часть

В настоящее время научными сотрудниками-селекционерами выполняются фенологические наблюдения и учеты урожая плодов, устойчивости растений к болезням и вредителям и других показателей по общепринятым методикам (Орел, 1999; Самохваловичи, 2017) [6, с. 351–534; 7, с. 190–201], а также описание изучаемых сортообразцов по основным морфологическим и хозяйственно-биологическим признакам, систематизация изучаемых образцов согласно разработанным паспортам и международному классификатору UPOV (UPOV, 2012) [8; 9, с. 2–10].

Выявление и изучение новых адаптивных образцов с высоким качеством плодов [10, с. 334–337] позволило выделить из всего спектра современного генофонда ягодных культур наиболее эффективные источники полезных признаков и свойств и сформировать *целевые признаковые коллекции* источников:

– зимостойкости и высокой продуктивности земляники садовой, насчитывающих 6 образцов различного географического происхождения (Красный берег, Альфа, Кокинская заря, Соловушка, Фестивальная, Selvik (Селвик));

– устойчивости к бурой и белой листовым пятнистостям земляники садовой (11 образцов) – Купава, Берегиня, Карнавал, Кокинская заря, Любава, Олимп, Славутич, Солнечная поляна, Saulene (Саулена), Senga prikoza (Зенга прикоза), Vima Xima (Вима Ксима);

– ремонтантности земляники садовой, в состав коллекции входят 7 образцов: Берегиня, Любава, Елизавета, Гирлянда, Ostara (Остара), Florin (Флорин) и Selva (Сельва);

– устойчивости к американской мучнистой росе смородины черной, представленные 6 образцами Арапка, Бинар, Кипиана, Рита, Шаровидная, Селеченская-2 и характеризующимися зимостойкостью, высокой продуктивностью (до 9,1 т/га);

– пригодности к механизированной уборке смородины черной, включающую 9 сортов (Катюша, Память Вавилова, Церера, Наследница, Санюта, Титания, Ben Alder (Бен Алдер), Ben Hour (Бен Хоп), Ben Nevis (Бен Невис));

– пригодности к механизированной уборке смородины красной из 4 сортов (Коралловая, Йонкер Ван Тетс, Красная Андрейченко, Рондом).

– устойчивости к американской мучнистой росе (сферотеке) крыжовника, включающих 22 генотипа: сорта Вирилад, Высокий, Карпаты, Консервный, Малахит, Пушкинский, Садко, Салют, Северный капитан, Снежана, Черномор, Captivator (Каптиватор) и 10 гибридов белорусской селекции;

– комплекса признаков, определяющих пригодность к механизированной уборке плодов крыжовника – гибрид 04-2-248, сорта Ваяр, Вирилад, Высокий, Подарочный, Черномор, Hinnonmäen ruinainen (Хинонмайен пунайнен);

– урожайности и крупноплодности крыжовника, включающих 5 сортов Белорусский сахарный, Зеленый дождь, Малахит, Садко, Снежана и 4 гибрида белорусской селекции 1-1-6, 02-9-40, 02-3-53, 04-2-100;

– пригодности к механизированной уборке малины – 7 интродуцированных сортов (Бальзам, Бригантина, Брянское диво, Геракл, Polana, Polka, Zeva Herbsternte) и 2 образца отечественной селекции (гибрид 07-01-09, сорт Услада);

– продуктивности малины ремонтантной, которые представлены 6 сортами (Атлант, Колдунья, Нижегородец, Самородок, Снежень, Sugana (Зюгана)) и 1 гибридом отечественной селекции от комбинации скрещивания Polka × 6-20 (02-03-10);

– признаков пригодности к механизированной уборке плодов облепихи вибрационным способом и способом срезки плодоносящих побегов – 16 сортов белорусской, российской и латышской селекции (Пламенная, Байкал, Ботаническая любительская, Ботаническая лучистая, Зарево, Золотой ключик, Карамелька, Мария, Московская прозрачная, Нивелена, Трофимовская, Mary (Мери), Tatjana (Татьяна), Lord (Лорд), Leikoga (Лейкора), Pollmix-3 (Полмикс)) и 2 отечественных гибрида (03-22-00, 11-28-00).

Привлеченные в коллекции новые интродуцированные образцы, выделенные источники из целевых признаков коллекций, используются в качестве исходных форм в селекционных программах, направленных на создание отечественных конкурентоспособных сортов плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда (Государственная целевая программа «Плодоводство» (2004–2010), Государственная комплексная программа развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства (2011–2015), «Агропромкомплекс-2005», «Агропромкомплекс – возрождение и развитие села» на 2006–2010 гг., «Агропромкомплекс – устойчивое развитие» на 2011–2015 гг., «Агропромкомплекс–2020» и др.) [10, 334–337; 11, с. 172–174; 12, с. 133–134].

Всего на основе генофонда в РУП «Институт плодоводства» в 2000–2018 гг. создан и передан в систему Государственного сортоиспытания 41 сорт ягодных культур, в том числе: земляники – 5 (Дачница, Классика, Красный берег, Купава, Славяночка), смородины черной – 7 (Волшебница, Купалинка, Дабрадзья, Клуусоновская, Рагнеда, Свитязянка, Памяти А.Г. Волузнева), смородины красной – 4 (Коралловая, Крыничка, Прыгажуня, Пурпурная), крыжовника – 6 (Берендей, Ваяр, Вирилад, Коралл, Крыжачок, Раволт), малины – 3 (Двойная, Мядовая, Услада), ежевики – 1 (Стэфан), облепихи – 2 (Гаспадар, Пламенная), жимолости – 2 (Зинри, Сінявокая), калины – 2 (Каралі, Памяти Валентины), аронии – 2 (Вениса, Надзья), хеномелеса – 1 (Ліхтар), бузины черной – 2 (Багацце, Кладзезь), боярышника – 1 сорт (Сваяк), шиповника – 1 (Ружовы), актинидии – 2 (Камандор, Прывабны). Сорта ягодных культур отечественной селекции отличаются высокой зимостойкостью, продуктивностью, устойчивостью к основным грибным болезням. Многие сорта традиционных ягодных культур (смородины черной Дабрадзья, крыжовника Ваяр, малины Услада и др.) пригодны к механизированной уборке плодов [13, с. 145–239].

В Государственный реестр сортов Республики Беларусь из отечественных сортов ягодных культур уже включено 35 сортов, среди которых земляники садовой Славяночка (2011), Купава (2016); смородины черной Волшебница (2005), Купалинка (2005), Клуусоновская (2005), Свитязянка (2018), Памяти А. Г. Волузнева (2018), Дабрадзья (2019), Рагнеда (2019); смородины красной Прыгажуня (2005), Крыничка (2013), Коралловая (2018), Пурпурная (2019); крыжовника Коралл (2007), Раволт (2009), Берендей (2010), Вирилад (2017); малины Двойная (2007), Мядовая (2018) и Услада (2018); ежевики Стэфан (2016); облепихи Пламенная (2007 г.), Гаспадар (2013 г.); жимолости Зинри (2013), Сінявокая (2018); калины Памяти Валентины (2012), Каралі (2018); аронии Вениса (2008) и Надзья (2008); хе-

номелеса Ліхтар (2014); бузины черной Багацце (2014) и Кладзезь (2014); шиповника Ружовы (2017); актинидии Камандор (2017) и Прывабны (2017) [14, с. 7–20].

Заклучение

Таким образом, генетические ресурсы ягодных культур являются ценным стратегическим потенциалом Республики Беларусь, который сохраняется и пополняется. Переход на международные принципы формирования различных типов коллекций конкретизирует объекты селекционных программ по наиболее актуальным направлениям. Проведение научно-исследовательских работ по изучению, селекции и разработке рекомендаций по выращиванию ягодных культур позволит обеспечить ценной диетической продукцией население страны и создаст возможность для дальнейшего экспорта ягод, посадочного материала и новых сортов за рубеж.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козловская, З. А. Генетические коллекции плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда в Беларуси / З. А. Козловская, А. А. Таранов, Л. В. Лёгкая (Л. В. Фролова) // *Агробиоразнообразие для улучшения питания, здоровья и качества жизни: сб. материалов II международной научной конференции, г. Нитра, 20–22 августа 2015 г. – Ч. 1. – С. 324–328.*
2. Методика по сбору и сохранению в живом виде коллекций плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда / З. А. Козловская [и др.] // *Плодоводство: сб. науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи. – Т. 29. – 2017 – С. 190–201.*
3. Видовое разнообразие генетических ресурсов ягодных культур / Л. В. Фролова [и др.] // *Технологии и приемы производства экологически безопасной продукции растениеводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 10-летию со дня создания Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, Жодино, 14–15 апреля 2016 г. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; редкол.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 016. – С. 219–221.*
4. Видовое разнообразие и использование генетических ресурсов ягодных культур в Беларуси / Л. В. Фролова [и др.] // *Сохранение разнообразия растительного мира в ботанических садах: традиции, современность, перспективы: материалы Междунар. конф., посвященной 70-летию Центрального сибирского ботанического сада, Новосибирск, 1–8 августа 2016 г. – Новосибирск: ЦСБС СО РАН, 2016. – С. 311–312.*
5. Остапчук, И. Н. Биологически активные вещества в свежих плодах малины разной окраски в условиях Беларуси / И. Н. Остапчук, Л. В. Фролова // *Роль физиологии и биохимии в интродукции и селекции сельскохозяйственных растений: сборник материалов V международной конференции, Москва, 15–19 апреля 2019 г./ отв. ред. М. С. Гинс. – Т. 1. – М.: РУДН, 2019. – С. 200–207.*
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой; Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур. – Орёл, 1999. – 608 с.
7. Методика по сбору и сохранению в живом виде коллекций плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда / З. А. Козловская [и др.] // *Плодоводство: сб. науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи. – Т. 29. – 2017 – С. 190–201.*
8. Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability: UPOV. – [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.upov.int/test_guidelines/en/list.jsp. Date of access: 17.09.20199.
9. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность BYTG/43/7/1 (малина) (документ – TG/43/7 Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Homogeneity and Stability / UPOV, 2003. – Минск, 2008. – С. 2–10.
10. Фролова, Л. В. Формирование целевых признаков коллекций генетических ресурсов для селекции традиционных ягодных культур / Л. В. Фролова, Т. М. Андрушкевич, Н. В. Клакоцкая // *материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Генетические основы селекции сельскохозяйственных культур», Мичуринск, 24–26 мая 2017 – С. 334–337.*
11. Использование генетических ресурсов смородины, малины и облепихи в селекции на пригодность к механизированной уборке урожая / Л. В. Фролова [и др.] // *Современные направления использования генофонда культурных растений для устойчивого сельского хозяйства: материалы Межд. науч.-практ. конф. к 115-летию со дня рождения академика ВАСХНИЛ М. С. Дунина, Москва, 21–23 сентября 2016 г. – С. 172–174.*
12. Андрушкевич, Т. М. Формирование целевой признаковой коллекции источников урожайности и крупноплодности крыжовника / Т. М. Андрушкевич, Л. В. Фролова // *Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XXI Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 30 марта 2018 г. / ГГАУ; редкол.: А. Д. Шацкий [и др.]. – Гродно, 2018 – С. 133–134.*
13. Современный сортимент садовых насаждений Беларуси / РУП «Институт плодоводства»; под ред. З. А. Козловская, В. А. Самусь. – Минск: Беларуская навука, 2015. – 265 с.
14. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений / РУП «Институт плодоводства». – Самохваловичи, 2019. – 32 с.

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

100 ЛЕТ МЕЛИОРАТИВНО-СТРОИТЕЛЬНОМУ ФАКУЛЬТЕТУ УО БГСХА



Р. А. ДРУГОМИЛОВ

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

(Поступила в редакцию 14.10.2019)

В 2019 году мелиоративно-строительный факультет отметил 100-летний юбилей.

Годом основания факультета считается 1919. Однако мелиоративное и архитектурно-строительное образование в Горках берет свое начало с первых лет открытия Горы-Горецкой земледельческой школы. Так, Положением Горы-Горецкой земледельческой школы (утверждено 24 апреля 1836 г.) среди специальных агрономических наук намечались такие, как осушка болот, резание торфа и сельская архитектура [3, 6]. Одним из первых преподавателей земледельческой школы был А. Кампиони – известный итальянский архитектор, автор застроек в Санкт-Петербурге, занимавшийся также строительством зданий и архитектурно-планировочной организацией территории Горы-Горецкой земледельческой школы. Он читал лекции по курсу сельской архитектуры [5]. В 1840-е гг. в Горы-Горецкой земледельческой школе (с 1948 г. – земледельческий институт) учащиеся также изучали способы орошения лугов, осушки болотистых мест, расчистки, осушения и улучшения лугов и др., начались первые исследования по мелиорации [4]. Значительный вклад в развитие мелиорации как науки внесли одни из первых выпускников земледельческой школы и института И. Н. Чернопятков, А. В. Советов, И. А. Стебут, А. Н. Козловский, под руководством последнего был построен первый на территории Беларуси опытный дренаж [4].

В 1863 г. Горецкий земледельческий институт был закрыт из-за участия студентов в революцион-

ном движении и лишь в 1919 г. восстановлен как сельскохозяйственный институт с четырьмя отделениями, одним из которых было культуртехническое (первый декан – И. К. Богоявленский) [1, 4]. В первые годы существования факультета активные научные исследования в области мелиорации проводили А. Д. Дубах, Р. П. Спарро и др., а в 1921 г. была создана при институте Западная опытно-мелиоративная организация (ЗАПОМО) [1, 3, 4]. В 1923 г. из четырех факультетов института было сформировано два, одним из которых был инженерно-агрономический с отделениями сельскохозяйственной мелиорации и сельскохозяйственного машиностроения [1]. В 1925 г. Горецкий сельскохозяйственный институт и Белорусский институт сельского хозяйства (г. Минск) объединились в новое учебное заведение – Белорусскую сельскохозяйственную академию с четырьмя факультетами, в том числе мелиоративным [1]. В 1925 г. в академии работали следующие кафедры, на которых велась подготовка специалистов в области мелиорации и строительства: почвоведения; топографического черчения; сельскохозяйственной мелиорации; гидрометрии и гидрологии; строительной механики; метеорологии и климатологии; минералогии и гидрогеологии; инженерно-мелиоративных изысканий; строительного искусства; геодезии; экономики мелиорации; физики; осушения и торфяного дела; орошения и обводнения и др. [1]. В 1930 г. на мелиоративном факультете было три отделения: гидро-техническое, торфяное, культуртехническое [1]. Среди выпускников факультета довоенных лет были выдающиеся в будущем ученые: И. И. Агроскин, Х. А. Писарьков, А. Ф. Печуров, А. И. Ивицкий, В. М. Зубец, Б. И. Яковлев, В. И. Пучко, Г. И. Лашкевич и др. [2, 4].

В 1930–1931 гг. в Горках было создано 11 институтов, в том числе институт мелиорации (1931), в 1933 г. эти институты были снова объединены в один вуз (Белорусский сельскохозяйственный институт), однако подготовка специалистов инженерно-мелиоративного направления была переведена в Белорусский политехнический институт (г. Минск) [1, 4].

После Великой Отечественной войны в 1948 г. институт был снова переименован в Белорусскую сельскохозяйственную академию [1]. В 1949 г. в БСХА был восстановлен гидромелиоративный факультет [4]. В 1951 г. с гидромелиоративным факультетом был объединен факультет механизации сельского хозяйства, а в 1952 г. эти факультеты были разъединены [1]. В 1955 г. (по другим сведениям – в 1953 г.) начался набор студентов на заочную форму обучения по специальности «Гидромелиорация» [1, 4]. В 1974 г. введен в эксплуатацию новый учебный корпус (№ 11) факультета, оснащенный уникальным лабораторным оборудованием, построены два студенческих общежития (№ 10А и 10Б) на 1000 мест [1]. Конец 1970-х гг., по мнению многих, является периодом наивысшего расцвета факультета: на нем проходило обучение более 1000 студентов, а на первый курс осуществлялся набор в количестве 250 абитуриентов, факультет по праву входил в ряды лучших гидромелиоративных факультетов и вузов всего СССР [4]. В то время на факультете функционировали следующие профильные кафедры: сельскохозяйственной мелиорации; эксплуатации гидромелиоративных систем; организации и технологии гидромелиоративных работ; строительной механики и инженерных конструкций; гидравлики; гидротехнических сооружений; сельскохозяйственного водоснабжения [1, 4]. В 1988 г. произошло объединение гидромелиоративного факультета с землеустроительным в факультет гидромелиорации и землеустройства, а уже в 1992 г. произошло разделение этого факультета на факультет мелиорации и водного хозяйства и землеустроительный факультет [1]. Многие выпускники факультета второй половины XX в. стали в последующем видными учеными (П. И. Закржевский, А. Н. Геращенко, В. Ф. Карловский, Л. А. Холодок, Г. И. Афанасик, В. М. Ларьков, В. Т. Климков, А. П. Русецкий, В. И. Кумачев, М. Г. Голченко, Г. Г. Гулюк, А. П. Лихацевич, В. И. Желязко, Ю. А. Мажайский и др.), производственниками и государственными деятелями (А. В. Алексанкин, А. П. Басюкевич, А. Н. Беляев, Л. И. Бердичевец, В. В. Ермоленко, В. К. Столяров, А. А. Шахнович, Д. П. Юневич, О. Эсенов и др.) [2, 4]. Научными исследованиями с момента восстановления факультета в 1949 г. занималось огромное количество сотрудников факультета, среди которых были как приезжие ученые и преподаватели, так и собственные воспитанники факультета и академии, ставшие впоследствии на путь науки и преподавания в академии: Б. И. Яковлев, М. Я. Новиков, В. И. Пучко, Ф. К. Куропатенко, А. И. Богданович, П. У. Равовой, Ф. В. Игнатенок, К. Т. Зайкин, Г. И. Михайлов, М. Г. Голченко, Т. Д. Лагун, В. И. Невдах, В. И. Вихров, В. И. Желязко, О. А. Шавлинский, М. Т. Ковалев, В. В. Дятлов, А. А. Масловский, В. И. Кумачев, Л. И. Кумачев, В. И. Белясов, В. И. Высокоморный, В. Н. Чубуков, В. Н. Рылов, М. А. Шух, В. Н. Основин, Л. Г. Основина, В. И. Клипперт, П. Л. Макаренко, С. И. Понасенко, А. П. Русецкий, М. А. Жарский, Н. Ф. Гульков, В. К. Курсаков, Н. Н. Добролюбов, В. И. Закржевский, Г. И. Евтух, В. М. Ларьков, Н. А. Палишкин, В. Н. Плужников, А. И. Модзалевский, М. В. Нестеров и др. [4].

С 1993 г. на факультете ведется подготовка студентов по специальности «Мелиорация и водное хозяйство», а также по новой специальности «Обустройство сельских территорий», которая в 2001 г. была переименована в специальность «Сельское строительство и обустройство территорий» [4]. В 1998 г. созданы факультеты заочного отделения, в том числе инженерный факультет (деканаты – А. К. Дубовский, 1998–2014; Д. Н. Прокопенков, 2014–2018), на котором велась подготовка инженеров-механиков, инженеров-землеустроителей, а также инженеров по специальности «Мелиорация и водное хозяйство», а с 2004 г. – по специальности «Сельское строительство и обустройство территорий». В 2004 г. открыта подготовка магистров по специальности «Мелиорация, рекультивация и охрана земель». В 2006 г. факультет мелиорации и водного хозяйства был переименован в мелиоративно-строительный. В 2018 г. инженерный факультет заочной формы обучения был реорганизован путем присоединения к трем факультетам: мелиоративно-строительному факультету, землеустроительному факультету и факультету механизации сельского хозяйства.

За свою столетнюю историю факультетом руководили 16 деканов: И. К. Богоявленский (1919–1925), А. А. Кравцов (1925–1926), Р. П. Спарро (1926–1927), В. В. Долинино-Иванский (1927–1930), Б. И. Яковлев (1949–1952), А. Н. Леушев (1952–1960; 1963–1968), А. Ф. Тимофеев (1960–1962), П. А. Андрейков (1962–1963), Н. Н. Добролюбов (1968–1972), П. У. Равовой (1972–1975), М. Г. Голченко (1975–1984), Т. Д. Лагун (1984–1997), В. Н. Основин (1997–2005), В. И. Невдах (2005–2007), В. И. Желязко (2007–2018), Р. А. Другомилов (с 2018) [4].

В настоящее время факультет интенсивно развивается. План набора студентов на первый курс в 2019 г. составил: на специальность «Мелиорация и водное хозяйство» – 42 человека на дневную форму обучения и 50 человек на заочную; на специальность «Сельское строительство и обустройство территорий» – 55 человек на дневную форму обучения и 105 человек на заочную; в магистратуру по специальности «Мелиорация, рекультивация и охрана земель» поступило 2 человека на дневную форму обучения и 1 на заочную. По данным на 1 января 2019 г. на факультете обучается почти 1200 студентов очной и заочной форм обучения. В настоящее время на факультете функционируют четыре кафедры: мелиорации и водного хозяйства, гидротехнических сооружений и водоснабжения, сельского строительства и обустройства территорий, высшей математики и физики. По состоянию на 1 сентября 2019 г. на факультете работают с учетом совместителей 4 профессора и доктора наук, 22 кандидата наук, доцента, 23 старших преподавателя, 7 ассистентов, 18 сотрудников учебно-вспомогательного персонала. Факультет расширяет сферу своей научной деятельности и готовит кандидатов и докторов наук как в рамках научных исследований по традиционной тематике в области мелиорации и водного хозяйства (В. И. Желязко, С. М. Курчевский, В. М. Лукашевич), так и в сфере строительства и архитектуры (Д. В. Кольчевский, Р. А. Другомилов). Подготовка научно-педагогических кадров высшей квалификации на факультете ведется через аспирантуру академии, а также на основе договоров с РУП «Институт мелиорации», Белорусским национальным техническим университетом, Рязанским государственным аграрно-технологическим университетом им. П. А. Костычева и др.

Деканат факультета желает всем сотрудникам, выпускникам и студентам мелиоративно-строительного факультета всего самого наилучшего: огромного здоровья, выдающихся достижений и невероятного счастья! С юбилеем, друзья!

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимович, А. А. Летопись Белорусской государственной сельскохозяйственной академии (1840–2015) / А. А. Герасимович, В. М. Лившиц. – Горки: БГСХА, 2015. – 212 с.
2. Желязко, В. И. Развитие сельскохозяйственной гидромелиорации в Беларуси: образование, наука, практика / В. И. Желязко, Т. Д. Лагун, А. П. Лихачевич // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. – 2015. – № 3. – С. 34–39.
3. История аграрной науки Беларуси (XIX – начало XXI в.): в 2 ч. / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2017. – Ч. 1. – 310 с.
4. Мелиоративно-строительный факультет. Очерк истории и деятельности (1919–2014): [монография] / П. У. Равовой [и др.]. – Горки: БГСХА, 2015. – 192 с.
5. Сергачев, С. Архитектура первых сооружений Горы-Горецкой земледельческой школы / С. Сергачев // Архитектура и строительство. – 2007. – № 5. – С. 19–23.
6. Цитович, С. Г. Горыгорский земледельческий институт – первая в России высшая сельскохозяйственная школа (1836–1864) / С. Г. Цитович. – Горки: БСХА, 1960. – 274 с.

БОГАТСТВО ЕГО ДУШИ НА МНОГИЕ ПОКОЛЕНИЯ
(к 100-летию со дня рождения Алексея Михайловича Богомолова)

Н. А. ДУКТОВА, Г. И. ТАРАНУХО, А. М. ПУГАЧ, Е. В. РАВКОВ, Г. И. ВИТКО

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

(Поступила в редакцию 11.11.2019)



В следующем году все человечество будет отмечать 75-летие Победы во Второй мировой войне. Но больше всех этот праздник дорог тем немногим ветеранам, которые дождались его, узникам и детям войны, труженикам тыла. Среди немногих оставшихся Ветеранов Великой Отечественной войны горецкой земли, Белорусской государственной сельскохозяйственной академии 75-летие Победы и, так совпало, 180-летие вуза не будет встречать ветеран-фронтовик, ученый, педагог, писатель Алексей Михайлович Богомолов. Он немного не дожил до своего 95-летия, а 19 декабря 2019 года Алексею Михайловичу исполнилось бы 100 лет.

А. М. Богомолов родился 19 декабря 1919 года в селении Большое Ивановское Раменского района Московской области. В 1926 году семья переехала жить в г. Москва, где Алексей Богомолов окончил 168 среднюю школу и стал работать хромировщиком на автозаводе им. Лихачева. И хоть все у него на заводе ладилось, эта работа его разочаровала. Богомолова влекло общение с природой. Сам он говорил, что был признателен автозаводу за то, что помог ему сделать окончательный выбор профессии. Выбор специальности селекционера растений, по-видимому, был обусловлен увлечением Богомолова красотой и богатством природы. А вот то, что он стал студентом сельскохозяйственного института в Горках, скорее случай, чем закономерность. В 1938 году абитуриента московской «Тимирязевки», которого практически зачислили на агрономический факультет академии, «перевербовали» в Горецкий сельхозинститут – так до войны именовался старейший аграрный вуз страны. Но став студентом Белорусского сельскохозяйственного института, москвич А. М. Богомолов с этого времени всю свою жизнь связал с белорусской землей. Учился на селекционном отделении агрономического факультета на «отлично». На кафедре ботаники ему, студенту первокурснику, доверили проводить

исследования по определению оптимальной температуры проращивания семян новой прядильной культуры сиды. На втором курсе его назначили старостой группы. Окончить институт не позволила война.

С началом войны А. М. Богомолов с большинством других студентов был включен в истребительный батальон по уничтожению фашистских диверсантов. Когда немецкие войска подошли к Горкам, началась спешная эвакуация. На поляне возле дендрологического парка полевой военкомат формировал из студентов команды и отправлял на восток. В составе одной из таких команд Богомолов отправился на сборный пункт в г. Хиславичи Смоленской области.

После войны, на той самой поляне, где работал полевой военкомат, воздвигнут мемориал. Фигуры преподавателя, студента и рабочего – символ Вечной памяти о тех, кто не вернулся с кровавых полей войны. Из вечнозеленых туй посажена Аллея Ветеранов, из каштанов – Аллея Героев. Но это будет позже, через тридцать с лишним лет.

Путь студенческих команд на сборные пункты был непростым: их обстреливали немецкие самолеты, было недостаточно продовольствия, случались и потери. Богомолов по дороге заболел и оказался в тылу врага. Как только здоровье улучшилось, пошел в партизанский отряд. Болезнь, выбившая из колеи Богомолова – случайность, а партизанский отряд, в котором он воевал – закономерность.

Воевал А. М. Богомолов в составе 12-го партизанского отряда 8-й партизанской бригады в Могилевской и Брестской областях. За деятельность в партизанском отряде им получена первая боевая награда – медаль «За отвагу».

После соединения партизанской бригады с Красной армией 12 июля 1944 А. М. Богомолов служил в 544 пехотном полку 152 стрелковой дивизии заместителем командира взвода разведки. Участвовал в боях на 1-м Белорусском и 3-м Украинском фронтах по освобождению Беларуси, Польши, во взятии Кенигсберга и Берлина.

В центре Берлина А. М. Богомолов заметил разбитый магазин фотопринадлежностей. В довоенной жизни старшего сержанта было две страсти: агрономия и фотография. Ни агрономией, ни фотографией в боях и сражениях ему, понятное дело, заниматься не приходилось. А тут шанс! С этого момента старший сержант стал снимать все, что видел вокруг себя. Алексей Михайлович создал серию документальных репортажных снимков, благодаря чему сегодня можно получить представление о быте солдат и офицеров, почувствовать их эмоции, настроение... Полная коллекция Богомолова состоит из 65 фото, отображающих события последних дней апреля – первой половины мая 1945 года в Берлине, а также передислокацию подразделений 544-го стрелкового полка и 152-й Днепровской стрелковой дивизии в Чехословакию.

Долгожданную весть о капитуляции Германии Богомолов услышал на марше под чехословацким городом Яблонец. Тот исторический факт сохранила сделанная Алексеем Михайловичем фотография Вестницы Победы. Их колонну обогнала полуторка, шофером которой была женщина. Она радостно кричала: «Ребята, Победа! Немцы капитулировали!».

В декабре 1945 г. А. М. Богомолов после демобилизации вернулся в Горки продолжать учебу. С весны 1946 года был принят по совместительству на работу агротехником Ботанического сада, который немцы в годы оккупации превратили в пастбище для лошадей. Под руководством заведующего кафедрой ботаники профессора Б. А. Вакара Богомолов с небольшой группой рабочих лопатами извлекали из дернины сохранившиеся редкие коллекционные растения, восстанавливали отделы систематики, лекарственных и декоративных растений. Выращивали семена гибридов между пшеницей и рожью, которые Б. А. Вакар сохранил в блокадном Ленинграде. На кафедре изучали цитологию этих гибридов, из которых впоследствии была создана новая зерновая культура – тритикале.

В 1947 году после окончания с отличием академии А. М. Богомолов был распределен на работу в Гродненскую область на Беньяконскую сельскохозяйственную опытную станцию, где работал младшим научным сотрудником, учился в аспирантуре Института социалистического сельского хозяйства Академии наук БССР. С 1953 года Алексей Михайлович – директор Беньяконской опытной станции. В Беньяконях он работает над улучшением сорта озимой ржи Беньяконская. И на опытном поле, и в лаборатории работать приходилось по 10–12 часов. Это считалось нормой. Делянки Богомолова располагались на 12 гектарах.

Стойкий характер должен иметь селекционер, обладать мужеством, терпением и силой воли, чтобы изо дня в день трудиться, мучиться от неизвестности и не опускать в бессилии рук. Статистика показывает, что немногие селекционеры имеют свой районированный сорт. Алексею Михайловичу Богомолову повезло. Уже в 1950 году сорт озимой ржи «Беньяконская» был районирован в ряде об-

ластей Беларуси и Литве, позже и в Российской Федерации.

В 1956 году на базе Беньяконской станции была организована Гродненская областная сельскохозяйственная опытная станция, которая была размещена в г. Щучин. Под руководством Богомолова на станции работало 120 сотрудников.

Экспериментальное хозяйство располагалось на площади 8000 га. Было увеличено производство семян элиты озимой ржи Беньяконской до 2000 тонн. Благодаря этому посевная площадь под этим сортом достигла 1 млн гектаров. Практически каждая вторая буханка хлеба в республике выпекалась из муки этого сорта ржи.

В 1958 году А. М. Богомолов защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. В 1960 году ему было присвоено почетное звание «Заслуженный агроном БССР».

В 1965 году А. М. Богомолову предложили возглавить кафедру селекции и семеноводства БСХА и он согласился без колебаний вернуться в альма-матер. Работать в Вузе – это иметь возможность растить селекционеров-агрономов и значит каждым своим учеником приумножать свое любимое дело. С 1966 года по рекомендации Богомолова вводится обязательная подготовка дипломных работ всеми студентами селекционного отделения. С первого курса студент выбирал тему работы и закреплялся за преподавателем – руководителем темы работы, на весь срок обучения. Таким образом, студент становился соискателем определенной части научно-исследовательской работы преподавателя.

С 1976 г. в течение шести лет А. М. Богомолов работал проректором по научной работе БСХА. В этот период в академии улучшилось планирование, концентрация и комплектность НИР, укрепилась творческая связь с сельскохозяйственными предприятиями и организациями. Среднегодовой экономический эффект от внедрения научных исследований возрос с 4,1 млн рублей за годы 9-й пятилетки до 10,4 миллионов рублей за 3 года 10-й пятилетки.

С 1982 года и до выхода на пенсию Алексей Михайлович работал профессором кафедры селекции и семеноводства.

За долгие годы своей работы в академии Алексей Михайлович оставил добрый след во многих направлениях деятельности. Он вел значительную научно-исследовательскую работу по выведению новых высокоурожайных сортов озимой ржи, ярового ячменя. Большие заслуги профессора А. М. Богомолова в организации и проведении учебного процесса. Им опубликованы ценные пособия «Методы отбора», «Семенам – оптимальную технологию» и др. Гордостью агрономического факультета стала школа агрономического факультета, основателем которого был А. М. Богомолов. Многие его дипломники и аспиранты стали известными учеными-селекционерами (С. И. Гриб, М. А. Кадыров, Ф. М. Батуро, С. П. Халецкий и др.).

В издательствах Минска, Москвы, Варшавы, Вильнюса, Горок им опубликовано более 500 научных, учебно-методических работ, рекомендаций и других публикаций.

Научная, педагогическая и административная работа А. М. Богомолова неразрывно сочеталась с широким внедрением достижений селекции и семеноводства в практику сельского хозяйства, разработкой новых методик подготовки специалистов.

В 1995 г. А. М. Богомолову за большие заслуги в проведении научно-исследовательской работы, подготовку кадров для Республики Беларусь, совершенствование учебной научной материальной базы вуза было присвоено звание «Почетный профессор» УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

Все годы А. М. Богомолов активно участвовал в общественной жизни страны, вуза. Он избирался членом Гродненского ОК КПБ и Гродненского, Вороновского, Щучинского и Горецкого районных Советов депутатов трудящихся. Был председателем Могилевского отделения Белорусского общества генетиков и селекционеров им. Н. И. Вавилова. Руководил Советом ветеранов академии. При его непосредственном участии создавался и реконструировался Парк Победы БГСХА. Много внимания уделял по возрождению памяти ведущих ученых, которые работали в академии.

А. М. Богомолов был хорошо известен как общественный корреспондент республиканских и местных газет. Он оставил большой след в деятельности народного литературного объединения «Парнас». Тематика его статей в газетах и журналах самая разнообразная: публицистика, очерки об известных ученых академии, друзьях-однопольчанах и др. Запоминающимся был выход в свет его книги «Из пепла и руин». Это книга-альбом партизана и солдата Великой Отечественной войны, ученого, педагога. Это хроникально-документальный отчет-исповедь в очерках и фотографиях ветерана о своей судьбе и судьбе его поколения. Книга не только воскрешает для потомков хронику военных собы-

тий, но и охватывает этапы развития родной альма-матер.

Он также увлекался фотографией и цветоводством. Его уникальные фотографии до сих пор публикуются и экспонируются на выставках. Главная страсть в цветоводстве – гладиолусы. Порядка 100 сортов росли на дачном участке А. М. Богомолова.

А еще Алексей Михайлович был замечательным семьянином. С женой Марией Трифоновной они воспитали сына Николая, дочерей Людмилу и Наталью, дождались пять внуков и внучков, восемь правнуков и правнучек.

За боевые заслуги и трудовые успехи А. М. Богомолов награжден орденами Великой Отечественной войны II степени, Славы III степени, Трудового Красного знамени, «Знак Почета», 14 медалями, тремя почетными грамотами Верховного совета БССР.

В День Победы Алексей Михайлович всегда приходил с цветами вместе с друзьями ветеранами к Мемориалу, который возводил в память тем, кто не пришел с войны. 75-ю годовщину ветеран-фронтовик не будет встречать вместе со всеми. Но благодарные потомки будут помнить А. М. Богомолова и всех тех, кто приближал эту великую победу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пугач, А. Скарб яго души / А. Пугач // Акадэмія: людзі і іх справы. – Горкі, 2006. – С. 19–29.
2. Екель, Л. Соль земли / Л. Екель // Неман. – 2008. – № 12. – С. 112–171.
3. Тарануха, Г. Заслуженный агроном БССР / Г. Тарануха, К. Сучков // Вестник БГСХА. – 2009. – № 4. – С. 198–199.
4. Пугач, А. Літаратурная дзейнасць «Парнаса» у XXI стагоддзі / А. Пугач // «Парнасу» – 60. – Горкі, 2013. – С. 82–94.

100 ЛЕТ НА СЛУЖБЕ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БЕЛАРУСИ
(посвящается 100-летию со дня образования кафедры геодезии)

Т. И. ШУЛЯКОВА

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

(Поступила в редакцию 11.11.2019)

Все изменения, происходящие на Земле, не остаются без внимания землеустроителей. Раньше их называли каморниками, землемерами и геометрами. Со временем эти названия канули в Лету, но профессия землеустроителя по-прежнему осталась востребованной. Труд землеустроителя был нужен всегда!

Первым на Беларуси известным учебным заведением, где осуществлялась подготовка «землемеров-каморников», была Гродненская землемерная (каморницкая) школа, основанная в 70-х гг. XVIII века, несколько раньше, чем землемерная школа (1779 г.) в Москве [1]. Геодезическое обеспечение тогдашних землеустроительных мероприятий соответствовало техническим возможностям того времени. Линии, например, измерялись «веревкой из лыка длиной в 1 шнур. Шнур был длиной в 75 купеческих локтей и разделялся на 10 частей – прентов (прутов). Один шнур равен 48,68 м». Площади выражались в моргах (0,712 нынешних га), в волоках (30 моргов равных 21,36 га) [2]. Угловые измерения выполнялись тогдашними примитивными астролябиями. Но уже в те времена в Беларуси существовало своеобразное межхозяйственное землеустройство. При этом устанавливались внешние границы поместий. Затем создавались фольварки, войтовства разбивались на волости, а волости на сёла, после чего проводилось землеустройство села. Требования к исполнителям землеустройства того времени были весьма высокими.

К сожалению, никаких архивных сведений о деятельности Гродненской каморницкой школы не сохранилось. Видимо она функционировала сравнительно недолго. Потребность же в кадрах данного профиля стремительно увеличивалась. Сами собой вставали вопросы радикальных преобразований в земельных отношениях и повышения качества использования земельных ресурсов. Все настойчивее заявляли о себе усложнявшиеся вопросы земельных отношений, землеустройства и его геодезического обеспечения в городских и приближенных к ним условиях. В результате резко увеличилась потребность в съёмочных геодезических работах и кадастровых мероприятиях. Мерщиков же, получивших специальное образование по землеустройству, геодезическим съёмочным работам и началам кадастра почти не было. Низок был и уровень использования уже накопленных к тому времени научных агрономических знаний на землях этнической Беларуси [1]. Последнее явилось причиной того, что 24 апреля (6 мая) 1836 г. был издан правительственный указ России о создании Горы-Горетцкой земледельческой школы из двух разрядов – высшего и низшего, которая начала функционировать 15 (27) августа 1840 г. [2].

Развитие землеустроительного образования в Беларуси тесно связано с деятельностью Горетцких сельскохозяйственных учебных заведений. В 1859 году в Горках были открыты землемерно-таксаторские классы при Горы-Горетцком земледельческом институте с двухлетним сроком обучения закону божьему, низшей геодезии (топографии), нивелированию, таксации, естественным наукам, составлению планов по результатам съёмочных работ, соответствующим практическим навыкам во время летних учебных практик.

Горы-Горетцкий земледельческий институт в 1863 году был переведен в Петербург. В Горках остались три средних сельскохозяйственных учебных заведения и в том числе землемерно-таксаторские классы, которые существовали здесь до 1909 года. За это время в них подготовлено 790 специалистов с квалификацией «частного землемера и таксатора» [2].

С 1909 г. вместо этих классов стало функционировать Горетцкое землемерно-агрономическое училище для подготовки «межевых техников, сведущих в сельском хозяйстве и умеющих производить несложные работы по таксации и коренным улучшениям земельных угодий». Окончили его 300 учащихся.

В 1919 году (7 апреля) по ходатайству преподавателей и учащихся Горецких сельскохозяйственных учебных заведений решением Наркомпроса РСФСР Горецкие сельскохозяйственные учебные заведения (земледельческое и землемерно-агрономическое училища) были преобразованы в Горцкий сельскохозяйственный институт [2]. В восстановленном Горы-Горецком земледельческом институте сразу же была образована кафедра геодезии, которая активно включилась в учебную, научно-исследовательскую и производственную работу. Геодезический коллектив кафедры с момента ее создания возглавил Павел Алексеевич Ходорович, выдающийся ученый-геодезист, изобретатель болотного нивелира и астрономического универсала, автор первого учебника по геодезии, изданного в 1929 году. В 1923–1925 гг. под его руководством на кафедре был создан учебный геодезический полигон, до нынешнего времени используемый для проведения учебной геодезической практики. Преподавателями кафедры были межевые инженеры: Л. В. Горский, И. К. Христенко, Е. М. Бессонов, Г. М. Басов, Н. М. Гениуш [2].

К моменту образования в 1924 году землеустроительного факультета кафедра располагала геодезическими приборами не только обычной, но и повышенной точности, шкаловыми мерными лентами, тахеометрами-автоматами, линейными планиметрами, а самое главное, она была укомплектована высококвалифицированными кадрами, которые могли выполнять ощутимые по содержанию и значимости геодезические работы.

В январе 1928 года в составе коллектива кафедры начал работать доктор технических наук, профессор В. В. Попов – один из крупнейших геодезистов, академик АН БССР, заслуженный деятель науки и техники БССР, внесший весомый вклад в развитие геодезической науки. Он первым в бывшем Советском Союзе предложил в отдельных случаях заменять при создании геодезической опоры в лесных районах страны метод триангуляции методом траверсов. Особое место среди его многочисленных научных работ занимает монография «Уравновешивание полигонов».

В период 1930–1940 гг. под его руководством выполнены масштабные исследования по созданию ломаных базисов триангуляции, точной полигонометрии, уравниванию геодезических сетей. В 1932 году впервые в СССР был проложен первый траверс длиной 107 километров. В этот же период под руководством профессора И. В. Зубрицкого выполнены значительные производственные работы по съемке усадебных центров и территорий хозяйств различных районов БССР. Им был предложен новый способ построения опорных геодезических сетей – метод четырехугольников без диагоналей, нашедший широкое применение в строительстве.

Выпускники геодезического отделения землеустроительного факультета стали основоположниками белорусской геодезической школы, представленной профессорами И. В. Зубрицким, Е. Г. Ларченко, Ф. К. Куропатенко, Д. А. Кулешовым, М. В. Дорошевичем, Е. Д. Голиковым, И. И. Купчиновым.

В результате реорганизации факультетов и самой академии в 1930–1931 годах, земфака не стало. В 1934 году он был восстановлен как инженерно-землеустроительный факультет. Характерной для восстановленного земфака оставалась его геодезическая ориентация. Причин тому несколько. Главные из них [1]:

- тогдашнее превалирование в производственном землеустройстве геодезической конкретики;
- естественное тяготение к геодезии большинства студентов;
- высокий авторитет геодезии и как науки, и как производственной сферы деятельности;
- постоянное наличие (начиная с 1919 года) в Горецких высших сельскохозяйственных учебных заведениях в процессе всех их преобразований кафедры геодезии со сложившимся коллективом высококвалифицированных преподавателей.

В результате на восстановленном в 1934 г. земфаке была только одна кафедра геодезии. На дисциплину геодезия отводилось сравнительно большое количество часов. По ней осуществлялись две продолжительные учебные практики, студенты привлекались к выполнению значительных по содержанию производственных геодезических работ землеустроительного и общегосударственного геодезического назначения. Правда отдельной дисциплины «Геодезические работы при землеустройстве» тогда еще не было. Сведения этого направления давались в общем курсе геодезии.

Большая заслуга в восстановлении кафедры в послевоенное время принадлежит Ф. К. Куропатенко и И. В. Зубрицкому.

В содержании подготовки землеустроителей и в послевоенный период в Горках преобладал, как и раньше, геодезический крен. Так, из 29 осваиваемых тогда студентами земфака учебных дисциплин геодезическими являлись 11. Большим был и объем учебных практик; по низшей геодезии – 8 недель, по высшей – 2, по полевой астрономии – 2, по аэрофотогеодезии – 4. Производственные практики по

геодезии после второго курса занимали 8 недель. Значительное количество часов отводилось и высшей математике, которая преподавалась первые 4 семестра. Все это говорит о большом внимании, уделявшемся в то время инженерной подготовке землеустроителей в Беларуси. В этот период комплектование преподавательского состава кафедры велось за счет лучших выпускников землеустроительного факультета (С. М. Кукреш, П. К. Никитин, А. И. Багреев, И. Е. Конторович, Е. Л. Глушаков, А. А. Ерофеенко, И. Д. Иванов).

Под руководством профессора И. В. Зубрицкого продолжены исследования по совершенствованию предложенного им метода четырехугольников без диагоналей. Кандидатом, а впоследствии доктором технических наук, выпускником землеустроительного факультета А. А. Соломоновым, начавшим работу на кафедре в 1955 году, были выполнены исследования по обработке геодезических сетей местного значения. Профессор А. А. Соломонов – основоположник и разработчик комбинированных способов уравнивания опорных геодезических сетей по методу наименьших квадратов, автор методик проектирования опорных сетей полигонометрии, доказавший возможность создания опорных государственных геодезических сетей методом И. В. Зубрицкого. Он также внес неоценимый вклад и в подготовку геодезических кадров и развитие геодезической науки в Беларуси: под его руководством подготовлено и защищено 11 кандидатских и 1 докторская диссертации.

С разными вариациями тенденция к усиленной общей инженерно-геодезической подготовке студентов земфака в академии сохранялась и в последующем. В период руководства кафедрой А. А. Соломоновым. (1970–1974 гг.) была введена 2-недельная учебная практика по съемке сельских населенных мест, усилен курс высшей геодезии, повышена роль учебных практик по основам создания опорных геодезических сетей, для чего с участием студентов произведено обновление и резкое расширение (с полигонометрией в Горках, установлением металлических пирамид, заменой центров) учебного геодезического полигона с 2 пунктами триангуляции 2 класса. Повысились содержание и роль производственных геодезических практик после 2 курса. Они стали разнообразнее – с выбором объектов и для гидромелиоративных, геологических, планировочных целей. В связи с осуществлением тогда в Беларуси подготовки инженеров-геодезистов А. А. Соломонову удалось доказать не только целесообразность, но и необходимость направления на производственную геодезическую практику одной (из четырех) группы студентов 4 курса земфака. В результате возродились начинания профессора В. В. Попова по созданию учебно-производственных экспедиций в составе студентов 4 и 2 курсов для выполнения на производственных объектах всего комплекса работ от создания геодезической опоры до сдачи заказчику конечных материалов по результатам топографических съемок. Базой практик был определен Смоленский филиал тогдашнего Росгипропроводхоза. Студенты там зачислялись исполнителями на весь период практик и летних каникул при двух руководителях: один от академии, второй от производства. Таким образом, в Руднянском районе был обработан довольно крупный производственный объект [1].

В 1961 году на кафедру были приняты выпускники геодезической аспирантуры МИИЗа И. Ф. Полунин и С. И. Помелов. Впоследствии в ее состав были зачислены выпускники геодезических факультетов вузов Новосибирска, Москвы и Львова.

В период 1960–1970 гг. на кафедре активно выполнялись исследования по усовершенствованию проведения топографо-геодезических работ в землеустройстве, планировке сельских населенных пунктов, мелиорации и рекультивации земель.

В 1982 профессорско-преподавательский состав кафедры значительно усилился в связи с приходом кандидатов технических наук, доцентов А. А. Жарновского и В. В. Никифорова, кандидатов технических наук, старших преподавателей А. С. Ярмоленко и Т. В. Шуляковой.

В 1980–1990 гг. была проведена большая работа по оснащению кафедры новым современным оборудованием, становлению новых учебных дисциплин и внедрению в учебный процесс компьютерных технологий. В этот период выполнены научные исследования по автоматизированным технологиям обработки геопространственной информации для инженерных и сельскохозяйственных изысканий по составлению и обновлению карт.

Профессор А. С. Ярмоленко разработал устойчивый к грубым ошибкам и гарантированный по точности метод уравнивания геодезических сетей, составил компьютерные программы для уравнивания триангуляции г. Минска. Под его руководством подготовлено 4 кандидатских диссертации. В 1996 году на территории академгородка была создана полигонометрия 1 разряда.

В 1997 году после длительного перерыва на кафедре была возобновлена подготовка кадров высшей квалификации. Руководство диссертационными работами аспирантов возглавили профессора А. А. Соломонов, А. С. Ярмоленко и доцент Т. В. Шулякова.

В настоящее время кафедра геодезии и фотограмметрии (переименованная в 1987 году) является специальной кафедрой землеустроительного факультета, осуществляющей подготовку высококвалифицированных инженеров.

В разное время кафедрой заведовали профессора: П. А. Ходорович (1919–1931), В. В. Попов (1931–1941), Ф. К. Куропатенко (1945–1947), И. В. Зубрицкий (1947–1951, 1953–1963), А. А. Соломонов (1970–1974), А. С. Ярмоленко (1994–1998); доценты: С. И. Помелов (1963–1970), П. К. Никитин (1974–1975), А. А. Жарновский (1980–1984, 1987–1994), З. И. Юзефович (1984–1987), (1999–2004), Т. В. Шулякова (1998–1999, 2010–2011), Д. А. Чиж (2004–2006), О. В. Кравченко (2006–2009), П. В. Другаков (2011–2012), О. Н. Писецкая (2012–2017). Сегодня кафедрой заведует доктор сельскохозяйственных наук Т. Н. Мыслыва.

В настоящее время в составе кафедры геодезии и фотограмметрии работают: доценты: О. Н. Писецкая, Т. В. Шулякова, П. В. Другаков; старшие преподаватели Е. В. Шабрина; О. А. Куцаева, Я. В. Исаева, ассистенты А. В. Кожеко, Ю. С. Цыркунова, А. А. Титюркина. Учебный процесс обслуживают: заведующий лабораторией В. П. Богданов, лаборант I категории О. М. Орлова, техник I категории Е. М. Марченко.

На кафедре геодезии и фотограмметрии преподаются дисциплины: «Геодезия», «Высшая геодезия», «Прикладная геодезия», «Инженерная геодезия», «Основы инженерной геодезии и графики», «Геодезическое обеспечение землеустроительных и кадастровых работ», «Фотограмметрия и дистанционное зондирование Земли», «Спутниковые технологии ГИС и ДЗЗ в землеустройстве», «Информационные технологии в кадастре и землеустройстве», «Геоинформационные системы и технологии», «Геоинформационное картографирование», «Аппаратно-программные средства ГИС», «Картография», «Фундаментальное и прикладное геоинформационное обеспечение землеустройства и земельного кадастра», «Методология и современные проблемы геоматики», «Информационные технологии в ДЗЗ» для подготовки специалистов на I и магистров на II ступени высшего образования по специальностям: 1-56 01 01 – Землеустройство, 1-56 01 02 – Земельный кадастр, 1-56 80 01 – Землеустройство, кадастры, геодезия и геоматика, 1-74 04 01 – Сельское строительство и обустройство территорий, 1-74 05 01 – Мелиорация и водное хозяйство, 1-74 06 04 – Техническое обеспечение мелиоративных и водохозяйственных работ, 1-74 03 03 – Промышленное рыбководство.

Материально-техническая база кафедры геодезии и фотограмметрии соответствует современным требованиям землеустроительного и геодезического производства. Это позволяет студентам получить качественное образование высокого уровня; овладеть современной и хорошо оплачиваемой профессией; быть востребованным и конкурентоспособным на рынке труда.

Благодаря спонсорской помощи Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь и его предприятий на кафедре систематически укрепляется и обновляется материально-техническая база, в учебном процессе используются компьютерная техника, современные геодезические приборы и инструменты, программное обеспечение.

Среди современного геодезического оборудования, эффективно используемого в учебном процессе, – электронные тахеометры Trimble, Nikon, Leica, комплекты спутникового оборудования, цифровые нивелиры, квадрокоптер DJI Phantom 4 Pro.

Современное программное обеспечение представлено пакетами прикладных программ aGeodesy Suite, CREDO, ArcGIS, QGIS, Easy Trace, AutoCAD Map, PHOTOMOD, ENVI, Agisoft, Drone Deploy.

При прохождении геодезической учебной практики будущие инженеры и инженеры-землеустроители:

- осваивают методику выполнения топографо-геодезических работ, создания планового и высотного съемочного обоснования и триангуляционных сетей, ведения тахеометрической съемки с практическим применением современных геодезических приборов;

- получают практические навыки выполнения полевых работ по дешифрированию аэрофотоснимков, планово-высотной привязке снимков и фотограмметрической обработке аэрокосмических снимков с применением цифровых фотограмметрических систем для составления и обновления цифровых планов и карт.

На кафедре были разработаны:

- устойчивый к грубым ошибкам метод уравнивания геодезических сетей (профессор А. С. Ярмоленко);
- методика оценки старения топографических планов и карт (доцент Т. В. Шулякова);
- методы проектирования вертикальной планировки и инструкция по вычислению площадей (доцент С. И. Помелов);
- методика и технологии создания геодезической опоры для сельскохозяйственных целей (доцент З.И. Юзефович);
- методика проектирования точности измерений в многоступенчатых геодезических сетях (доцент П. В. Другаков);
- пакет прикладных программ для построения сетей аналитической пространственной фототриангуляции с использованием данных спутниковой привязки снимков (доцент С. Н. Кандыбо).

Современные научные исследования, ведущиеся на кафедре, координируют доценты Мыслыва Т. Н. и Писецкая О. Н. В сферу научных интересов профессорско-преподавательского состава кафедры входят вопросы, касающиеся разработки методов определения высоты геоида над эллипсоидом, применения современных геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования Земли в агромониторинге и точном земледелии.

Ежегодно студенты занимаются учебно-исследовательской работой в студенческом научном кружке «Геопрофи», функционирующем на кафедре, участвуют в олимпиадах, выступают на студенческих научных конференциях, готовят работы на республиканский конкурс студенческих работ высших учебных заведений Республики Беларусь, стран ближнего и дальнего зарубежья.

Связь кафедры геодезии и фотограмметрии с производством осуществляется посредством прохождения студентами технологических, производственных и преддипломных практик непосредственно на предприятиях, подведомственных Государственному комитету по имуществу Республики Беларусь, привлечения специалистов производственных организаций для проведения занятий по профилирующим дисциплинам, рецензирования учебно-методических разработок специалистами-практиками, участия сотрудников производственных предприятий в научно-практических конференциях кафедры, факультета, академии.

При кафедре созданы и функционируют 5 филиалов: в ДУП «Проектный институт «Витебскгипрозем», РУП «Проектный институт «Могилевгипрозем», ДУП «Проектный институт «Брестгипрозем», Государственное предприятие «Белгеодезия», ООО «Технопарк «Горки».

Кафедрой поддерживаются тесные связи с Белорусским государственным университетом, Варминско-Мазурским университетом в Ольштыне (г. Ольштын, Республика Польша), Новгородским государственным университетом им. Я. Мудрого (г. Великий Новгород, Россия), Государственным университетом по землеустройству (г. Москва, Россия), Университетом естественных наук и технологий (г. Елгава, Латвия), Национальным университетом биоресурсов и природопользования (г. Киев, Украина).

В заключение отметим, что качество образования – категория не постоянная, а динамичная, меняющаяся во времени с изменением экономики, требований заказчиков, с изменением требований самой жизни. Учитывая это и отмечая свой 100-летний юбилей, кафедра геодезии уверенно смотрит в будущее, поскольку призвана обеспечивать геодезическую подготовку востребованных многопрофильных специалистов с высшим землеустроительным образованием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шулякова, Т. В. Краткий исторический очерк о землеустройстве, его кадровом и геодезическом обеспечении Беларуси в ее прошлом, настоящем и будущем / Т. В. Шулякова, А. А. Соломонов, А. И. Зенькович // Международный аграрный журнал. – 2001. – № 8. – С. 28–35.
2. Стельмашонок, И. М. Из истории землеустроительного образования в Горках: пособие / И. М. Стельмашонок. – Минск: Государственный комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии Республики Беларусь, 1999. – 125 с.

Научно-методический журнал «Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии» публикует результаты научных исследований сотрудников УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», других научных учреждений и организаций в области аграрной экономики, земледелия, селекции, растениеводства, мелиорации и землеустройства, механизации и сельскохозяйственно-го машиностроения, инновационных образовательных технологий.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Научная статья, написанная на белорусском, русском или английском языках, должна являться оригинальным произведением, неопубликованным ранее в других изданиях.

Статья присылается в редакцию в распечатанном виде в 2-х экземплярах на бумаге формата А4 и в электронном варианте отдельным файлом на компакт-диске (CD, DVD), флеш-карте, либо высылается на электронный адрес редакции: vestnik-bгаа@yandex.ru.

К статье должны быть приложены:

рецензия-рекомендация специалиста в соответствующей области, кандидата или доктора наук; **сопроводительное письмо** дирекции или ректората соответствующего учреждения (организации); **контактная информация:** фамилия, имя, отчество автора, занимаемая должность, ученая степень и звание, полное наименование учреждения (организации) с указанием города или страны, номер телефона и адреса (почтовый и электронный). Если статья написана коллективом авторов, сведения должны подаваться по каждому из них отдельно.

Требования, предъявляемые к оформлению статей:

объем 14000–16000 печатных знаков (считая пробелы, знаки препинания, цифры и т.п. или 4–5 страниц воспроизведенного авторского иллюстрационного материала); набор в текстовом редакторе **Microsoft Word**, шрифт **Times New Roman**, размер шрифта 11, через 1 интервал, абзационный отступ – 0,5 см; список литературы, аннотация, таблицы, а также индексы в формулах набираются 9 шрифтом; поля: верхнее, левое и правое – 20 мм, нижнее – 25 мм, страницы не должны быть пронумерованы: номера страниц проставляются карандашом на оборотной стороне листа; ориентация страниц – только книжная использование автоматических концевых и обычных сносок в статье не допускается; **таблицы (не более трех)** набираются непосредственно в программе Microsoft Word и нумеруются последовательно, ширина таблиц – 100%; **формулы** составляются в редакторе формул MathType (собственным редактором формул Microsoft Office 2007 и выше пользоваться нельзя, т. к. в редакционно-издательском процессе он не поддерживается); греческие буквы необходимо набирать прямо, латинские – курсивом; **рисунки (не более трех)** вставляются в текст в формате JPEG или TIFF (разрешение 300–600 dpi, формат не более 100x150 мм); **список литературы** должен быть оформлен в соответствии с действующими требованиями Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь; ссылки на цитируемую в статье литературу нумеруются в порядке цитирования, порядковые номера ссылок пишутся внутри квадратных скобок с указанием страницы (например, [1, с. 125], [2]). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Структура статьи:

индекс по Универсальной десятичной классификации (УДК); **инициалы и фамилия автора (авторов); название** должно отражать основную идею выполненных исследований, быть по возможности кратким; **аннотация** (200–250 слов) должна ясно излагать содержание статьи и быть пригодной для опубликования в аннотациях к журналам отдельно от статьи; **ключевые слова** (рекомендуемое количество – 5–7); **введение** должно указывать на нерешенные части научной проблемы, которой посвящена статья, сформулировать ее цель (содержание введения должно быть понятным также и неспециалистам в исследуемой области); анализ источников, используемых при подготовке научной статьи, должен свидетельствовать о достаточно глубоком знании автором (авторами) научных достижений в избранной области, автору (авторам) необходимо выделить новизну и свой вклад в решение научной проблемы, следует при этом ссылаться 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 результа-

ты 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.

Редакционная коллегия журнала осуществляет дополнительное рецензирование поступающих рукописей статей. Возвращение статьи автору на доработку не означает, что она принята к печати, переработанный вариант снова рассматривается редколлегией. Датой поступления считается день получения редакцией окончательного варианта статьи. Редакция может принять решение о публикации статьи без рецензирования, если качество представленного исследования дает достаточно оснований для такой оценки.

Публикация статей в журнале бесплатная.

Авторы несут ответственность за направление в редакцию уже ранее опубликованных статей, или статей, принятых к печати другими изданиями. Подавая статью в редакцию журнала, автор подтверждает, что редакции передается бессрочное право на оформление, издание, передачу журнала с опубликованным материалом автора для целей реферирования статей из него в любых Базах данных, распространение журнала/авторских материалов в печатных и электронных изданиях, включая размещение на выбранных, либо созданных редакцией сайтах в сети интернет, в целях доступа к публикации любого заинтересованного лица из любого места и в любое время, перевод статьи на любые языки, издание оригинала и переводов в любом виде и распространение по территории всего мира, в том числе по подписке.

Статьи, не отвечающие вышеперечисленным требованиям, редакцией не рассматриваются (без дополнительного информирования автора).

Редакция оставляет за собой право сокращать текст и вносить редакционную правку.

Редакционный совет

Великанов В. В., кандидат ветеринарных наук, доцент, ректор учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия».

Есполов Т. И., доктор экономических наук, профессор, академик Казахской ААН, ректор Национального Казахского аграрного университета.

Курдеко А. П., доктор ветеринарных наук, профессор, директор Агротехнологического хаба НАО «Казахский национальный аграрный университет».

Николаенко С. Н., доктор педагогических наук, профессор, заслуженный работник образования Украины, ректор Национального университета биоресурсов и природопользования Украины.

Мицкевич Б., доктор экономических наук, профессор, декан экономического факультета Западнопоморского технологического университета.

Шандор М., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой медицинских и ароматических растений Западнобугорского университета.

Джафаров И. Г., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ректор Азербайджанского государственного аграрного университета, член-корреспондент НАН Азербайджана.

Стых М., доктор юридических наук, профессор, председатель Сенатского комитета, директор Института администрации Академии им. Я. Длугоша.

Зиновьев Ф. В., доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры управления персоналом Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет им. Вернадского».

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.

Вильдфлуш И. Р., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой агрохимии, лауреат Государственной премии Республики Беларусь.

Демичев Д. М., доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой теории и истории права учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет».

Дубежинский Е. В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий межвузовской научно-исследовательской лабораторией мониторинга и управления качеством высшего аграрного образования.

Желязко В. И., доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой мелиорации и водного хозяйства.

Карташевич А. Н., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой тракторов, автомобилей и машин для природообустройства.

Ленькова Р. К., доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры математического моделирования экономических систем агропромышленного комплекса.

Лихацевич А. П., доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси, главный научный сотрудник РУНИП «Институт мелиорации НАН Беларуси».

Персикова Т. Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения.

Петровец В. Р., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой механизации растениеводства и практического обучения.

Тарануха Г. И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры селекции и генетики, член-корреспондент НАН Беларуси, заслуженный деятель науки БССР, изобретатель СССР.

Тибец Ю. Л., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, проректор по научной работе.

Цыганов А. Р., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, первый проректор учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», академик НАН Беларуси, академик РАСХН, лауреат Государственной премии Республики Беларусь и премии Национальной академии наук Беларуси.

Фрейдин М. З., кандидат экономических наук, профессор кафедры маркетинга, заслуженный экономист БССР.

Шаршунов В. А., доктор технических наук, профессор, профессор кафедры механизации животноводства и электрификации сельскохозяйственного производства, член-корреспондент НАН Беларуси, заслуженный деятель науки Республики Беларусь.

Шейко И. П., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик НАН Беларуси, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, первый заместитель генерального директора РУП «НПЦ по животноводству НАН Республики Беларусь».

Шелюто Б. В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры кормопроизводства и хранения продукции растениеводства.

Выпускающий 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, 2019

Подписано в печать 09.12.2019 Формат 60/84^{1/8}

Усл. печ. л. 21,86 Уч.-изд. л. 17,91 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