

ВЕСЦІ

НАЦЫЯНАЛЬнай АКАДЭМІІ НАВУК БЕЛАРУСІ

СЕРИЯ АГРАРНЫХ НАВУК 2014 №3

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

СЕРИЯ АГРАРНЫХ НАУК 2014 №3

ЗАСНАВАЛЬНИК – НАЦЫЯНАЛЬНАЯ АКАДЭМІЯ НАВУК БЕЛАРУСІ

Часопіс выдаецца са студзеня 1963 г.

Выходзіць чатыры разы ў год

ЗМЕСТ

ДА 85-ГОДДЗЯ НАЦЫЯНАЛЬнай АКАДЭМІІ НАВУК БЕЛАРУСІ

Турко С.А., Самусь В.А., Козловская З.А. История научного плодводства в Беларуси 5

ЭКАНОМІКА

Байгот М.С. Основные направления согласованной агропромышленной политики ТС и ЕЭП 16

Шпак Д.А. Экономическое регулирование развития агропромышленного производства: вопросы теории и практики 23

Сайганов А.С., Тригуб Н.А. Перспективные оптимизационные модели повышения эффективности производства молочной продукции на основе роста ее конкурентоспособности. 31

ЗЕМЛЯРОБСТВА І РАСЛІНАВОДСТВА

Гриб С.И. Генофонд, методы и результаты селекции тритикале в Беларуси 40

Козечко В.И. Продуктивность сортов пшеницы озимой в зависимости от технологических приемов выращивания в условиях северной степи Украины 46

Цыбулько Н.Н., Шапшеева Т.П., Шипилов Ю.В., Жукова И.И. Радиологическая оценка разных форм азотных удобрений на дерново-подзолистых супесчаных почвах 51

Путятин Ю.В., Серая Т.М., Маркевич Д.В., Таврыкина О.М. Сравнительный анализ состава незаменимых аминокислот в продукции основных сельскохозяйственных культур 60

ЖЫВЁЛАГАДОЎЛЯ І ВЕТЭРЫНАРНАЯ МЕДЫЦЫНА

Медведева К.Л. Эффективность использования импортных хряков породы ландрас в скрещивании со свиноматками белорусской мясной породы	69
Зайцева Н.Б., Гришанова О.В., Шейко Р.И., Янович Е.А., Бурнос А.Ч. Откормочные и мясные качества свиней различных генотипов	74
Шейко И.П., Радчиков В.Ф., Саханчук А.И., Линкевич С.А., Кот Е.Г., Воронин С.П., Воронин Д.С., Фесина В.В. Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных с использованием органических микроэлементов	80
Ромашко А.К. Использование льняного жмыха и масла в кормлении кур-несушек	87

МЕХАНИЗАЦЫЯ І ЭНЕРГЕТЫКА

Швед И.М., Китун А.В., Передня В.И., Дедок Н.Н., Колончук В.М. Определение диаметра и угла подъема лопасти мешалки	92
Китун А.В., Передня В.И. Исследование процесса измельчения кормов	99

ПЕРАПРАЦОЎКА І ЗАХАВАННЕ СЕЛЬСКАГА СПАДАРЧАЙ ПРАДУКЦЫІ

Дромашко С.Е. Генетически модифицированные растения (экологические и медицинские проблемы использования)	104
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ВУЧОНЫЯ БЕЛАРУСІ

Сергей Нестерович Иванов (К 105-летию со дня рождения)	112
Тамара Никандровна Кулаковская (К 95-летию со дня рождения)	115
Станислав Иванович Гриб (К 70-летию со дня рождения)	118
Николай Владимирович Казаровец (К 65-летию со дня рождения)	121
Вячеслав Алексеевич Шаршунов (К 65-летию со дня рождения)	123

ИЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ 2014 № 3

Серия аграрных наук

на русском, белорусском и английском языках

Журнал зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь,
свидетельство о регистрации № 394 от 18.05.2009

Тэхнічны рэдактар В. А. Тоўстая

Камп'ютэрная вёрстка А. У. Новік

Здадзена ў набор 07.07.2014. Падпісана ў друк 28.07.2014. Выхад у свет 30.07.2014. Фармат 60×84 1/8.

Папера афсетная. Друк лічбавы. Ум. друк. арк. 14,88. Ул.-выд. арк. 16,4. Тыраж 110 экз. Заказ 138.

Кошт нумару: індывідуальная падпіска – 58 650 руб., ведамасная падпіска – 141 919 руб.

Выдавец і паліграфічнае выкананне:

Рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства «Выдавецкі дом «Беларуская навука». Пасведчанне аб дзяржаўнай
рэгістрацыі выдаўца, вытворцы, распаўсюджвальніка друкаваных выданняў № 1/18 ад 02.08.2013.

ЛП № 02330/455 ад 30.12.2013. Вул. Ф. Скарыны, 40, 220141, Мінск.

© Выдавецкі дом «Беларуская навука».
Весці НАН Беларусі. Серыя аграрных навук, 2014

PROCEEDINGS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

AGRARIAN SERIES 2014 N3

FOUNDER IS THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

The Journal has been published since January 1963

Issued four times a year

CONTENTS

TO THE 85TH ANNIVERSARY OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

Turko S.A., Samus V.A., Kozlovskaya Z.A. History of scientific fruit growing in Belarus 5

ECONOMICS

Bajgot M.S. Main directions of the concerted agricultural and industrial policy of the Customs Union and Common Free Market Zone 16

Shpak D.A. Economic regulation of the development of agroindustrial production: issues of theory and practice 23

Sayganov A.S., Trigub N.A. Perspective optimization models of improving production efficiency of dairy products based on the growth of its competitiveness 31

AGRICULTURE AND PLANT CULTIVATION

Grib S.I. Gene pool, methods and results of triticale breeding in Belarus 40

Kozechko V.I. Productivity of winter wheat varieties depending on the technological methods of cultivation in northern steppes of Ukraine. 46

Tsybulko N.N., Shapsheeva T.P., Shipilov Yu.V., Zhukova I.I. Radiological assessment of different forms of nitrogen fertilizers on sod-podsolic sandy soils 51

Putyatin Yu.V., Seraya T.M., Markevich D.V., Tavrykina O.M. Comparative analysis of the composition of essential amino acids in the products of the main agricultural crops 60

ANIMAL HUSBANDRY AND VETERINARY MEDICINE

Medvedeva K.L. Efficiency of the use of Landrace imported boars in crossing with sows of the Belarusian meat breed 69

Zaytseva N.B., Grishanova O.V., Sheyko R.I., Yanovich, Burnos A.Ch. Fattening and meat qualities of pigs of different genotypes 74

Sheyko I.P., Radchikov V.F., Sahanchuk A.I., Linkevich S.A., Kot E.G., Voronin S.P., Voronin D.S., Fesina V.V. Organization of complete feeding of farm animals using organic trace nutrients 80

Romashko A.K. Use of linseed cake and linseed oil in feeding of hens 87

MECHANIZATION AND POWER ENGINEERING

Shved I.M., Kitun A.V., Perednya V.I., Dedok N.N., Kolonchuk V.M. Determination of a climb angle of a mixer arm	92
Kitun A.V., Perednya V.I. Investigation of the grinding feed process	99

PROCESSING AND STORAGE OF AGRICULTURAL PRODUCTION

Dromashko S.E. Genetically modified plants (environmental and health problems of their use)	104
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

SCIENTISTS OF BELARUS

Sergei Nesterovich Ivanov (To the 105 th Anniversary of Birthday)	112
Tamara Nikandrovna Kulakovskaya (To the 95 th Anniversary of Birthday)	115
Stanislav Ivanovich Grib (To the 70 th Anniversary of Birthday)	118
Nicolai Vladimirovich Kazarovec (To the 65 th Anniversary of Birthday)	121
Vyacheslav Alekseevich Sharshunov (To the 65 th Anniversary of Birthday)	123

ДА 85-ГОДДЗЯ НАЦЫЯНАЛЬНАЙ АКАДЭМІІ НАВУК БЕЛАРУСІ

УДК 634:001.89(09)(476)

С. А. ТУРКО¹, В. А. САМУСЬ², З. А. КОЗЛОВСКАЯ²

ИСТОРИЯ НАУЧНОГО ПЛОДОВОДСТВА В БЕЛАРУСИ

¹Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству,
пос. Самохваловичи, Минский район, Республика Беларусь

²Институт плодородства, пос. Самохваловичи, Минский район, Республика Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by

(Поступила в редакцию 15.05.2014)

Садоводство, наравне с другими занятиями оседлого быта, являлось насущной потребностью жизни человека. О высокой культуре земледелия у славян свидетельствуют и ранние славянские памятники V–VII вв. (Пражская археологическая культура). И хотя сведения о плодовых культурах этого периода весьма скудные, тем не менее, в описаниях путешествий по землям бассейна р. Припяти древнегреческого историка Геродота в VI–V вв. до н. э. находим упоминание о садах, которые имели племена невров и андрофагов: «Земля их наполнена густыми лесами... Они имеют деревянные дома, возделывают землю, имеют сады...» На землях, принадлежащим первым христианским епархиям, основанным в Полоцке (992 г.) и Турове (1005 г.), закладывались сады под руководством греческих ученых и монахов. С образованием Великого Княжества Литовского (1230–1569) происходят более тесные связи белорусских земель с западноевропейской цивилизацией, которая с начала XIV в. начала стремительно развиваться. Сады имелись при монастырях и замках феодалов, они являлись символом рая. Основное население довольствовалось лишь плодами диких плодовых деревьев и ягод. Из архивных документов Великого Княжества Литовского известно, что в XVI в. благодаря проводимой аграрной реформе получили распространение сады даже при усадьбах зажиточных шляхтичей.

После третьего раздела Речи Посполитой (1795 г.) все белорусские земли вошли в Российскую империю, и отмечается новый этап в развитии садоводства: строятся новые усадьбы, закладываются парки, сажаются сады. В 1840 г. было открыто первое высшее сельскохозяйственное учебное заведение – Горы-Горецкий земледельческий институт, здесь был организован древесный питомник, крупнейший по количеству сортов во всей России – материал поступал из садовых заведений Риги, Одессы, Бессарабии, Пензы, Екатеринославля. Заведовал питомником профессор Э.Ф. Рего – ученый в области плодородства и овощеводства. Его помологическая работа «Изложение систем и важнейших правил к определению плодов» служила руководством при изучении местных и интродуцированных древесно-кустарниковых культур в России. Результаты изучения состояния садоводства и ботанических садов в центральных губерниях России, Украины и Могилеской губернии нашли отражение в отчетах его научной деятельности и книге «Руководство к улучшению садоводства и огородничества», выдержавшей в свое время 4 издания. С 1879 г. питомник древесных растений возглавил М. В. Рытов (1846–1920) – известный российский помолог. Он проводил научные исследования по выявлению лучших сортов яблони для садов Западной части России, отобразив разнообразие сортов яблони в книге «Русские яблоки»

(1914). На огромном фактическом материале он показал необходимость ведения отбора лучших клонов этих сортов для размножения.

В 60-е годы XIX в. проявляется особый интерес к естественным наукам, в том числе и к плодоводству. Большой вклад в развитие садоводства в различных регионах России внесли энтузиасты садового дела Императорского Российского общества садоводства, созданного в 1858 г., отделения которого были открыты в разные годы в Вильно, Минске, Варшаве и оказали самое непосредственное влияние на развитие садоводства в Беларуси. Издатель и пропагандист А. К. Грелль читал курсы лекций «Доходное плодоводство», отдельные положения которых не потеряли актуальности и сегодня. Создавались школы садоводов, уделялось особое внимание развитию крестьянских садов: Большие Летцы, Фатынь (Витебская обл.), Петровичи (Бобруйский р-н) и др. Вклад в развитие садоводства внесли известные исследователи – профессор ботаники В. В. Адамов, ученый-садовод Н. И. Кичунов, Я. К. Мороз. В деле просвещения научного садоводства играли большую роль популярные журналы – «Прогрессивное садоводство и огородничество», «Вестник садоводства», «Сад и огород», «Промышленное садоводство и огородничество», редактором которых на протяжении многих лет являлся Н. И. Кичунов.

Наиболее известные ученые-помологи, уроженцы Беларуси – профессор, академик В. В. Пашкевич (1856–1939) и профессор А. С. Гребницкий (1857–1941) – изучали сортимент садов Беларуси, давали определенные рекомендации по его совершенствованию и готовили кадры садоводов в учебных и научных заведениях. А. С. Гребницкий вместе с профессором А. Ф. Рудзских принимал активное участие в первом русском издании широко известного двухтомного труда Н. Гоше «Руководство по плодоводству» (СПб., 1889). Он вошел в историю русского садоводства знаменитым трудом «Атлас плодов», который издан в 1903–1906 гг. под его редакцией и с участием в описании 46 из 114 распространенных в России сортов яблони и других плодовых пород.

Василий Васильевич Пашкевич окончил Петербургский университет в 1881 г., получив степень магистра естественных наук за диссертацию «Флора цветковых растений Минской губернии». За время своей стажировки (1883–1885) в Гейзенгемский институт плодоводства, виноградарства и виноделия (Германия) он ознакомился с садовыми учреждениями Южной Германии, Швейцарии, Австрии, Франции, Западной Пруссии. Работая специалистом по садоводству при Департаменте земледелия России дважды (1895, 1896) посещает Виленскую и Минскую губернии и в результате публикует работу «Плодоводство и огородничество в Минской губернии», где подробно описывает состояние садоводства в селах и населенных пунктах: «в Самохваловичской волости замечательна садоводством деревня Крупица. Отсюда выходит много садовников, уходящих на службу к помещикам. Плодоводство в Крупице имеет очень серьезное значение для крестьян. Некоторые из них за одну сливу из своих садов выручают до 100 рублей за лето. Разводят здесь как разные плодовые деревья, так и ягодные кустарники». Эта статья стала основой для дальнейшей работы В. В. Пашкевича по обследованию садов на всей территории России. Ученый приводит анализ местного сортимента плодовых, с подробным описанием сортов яблони, груши, слив и других плодовых растений. Таких детальных работ по изучению состояния садоводства России до В. В. Пашкевича не было. В результате этих обследований были изданы многотомные труды. Помимо плодоводства он изучал овощеводство и цветоводство, занимался лекарственными растениями, читал лекции в течение всей жизни, был организатором многочисленных экспедиций. В. В. Пашкевич первый в России обратил внимание на необходимость переработки плодов и овощей и предложил ряд технологий в этой области.

В 1911 г. вышла в свет книга В. В. Пашкевича «Плодовое сортоведение или помология на новых началах». В странах Западной Европы помологии обычно выходили с описанием плодов, что приводило к механическому запоминанию признака сорта. В. В. Пашкевич считал необходимым, чтобы в понятие сорта входили морфологические, анатомические, биологические и биохимические признаки. Работа В. В. Пашкевича открыла новые подходы к сортоизучению плодовых культур. Высокую оценку дал И. В. Мичурин: «Земной поклон Вам, глубокоуважаемый Василий Васильевич, за Ваш бесценный труд, только при таком полном и, главное, вполне отвечающем цели своего назначения помологическом изложении особенностей каждого сорта плодовых рас-

тений мы легко сможем выйти из бесконечных путаниц в определении различных сортов и помология, как наука, станет, наконец, на твердую почву и будет полезна для дела». Недаром капитальные помологические труды В. В. Пашкевича были изданы в советский период – «Общая помология или учение о сортах плодовых деревьев» (1930), «Сортоизучение и сортоводство плодовых деревьев» (1933) и др.

Крупным научным вкладом явились исследования В. В. Пашкевича по биологии цветения плодовых культур. Свои опыты он начинал в своем саду в Горутишках Минской губернии. При объезде садов при земских народных школах и по сведениям, собранным от народных учителей, бывших на его курсах по садоводству, он обобщил собранный материал. За дореволюционный период В. В. Пашкевич внес большой вклад в развитие научного плодоводства и заложил основы отечественного садоводства. За период 1881–1917 гг. им было опубликовано 270 работ по садоводству, плодоводству и огородничеству. В. В. Пашкевич был избран почетным членом Императорского Российского общества садоводства и его Рижского отдела, Императорского Российского общества плодоводства, Московского общества любителей садоводства, Старо-Петровского общества садоводства, Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей, Императорского Вольно-экономического общества и Всероссийского общества пчеловодства и садоводства. Н. И. Вавилов, оценивая творческий путь и вклад В. В. Пашкевича в науку и практику, охарактеризовал его как «пионера научного плодоводства». К сожалению, многие работы В. В. Пашкевича остались незамеченными. Вклад его в развитие отечественного садоводства долго замалчивался. После смерти И. В. Мичурина в 1935 г. в течение 20 лет в стране насаждалась мичуринская биология. Все успехи в садоводстве обычно трактовались с работами И. М. Мичурина (Пономаренко, 2013).

За четверть века (1888–1913) площади под садами значительно увеличились. Так, с 11,5 тыс. га в границах Витебской, Минской, Могилевской и Гомельской областей достигли 20 тыс. га. В этот период начало развиваться промышленное плодоводство в частновладельческих имениях, но развитие садоводства остановила первая мировая война.

Отсутствие мира на белорусской земле на протяжении почти 10 лет привело к значительному разрушению хозяйства страны. С образованием БССР, с началом объявления новой экономической политики в 1921 г. развитие сельского хозяйства приобрело положительную динамику. Начали развиваться в новом направлении социальная и культурная сферы жизни народа. С принятием земельного кодекса в 1925 г. и установлением кредитования оживилось сельскохозяйственное производство – начали создаваться кооперативы, в том числе и садово-огородные.

В начале 1920-х годов не было действующих питомников размножения плодовых культур, необходимых для закладки новых насаждений. Перед учеными стояла задача по восстановлению разрушенных и созданию новых плодовых питомников. В 1924 г. академик В. В. Пашкевич отмечает необходимость проведения опытных работ по решению насущных вопросов плодоводства в местных условиях Беларуси, включающих разработку промышленного сортимента. В результате исследования существующего сортимента садов делает заключение о малом количестве сортов с хорошим качеством плодов, что является причиной попыток введения лучших зарубежных сортов с риском повреждения их в суровые зимы; заявляет о необходимости выведения улучшенных сортов на месте, на опытных станциях, не довольствуясь попытками некоторых крестьян-любителей производить новые сорта. Таким образом, в результате проведенной организационной работы 10 октября 1925 г. открыто Белорусское отделение Всесоюзного института прикладной ботаники и новых культур – ВИПКиНК (ВИР) в Лошице-1 – усадьбе бывшего имения Е. Прушинского с богатым сортами и плодовыми породами садом. Эта дата – начало нового этапа в развитии садоводства Беларуси и дата рождения научно-исследовательского учреждения в этой области – Института плодоводства.

При государственной поддержке активно внедрялась научная организация хозяйств, плановое размещение пород и сортов. Возникли широкие возможности для развития садоводства. Молодыми сотрудниками Белорусского отделения Всесоюзного института растениеводства Э. П. и А. Е. Сябаровыми и другими под руководством В. В. Пашкевича были обследованы мно-

гие плодовые насаждения Беларуси. В этот же период под руководством профессора М. И. Бурштейна студентами БСХА было проведено обследование ряда районов Могилевской, Минской и Гомельской областей. Сравнительное изучение и оценка готового сортового материала проводились по основным хозяйственно-биологическим свойствам: зимостойкости, продуктивности, потребительским и товарным качествам урожая, устойчивости к вредителям и болезням, сроку созревания, лежкости плодов, пригодности для технической переработки, а также фазы развития и морфологическим признакам. Эталоном экологической устойчивости служили сорта яблони – Антоновка обыкновенная, Грушовка московская, Боровинка, Коричное полосатое, Папировка, Осеннее полосатое. Были выделены лучшие сорта из местного сортимента для размножения и широкого внедрения в новые производственные насаждения.

С целью обогащения сортимента новыми высокопродуктивными сортами, отличающимися высокими качествами плодов и продолжительным периодом хранения, создавалась коллекция яблони. В 1928 г. под руководством В. В. Пашкевича А. Е. и Э. П. Сюзаровыми был заложен помологический сад яблони, состоящий из местных сортов, селекционных научных учреждений России, западноевропейских и североамериканских, а также диких форм и видов яблони. Уже к 1932 г. было собрано более 500 сортообразцов яблони из 37 стран мира. На протяжении многих лет этот сад был наиболее богатым по разнообразию сортов, форм и видов плодовых пород на территории Беларуси. Он служил как для научных исследований, так и для пропаганды новейших достижений в селекции среди садоводов профессионалов и любителей. Черенки лучших сортов рассылались не только по запросам белорусских садоводов, но и во многие регионы Советского Союза.

В 1932 г. на основании обследований было проведено первое породно-сортовое районирование плодовых и ягодных культур по природно-экономическим садовым зонам (А. Е. Сюзаров и др., 1960). На территории БССР (восточная часть Беларуси) были условно обозначены в соответствии с климатическими условиями 3 зоны садоводства: северная, центральная и южная, при этом центральная и южная подразделялись на западную и восточную подзоны. Основопологающими характеристиками при разделении на садовые зоны были суммы активных температур и длина вегетационного периода. Учитывали зимние минимальные температуры и их продолжительность. Ведущей плодовой породой была определена яблоня, которой отводили 80 % от всех плодовых насаждений. Увеличение производства плодов в плане развития садоводства предусматривалось на основе увеличения площади насаждений и рационального подбора сортов. Основные рекомендуемые сорта сохранялись в стандартном сортименте на протяжении почти 30 лет.

Тщательное изучение существующих сортов и форм показало, что далеко не всегда можно найти требуемые сорта в готовом виде, была поставлена задача создания новых высокоадаптивных сортов для условий Беларуси. С целью получения новых зимних сортов, сочетающих в себе высокую экологическую приспособленность и отличное качество плодов, в гибридизацию включались сорта, принадлежащие различным эколого-географическим группам. Так, еще до Великой Отечественной войны гибридный фонд составлял более 32 000 семян, он позволил выделить элитные формы для первичного изучения в помологическом саду. В результате межсортовых скрещиваний удачно подобранных исходных форм было получено высокозимостойкое потомство. Зима 1939–1940 гг. была серьезной проверкой зимостойкости плодовых культур вообще и яблони в частности. В январе 1940 г. наблюдалась исключительно холодная погода, в средней части республики мороз доходил до $-39,9$ °С, а в северной до -42 °С. Значительное количество деревьев теплолюбивых сортов яблони погибло, но большая часть коллекции сохранилась – об этом свидетельствует сохранившийся журнал помологического сада с послевоенными записями. Часть перспективных семян селекции А. Е. и Э. П. Сюзаровых успешно выдержали суровые испытания и были выделены в элиту.

23 февраля 1931 г. Постановлением Совнаркома БССР на базе отделения Всесоюзного института растениеводства в «Лошице-1» создана Белорусская зональная опытная станция плодово-овощного хозяйства, которая вошла в состав Наркомзема БССР. С организацией опытной стан-

ции значительно расширились исследования не только по сортоизучению и селекции плодовых культур, но и по изучению биологических основ агротехники возделывания плодовых растений, обеспечивающих получение высоких и устойчивых урожаев. Во второй половине 30-х годов XX века Белорусская плодоовощная опытная станция имела уже достаточно разветвленную структуру. Исследования по селекции и сортоизучению плодовых культур проводили А. Е. и Э. П. Сябаровы, селекции и сортоизучению ягодных культур – А. Г. Волузнев, агротехнике плодовых и ягодных культур, питомниководству – Г. А. Шпонько и А. Г. Душинская, защите от вредителей и болезней – Т. Т. Безденко и Н. Ф. Манько, хранению и переработке – Ф. М. Воробей, агрохимии почв – М. П. Сапун. Итогом плодотворной работы опытной станции в довоенный период явилось издание «Агроуказаний по плодово-ягодным и овощным культурам в Белорусской ССР на 1939–1940 гг.» (Минск, 1940). В 1939 и 1940 гг. станция являлась участником Всесоюзной сельскохозяйственной выставки в г. Москва.

Таким образом, для развития пловодства в 1930-е годы была создана надежная научная база. В это время была организована сеть государственных питомников по выращиванию посадочного материала плодовых и ягодных культур для удовлетворения запросов колхозов, совхозов и населения страны. Вокруг крупных городов и вдоль железнодорожных магистралей создавались массивы садов. В 1940 г. на душу населения в республике производилось около 45 кг плодов. Свыше 35 тыс. т товарных плодов ежегодно вывозилось за пределы БССР. Беларусь к началу Великой Отечественной войны стала республикой высокотоварного пловодства.

Опытные сады в Лошице (помологический и гибридный) удалось сохранить в тяжелые военные годы, что позволило к началу 1950-х годов передать в производственное испытание первые белорусские сорта яблони, груши, сливы, вишни. За период 1925–1958 гг. было получено 44 новых сорта: яблони – 12, груши – 7, сливы – 7, вишни – 6 и черешни – 12. В послевоенный период восстановления пловодства, согласно результатам систематической научной работы по сортоизучению и с учетом широкого производственного опыта, в 1954 г. был доработан и уточнен стандартный сортимент плодовых и ягодных культур для всей территории Беларуси по основным почвенно-климатическим зонам, выделенным как производственные садовые зоны. Ведущими сортами, практически без изменений, оставались сорта из перечня районированных в 1932 г. Существенные изменения в районирование сортов яблони по Беларуси были внесены в 1967 г. Практически были исключены многие народные и мичуринские сорта, взамен были включены новые сорта белорусской селекции.

30 августа 1956 г. Приказом Министерства сельского хозяйства БССР № 236-К на базе Белорусской плодоовощной опытной станции Министерства сельского хозяйства БССР и Русиневичской овоще-картофельной селекционной станции Министерства промышленности продовольственных товаров БССР создан Белорусский научно-исследовательский институт пловодства, овощеводства и картофелеводства. В 1964 г. институт перебазирован в пос. Самохваловичи Минского района Минской области, где уже на протяжении 50 лет успешно развивает научные основы отрасли пловодства. Реорганизация опытной станции в научно-исследовательский институт придала новый импульс развитию пловодства. Появилась плеяда молодых инициативных ученых, исследованиями которых углублены и расширены теоретические основы и методы селекции, сортоизучения, технологии возделывания плодовых и ягодных культур. Получили новый статус селекционные исследования плодовых и ягодных культур, созданы новые отделы и лаборатории, проводились комплексные исследования с научными институтами Академии наук БССР и опытными станциями Министерства сельского хозяйства – Брестская ОСХОС, Гродненская ОСХОС (Гродненский ЗНИИР), Могилевская ОСХОС, опорные пункты в Витебской области (Малые Алашки, Шарковщинского района), Пинский ОП Брестской области, Ботаническими садами образовательных учреждений в Бресте, Витебске, Горках Могилевской области.

Углублены и расширены исследования по теоретическим основам и методам селекции под руководством Э. П. и А. Е. Сябаровых (плодовые культуры) и А. Г. Волузнева (ягодные культуры). Они подготовили плеяду специалистов высшей квалификации по основным направлениям биологических и генетических исследований и по праву считаются основоположниками селек-

ции плодовых и ягодных растений в Беларуси. Так, экспериментальный мутагенез и цитоэмбриологические исследования плодовых и ягодных культур проводила Г. А. Амбросова (Бавтуто) (1962), в дальнейшем под ее руководством было развито целое направление цитогенетических исследований по плодовым и ягодным культурам, создана научная школа с многочисленными учениками в БГПУ (Минск). В направлении изучения процесса опыления и оплодотворения плодовых культур весомый вклад внесли В. А. Матвеев (1968), Р. М. Сулимова (1972), М. П. Малюкевич (1981), Н. В. Кухарчик (1990); ягодных культур – Г. П. Раинчинова (1971), Н. А. Зазулина (1982). Вопросы частной генетики, включающие изучение наследования биологических и хозяйственных признаков, решали на разных культурах Н. И. Михневич (1966), Э. В. Ваверова (1969), Г. К. Коваленко (1971), Е. В. Семашко (1982), З. А. Козловская (1985), М. Г. Мялик (1987), А. В. Пантеев (1990), Евдокименко (1992). Вопросы размножения новых сортов и культур – Н. С. Тихоновский (1961), Н. М. Здоровцов (1964), К. С. Здоровцова (1982). Весомый вклад в селекцию на устойчивость к болезням внесли иммунологические исследования под руководством академика Н. А. Дорожкина научными сотрудниками Л. В. Бондарь (1966), Н. А. Коноваловой (1977), В. Т. Кононыхиной (1982), М. И. Вышинской (1984), А. М. Шипилькевич (Дмитриева) (1987).

Такие комплексные исследования содействовали созданию значительного объема гибридных фондов, из которых были выделены 51 новый сорт плодовых культур и 24 ягодных для закладки садовых насаждений Беларуси в начале 1960-х годов.

Размножение и распространение новых сортов как собственной селекции, так и интродуцированных базировалось на исследованиях в области питомниководства: изучение биологических особенностей подвоев семечковых и косточковых культур – Т. К. Мельник (1954), Н. М. Мельник (1956), подбор опылителей для получения семенных подвоев яблони – А. И. Пуцило (1968), агротехнические приемы возделывания – А. Г. Душинская (1968), В. Н. Балобин, Р. Ф. Матвеева, Т. А. Карницкая (1981, 1986), Н. П. Солдатенко (1986), выбор подвоя – Г. А. Шпонько, Ф. М. Воробей (1950), М. С. Борейша (1958), Н. М. Здоровцов (1963, 1968), А. И. Пуцило (1975), Г. К. Солонец (1985, 1986), М. И. Юзефович (1991), Т. Ф. Лукуть (1993), способы вегетативного размножения плодовых культур (зелеными и корневыми черенками, отводками) – Б. П. Флоров (1960, 1965), Т. А. Федурко (1977, 1982), Н. М. Здоровцов (1967), К. С. Здоровцова (1981), В. А. Самусь (1984), Н. М. Цынгалев (1988). Агротехнические исследования, включающие изучение эффективности различных форм удобрений, гербицидов, сроки и схемы посева, посадки и др. – В. Н. Балобин, Р. Ф. Матвеева, С. П. Шараев (1970), В. Н. Балобин, А. В. Кругляков, Р. Ф. Матвеева (1970).

Совершенствованию технологий размножения и возделывания ягодных культур в 70–80 гг. XX в. уделялось большое внимание под руководством зав. отделом ягодных культур А. Ф. Радюка. Были разработаны новые способы и приемы размножения крыжовника, смородины черной и красной, земляники садовой – Н. С. Тихоновский (1961), А. Ф. Радюк, Г. П. Раинчинова, А. И. Бачило, агротехника и технология возделывания смородины черной, земляники садовой – Т. И. Шкурко (1971), А. Г. Адащик, П. Н. Кухта (1980), А. Ф. Радюк, Е. М. Малашенко, Е. К. Котло (1989).

В период восстановления плодоводства в конце 1950-х годов встал вопрос о выборе садопригодных земель и определения лучших районов для массовой закладки промышленных насаждений плодовых и ягодных культур. В 10 географических регионах определена концентрация новых коммерческих садов, было отобрано 70 тыс. га 1-го и 2-го класса бонитета. Ряд проектов садов промышленного типа с общей площадью более 6000 га реализованы. Эта большая работа была выполнена под руководством А. С. Девятова, который возглавил отдел технологии плодовых культур в 1957 г. и более 40 лет работал в Институте плодоводства. А. С. Девятов (1923–1999) – доктор с.-х. наук, профессор, действительный член Нью-Йоркской академии наук и Американского общества садоводческой науки – стал основоположником систематизированного широкого изучения и разработок агротехнических приемов и механизации процессов в плодоводстве. Под его руководством проводились исследования по изучению корневой системы плодовых культур – яблони, груши, сливы, вишни, черешни, что позволяло произвести необходимый выбор конструкции сада, плотность размещения деревьев (Борейша, 1960; Балобин, 1967;

В. А. Резвяков, 1967; А. Ф. Радюк, П. Я. Пивень, 1967; И. С. Малашенко, 1971; Н. С. Козлов, 1970; П. Н. Кухта, 1975; Д. В. Гракович, Г. П. Рылов, 1977; Н. Г. Капичникова, 1993; М. П. Андрусевич, 1995). Конструкции плодовых насаждений, системы формирования плодовых деревьев в зависимости от силы роста сорто-подвойных комбинаций и схемы размещения деревьев разрабатывались в соответствии с климатическими особенностями Беларуси – поступление солнечной радиации, водный и воздушный режимы на различных почвах (И. М. Стацкевич, О. М. Колядко, П. Н. Кухта, В. А. Резвяков, Н. Г. Капичникова, А. В. Горный, М. А. Челомбитько); проведена оценка и выявление оптимальной системы содержания почвы в приствольных полосах и междурядьях сада (Г. В. Щурок, И. М. Стацкевич, О. М. Колядко, П. Н. Кухта, В. А. Резвяков); разработка способов, способствующих получению стабильных урожаев плодов высокого качества, и приемов, снижающих потери плодов от болезней во время хранения и увеличивающих срок хранения плодов; разработка способов и приемов улучшения питания плодовых растений (В. А. Резвяков, Н. Г. Капичникова, Е. С. Синкевич и др.). Все эти разработки отражены в 23 диссертационных работах под его руководством и более 400 публикациях, включая зарубежные. Кроме этого, вопросы удобрения и орошения сада в 1980-е годы решались в отделе питомниководства В. Н. Балобиним, Р. Ф. Матвеевой и Т. А. Карницкой.

Быстро растущее товарное садоводство и создаваемые предприятия перерабатывающей промышленности в Беларуси определили потребность в исследованиях по хранению и переработке плодов и ягод на научной основе. Изучение способов хранения плодов яблони и груши, биохимических и физиологических процессов в плодах в хранилищах с естественным охлаждением и специальным холодильным оборудованием позволило разработать оптимальные температурные и влажностные режимы хранения как для плодовых – яблони, груши, сливы, так и ягодных культур – черной и красной смородины, клюквы крупноплодной (Ф. М. Воробей, 1954; Д. К. Шапиро, 1963; М. М. Голомшток, 1960, 1964; В. Ф. Савченко, Л. С. Тихоновская, И. И. Шестюк, 1967; В. А. Радюк, 1977, 1984; В. Т. Каравосов, 1977; Е. В. Лебедев, 1989). С целью снижения потерь при хранении было изучено большое количество препаратов послеуборочной обработки яблок (А. К. Соколова, А. С. Девятков, 1979); определены оптимальные сроки уборки на основе анализа метеорологических показателей, показателей роста и развития плодов – прирост массы и размера, твердость мякоти, содержания сухих веществ, динамики разложения крахмала в предуборочный период (Р. Э. Лойко, Л. М. Ярохович, А. П. Савченко, И. В. Ярошевич, А. М. Криворот, 1995).

В процессе исследований выполнена оценка на пригодность белорусских сортов плодовых косточковых (сливы, вишни, черешни) и ягодных культур (черной смородины, земляники, крыжовника) для замораживания россыпью и в сахарном сиропе, новых видах замороженной продукции – Д. К. Шапиро, М. М. Голомшток, К. И. Орловская, П. А. Сержантова, 1960; В. Ф. Савченко, В. Т. Каравосов, 1978; М. Г. Максименко, 1991. С целью изыскания новых видов сырья в созданном новом опытно-экспериментальном цеху отдела хранения и переработки, организованном в 1957 г. в содружестве с Центральным ботаническим садом АН БССР, проведено химико-технологическое сортоиспытание плодов и ягод как в свежем виде, так и продуктов переработки – соки, компоты, вина, консервы с высоким содержанием биологически активных веществ с малораспространенными культурами: аронией черноплодной, облепихой, шиповником, жимолостью, барбарисом, боярышником, голубикой, клюквой крупноплодной (Д. К. Шапиро, В. Ф. Савченко, В. Т., Каравосов, Т. В. Степанишина, Т. С. Ширко, М. И. Петровская, А. А. Чаховский, И. И. Чекалинская, Т. И. Василевская и др.). Масштабные исследования по определению биологически активных веществ в процессе селекции и интродукции традиционных и теплолюбивых культур – абрикоса, винограда, ореха грецкого – выполнены Т. С. Ширко, Р. Э. Лойко, И. В. Ярошевич (1991).

Использование плодов и ягод для изготовления столовых и шипучих вин, испытание сортов для виноделия в 1950–1960-е годы отражено в работах лаборатории химии и технологии БелНИИПОК сотрудниками Ф. М. Воробей и П. А. Сержантовой под руководством академика А. С. Вечера (Институт экспериментальной ботаники АН БССР). Эти и другие исследования по-

зволили разработать оригинальные технологии производства игристых яблочных вин и сидров (Митюков и др., 1962; А. С. Вечер и др., 1976; Л. А. Юрченко и др., 1983).

Координация исследований по плодоводству с начала 70-х до 90-х годов XX в. постоянно проводилась с учеными Литвы, Латвии, Эстонии, России и Украины в рамках ВАСХНИЛ. Творческое содружество было очень полезно для всех.

Новейшая история развития плодоводства в нашей стране берет начало в момент получения независимости Республики Беларусь, когда стало возможным свободное передвижение граждан, прежде всего в Западную Европу. Трудно переоценить возможность получения информации из первых рук, воочию познать современное состояние садов, используемые сорта, технологии, методы. Большое значение сыграли научные контакты А. С. Девятова, его авторитет в международном сообществе ученых-садоводов, а также взаимный интерес польских ученых к достижениям плодоводов бывшего Советского Союза. Неоценимая услуга была оказана профессором Варшавского университета А. Садовским, организовавшим научный тур по ведущим научным учреждениям и передовым садовым хозяйствам от Ольштына до Познани в 1992 г., в котором приняли участие А. С. Девятов, директор института В. А. Самусь и молодые заведующие отделами З. А. Козловская и Н. Г. Капичникова. Открытая демонстрация достижений польского садоводства вызвала поток идей в развитии новых современных технологий для питомника и плодоносящего сада, а также получения новейшего генетического материала для коллекций института.

Благодаря зародившимся контактам получили возможность овладеть новейшей информацией о проводимых конференциях, рабочих совещаниях и международных симпозиумах EUCARPIA, участие в которых в дальнейшем позволило заявить и о наших разработках, заключить многочисленных международных договоров по обмену визитами сотрудников, обмену генетическим материалом, стали возможными стажировки для молодых сотрудников. В 1993 г. состоялось Межгосударственное координационное совещание в Белорусском НИИ плодоводства под руководством А. С. Девятова, в котором приняли участие ученые Польши, Литвы, Латвии, России, Украины. Был разработан проект по международному экологическому испытанию сорто-подвойных комбинаций, что послужило реальным стимулом для развития плодоводства в Беларуси, реализовавшееся в разработке Республиканской программы развития плодоводства на 1997–2000 годы, утвержденной Советом Министров Республика Беларусь 26 июня 1997 г. Были определены ежегодные объемы выполнения и финансирования работ по закладке питомников, садов, полной инвентаризации садовых насаждений в стране. Выделенные кредитные ресурсы сельскохозяйственным предприятиям и зарождающимся крестьянским и фермерским хозяйствам послужили реальным толчком к закладке новых интенсивных садов и питомников, формировалось новое сообщество садоводов страны, которое впоследствии было организовано в ассоциацию «Белсадпитомник», активно работающую и в настоящее время.

Конечно, первая программа из-за финансовых трудностей не была реализована в полном объеме, однако рациональное зерно, брошенное в благодатную почву любви к саду, дало свои плоды, все понимали необходимость в новой программе, координации учеными процесса интенсификации плодоводства. Неутомимым подвижником и организатором, разработчиком программ по плодоводству является директор Института плодоводства В. А. Самусь, которому удалось с помощью единомышленников получить поддержку в Министерстве сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, НАН Беларуси и реализовать идеи развития в ГЦП «Плодоводство» на 2004–2010 годы, а в дальнейшем и ГКП Развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства на 2011–2015 годы. Благодаря этим программам стало возрождаться научное плодоводство и в Гомельской, Могилевской областях, где в начале 1990-х годов научные исследования практически не проводились. Хочется отметить активную работу по плодоводству в Гомельской ОСХОС НАН Беларуси, которая организована по инициативе академика В. Г. Гусакова. За короткий промежуток времени созданы питомники оздоровленного посадочного материала плодовых и ягодных культур, посажены опытные и производственные сады, заложен виноградник при непосредственном участии и руководстве энтузиаста садового дела кандидата наук Т. Н. Сидоренко. В настоящее время их питомники не уступают питомникам

других научных учреждений. По-прежнему на высоком уровне работают сотрудники отделов садоводства Брестской ОСХОС и Гродненского ЗНИР, у которых учатся опытному делу многие начинающие садоводы.

В рамках научного обеспечения отрасли плодородства благодаря научной базе, созданной предшествующими поколениями, удалось разработать новые технологии производства посадочного материала (С. А. Гаджиев, 1997; И. Е. Жабровский, 1997; В. А. Самусь и др., 2013), беспересадочную технологию выращивания спуровых и колонновидных сортов яблони (В. А. Самусь, Грушева, 2009, 2013), разработаны стандарты и организационно-технологические нормативы выращивания посадочного материала плодовых и ягодных культур в течение 2004–2010 гг. (В. А. Самусь и др., 2013).

Современный уровень исследования в области размножения плодовых и ягодных культур стал возможен с образованием в 1990 г. лаборатории биотехнологии, которая в 2001 г. преобразована в отдел, руководителем которого с 1993 г. является доктор с.-х. наук Н. В. Кухарчик. Отделом выполнен ряд ориентированных фундаментальных исследований: разработка методов тестирования и плодовых и ягодных культур на наличие патогенных вирусов, виридов, микоплазм и бактерий; разработка методик терапии растений, зараженных вирусами, виридами и микоплазмами; прикладные: ускоренное микроразмножение плодовых и ягодных культур и получение суперэлитного посадочного материала; разработка технологий производства оздоровленного посадочного материала плодовых и ягодных культур и создание безвирусных базовых коллекций; разработка методик получения исходного материала для селекции косточковых культур с применением биотехнологических методов, цитоэмбриологического и генетического анализов; оценка перспектив использования ионообменных субстратов для адаптации плодовых и ягодных культур при размножении *in vitro* (М. С. Кастрицкая, 1997; Е. В. Колбанова, 2003; С. Э. Семенов, 2004; Н. В. Кухарчик, 2006; Т. А. Красинская, 2009; Н. Н. Волоевич, 2011).

Садовым конструкциям интенсивного сада посвящена работа сотрудников отдела технологии плодородства – Н. Г. Капичникова, И. С. Леонович, Т. В. Рябцева, Н. В. Игнаткова, Е. С. Боровик и др., в результате которой оценена реакция различных по силе роста сорто-подвойных комбинаций плодовых культур (яблони, груши, сливы, вишни, черешни) на плотность посадки, в том числе включающую одно-, двух- и трехстрочное размещение деревьев яблони; изучены и рекомендованы способы содержания приствольных полос (мульчирование почвы различными материалами – опилками, соломой, черной пленкой) с целью сохранения и повышения почвенного плодородия, увеличения урожайности и повышения качества плодов; изучены системы питания и регулирования силы роста и нагрузки урожаем плодовых культур на клоновых подвоях; изучено влияние некорневого внесения водорастворимых удобрений, макро- и микроэлементов, регуляторов роста на качество товарной продукции, а также применение физиологически активных веществ, позволяющих целенаправленно регулировать рост и развитие растений и важнейшие реакции обмена веществ, полнее реализовать возможности сорта; выявлена реакция плодовых культур на технологические приемы формирования (выламывание побегов, обрезка в летние сроки, отгибание ветвей) с целью ускорения вступления в плодоношение и снижения силы роста деревьев. Многолетнее изучение клоновых подвоев в качестве стволовых вставок (1980–2007) показало целесообразность выращивания садов, заложенных трехкомпонентными саженцами, позволяющими получать высокие урожаи, а возделывание таких садов не требует дорогой опоры в виде шпалеры. Оценен биологический, производственный и коммерческий ресурс плодоношения садов различной интенсивности, формы крон косточковых культур, пригодных для механизированной уборки. Полученные результаты использованы при разработке отраслевых технологических регламентов производства плодов яблони (2007), сливы (2008), вишни (2009), груши (2010) и черешни (2010), которые применяются при разработке проектов по закладке садов. Соблюдение требований отраслевого регламента возделывания яблони обеспечивает получение урожая высококачественной плодородческой продукции на уровне 25–30 т/га, груши – 18–20, сливы – 15–20, вишни – 10–12, черешни – 12–14 т/га. При соблюдении технологии рентабельность составляет 174–220 % в зависимости от культуры, а срок окупаемости капитальных вложений 2,1–2,2 года товарных плодоношений яблони и груши, 0,9–1,0 для сливы, 1,1–1,4 года для черешни.

Большая работа проведена отделом хранения и переработки Института плодоводства под научным руководством Р.Э. Лойко, М.Г. Максименко, А.М. Кривороты, Д.И. Марцинкевича. Хранение плодовой продукции – насущный вопрос современности, особенно в условиях значительных перемен в сортименте и новых технологий возделывания садовых насаждений, появлении нового оборудования современных хранилищ. Разработаны методики определения оптимальных сроков уборки плодов яблони для длительного хранения, прогноза лежкости плодов яблони на основании оценки минерального состава и предрасположенности к болезням хранения (1995); технологии хранения плодов яблони белорусского сортимента (2005); технологические регламенты хранения плодов промышленных сортов яблони в обычной и регулируемой газовой среде (2007), хранения яблок в регулируемой газовой среде с ультранизким содержанием кислорода (2009); рекомендации по организации и проведению уборки плодов семечковых культур в интенсивных насаждениях (2007); рекомендации по применению препарата «Фитомаг», содержащего ингибитор этилена 1-метилциклопропен, при хранении плодов яблони в Беларуси (2011); Стандарты и технические условия на яблоки свежие ранних сроков созревания и поздних сроков созревания, свежие плоды калины, сливы, вишни, бузины черной (2012, 2013), а также технологическая инструкция, производственный технологический регламент, технические условия по производству порошков из выжимок плодово-ягодных сушеных (2008).

Создание высокопродуктивных сортовых насаждений плодовых культур в контексте обновления сортимента в Беларуси по-прежнему является одной из актуальнейших задач современного садоводства. Создание адаптивных сортов плодовых культур для условий Беларуси возможно только при активном творческом сотрудничестве селекционеров с учеными смежных наук и использовании классических методов селекции с новыми разработками в области молекулярной генетики, фитопатологии, физиологии и др. Основой выполнения любой программы по плодовым культурам является сбор, изучение и сохранение геноресурсов. Наши коллекции в настоящее время насчитывают более 5000 генетических образцов, только яблони – более 1300. Богатство видового и сортового состава генетических коллекций плодовых, ягодных, орехоплодных культур оценено по достоинству и признано Национальным достоянием Республики Беларусь (Постановление Совета Министров № 1152 от 14.12.2012).

Селекция плодовых культур – это очень длительный процесс, до 40 лет уходило на создание сорта яблони, а груши и того больше. Разработана новая селекционная программа, в которой применение фитопатологических методов, прививки на клоновых карликовых подвоях при совмещении двух этапов собственно селекционного процесса, а также использование диагностики морозостойкости с помощью прямого промораживания и биохимического метода позволяет сократить селекционный процесс до 12–14 лет (Е.Н. Бирюк, 2005; З.А. Козловская, 2003, 2006, 2011; С.А. Ярмолич, 2009; Т.А. Гашенко, 2010; В.В. Васеха, 2011; Ю.Г. Кондратенко, 2012). Проведены исследования биологических особенностей нового исходного материала и сортов нового поколения на землянике садовой (Н.В. Клакоцкая, 2010), вишне и черешне – А.А. Таранов (2010), груше – О.А. Якимович (2010). Созданы сорта нового поколения, выделены лучшие клоны среди сортов яблони народной селекции – Антоновка Белсад, Папировка Белсад, Штрифель Белсад и др.

Впервые в Беларуси и странах СНГ разработаны молекулярные методы идентификации сортов и ДНК-технологии для ускорения селекционного процесса плодовых культур (О.Ю. Урбанович, З.А. Козловская, Н.А. Картель, 2011). Развитие селекции немислимо без фундаментальных исследований. Первые результаты применения молекулярных методов указывают на большие перспективы развития селекции плодовых культур, позволяющие более эффективно и результативно выполнять селекционные проекты. Молекулярный анализ нашего гибридного фонда позволил выявить не только генотипы, устойчивые к болезням, но и устойчивые к вредителям: красногалловой тле и клещу (О.Ю. Урбанович, З.А. Козловская).

Селекционные результаты по плодовым культурам и винограду широко представлены на международных конференциях, симпозиумах, конгрессах международного научного общества ISHS, EUCARPIA, рабочих совещаниях ECPGR, опубликованы в международных научных

изданиях. Реализован ряд международных научных проектов в сотрудничестве с Институтом плодородства в Питешты, Румыния (2010–2014), Институтом селекции и семеноводства Исламской Республики Иран (2004–2012) под руководством З. А. Козловской с белорусской стороны. Знакомство с нашими селекционными результатами за рубежом позволило более активно проводить обмен геноресурсами, а также передать на испытание наши сорта не только в научные учреждения соседних стран, но и в Нидерланды, Францию, Италию, ЮАР, Иран и др.

За последние два десятилетия сортимент плодовых культур значительно обновлен. Так, в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Беларуси с 1996 по 2013 г. из 34 сортов общего перечня сортов яблони, допущенных к использованию в промышленном производстве, включено 28 новых, из 13 сортов груши – 11, из 15 сортов сливы домашней – 13, из 6 сортов алычи – 5, из 5 сортов вишни – 4 и все 8 сортов черешни – новые. Практически все плододопитомники страны размножают эти сорта нового поколения, следовательно, ими закладываются новые сады. Новые сорта созданы с участием межвидовых гибридов, обладающих высокой устойчивостью к ряду заболеваний, более коротким ювенильным периодом, что, несомненно, характеризует преимущества новых сортов. Высокое качество плодов, ежегодное плодоношение сортов явились весомым основанием включения более 20 сортов плодовых культур белорусской селекции в реестры сортов Российской Федерации, Латвии, Литвы, Эстонии, Украины.

Глубокие и всесторонние исследования по ягодным культурам в различных почвенно-климатических условиях республики, выделение из их числа наиболее адаптированных к местным условиям продуктивных форм и сортов с высоким содержанием биологически активных веществ ставит на повестку дня насущный вопрос о развитии в Беларуси нового направления в плодородстве – лечебно-профилактического садоводства путем закладки специальных садов с последующим использованием различных частей растений в фармакологии, а плодов для изготовления различного рода диетических консервов, обладающих профилактическими и лечебно-оздоровительными свойствами.

Впервые созданы сорта нетрадиционных культур для Беларуси: абрикоса – 6, винограда – 4, грецкого ореха – 4 (Р. Э. Лойко, 1998; А. В. Бут-Гусаим, 1998; В. А. Борисевич, 2009), аронии черноплодной – 1, айвы японской – 1, жимолости синей – 1, калины – 1 (А. И. Бачило, З. В. Гракович и др., 2004), облепихи – 2 (М. С. Шалкевич, 1999). Изучены в коллекциях и выделены для использования в производстве новые сорта и новые культуры – актинидия, боярышник, голубика высокорослая, брусника, бузина черная, ирга, кизил, клюква крупноплодная, лещина, лимонник китайский, лох многоцветковый, рябина обыкновенная, ежевика, малина ремонтантная, малина черная, смородина альпийская, шиповник.

Полученные результаты вносят существенный вклад в развитие теории и практики селекционного процесса плодовых культур и обеспечивают решение крупной прикладной проблемы интенсификации плодородства Беларуси на основе использования новых высокотоварных сортов.

ЭКАНОМІКА

УДК 339.13:338.436(476+574+470)

М. С. БАЙГОТ

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОГЛАСОВАННОЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОЙ
ПОЛИТИКИ ТС И ЕЭП**

*Евразийская экономическая комиссия, Москва, Российская Федерация,
e-mail: baihot@eecommission.org*

(Поступила в редакцию 02.04.2014)

Процесс экономической интеграции в рамках Таможенного союза и Единого экономического пространства выходит на новый более высокий уровень, а именно – формирование Евразийского экономического союза. Евразийский экономический союз будет базироваться на согласованных действиях в ключевых областях экономики – макроэкономике, обеспечении правил конкуренции, сфере технических регламентов и др. Это позволит создать общее экономическое пространство, общий рынок товаров, сбалансированную бюджетную и валютную политику, единые подходы в сфере внешней политики. Однако достижение поставленной цели требует решения комплекса вопросов экономического и нормативно-правового характера как в целом на уровне экономик стран, так и отдельных отраслей. В данной связи углубление экономической интеграции АПК Беларуси, Казахстана и России предполагает совершенствование механизмов, обеспечивающих эффективную взаимную торговлю и торговлю с третьими странами, повышение устойчивости и конкурентоспособности АПК государств – членов ТС и ЕЭП [1, 2].

Сельское хозяйство является одной из стратегических отраслей экономики государств – членов Таможенного союза и Единого экономического пространства. В сельскохозяйственном обороте стран данного сообщества находится свыше 230 млн га земель. Страны занимают ведущие позиции по производству подсолнечника, сахара из сахарной свеклы (1-е место); ячменя, ржи (2-е место); пшеницы (3-е место в мире). По экспорту пшеницы и ячменя – 3-е место, а ржи – 5-е место в мировой торговле [3].

Тенденции внешней торговли продукцией сельскохозяйственного происхождения государств – членов ТС и ЕЭП показывают, что в последние годы экспорт увеличивается значительными темпами (в 2012 г. по сравнению с 2010 г. в 1,8 раза). Однако сальдо торгового баланса остается отрицательным: в 2012 г. – более 25 млрд долларов США, в 2011 г. – более 30 млрд долларов США (таблица).

**Тенденции внешней торговли продукцией сельскохозяйственного происхождения государств – членов
ТС и ЕЭП, млрд долларов США**

Показатель	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Экспорт	9,9	13,6	18,4
Импорт	37,5	44,0	43,6
Сальдо	-27,6	-30,4	-25,2

П р и м е ч а н и е. Таблица составлена на основании данных Евразийской экономической комиссии [3].

Несмотря на то что страны располагают существенным потенциалом и могут обеспечить продовольственную безопасность преимущественно за счет отечественной продукции, в целом сохраняется высокая доля импорта. Так, импортная зависимость по мясу составляет 22 %, молоку – около 17 %, маслу растительному – 15 %. В общем объеме импорта почти 18 % приходится на мясо различных видов, 5,4 % – на молочную продукцию, что составляет около 10 млрд долларов США. Кроме того, необходимо подчеркнуть, что страны Таможенного союза закупают из третьих стран в основном продукцию с высокой добавленной стоимостью, а поставляют сырьевые товары. Так, зерновые составляют в общем объеме экспорта более 40 % [4].

Это свидетельствует о том, что в сельскохозяйственном производстве и взаимной торговле продукцией наблюдаются структурные дисбалансы, которые накапливались в странах ТС и ЕЭП в предшествующие годы. Поэтому эффективная реализация задач по созданию и функционированию Евразийского экономического союза Беларуси, Казахстана и России (ЕАЭС) в сфере АПК в первую очередь предполагает разработку и принятие скоординированных взаимоприемлемых механизмов правового регулирования экономическими процессами как на национальном, так и на межгосударственном уровнях.

Исходя из принятой Концепции согласованной (скоординированной) агропромышленной политики государств – членов Таможенного союза и Единого экономического пространства, основной целью такой политики является эффективная реализация ресурсного потенциала государств-членов для оптимизации объемов производства конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции и продовольствия, удовлетворения потребностей общего аграрного рынка, а также наращивания экспорта сельскохозяйственной продукции и продовольствия [5, 6]. Предполагается, что реализация согласованной (скоординированной) агропромышленной политики должна обеспечивать решение следующих задач:

- сбалансированное развитие производства и рынков сельскохозяйственной продукции и продовольствия;

- обеспечение справедливой конкуренции между субъектами государств-членов, в том числе равных условий доступа на общий аграрный рынок;

- унификацию требований, связанных с обращением сельскохозяйственной продукции и продовольствия;

- обеспечение ветеринарного и фитосанитарного благополучия на территориях государств-членов на основе единых требований и правил;

- защиту интересов производителей государств-членов на внутреннем и внешнем рынках.

Согласованная агропромышленная политика стран ТС и ЕЭП, а также ЕАЭС базируется на концептуальных подходах, предусматривающих разграничение полномочий по ее реализации на национальном и межгосударственном уровнях (рис. 1).

То есть согласованная агропромышленная политика состоит из элементов двух видов: *согласованных* и *единых*. Реализация *согласованных* элементов должна осуществляться на основе совместной компетенции Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) и национальных органов управления. Это, в первую очередь, компетенция, направленная на поддержку, координацию или дополнение деятельности государств – членов сообщества, при этом не подменяя их в данных сферах. *Единые* элементы находятся в исключительной компетенции ЕЭК, т. е. это компетенция, переданная сторонами на уровень ЕЭК в соответствии с международными соглашениями.

Эффективная реализация концептуальных подходов агропромышленной политики в процессе создания Евразийского экономического союза предусматривает согласованность и координацию действий государств-членов в соответствующих сферах (рис. 2).

Наиболее приоритетными направлениями согласованной агропромышленной политики, обеспечивающими эффективное регулирование внешнеторговых отношений как между странами – участницами данного сообщества, так и с третьими странами, являются следующие:

- прогнозирование в агропромышленном комплексе;
- государственная поддержка сельского хозяйства;
- регулирование общего аграрного рынка;

- единые требования в сфере производства и обращения продукции;
- развитие экспорта сельскохозяйственной продукции и продовольствия;
- научное и инновационное развитие агропромышленного комплекса;
- интегрированное информационное обеспечение агропромышленного комплекса.



Рис. 1. Концептуальные подходы формирования согласованной агропромышленной политики стран ТС и ЕЭП



Рис. 2. Основные направления согласованной агропромышленной политики государств – членов ЕАЭС

Отправной точкой согласованных действий государств – членов сообщества станет сотрудничество в сфере *прогнозирования*. Прогнозы будут формироваться на базе балансов спроса

и предложения по основным видам продукции. С учетом прогнозных оценок намечено обеспечить совместное определение приоритетов и индикативных показателей развития агропромышленных комплексов.

В области *технического регулирования* предполагается создание системы комплексного контроля всех участков продовольственной цепи – от «поля» до «прилавка». Без этого невозможно получить доступ, например, на продовольственный рынок Евросоюза. В настоящее время в ЕЭП уже установлены единые нормы ветеринарного и карантинного фитосанитарного контроля, однако большинство из них предусматривает контроль обращения продукции только на рынке.

Вместе с тем эпизоотическая ситуация свидетельствует о необходимости более тесной координации деятельности стран по предупреждению распространения вредителей и болезней. В данной связи ведется разработка единой методологии мониторинга эпизоотического состояния территории ТС и ЕЭП, общих подходов по организации профилактики и ликвидации заразных болезней. Внедрение этих документов на единой таможенной территории будет способствовать повышению эпизоотического рейтинга стран.

Кроме Концепции в настоящее время взаимодействие стран Таможенного союза и Единого экономического пространства в области агропромышленного производства регулируется Соглашением о единых правилах государственной поддержки сельского хозяйства от 9 декабря 2010 г. Данное Соглашение принято с целью ограничения применения мер государственной поддержки сельского хозяйства, оказывающих искажающее воздействие на взаимную торговлю сторон (рис. 3).

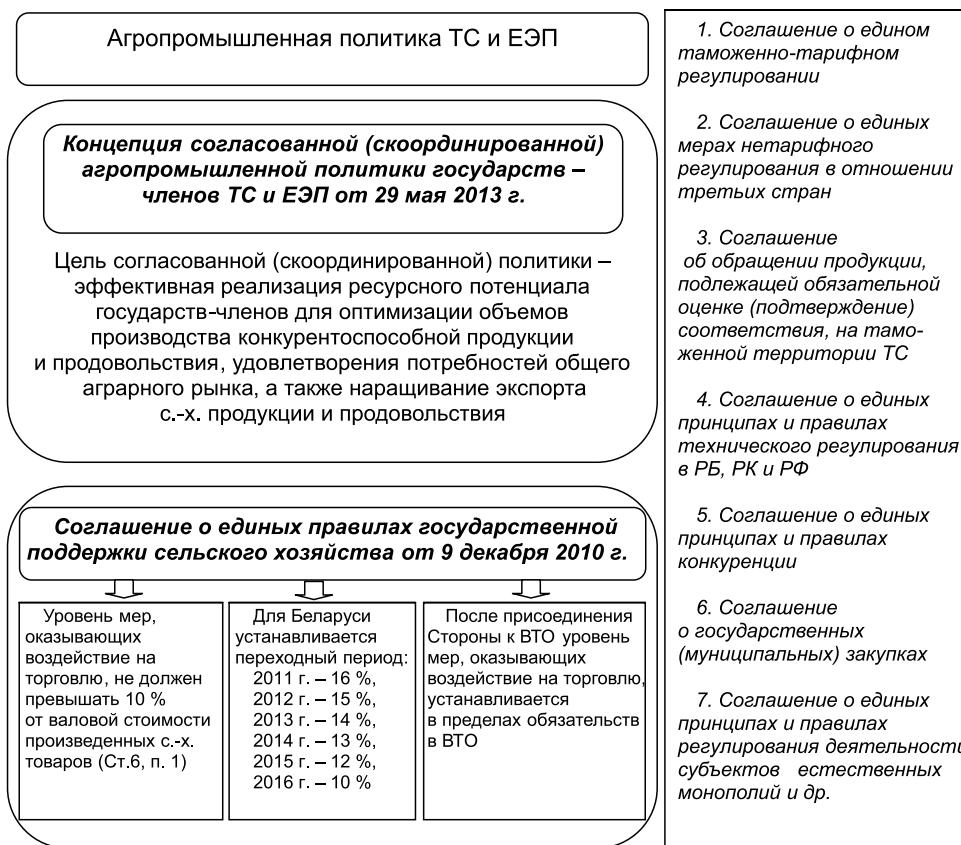


Рис. 3. Нормативно-правовая база ТС и ЕЭП, регулирующая интеграционные процессы в сфере АПК

На сферу агропромышленного производства и аграрного рынка распространяются отдельные механизмы координации и регулирования, которые приняты в рамках других международных договоров, составляющих нормативно-правовую базу Таможенного союза и Единого экономического пространства. В то же время они не позволяют реализовать целостную политику

в вопросах развития сельского хозяйства, регулирования общего аграрного рынка, обеспечения ветеринарного и фитосанитарного благополучия, а также продовольственной безопасности.

Учитывая особенности сельского хозяйства, обусловленные производственной, экономической, социальной значимостью отрасли, структурными и природно-климатическими различиями между регионами и территориями государств-членов, предполагается проведение не реже одного раза в год консультаций государств-членов по чувствительным для сельского хозяйства вопросам, организуемых Евразийской экономической комиссией. Такие консультации позволят разрабатывать и принимать более оптимальные прогнозные параметры, а также согласованные меры по развитию агропромышленного комплекса и общего аграрного рынка ЕАЭС.

Евразийская экономическая комиссия – единый постоянно действующий регулирующий орган, созданный в целях более эффективной реализации задач по формированию и функционированию Евразийского экономического союза. В рамках реализации согласованной (скоординированной) агропромышленной политики предполагается, что Комиссия будет осуществлять следующее:

- разработку и реализацию совместно с государствами-членами основных направлений согласованной (скоординированной) агропромышленной политики;

- координацию при подготовке государствами-членами совместных прогнозов развития агропромышленного комплекса, спроса и предложения по сельскохозяйственной продукции и продовольствию;

- координацию по взаимному предоставлению государствами-членами программ развития агропромышленного комплекса и отдельных его отраслей;

- мониторинг развития агропромышленных комплексов государств-членов, применяемых государствами-членами мер государственного регулирования агропромышленного комплекса, в том числе государственной поддержки сельского хозяйства в государствах-членах;

- ценовой мониторинг и анализ конкурентоспособности производимой продукции по согласованной государствами-членами номенклатуре;

- содействие в организации консультаций и переговоров по вопросам гармонизации и унификации законодательства в сфере агропромышленного комплекса, в том числе государственной поддержки сельского хозяйства, разрешению споров, связанных с соблюдением обязательств в области государственной поддержки сельского хозяйства;

- мониторинг и проведение сравнительно-правового анализа законодательства государств-членов в области государственной поддержки сельского хозяйства на предмет его соответствия правовым актам Союза;

- подготовку и предоставление государствам-членам обзоров государственной политики в сфере агропромышленного комплекса и государственной поддержки сельского хозяйства в государствах-членах, включая рекомендации по повышению эффективности государственной поддержки;

- оказание содействия государствам-членам по вопросам, связанным с расчетом объемов государственной поддержки сельского хозяйства;

- подготовку совместно с государствами-членами рекомендаций по осуществлению согласованных действий, направленных на развитие экспортного потенциала в области агропромышленного комплекса;

- координацию при осуществлении совместной научно-инновационной деятельности в сфере агропромышленного комплекса, в том числе в рамках реализации межгосударственных программ;

- координацию разработки и реализации унифицированных требований в отношении условий ввоза, вывоза и перемещения по таможенной территории Союза племенной продукции, методик определения племенной ценности племенных животных, а также форм племенных свидетельств (сертификатов, паспортов);

- координацию разработки и реализации унифицированных требований в сфере испытания сортов и семеноводства сельскохозяйственных растений, а также взаимного признания государствами-членами документов, удостоверяющих сортовые и посевные качества семян;

– другие функции по согласованию и координации в области обеспечения равных конкурентных условий в рамках основных направлений согласованной (скоординированной) агропромышленной политики.

В целях инновационного развития АПК предполагается проведение совместных научных и технологических исследований на основе координации планов научно-исследовательских работ. Это позволит исключить дублирование разработок, повысит результативность использования научного потенциала. В настоящее время осуществляются консультации с государствами – членами ТС и ЕЭП по формированию тематики межгосударственных программ и проектов в АПК (рис. 4).



Рис. 4. Наиболее перспективные совместные исследования государств – членов ТС и ЕЭП в сфере АПК

В настоящее время стороны проявляют особую заинтересованность в совместных исследованиях по следующим вопросам:

- глубокой переработке зерновых и яиц;
- развитию производства и переработки эндокринно-ферментного и специального сырья;
- созданию единой базы данных генетических ресурсов сельскохозяйственных культур пород племенных, животных и птицы;
- микробиологических средств защиты растений и др.

Важным направлением в процессе формирования Евразийского экономического союза является создание *интегрированной информационной системы АПК*, объединяющей платформы обмена научно-технической, конъюнктурной, правовой и статистической информацией.

Таким образом, в агропромышленной политике государств – членов ТС и ЕЭП принят ряд документов Высшего Евразийского экономического совета, определивших цели, задачи и направления экономических взаимоотношений в аграрной сфере. Реализуя эти решения, государства – члены Сообщества смогут углублять идеи интеграции, выводя их на новый качественный уровень, и обеспечить более эффективное функционирование отрасли в условиях формирования Евразийского экономического союза.

По оценке, за счет координации мер агропромышленной политики, развития взаимной торговли, повышения предпринимательской активности в аграрном секторе совокупный прирост сельскохозяйственного производства в ближайшие 5 лет составит не менее 20 %. За счет развития собственного производства и торговли импорт сельскохозяйственных товаров из третьих стран может сократиться до 30–33 млрд долларов США против 44–45 млрд долларов США в последние годы, при этом стратегической задачей является не только развитие импортозамещения, но и активный выход на зарубежные рынки. Страны Таможенного союза могут стать крупными поставщиками продовольствия на мировой рынок продовольствия, а также укрепить национальную продовольственную безопасность.

Литература

1. *Байгот, М.* Торговые барьеры во взаимной торговле аграрной продукцией государств-членов Единого экономического пространства / М. Байгот, В. Ахрамович // *Аграрная экономика*. – 2013. – № 10. – С. 15–21.
2. Совершенствование регулирования внешней торговли Беларуси продукцией АПК в рамках Таможенного союза и Единого экономического пространства / В.Г. Гусаков [и др.] // *Научные принципы регулирования развития АПК: предложения и механизмы реализации* / редкол.: В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск, 2013. – С. 22–34.
3. Внешняя торговля товарами государств-членов Таможенного союза и Единого экономического пространства за 2012 год: стат. бюллетень / Евразийская экономическая комиссия. – М., 2013. – 342 с.
4. Таможенный союз: реализация экспортного потенциала АПК / З.М. Ильина [и др.]; под ред. З.М. Ильиной. – Минск: Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2014. – 171 с.
5. Концепция согласованной (скоординированной) агропромышленной политики государств-членов Таможенного союза и Единого экономического пространства: одобрена Решением Высшего Евразийского экономического совета на уровне глав государств, 29 мая 2013 г., №35 / Евразийская экономическая комиссия [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_agroprom/agroprom/Documents/r_35_konc.pdf. – Дата доступа: 01.07.2013.
6. *Котковец, Н.Н.* Некоторые аспекты аграрной политики стран Таможенного союза / Н.Н. Котковец // *Земля-робства і ахова раслін*. – 2012. – №6. – С. 6–8.

M. S. BAJGOT

MAIN DIRECTIONS OF THE CONCERTED AGRICULTURAL AND INDUSTRIAL POLICY OF THE CUSTOMS UNION AND COMMON FREE MARKET ZONE

Summary

The article substantiates the necessity of deepening the economic integration of the agricultural and industrial complex of Belarus, Kazakhstan and Russia in the Eurasian Economic Union. The main directions of the concerted agricultural policy which ensure the formation of the common agrarian market in the Community are identified. The role and functions of the Eurasian Economic Commission ensuring the implementation of the concerted actions in the agrarian sphere both at the national and international levels are indicated.

УДК 338.43.025.2

Д. А. ШПАК

**ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА: ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ**

*Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь,
e-mail: agreconst@mail.belpak.by*

(Поступила в редакцию 09.01.2014)

Эффективное развитие социально ориентированной рыночной экономики объективно предполагает необходимость вмешательства государства в экономические процессы, поскольку рынок не может самостоятельно решить всех проблем, главным образом социального плана. Особенно это касается сельского хозяйства, являющегося одной из ведущих сфер материального производства и обеспечивающего необходимый уровень продовольственной безопасности.

Цель работы – исследование проблем теории экономического регулирования развития агропромышленного комплекса и практики его осуществления в Республике Беларусь в современных условиях хозяйствования.

На протяжении последних лет в Республике Беларусь на высшем государственном уровне был принят ряд важных решений, направленных на стабилизацию и возрождение сельскохозяйственного производства, что дало ощутимые положительные результаты в отрасли. Этому в значительной мере способствовала реализация Государственной программы возрождения и развития села на 2006–2010 годы. Так, в республике создана сеть из 1,5 тыс. агрогородков, что позволило повысить социальные стандарты не только проживающему в них населению, но и жителям прилегающих территорий.

В производственной сфере в результате осуществления мероприятий по техническому переоснащению и модернизации сельскохозяйственных организаций и предприятий перерабатывающей промышленности постоянно увеличиваются объемы производимой продукции, нарастает экспорт продовольствия, который в 2012 г. достиг примерно 5 млрд долларов США.

Среди важных тенденций развития производственной сферы аграрного сектора в последние годы следует отметить концентрацию сельскохозяйственного производства. Площадь сельскохозяйственных угодий в расчете на одно хозяйство за 7 лет (в 2005–2012 гг.) увеличилась в 1,5 раза и на начало 2012 г. составила более 6 тыс. га, что в условиях инновационного развития АПК является немаловажным потенциальным фактором повышения его эффективности на основе реализации эффекта масштаба.

В результате увеличения вложений инвестиционных ресурсов в агропромышленное производство улучшилось состояние материально-технической базы АПК. Так, в 2000–2012 гг. удельный вес инвестиций в основной капитал сельского хозяйства в общей сумме народнохозяйственных инвестиций вырос на 8 п.п. (от 6,8 % в 2000 г. до 14,8 % в 2012 г.), а доля инвестиций в валовой продукции сельского хозяйства повысилась более чем в 5 раз (от 4,47 до 23,68 %). Это способствовало в анализируемом периоде приросту фондооснащенности и фондоотдачи в хозяйствах республики, снижению процента износа основных средств и фондоемкости производства, уменьшению процента выбытия основного капитала, росту обеспеченности основных средств оборотными. Кроме того, как показывает сравнительный анализ, списочная численность таких важнейших видов сельскохозяйственной техники, как тракторы всех марок и зерно-

уборочные комбайны, в хозяйствах Республики Беларусь в 2001–2012 гг. сокращалась более низкими темпами, чем в соседних государствах – Украине и Российской Федерации (таблица) [1–4].

Производство тракторов и зерноуборочных комбайнов увеличилось в республике в 2000–2012 гг. в 3,2 и 1,9 раза соответственно. В отраслях пищевой промышленности АПК в 2001–2012 гг. удельный вес накопленной амортизации в первоначальной стоимости производственных основных средств снизился на 6,4 п.п. (с 44,1 % в 2001 г. до 37,7 % в 2012 г.). За период 2000–2012 гг. повысилось использование производственных мощностей предприятий отраслей промышленности АПК по выпуску отдельных видов продукции: тракторов – на 43 п.п., мяса и пищевых субпродуктов – на 30 п.п., цельномолочной продукции в пересчете на молоко – на 23 п.п., масла сливочного – на 44 п.п., а использование производственных мощностей по производству колбасных изделий, увеличившись на 47 п.п., достигло 100 % [1; 2; 5; 6].

Динамика численности тракторов и зерноуборочных комбайнов в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь, Российской Федерации и Украины в 2001–2012 гг., тыс. ед.

Показатель	Годы анализируемого периода							2012 г. к 2001 г., %
	2001	2006	2008	2009	2010	2011	2012	
<i>Республика Беларусь</i>								
Численность на начало года:								
зерноуборочные комбайны	17,1	12,8	13,0	12,9	12,2	11,4	12,0	-29,8
тракторы всех марок	72,9	53,6	50,4	49,5	48,1	47,3	45,4	-37,7
<i>Российская Федерация</i>								
Численность на начало года:								
зерноуборочные комбайны	198,7	129,2	107,7	95,9	86,1	80,7	76,7	-61,4
тракторы всех марок	746,7	480,3	405,7	364,4	330	310,3	292,6	-60,8
<i>Украина</i>								
Численность на начало года:								
зерноуборочные комбайны	65,2	47,2	41,0	39,1	36,8	32,8	32,1	-50,8
тракторы всех марок	318,9	216,9	186,8	177,4	168,5	151,3	147,1	-53,9

Вместе с тем, несмотря на заметные успехи в развитии агропромышленного комплекса, целый ряд проблем до сих пор остается нерешенным. Это, в частности:

- неэквивалентность обмена между сельским хозяйством и отраслями промышленности;
- несовершенство взаимоотношений внутри АПК, что отрицательно сказывается на финансовом состоянии аграрных товаропроизводителей;
- высокий уровень процентных ставок по коммерческим кредитам, который делает неэффективной кредитную схему инвестиций в АПК;
- несовершенство системы налогообложения, заключающееся в том, что, несмотря на льготный режим налогообложения, применяемый в сельском хозяйстве Беларуси, уровень налоговой нагрузки в выручке сельскохозяйственных организаций еще значительно превышает аналогичный показатель стран СНГ;
- низкий удельный вес частного сектора в аграрной экономике, что не позволяет АПК в целом быстро адаптироваться к динамично изменяющимся условиям внешней среды;
- неразвитость кооперативно-интеграционных формирований;
- довольно слабая логистика, что ухудшает конкурентоспособность отечественных производителей на внутреннем и внешнем рынках.

Перечисленные выше и некоторые другие проблемы обуславливают необходимость разумного вмешательства государства в процессы экономического развития агропромышленного комплекса, результатом которого должно стать повышение его эффективности и конкурентоспособности.

Глубокому и всестороннему исследованию различных аспектов экономического регулирования развития аграрного сектора посвящены труды видных отечественных ученых – В. Г. Гусакова, В. А. Воробьева, В. И. Бельского и др. Ими обоснованы причины и необходимость

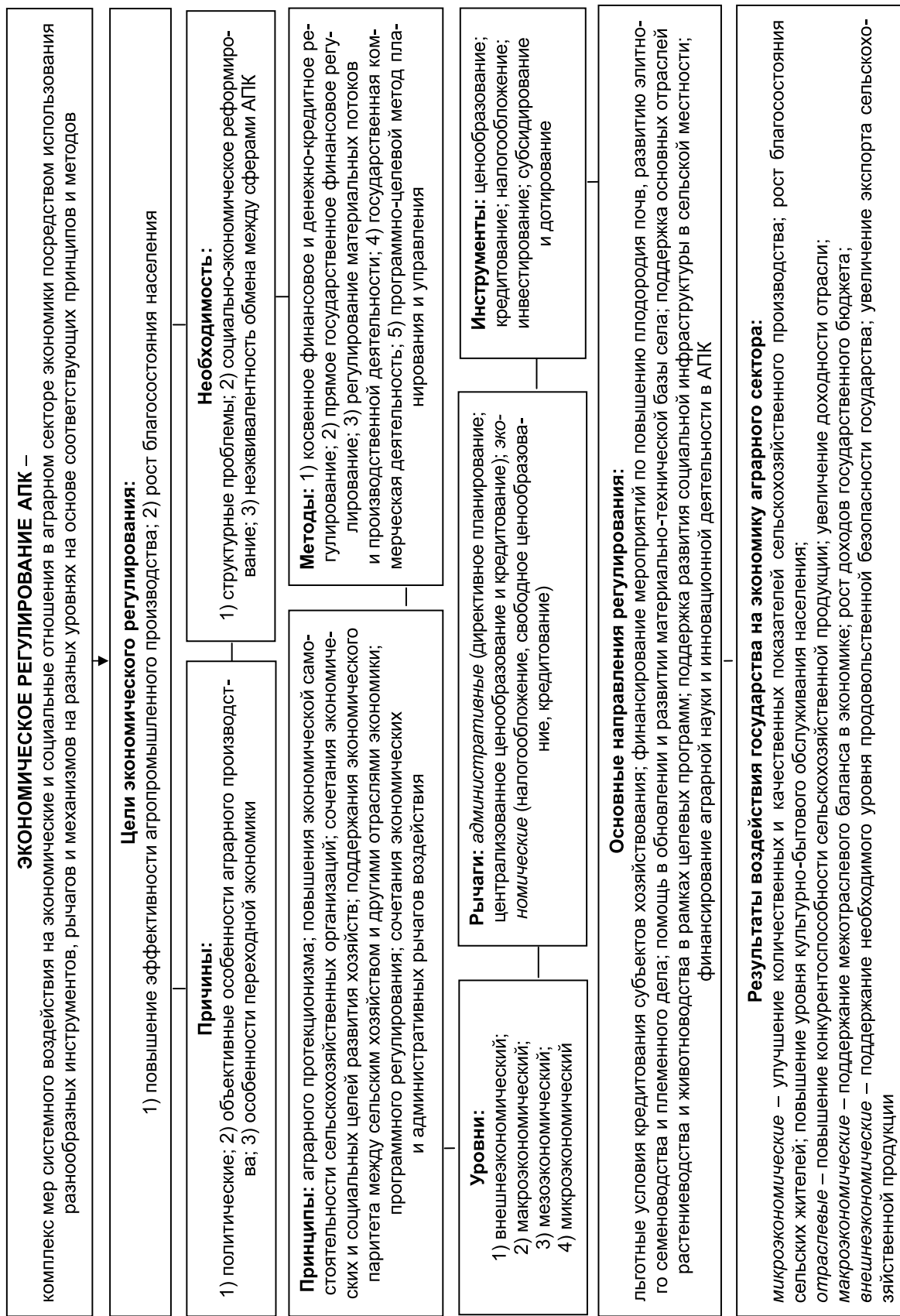
вмешательства государства в экономику сельскохозяйственного производства, предложены принципы, функции, этапы и основные направления государственного регулирования аграрного сектора, обобщен зарубежный опыт вмешательства государства в экономические процессы, проанализированы основные элементы организационно-экономического механизма регулирования – инвестирование, ценообразование, кредитование, налогообложение агропромышленных формирований, разработаны меры по совершенствованию данного механизма [7–11]. Вместе с тем требуют совершенствования механизм взаимодействия сельскохозяйственных товаропроизводителей с финансово-кредитной и бюджетно-налоговой системами государства, механизм инвестирования аграрного сектора, нуждаются в совершенствовании земельные отношения. Исходя из вышеизложенного, особую актуальность в настоящее время приобретает выявление направлений совершенствования механизма экономического регулирования развития сельскохозяйственного производства, что свидетельствует о теоретической значимости и практической направленности исследуемой проблемы.

Необходимость вмешательства государства в экономические процессы объективна и впервые теоретически обоснована видным английским экономистом Дж. М. Кейнсом, впоследствии подтверждена практикой, в настоящее время уточняется и дополняется в соответствии с динамично изменяющимися условиями хозяйствования. Практика показывает, что важнейшими причинами экономического регулирования аграрного сектора экономики являются политические, объективные особенности сельскохозяйственного производства, особенности переходной экономики. Необходимость вмешательства государства в аграрный сектор экономики определяется структурными проблемами отрасли, осуществлением социально-экономической трансформации, неэквивалентностью обмена между сферами АПК и другими факторами. Анализ трудов отечественных и зарубежных ученых свидетельствует о том, что причины и необходимость государственного вмешательства в экономику аграрного сектора тесно взаимосвязаны: причины воздействия государства на агропродовольственный рынок являются факторами, определяющими его необходимость [9; 12].

По результатам проведенных теоретических исследований экономическое регулирование агропромышленного производства определено нами как комплекс мер системного воздействия на экономические и социальные отношения в аграрном секторе экономики посредством использования разнообразных инструментов, рычагов и механизмов на разных уровнях на основе соответствующих принципов и методов. Исходя из данного определения предложена теоретическая модель экономического регулирования агропромышленного производства, включающая его цели, этапы, уровни, методологию, инструментарий, основные направления и результаты (рисунок).

Исследования показывают, что в практике экономического регулирования сельскохозяйственного производства используется большой набор инструментов вмешательства государства в механизм функционирования аграрной экономики – это применение различных цен и система их поддержки, дотации и субсидии сельскохозяйственным организациям, предоставление им возможностей гарантированного сбыта продукции, льготное кредитование и формирование лизингового фонда, страхование, информационные и консультационные формы поддержки, структурная политика государства (финансирование целевых государственных программ) и др.

Изучение свидетельствует, что в результате вступления Республики Беларусь в Таможенный союз и в условиях функционирования Единого экономического пространства принципы, функции, методы и экономические рычаги экономического регулирования агропромышленного производства республики претерпевают определенные изменения. Так, с 1 января 2012 г. вступило в силу Соглашение о единых правилах государственной поддержки сельского хозяйства, предусматривающее поэтапное снижение уровня господдержки. В рамках достигнутых договоренностей республика не сможет в тех же объемах, что и ранее, оказывать государственную поддержку селу, а будет вынуждена применять соответствующие ограничения для установления равных условий хозяйствования на продовольственном рынке, которые, в свою очередь, согласуются с принципами Всемирной торговой организации, куда вслед за ближайшими партнерами



стремится и Беларусь. До 2016 г. республика обязана будет снизить уровень господдержки села с 16 до 10 % от валовой стоимости производимых сельскохозяйственных товаров.

Однако Беларусь сохранит за собой право и в дальнейшем поддерживать аграрный сектор экономики в рамках мер «зеленой корзины». На них не распространяются какие-либо ограничения и данные меры значительно больше способствуют увеличению эффективности сельскохозяйственного производства по сравнению с мерами рыночной и ценовой поддержки, что позволяет создать необходимые условия для стабильного и устойчивого роста производства сельскохозяйственной продукции, повышения уровня жизни на селе.

В новых условиях хозяйствования очень важным является установление справедливого, адекватного и адаптированного к рыночной экономике ценообразования на сельскохозяйственную продукцию. Именно цены в условиях рыночных отношений становятся важнейшим регулятором общественного производства на всех уровнях управления, инструментом распределения ресурсов, влияют на структуру и объем потребления благ и услуг. Уровень и динамика цен характеризуют состояние экономики в целом, а через влияние на цены государство воздействует на экономические процессы. Поэтому одно из главных мест в системе экономического регулирования должна занимать ценовая политика государства.

Одной из значительных проблем в системе ценообразования в Республике Беларусь является продолжающийся диспаритет цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию. При этом, сопоставляя уровни цен на промышленную продукцию и продукцию сельского хозяйства в разрезе государств – участников Единого экономического пространства, можно заключить, что сельскохозяйственные производители нашей страны находятся в невыгодных условиях по сравнению с другими странами ЕЭП. Достаточно сказать, что для приобретения 1 т дизельного топлива отечественным сельскохозяйственным товаропроизводителем необходимо было по состоянию на 01.01.2012 г. продать 6 т молока, тогда как в России и Казахстане – 1,79 и 1,34 т соответственно.

Для повышения эффективности отечественного производства сельскохозяйственной продукции считаем целесообразным скорректировать предельные минимальные закупочные цены на отдельные ее виды (молоко, мясо крупного рогатого скота и свиней) в сторону увеличения с максимальным сближением с ценами на аналогичную продукцию сопредельных государств, являющихся основными торговыми партнерами Беларуси по Единому экономическому пространству. При этом следует учитывать цены на аграрную продукцию, складывающиеся на мировом рынке, в частности в странах Европейского союза, поскольку наша республика стремится вступить во Всемирную торговую организацию, что подтверждает ее желание строить открытую экономику. Считаем, что устанавливаемый на начало каждого года исходный уровень закупочных цен на продукцию сельского хозяйства необходимо корректировать в зависимости от изменения цен на энергоносители с учетом их влияния на цены потребительского продовольственного рынка. Только при внедрении в практику такого ценового механизма воздействия государства на аграрный сектор правомерно вести речь о реальной государственной поддержке сельского хозяйства, а также о всевозможных дотациях, субсидиях и преференциях, предоставляемых отрасли государством.

Практика свидетельствует, что основным регулятором всего воспроизводственного процесса, темпов и условий функционирования экономики, в том числе и аграрной, являются налоги, монополией на применение которых, а также на установление и изменение налогового механизма в целом обладает исключительно государство. В соответствии с национальным законодательством налоговые и неналоговые платежи рассчитываются и уплачиваются субъектами хозяйствования всех отраслей экономики, в том числе и аграрной, ежемесячно в строго установленные сроки (не позднее 21-го числа месяца, следующего за отчетным).

Одной из специфических особенностей аграрного производства является, как известно, неравномерность поступления в течение года денежной выручки от реализации сельскохозяйственной продукции. Основная ее масса поступает в хозяйства в период массовой уборки в сельском хозяйстве, т. е. приходится на III–IV кварталы календарного года. В то же время во II и особенно

I квартале выручка формируется в основном только за счет реализации продукции животноводства. Необходимость ежемесячно осуществлять уплату налогов и сборов зачастую вызывает напряженность в отношениях сельскохозяйственных организаций с фискальной системой государства, поскольку приходится изыскивать денежные средства для расчетов с бюджетом. Дефицит собственных финансовых ресурсов нередко вынуждает хозяйства отвлекать денежные средства от финансирования неотложных производственных нужд или же брать кредиты, что приводит к увеличению кредиторской задолженности.

В этой связи немаловажное значение имеет установление наиболее оптимальных размеров и сроков уплаты налогов и сборов сельскохозяйственными организациями. Некоторые исследователи с этой целью предлагают установить налоговый период для аграрных товаропроизводителей продолжительностью не в один месяц, как принято, а в полугодие [13]. Однако и данное предложение имеет недостаток, связанный с тем, что за период полгода, особенно при значительных объемах хозяйственной деятельности, может возникнуть существенная сумма задолженности по платежам в бюджет, перечисление которой способно изъять из хозяйственного оборота внушительную сумму денежных средств. Поэтому мы считаем, что субъектам хозяйствования аграрного сектора экономики необходимо предоставить налоговый период продолжительностью в один квартал (три месяца) с одновременной возможностью смещения причитающихся к уплате платежей по налогам и сборам в рамках календарного года, чтобы сельскохозяйственные товаропроизводители могли осуществлять наибольшие выплаты в бюджет в периоды поступления максимальной суммы выручки от хозяйственной деятельности. Это будет способствовать стабилизации и улучшению финансового положения сельскохозяйственных организаций и, в конечном итоге, повышению эффективности их функционирования [14].

Экономическая эффективность сельскохозяйственного производства в рыночных условиях хозяйствования в значительной степени определяется состоянием и уровнем развития инвестиционной сферы. Несмотря на то что с 2000 г. наблюдается постепенное оживление инвестиционной активности в аграрном секторе экономики республики после кризиса 1990-х гг., благодаря реализации мероприятий соответствующих государственных программ, по-прежнему остается нерешенным целый ряд проблем. Основной среди них является инвестиционная малопривлекательность сельского хозяйства в силу ряда причин объективного и субъективного характера (рискованность сельскохозяйственной деятельности, сложное финансовое состояние большинства хозяйствующих субъектов, неблагоприятность инвестиционного климата и др.) [15]. Практика показывает, что прирост инвестиций в сельскохозяйственное производство возможен на основе взаимосвязанной реализации комплекса мер на макро- и микроэкономическом уровнях. При этом инвестиционная политика должна быть направлена:

на макроуровне – на реальное, а не декларативное улучшение инвестиционного климата в сочетании с мерами государственной поддержки (лизинг, закупки сельхозпродукции и продовольствия для государственных нужд, поддержка страхования, льготы по налогам, реструктуризация задолженности и др.);

на микроуровне – на максимальное использование организационно-технологических и финансово-экономических возможностей товаропроизводителей (прирост прибыли и ее использование; использование средств амортизационного фонда; увеличение специальных фондов и их использование; рост внутрихозяйственных денежных резервов и их использование).

Это будет способствовать повышению инвестиционной активности в аграрном секторе экономики и эффективному воспроизводству его производственного потенциала, что, в свою очередь, обусловит формирование предпосылок для дальнейшего роста результативности сельскохозяйственного производства.

Выводы

Устойчивость агропромышленного производства, повышение его эффективности и рост конкурентоспособности продукции в значительной степени определяются содержанием, направленностью и результативностью регулирования государством экономических процессов, необходимость которого в условиях рынка объективна и обоснована многими экономистами.

В результате проведенных исследований нами предложена теоретическая модель экономического регулирования агропромышленного производства, включающая его уточненное (авторское) определение, цели, этапы, уровни, методологию, инструментарий, основные направления и результаты. Анализ свидетельствует, что в 2000–2012 гг. в Республике Беларусь государством были реализованы существенные регулирующие меры в АПК, направленные на стабилизацию и возрождение аграрного производства и позволившие достигнуть ощутимых положительных результатов в части улучшения социальных условий на селе, повышения объемов производства и экспорта продукции сельского хозяйства и перерабатывающих предприятий АПК, роста концентрации сельскохозяйственного производства, активизации инвестиционной деятельности и совершенствования производственного потенциала агропромышленного производства. Вместе с тем по-прежнему остается нерешенным целый ряд проблем, большинство из которых находится в плоскости финансового, ценового и инвестиционного механизмов в АПК и, в частности, в сельском хозяйстве. На основании проведенного изучения мы рекомендуем скорректировать (в сторону увеличения) предельные минимальные закупочные цены на молоко, мясо крупного рогатого скота и свиней с максимальным их сближением с партнерами Беларуси по Единому экономическому пространству, а также с учетом цен на аграрную продукцию на мировом рынке. Также исходя из неравномерности поступления на протяжении года выручки от реализации сельскохозяйственной продукции предлагаем установить для аграрных товаропроизводителей налоговый период продолжительностью в один квартал, а не один месяц, как в настоящее время. Кроме того, с целью повышения инвестиционной привлекательности аграрного сектора экономики и прироста инвестиций в сельскохозяйственное производство считаем необходимой взаимосвязанную реализацию комплекса соответствующих мер на макро- и микроэкономическом уровнях. Все это в совокупности с другими рычагами и инструментами экономического регулирования аграрной сферы будет способствовать росту эффективности государственного вмешательства в экономику, направленного на повышение результативности агропромышленного производства.

Литература

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – Минск, 2010. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/sel.rar>. – Дата доступа: 27.12. 2013.
2. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – Минск, 2013. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/agriculture2013.rar>. – Дата доступа: 04.09. 2013.
3. Селюков, Ю. Н. Анализ взаимосвязи объемов инвестирования с производственно-экономическими показателями сельскохозяйственного производства / Ю. Н. Селюков, В. В. Чабаткуль // Аграрная экономика. – 2013. – №9. – С. 11–20.
4. Селюков, Ю. Н. Инвестиционная деятельность в сельском хозяйстве / Ю. Н. Селюков, В. В. Чабаткуль, Д. А. Шпак // Наука и инновации. – 2013. – №6. – С. 35–37.
5. Промышленность Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – Минск, 2013. – Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/Industry_2013.rar. – Дата доступа: 27.12. 2013.
6. Статистический ежегодник Республики Беларусь. 2013 / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – Минск, 2013. – Режим доступа: http://belstat.gov.by/yearbook_2013.rar. – Дата доступа: 30.09. 2013.
7. Бельский, В. И. Теоретические аспекты государственного регулирования развития АПК / В. И. Бельский // Формирование рынков сельскохозяйственной продукции. Методологические основы / под ред. З. М. Ильиной. – Минск, 2006. – С. 276–312.
8. Воробьев, В. А. Аграрная политика (проблемы методологии, теории и практики) / В. А. Воробьев, Ю. В. Чеплянский, А. М. Филиппов. – Минск: Ин-т аграрной экономики НАН Беларуси, 2003. – 252 с.
9. Воробьев, В. А. Микроэкономическое регулирование сельского хозяйства (проблемы методологии и теории) / В. А. Воробьев. – Горки, 1999. – 132 с.
10. Гусаков, В. Г. Механизм рыночной организации аграрного комплекса: оценка и перспективы / В. Г. Гусаков. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 363 с.
11. Гусаков, В. Г. Новейшая экономика и организация сельского хозяйства в условиях становления рынка: научный поиск, проблемы, решения / В. Г. Гусаков. – Минск: Беларус. наука, 2008. – 431 с.
12. Регулирование развития агропромышленного производства Беларуси / А. П. Шпак [и др.]; отв. ред. А. П. Шпак. – Минск: Беларус. науч. ин-т внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2007. – 172 с.

13. *Пилуй, В.Н.* Совершенствование механизма налогообложения сельскохозяйственных организаций в условиях интеграции Беларуси в единое экономическое пространство: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / В.Н. Пилуй; Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси. – Минск, 2011. – 25 с.

14. *Шпак, Д.А.* Совершенствование периодичности исчисления и уплаты налоговых платежей в аграрном секторе экономики Беларуси как инструмент экономического регулирования сельскохозяйственного производства / Д.А. Шпак // Экономические вопросы развития сельского хозяйства Беларуси: межвед. темат. сб. – Вып. 41. – Минск, 2013. – С. 252–263.

15. *Селюков, Ю.Н.* Инвестиционная деятельность и ее регулирование в агропромышленном комплексе Республики Беларусь: современное состояние и пути совершенствования / Ю.Н. Селюков, В.В. Чабатуль, Д.А. Шпак // Экономические вопросы развития сельского хозяйства Беларуси: межвед. темат. сб. – Вып. 41. – Минск, 2013. – С. 211–221.

D. A. SHPAK

**ECONOMIC REGULATION OF THE DEVELOPMENT OF AGROINDUSTRIAL PRODUCTION:
ISSUES OF THEORY AND PRACTICE**

Summary

The article proposes a theoretical model of economic regulation of agricultural and industrial production which is based on the author's definition of this concept and includes goals, reasons and necessity for the government's interference in the economic development of the agricultural sector, methodology and tools of a regulating influence, its main directions and results.

УДК 339.13:[631.16:658.155]:637.1(476.5)

А. С. САЙГАНОВ¹, Н. А. ТРИГУБ²

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ РОСТА
ЕЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ**

¹Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь,
e-mail: agrecinst@mail.belpak.by

²Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Горки, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 16.05.2014)

В современных условиях все более актуальное значение в агропромышленном комплексе Республики Беларусь приобретает проблема повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции, что становится главным критерием эффективного функционирования и устойчивого развития сельскохозяйственных организаций и перерабатывающих предприятий аграрного сектора.

В связи с этим оптимизация ассортимента производимой продукции является одним из основных направлений повышения эффективности функционирования отрасли молочной переработки. В настоящее время разработкой моделей оптимизации ассортимента в молокоперерабатывающей отрасли занимается ряд ученых-экономистов [1–3]. Однако рассмотрению данного вопроса в увязке с повышением конкурентоспособности молочной продукции в научной литературе уделяется еще мало внимания.

В целях повышения эффективности функционирования перерабатывающих предприятий АПК нами на примере ОАО «Оршанский молочный комбинат» разработаны перспективные оптимизационные производственно-экономические модели повышения конкурентоспособности молока, сыров и масла, позволяющие обеспечить заданный (целевой) уровень доходности. Отличительной особенностью данных моделей является то, что в их основу заложен баланс энергетической ценности поступающего сырья и произведенной конечной продукции.

В свою очередь, целевая функция, ориентированная на максимизацию общей энергетической ценности произведенной продукции в расчете на рубль затрат, будет иметь следующий вид:

$$F_{\max} = \sum_{i \in I} \text{ЭЦ}_i / C_i x_i, \quad (1)$$

где ЭЦ_i – энергетическая ценность (калорийность) i -го вида продукции, ккал/кг; C_i – себестоимость i -го вида продукции, руб/кг; x_i – объем производства i -го вида продукции.

В соответствии с выбранным выше критерием оптимальности и целью поставленной задачи нами была получена усовершенствованная структурная экономико-математическая модель оптимизации ассортимента выпуска молочной продукции и обоснования каналов сбыта на основе повышения ее конкурентоспособности, в соответствии с которой осуществлялись необходимые оптимизационные расчеты.

Так, в основу предлагаемых оптимизационных моделей были положены следующие ограничения.

1. По использованию мощности перерабатывающего цеха. Для того чтобы запланировать объем производства продукции, в первую очередь необходимо учитывать наличие производственных мощностей предприятия. Так, максимальный годовой объем производства молока в пленке составляет 9600 т, молока в пюр-пак – 3000 т. Среднегодовая мощность по производ-

ству твердого сыра находится на уровне 1750 т. Годовой объем производства фасованного масла составляет 1500 т, весового масла – 3600 т.

По результатам расчета экономико-математических моделей определен оптимальный объем производства молочной продукции в следующем количестве: молоко в пленке – 4601 т, молоко в пюр-пак – 1512, твердый сыр – 810, фасованное масло – 1500, весовое масло – 3600 т. Следовательно, процент использования производственных мощностей составит: по молоку в пленке – 47,9, молоку в пюр-пак – 50,4, твердому сыру – 46,3 фасованному маслу – 100, весовому маслу – 100 (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Уровень использования производственных мощностей ОАО «Оршанский молочный комбинат», 2012 г.

Вид продукции	Среднегодовая мощность, т	Объем производства, т		Использование производственных мощностей, %	
		факт	расчет	факт	расчет
Молоко в пленке	9600	7086	4601	73,8	47,9
Молоко в пюр-пак	3000	103	1512	3,4	50,4
Сыр твердый	1750	789	810	45,1	46,3
Масло весовое	3600	4274	3600	118,7	100,0
Масло фасованное	1500	297	1500	19,8	100,0

2. По предельным объемам использования энергетической ценности сырья. Так, в основу перспективных оптимизационных моделей положено условие, исходя из которого общая энергетическая ценность молочного сырья, идущего на переработку, будет равна общей энергетической ценности продуктов, произведенных из этого сырья.

Как известно, энергетическую ценность продукта определяет энергия, которая освобождается из пищевых веществ в процессе биологического окисления и используется для обеспечения физиологических функций организма. Энергетическая ценность белка при окислении в организме составляет 4,00 ккал/г, жира – 9,00 ккал/г, углеводов – 3,75 ккал/г [4, с. 14].

Энергетическую ценность молока, поступающего на переработку, можно определить по следующей формуле:

$$\text{ЭЦ}_{\text{м.с}} = \text{СС}_{\text{б}} \text{ЭЦ}_{\text{б}} + \text{СС}_{\text{ж}} \text{ЭЦ}_{\text{ж}} + \text{СС}_{\text{у}} \text{ЭЦ}_{\text{у}}, \quad (2)$$

где $\text{ЭЦ}_{\text{м.с}}$ – общий запас энергетической ценности 100 г молочного сырья, ккал; $\text{СС}_{\text{б}}$, $\text{СС}_{\text{ж}}$, $\text{СС}_{\text{у}}$ – среднее содержание белков, жиров и углеводов в 100 г поступающего молочного сырья соответственно, г; $\text{ЭЦ}_{\text{б}}$, $\text{ЭЦ}_{\text{ж}}$, $\text{ЭЦ}_{\text{у}}$ – энергетическая ценность белков, жиров и углеводов соответственно, ккал/г.

Изучение показало, что среднее содержание белка в 100 г поступающего на ОАО «Оршанский молочный комбинат» молочного сырья составляет 3,04 г, жира – 3,83 г, углеводов – 4,8 г. Из этого следует, что в 100 г поступающего на переработку молочного сырья содержится 64,63 ккал.

При оптимизации производства продукции внутри отдельной товарной группы необходимо рассчитать общий запас энергетической ценности выпускаемой продукции. Для этого количество фактически произведенной продукции соответствующего вида умножается на энергетическую ценность продукта данного вида. Так, по молоку общий запас энергетической ценности составил 3985 млн ккал, твердому сыру – 2145 млн ккал, маслу – 31 323 млн ккал.

Исходя из этого, минимальный запас энергетической ценности сырья, поступающего на переработку, будет на 5 % ниже, а максимальный, соответственно, на 5 % выше общего запаса энергетической ценности молочного сырья. Колебания количества перерабатываемого сырья предполагается выравнивать за счет перераспределения объемов сырья, направляемых на производство различных товарных групп. Например, в результате расчета оптимизационных моделей установлено, что расчетный запас энергетической ценности сырья по данным товарным группам следует увеличить на 5 %. Следовательно, суммарная энергетическая ценность произведенной продукции должна находиться в пределах минимально и максимально допустимой энергетической ценности поступающего на переработку молочного сырья.

3. *По увеличению прибыли от реализации.* Выполнение требований данного ограничения в моделях является основным условием повышения эффективности деятельности предприятия. Так, производство исследуемых товарных групп на ОАО «Оршанский молочный комбинат» в 2012 г. убыточно: по молоку убыток составил 3891 млн руб., твердым сырам – 587 млн руб., маслу – 30 839 млн руб. Однако решение оптимизационных моделей позволяет предприятию выйти на их прибыльное производство. В результате проведенных расчетов размер прибыли по молоку составит 6116 млн руб., твердым сырам – 4648 млн руб., маслу – 24 793 млн руб.

4. *По предельным объемам производства отдельных продуктов.* Данную группу ограничений можно корректировать в ходе решения оптимизационных моделей, так как не во всех случаях расчетные объемы производства продукции могут быть приняты без предварительно заданных ограничительных пределов. При этом целесообразно установить минимальный уровень производства тех видов продукции, которые по итогам расчета оценки реальной и потенциальной конкурентоспособности считались конкурентоспособными. В нашем примере выпуск конкурентоспособных видов продукции должен быть не менее 1 % от фактического объема производства всей товарной группы.

Что касается ассортиментной группы молока, то в этом случае следует задать ограничение по минимальному выпуску топленого молока в размере 1 % от общего объема производства данной товарной группы.

По группе масла необходимо ввести предельные объемы производства по таким видам продукции, как масло «Крестьянское» 1-го сорта – не более 10 % и масло шоколадное – не менее 10 % от фактического объема производства масла.

5. *По предельным объемам производства подгрупп продуктов одной ассортиментной группы.* Так, при планировании производства важно, чтобы ассортимент продукции удовлетворял всем возможным запросам покупателей и был представлен молоком с высокой и низкой жирностью, фасованным в мелкую тару, и ультрапастеризованным молоком. В связи с этим нами предлагается установить следующие ограничения: по молоку высокой жирности – не менее 30 %, молоку с фасовкой 0,5 л – не более 20 %, ультрапастеризованному молоку – не менее 10 %, молоку низкой жирности – не более 30 % от фактического объема производства молока.

В ассортиментной группе сыров можно выделить подгруппы весового и фасованного сыра, а также подгруппы сыров с низкой (20–30 %), средней (35–45 %) и высокой жирностью (50–55 %). Исходя из этого, минимальную долю как весового, так и фасованного продукта нами рекомендуется установить в размере 20 % от фактического объема производства сыров в целом по предприятию. Производство высокожирных сыров следует установить в размере не менее 40 %, а сыров с низкой жирностью – не более 60 % от фактического объема производства сыров.

Аналогичные ограничения вводятся также и по ассортиментной группе масла. Так, количество фасованного масла рекомендуется производить в объеме не менее 2 % от фактического его производства.

6. *По связи производства и реализации товаров.* Это означает, что вся произведенная продукция идет на реализацию.

7. *По сбыту товаров.* Объем реализации конкретного товара рассчитывается как сумма объемов его реализации по различным каналам сбыта. В наших оптимизационных моделях выделяется два канала реализации продукции – внутренний рынок Республики Беларусь и экспорт.

8. *По предельным объемам сбыта отдельных товаров.* Так, фактический объем экспорта по тем видам продукции, которые реализуются на внешний рынок, по возможности не должен сокращаться.

9. *По предельным объемам сбыта товаров в разрезе отдельных каналов реализации.* Данная группа ограничений в нашем примере касается экспорта, рост объемов которого происходит постепенно, по мере освоения предприятием все новых рынков сбыта. Поэтому целесообразно установить максимальный объем экспорта по различным ассортиментным группам. Например, в нашем случае рекомендуется планировать экспорт молока в пределах не более 10 %, сыра и масла – не более 70 и 80 % от их фактического объема производства соответственно.

10. По неотрицательности переменных. Следует особо подчеркнуть, что все неизвестные величины, которые обозначены в оптимизационных экономико-математических моделях, не могут быть отрицательными.

Предложенные оптимизационные модели повышения эффективности производства молочной продукции на основе роста ее конкурентоспособности рассчитываются при помощи программы «Поиск решения», которая является дополнительной надстройкой табличного процессора MS Excel. Программа «Поиск решения» является инструментом оптимизации, с помощью которого можно найти оптимальное значение целевой ячейки путем подбора значений неизвестных параметров, удовлетворив при этом все заданные условия. Высокая эффективность применения данного инструмента объясняется интеграцией программы оптимизации и табличного бизнес-документа. Благодаря мировой популярности табличного процессора MS Excel встроенная в его среду программа «Поиск решения» является наиболее распространенным инструментом для поиска оптимальных решений в сфере современного бизнеса.

В табл. 2 по товарной группе масла в разрезе отдельных видов продукции представлены результаты оптимизации их производства и реализации. Данные таблицы показывают, что в результате расчета оптимизационной модели рост объема производства масла составит 111,5 %, а рост экспорта – 143,0 %.

Анализ экономической эффективности применения экономико-математической модели оптимизации производства и реализации ассортиментных позиций по маслу (табл. 3) показал, что по проведенным расчетам наиболее рентабельными будут такие виды масла, как «Бутербродное» сладкосливочное несоленое весовое 61,5%-ной жирности (59,1 %), «Крестьянское» сладкосливочное несоленое фасованное 72,5%-ной жирности высшего сорта (27,4 %), шоколадное фасованное 62%-ной жирности (26,6 %).

В целом перспективный объем производства масла составит 5100 т, что на 111,6 % выше фактического уровня, а объем экспорта – 3656,9 т против 2557,6 т в 2012 г. Вместе с тем выручка от реализации вырастет на 138,6 % к фактическому уровню и составит 235 млрд руб. В результате проведенных оптимизационных расчетов будет получена прибыль в размере 24,8 млрд руб., что на 55,6 млрд руб. выше уровня 2012 г., а уровень рентабельности увеличится на 27,2 п.п. и составит 11,8 %.

Т а б л и ц а 2. Результаты оптимизации производства и реализации ассортиментных позиций по маслу, производимому на ОАО «Оршанский молочный комбинат», 2012 г.

Вид продукта	Объем производства, т			Объем реализации, т			Объем экспорта, т		
	факт	расчет	расчет в % к факту	факт	расчет	расчет в % к факту	факт	расчет	расчет в % к факту
Масло «Крестьянское» сладкосл. несол., в. сорт, 72,5 %, вес.	2885	2559	88,7	2823	2559	90,6	1351	2243	166,0
Масло сладкосл. несол., 82,5 %, вес.	1369	0	0	1368	0	0	1198	0	0
Масло шоколадное, 62 %, фас. 0,200 кг	5	1409	282 раза	5	1409	282 раза	0	413	–
Масло «Столичное» сладкосл. несол., 70 %, фас. 0,200 кг	125	0	0	125	0	0	0	0	–
Масло «Бутербродное» сладкосл. несол., 61,5 %, вес.	15	584	39 раз	15	584	39 раз	0	572	–
Масло «Крестьянское» сладкосл. несол., в. сорт, 72,5 %, фас. 0,200 кг	111	91	82,0	112	91	81,2	3	91	30 раз
Масло «Бутербродное» сладкосл. несол., 61,5 %, фас. 0,200 кг	50	0	0	50	0	0	0	0	–
Масло сладкосл. несол., 82,5 %, фас. 0,200 кг	7	0	0	7	0	0	5	0	0
Масло «Крестьянское», 1-й сорт, вес.	5	457	91 раз	6	457	76 раз	0	337	–
Итого	4572	5100	111,5	4511	5100	113,1	2557	3656	143,0

Т а б л и ц а 3. Анализ экономической эффективности применения оптимизационной модели производства и реализации ассортиментных позиций по маслу, производимому на ОАО «Оршанский молочный комбинат», 2012 г.

Вид продукта	Выручка от реализации, млн руб.			Прибыль (убыток), млн руб.			Рентабельность (убыточность), %		
	факт	расчет	расчет в % к факту	факт	расчет	абс. прирост, млн руб.	факт	расчет	абс. прирост, п.п.
Масло «Крестьянское» сладкосл. несол., в. сорт, 72,5 %, вес.	101 344	103 978	102,6	-19 225	-2986	16 239	-15,9	-2,8	13,1
Масло сладкосл. несол., 82,5 %, вес.	56 183	0	0	-9972	0	9972	-15,1	-	-
Масло шоколадное, 62 %, фас. 0,200 кг	217	74 637	344 раза	11	15 688	15 677	5,2	26,6	21,4
Масло «Столичное» сладкосл. несол., 70 %, фас. 0,200 кг	5069	0	0	-677	0	677	-11,8	-	-
Масло «Бутербродное» сладкосл. несол., 61,5 %, вес.	518	34 384	66 раз	-31	12 768	12 799	-5,7	59,1	64,8
Масло «Крестьянское» сладкосл. несол., в. сорт, 72,5 %, фас. 0,200 кг	4204	5099	121,3	-636	1096	1732	-13,1	27,4	40,5
Масло «Бутербродное» сладкосл. несол., 61,5 %, фас. 0,200 кг	1819	0	0	-195	0	195	-9,7	-	-
Масло сладкосл. несол., 82,5 %, фас. 0,200 кг	331	0	0	-71	0	71	-17,7	-	-
Масло «Крестьянское», 1-й сорт, вес.	146	17 235	118 раз	-43	-1773	-1730	-22,9	-9,3	13,6
Итого	169 831	235 333	138,6	-30 839	24 793	55 632	-15,4	11,8	27,2

Результаты решения оптимизационных моделей повышения эффективности производства молочной продукции на основе роста ее конкурентоспособности по всем исследуемым ассортиментным группам представлены в табл. 4.

Т а б л и ц а 4. Результаты решения экономико-математических моделей

Показатель	Ассортиментная группа		
	молоко	сыр	масло
Объем производства, т:			
факт	7189	789	4572
расчет	7728	810	5100
расчет в % к факту	107,5	102,6	111,5
Объем реализации, т:			
факт	7162	788	4511
расчет	7728	810	5100
расчет в % к факту	107,9	102,8	113,1
Объем экспорта, т:			
факт	61	103	2557
расчет	719	552	3656
расчет в % к факту	11,7 раза	5,4 раза	143,0
Выручка от реализации, млн руб.:			
факт	23 299	26 569	169 831
расчет	30 114	32 770	235 333
расчет в % к факту	129,3	123,3	138,6
Прибыль (убыток), млн руб.			
факт	-3891	-587 264	-30 839
расчет	6116	4648	24 793
абсолютный прирост (снижение), млн руб.	10 007	591 912	55 632
Рентабельность (убыточность), %:			
факт	-14,3	-2,2	-15,4
расчет	25,5	16,5	11,8
абсолютный прирост (снижение), п.п.	39,8	18,7	27,2
Энергетическая ценность продукции на рубль затрат на производство, ккал/руб.:			
факт	0,1465	0,0790	0,1561
расчет	0,1744	0,0801	0,1562
расчет в % к факту	119,0	101,4	100,1

Из табл. 4 видно, что по всем ассортиментным группам планируется увеличение объема производства и реализации продукции, причем наибольшее увеличение производства наблюдается по маслу – на 11,5 %, наибольший рост экспорта планируется по молоку – более чем в 11 раз по сравнению с фактическим объемом. Оптимизация выпуска молочной продукции позволяет получить прибыль от ее реализации в размере 6116 млн руб. по молоку, 4648 млн руб. по полутвердым сырам и 24793 млн руб. по маслу. Вместе с тем наиболее рентабельным видом продукции из рассматриваемых в оптимизационных моделях оказалось молоко. Так, уровень его рентабельности по расчетным данным оказался равным 25,5 %, абсолютный рост рентабельности при этом составил 39,8 п.п.

Теперь проанализируем результаты перспективных оптимизационных моделей с точки зрения повышения конкурентоспособности. Как уже было отмечено выше, повышение конкурентоспособности продукции достигается при условии роста полезного эффекта, в нашем случае энергетической ценности, на единицу затрат.

В ходе решения оптимизационных моделей энергетическая ценность продукции в расчете на рубль затрат по всем ассортиментным группам выросла, что свидетельствует о повышении конкурентоспособности выпускаемой продукции. Так, указанный показатель по молоку вырос на 19 %, сыру – на 1,4 % и маслу – на 0,1 %.

Поскольку в оптимизационные модели заложен рост коэффициентов реальной конкурентоспособности продукции, то необходимо провести сравнительный анализ изменения уровня ее конкурентоспособности.

Т а б л и ц а 5. Сравнение коэффициентов реальной конкурентоспособности по группе молока, 2012 г.

Вид продукта	Коэффициент реальной конкурентоспособности		Абсолютный прирост (снижение)
	фактический	расчетный	
Молоко пит. ультрапастериз., 3,2 %, пленка, 1 л	0,2468	0,0297	-0,2171
Молоко пит. пастериз., 3,2 %, пленка, 1 л	0,1271	-0,0480	-0,1751
Молоко пит. пастериз., 3,6 %, пленка, 1 л	0,0909	0,1403	0,0494
Молоко пит. пастериз. с кальцием, 1,5 %, пленка, 1 л	0,0841	0,0155	-0,0686
Молоко пит. пастериз. с кальцием, 3,2 %, пленка, 1 л	0,0523	0,0236	-0,0287
Молоко пит. пастериз., 3,7 %, пленка, 0,9 л	0,0494	-	-
Молоко пит. пастериз., 3,7 %, пленка, 0,5 л	0,0244	-	-
Молоко пит. ультрапастериз., 2,0 %, пюр-пак, 1 л	0,0236	-	-
Молоко пит. ультрапастериз., 3,2 %, пюр-пак, 1 л	0,0181	0,0856	0,0675
Молоко пит. ультрапастериз., 3,2 %, пюр-пак, 0,5 л	0,0063	1,1659	1,1596
Молоко пит. пастериз., 1,5 %, пленка, 1 л	-0,0495	0,0146	0,0641
Молоко йод. пастериз., 3,2 %, пленка, 1 л	-0,0620	-0,0621	-0,0001
Молоко пит. топленое, 4 %, пюр-пак, 0,5 л	-0,0723	-0,0775	-0,0052
Молоко пит. пастериз., 2,5 %, пленка, 1 л	-0,1010	0,3142	0,4152
Молоко пит. пастериз., 3,2 %, пленка, 0,5 л	-0,1021	-	-
Молоко пит. пастериз., 3,5 %, пленка, 0,5 л	-0,1033	-	-
Итого	0,2328	1,6018	1,369

Из табл. 5 видно, что общая сумма расчетных значений коэффициентов реальной конкурентоспособности различных видов молока превышает фактическую. Так, без проведения оптимизационных расчетов по ассортиментной группе молока насчитывалось 10 видов конкурентоспособной продукции и 6 видов неконкурентоспособной. В результате проведенных расчетов было предложено отказаться от производства таких видов молока, как питьевое пастеризованное 3,7%-ной жирности в пакете объемом 0,9 и 0,5 л, питьевое ультрапастеризованное 2,0%-ной жирности в пюр-пак объемом 1 л, питьевое пастеризованное 3,2%-ной и 3,5%-ной жирности в пакете объемом 0,5 л. Следовательно, с учетом оптимизации только 3 вида молока по расчетному значению коэффициентов реальной конкурентоспособности можно отнести к категории неконкурентоспособных продуктов. В целом расчеты показывают, что коэффициент реальной конкурентоспособности по группе молока должен увеличиться в 6,9 раза и составить 1,6018 по сравнению с 0,2328 к факту 2012 г.

Т а б л и ц а 6. Сравнение коэффициентов реальной конкурентоспособности по группе полутвердых сыров, 2012 г.

Вид продукта	Коэффициент реальной конкурентоспособности		Абсолютный прирост (снижение)
	фактический	расчетный	
Сыр «Кантали», 30 %, вес.	0,4088	0,4640	0,0552
Сыр «Российский», 50 %, вес.	0,0943	-0,0206	-0,1149
Сыр «Дерби», 20 %, вес.	0,0826	0,1234	0,0408
Сыр «Ривьера» копченый «Прядь», 45 %	0,0489	–	–
Сыр «Российский особый», 50 %, вес.	0,0418	0,0558	0,0140
Сыр «Дерби», 20 %, фас.	0,0405	0,0963	0,0558
Сыр «Монастырский», 45 %, вес.	0,0366	0,0863	0,0497
Сыр «Голландский», 45 %, вес.	0,0324	-0,0752	-0,1076
Сыр «Королевский», 40 %, вес.	0,0243	0,2194	0,1951
Сыр «Владимирский», 50 %, вес.	0,0218	0,0401	0,0183
Сыр «Триумф», 45 %, вес.	0,0212	–	–
Сыр «Сливочный особый», 35 %, вес.	0,0209	0,0344	0,0135
Сыр «Пошехонский особый», 45 %, вес.	0,0167	0,0779	0,0612
Сыр «Сливочный особый», 35 %, фас.	0,0139	0,0151	0,0012
Сыр «Павловский», 55 %, вес.	0,0128	0,0378	0,0250
Сыр «Пошехонский особый», 45 %, фас.	0,0114	0,1209	0,1095
Сыр «Российский особый», 50 %, фас.	0,0109	0,0950	0,0841
Сыр «Монастырский», 45 %, фас.	0,0037	0,0023	-0,0014
Сыр «Владимирский», 50 %, фас.	0,0018	0,0776	0,0758
Сыр «Королевский», 40 %, фас.	0,0016	0,0936	0,0920
Сыр «Кантали», 30 %, фас.	0,0001	0,0312	0,0311
Сыр «Голландский», 45 %, фас.	-0,0006	0,0295	0,0301
Сыр «Павловский», 55 %, фас.	-0,0056	0,0637	0,0693
Сыр «Ривьера», 45 %	-0,0099	–	–
Сыр «Российский», 50 %, фас.	-0,0115	0,0583	0,0698
Итого	0,9194	1,7268	0,8074

Из табл. 6 видно, что расчетные значения коэффициентов реальной конкурентоспособности различных видов полутвердых сыров в большинстве случаев превышают фактические. Так, без проведения оптимизационных расчетов по ассортиментной группе полутвердых сыров насчитывался 21 вид конкурентоспособной продукции и 4 вида неконкурентоспособной.

В результате проведенных расчетов было предложено отказаться от производства полутвердого сыра «Ривьера» и «Триумф» 45%-ной жирности. С учетом оптимизации производства 20 видов полутвердых сыров характеризуются как конкурентоспособные, 2 вида – как неконкурентоспособные.

Расчетные значения коэффициентов реальной конкурентоспособности различных видов масла также в большинстве случаев превышают фактические (табл. 7). Следует подчеркнуть, что без проведения оптимизационных расчетов по ассортиментной группе масла насчитывалось 3 вида конкурентоспособной продукции и 6 видов неконкурентоспособной.

В результате проведенных расчетов конкурентоспособных видов масла стало 5, а от производства неконкурентоспособных его видов было предложено отказаться. По итогам полученного решения выпуск таких видов масла, как сладкосливочное несоленое 82,5%-ной жирности весовое и фасованное, сладкосливочное несоленое «Бутербродное» 61,5%-ной жирности фасованное и сладкосливочное несоленое «Столичное» 70%-ной жирности фасованное следует прекратить. Так, согласно расчетам, в перспективе коэффициент реальной конкурентоспособности сыров должен увеличиться почти в 2 раза по сравнению с фактическим уровнем.

Вместе с тем установлено, что оптимизация производства масла позволит выйти на рост коэффициента реальной конкурентоспособности от 0,5867 до 1,0018, или на 170,8 %.

Т а б л и ц а 7. Сравнение коэффициентов реальной конкурентоспособности по маслу, 2012 г.

Вид продукта	Коэффициент реальной конкурентоспособности		Абсолютный прирост (снижение)
	фактический	расчетный	
Масло «Крестьянское» сладкосл. несол., в. сорт, 72,5 %, вес.	0,4396	0,4293	-0,0103
Масло сладкосл. несол., 82,5 %, вес.	0,2620	–	–
Масло шоколадное, 62 %, фас. 0,200 кг	0,0110	0,2252	0,2142
Масло «Столичное» сладкосл. несол., 70 %, фас. 0,200 кг	-0,0097	–	–
Масло «Бутербродное» сладкосл. несол., 61,5 %, вес.	-0,0097	0,2223	0,2320
Масло «Крестьянское» сладкосл. несол., в. сорт, 72,5 %, фас. 0,200 кг	-0,0136	0,0712	0,0848
Масло «Бутербродное» сладкосл. несол., 61,5 %, фас. 0,200 кг	-0,0138	–	–
Масло сладкосл. несол., 82,5 %, фас. 0,200 кг	-0,0341	–	–
Масло «Крестьянское», 1-й сорт, вес.	-0,0450	0,0538	0,0988
Итого	0,5867	1,0018	0,4151

Проанализировав общий (суммарный) коэффициент реальной конкурентоспособности по трем ассортиментным группам, можно сделать вывод, что наибольший резерв повышения конкурентоспособности наблюдается по молоку, а наименьший – по маслу. Так, по молоку общий коэффициент реальной конкурентоспособности вырос более чем в 6 раз, по полутвердым сырам – более чем в 1,8 раза; по маслу – более чем в 1,7 раза.

Выводы

1. Разработаны три варианта перспективных оптимизационных производственно-экономических моделей повышения конкурентоспособности молока, сыров и масла на ОАО «Оршанский молочный комбинат», которые позволяют наиболее эффективно использовать имеющиеся производственные мощности по выпуску конкурентоспособной продукции как на внутреннем, так и внешнем рынке.

2. Разработанные перспективные оптимизационные производственно-экономические модели повышения конкурентоспособности молока, сыров и масла позволяют получать заданный (целевой) уровень доходности. Например, расчеты по оптимизации производства молока показывают, что в перспективе целесообразно довести объем производства до уровня 7728,1 т, или на 107,5 %, а объем экспорта – до 718,9 т, или в 11,7 раза. Это позволит увеличить выручку от реализации до уровня 30 114 млн руб., или на 129,3 %.

Вместе с тем оптимизационные расчеты показывают, что на перспективу необходимо отказаться от выпуска 5 неконкурентоспособных ассортиментных единиц молока, что позволит более эффективно использовать сырьевые ресурсы, причем за счет роста энергетической ценности продукции в расчете на рубль затрат на ее производство до 0,1744 ккал/руб. вместо 0,1465, или на 119 %, коэффициент реальной конкурентоспособности должен увеличиться в 6,9 раза и составить 1,6018 по сравнению с 0,2328 к факту 2012 г. Все это позволит предприятию выйти на прибыль в размере 6116 млн руб. и увеличить уровень рентабельности на 39,8 п. п.

3. Практический интерес представляет предлагаемая оптимизационная модель повышения конкурентоспособности сыров. Так, согласно расчетам, в перспективе коэффициент реальной конкурентоспособности увеличится почти в 2 раза по сравнению с фактическим уровнем. Наряду с этим прибыль составит 4648 млн руб., или возрастет на 592 млрд руб., а уровень рентабельности увеличится на 18,7 п. п.

4. Оптимизация производства масла позволит выйти на рост коэффициента реальной конкурентоспособности от 0,5867 до 1,0018, или на 170,8 %. При этом перспективный объем производства составит 5100 т, что на 111,6 % выше фактического уровня, а объем экспорта – 3656,9 т против 2557,6 т в 2012 г. Вместе с тем выручка от реализации вырастет на 138,6 % к фактическому уровню и составит 235 млрд руб. В результате проведенных оптимизационных расчетов будет получена прибыль в размере 24,8 млрд руб., что на 55,6 млрд руб. выше уровня 2012 г., а уровень рентабельности увеличится на 27,2 п. п. и составит 11,8 %.

5. Разработанные оптимизационные производственно-экономические модели повышения эффективности производства молочной продукции на основе роста ее конкурентоспособности целесообразно принять за типовые, они могут использоваться и на других молокоперерабатывающих предприятиях АПК с учетом особенностей и специфики их функционирования.

Литература

1. *Климова, М.Л.* Обоснование размеров и структуры ассортимента по производству молочной продукции с использованием экономико-математического моделирования / М.Л. Климова // Пищевая промышленность: наука и технология. – 2008. – № 1. – С. 73–78.
2. *Колеснев, В.И.* Экономико-математические методы и модели в коммерческой деятельности предприятий АПК: учеб. пособие / В.И. Колеснев. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 264 с.
3. *Пилипук, А.В.* Инновационная структура производства в предприятиях молочной промышленности (теория и методология) / А.В. Пилипук, М.И. Баранова // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2011. – № 2. – С. 20–32.
4. *Справочник по качеству продуктов животноводства / А.Т. Мысик [и др.]: сост. А.Т. Мысик, С.М. Белова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 239 с.*

A. S. SAYGANOV, N. A. TRIGUB

PERSPECTIVE OPTIMIZATION MODELS OF IMPROVING PRODUCTION EFFICIENCY OF DAIRY PRODUCTS BASED ON THE GROWTH OF ITS COMPETITIVENESS

Summary

The article presents the optimization models of improving production efficiency of dairy products based on the growth of its competitiveness. On the example of OJSC “Orsha dairy industrial complex” the effect from the optimization of the assortment of milk, cheese and butter was calculated. As a result of these calculations the expedience of increasing the competitiveness of the products is determined.

ЗЕМЛЯРОБСТВА І РАСЛІНАВОДСТВА

УДК 633.112.9:631.52(476)

С. И. ГРИБ

ГЕНОФОНД, МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ТРИТИКАЛЕ В БЕЛАРУСИ

*Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, Жодино, Республика Беларусь,
e-mail: izis@tut.by*

(Поступила в редакцию 15.05.2014)

В достижении положительных результатов в растениеводстве Республики Беларусь важная роль принадлежит отечественной селекции. Во многом благодаря прогрессу в селекции в Беларуси за последние 10 лет наблюдается устойчивая динамика роста урожайности зерновых и зернобобовых культур – 1,7 ц/га и валового сбора – более 400 тыс. т зерна в год, при этом средняя урожайность в 2012 г. достигла 37 ц/га, а валовый сбор зерна – 10 млн т.

Создание выдающихся сортов – шедевров селекции прежде всего определяет судьбу сельскохозяйственной культуры. Это положение полностью относится к культуре тритикале, которая за короткое время (с 1990 г.) стала одной из основных зернофуражных культур Республики Беларусь. Посевные площади тритикале в республике достигли и стабилизировались в последние годы на уровне 450–500 тыс. га. По этому показателю Беларусь занимает второе место в мире, уступая Польше, где возделывается более 1 млн га. Обладая высоким потенциалом урожайности в сочетании с хорошей питательной ценностью, повышенной устойчивостью к болезням, меньшей требовательностью к почвенному плодородию, тритикале обеспечивает в республике 18–20 % валового сбора зерна [1]. Зерно тритикале, обладая высокой кормовой ценностью, в основном используется на фураж, а также представляет ценность в качестве технического сырья для крахмального и спиртового производства.

Селекционная работа по тритикале в Белорусском НИИ земледелия была начата в 1975 г. доктором с.-х. наук В. Е. Росенковой. Внедрение культуры тритикале в производство в Беларуси началось с районирования в 1989 г. первого отечественного сорта Дар Белоруссии (авторы – В. Е. Росенкова, М. В. Мастепанова, С. И. Гриб, Л. В. Кучинская, Е. Л. Полякова). Дальнейший селекционный прогресс связан с организацией в 1990 г. под руководством академика С. И. Гриба лаборатории тритикале, которой с 2000 г. заведует кандидат с.-х. наук В. Н. Буштевич.

Несмотря на достигнутые успехи (в Госреестр Республики Беларусь включено 16 сортов озимого и 6 сортов ярового тритикале отечественной селекции), тритикале, как и другие сельскохозяйственные культуры, требует совершенствования. Дальнейший прогресс в селекции тритикале предполагает создание спектра сортов целевого назначения, характеризующихся высоким качеством зерна и устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам. В первую очередь необходимо достичь увеличения и улучшения качества белка, хлебопекарных и кормовых свойств, повышения зимостойкости, устойчивости к полеганию, поражению септориозом, спорыньей, снежной плесенью [2, 3].

Исходный материал и методы селекции. На начальном этапе селекции тритикале в Беларуси был собран и изучен генофонд тритикале, имеющийся во Всесоюзном институте растениеводства и селекционных учреждениях России, Украины, Польши, Венгрии и других стран. За период 1976–1980 гг. было собрано и изучено более 3 тыс. образцов озимого и ярового трити-

кале из 20 зарубежных стран и 18 селекционных учреждений. Основными недостатками генофонда этого периода были морщинистость и невыполненность зерновки, недостаточная озерненность колоса, плохая его вымолачиваемость, высокорослость. Лучшим среди сортообразцов коллекции озимого тритикале в то время был АД-206 из Украинского научно-исследовательского института растениеводства им. Юрьева, который, обладая комплексом хозяйственно ценных признаков, служил стандартом и был основным компонентом в гибридизации.

Начиная с 1981 г. на основе международного сотрудничества с Институтом селекции и акклиматизации растений (Польша) в селекционный процесс были широко включены сортообразцы и гибридные популяции селекционной станции Малышин вышеназванного института. Этот генофонд характеризовался высокой продуктивностью колоса, выполненностью зерновки, способностью формировать плотный продуктивный стеблестой, устойчивостью к полеганию. Уязвимым местом нового селекционного материала оставалось недостаточно высокая зимостойкость, источниками повышения которой служили сортообразцы из Украины и России.

Основными компонентами скрещиваний в 1990–2000 гг. были сортообразцы генофонда польского происхождения.

В период 2001–20014 гг. генофонд тритикале существенно обновлен и пополнен новым ассортиментом современной селекции из Симмит (Мексика), селекционных центров и фирм России, Украины, Польши, Германии, Франции, Швеции, Чехии, Канады и др. [4, 5].

Основным методом селекции озимого и ярового тритикале в Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию является гибридизация, представляющая собой разнообразные виды внутривидовых и отдаленных системных скрещиваний [6, 7]. Всего за период 1976–2013 гг. было получено 7784 гибридные комбинации озимого и 2060 комбинаций ярового тритикале.

Родительскими формами при отдаленных скрещиваниях были лучшие сортообразцы, выделенные в качестве источников ценных признаков и свойств мягкой и твердой пшеницы, диплоидной и тетраплоидной озимой ржи, а также октоплоидные сортообразцы озимого тритикале, любезно предоставленные Т.Н. Федоровой из Научно-исследовательского института сельского хозяйства центральных районов Нечерноземной зоны (Немчиновка, Россия).

Результаты и их обсуждение. В итоге многолетнего изучения генофонда коллекции озимого и ярового тритикале выделены ценные генетические источники хозяйственно полезных признаков, которые широко используются в системных скрещиваниях, основные из которых представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Источники хозяйственно ценных признаков для селекции тритикале в условиях Беларуси

Показатель	Значение	Источники тритикале	
		озимые	яровые
Урожайность зерна	8–10 т/га	Михась, Импульс, Прометей, Woltario, Witon, Kitano, Hewo, Grenado, Moderato, Корнет, Дон, Трибун, Цекад 90	Мешко, Узор, Амиго, Русло, Садко, WS-104
Зимостойкость	>7 баллов	Рунь, Идея, Сокол, Кастусь, Виктор, Гермес, Корнет, Доктрина 110, Папсуевське	–
Устойчивость к полеганию	>7 баллов	Woltario, Bogo, Grenado, Dinaro, Baltiko, Легион, Дон, Трибун, Лог 1, Хонгор, Союз, Биос – 4	Fahad 8–2, Pollmer 2.1.1, TS-86, T-39, Nогano, Матейко, Т – 476
Скороспелость		Вектор, Полюс, Сокол, Presto, Bogo	Узор, Гребешок, Норманн, Легион Харьковский, Каровай Харьковский, Armadillo, Milcaro
Масса 1000 зерен	>45 г	Валентин 90, Руслан, Гренадер, Мудрец, АДМ –12, Сувенир, Мара, Микола	Лотас, Садко, Amigo, Золотой гребешок, Всеволод, Оберіг Харьковский, Dublet
Содержание сырого протеина	>14 %	Кастусь, Антось, Пятрусь, Лето, Папсуевське	Соловей Харьковский, Укро, Whitman, Н –79 225–4, ОН – 1621, Armadillo, Break Well
Содержание крахмала	>65 %	Мара, Лето, Идея, Импульс,	Узор, Рубин, Д-8051, Д-8067, Оберіг Харьк.

Схема организации селекционного процесса тритикале в Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию представлена на рисунке. Отличительными особенностями схемы организации селекции в представленном виде являются следующие: системные скрещивания; испытание лучших по продуктивности гибридов F_2 на морозостойкость с отбором устойчивых генотипов в морозильных камерах и на провокационных фонах; выявление нормы реакции сортообразцов конкурсного испытания на интенсификацию технологии возделывания; оценка их на инфекционном фоне по устойчивости к болезням, а также по качеству зерна.

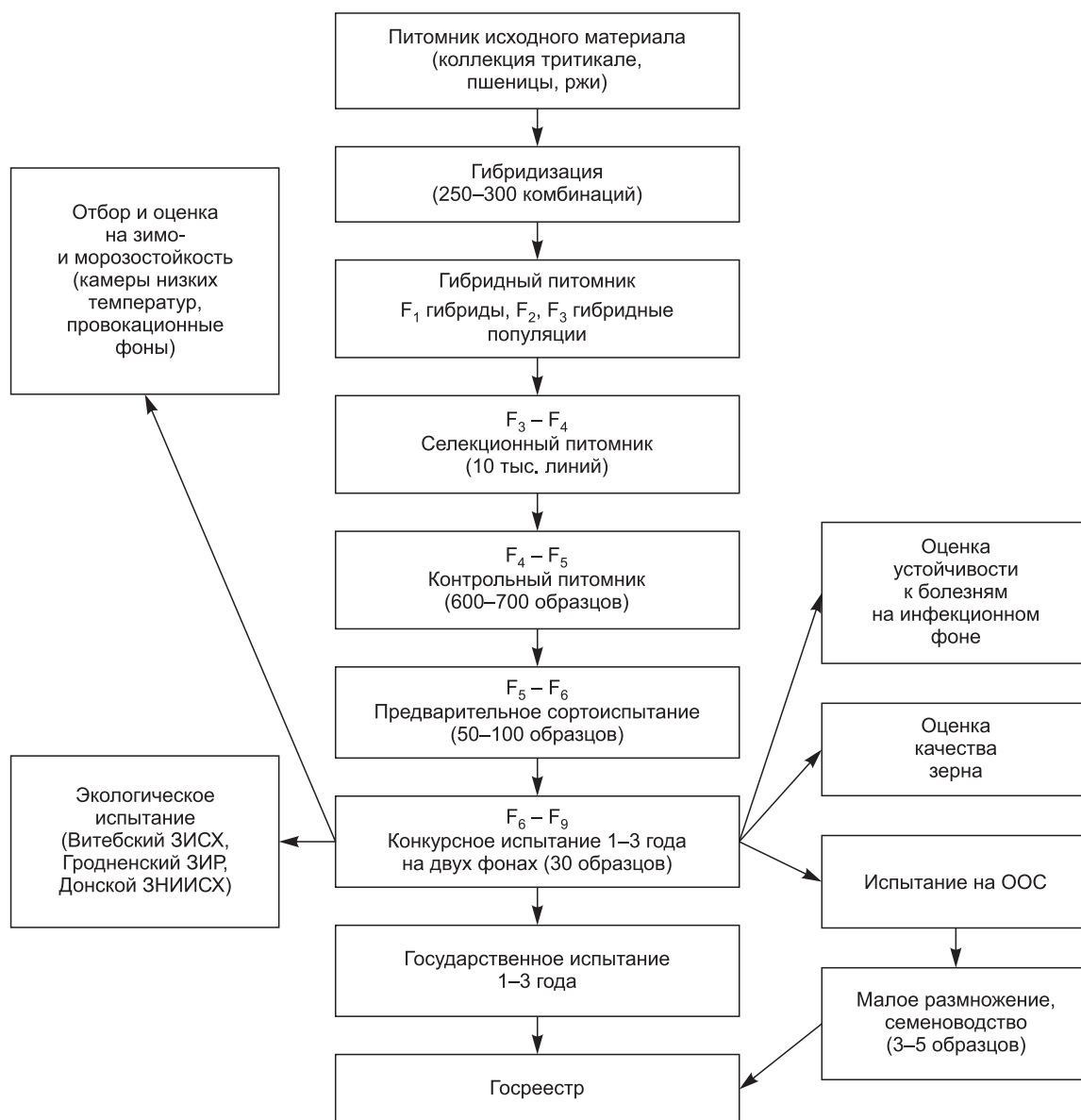


Схема организации селекционного процесса тритикале в Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию

Конкурсное сортоиспытание при этом закладывается в 6-кратной повторности: 3 – по обычной технологии и 3 – по интенсивной. Общими для обеих технологий являются следующие основные элементы: норма высева – 4,5 млн всхожих семян на гектар, доза минеральных удобрений – $P_{80}K_{120}$ кг/га д.в., протравливание семян – препарат максим форте, 2 л/т.

Обработку посевов проводили гербицидом алистер, 0,6 л/га, осенью. Азотные удобрения вносили весной в три приема: N_{60} – при возобновлении вегетации, N_{30} – в начале выхода в трубку (ст. 31), N_{30} – при появлении флагового листа (ст. 37).

По интенсивной технологии дополнительно применяли дозу N_{30} в фазу колошения (ст. 51), а также микроэлементы Cu и Mn (50 г/га) в виде некорневой подкормки в ст. 31, регулятор роста – в ст. 31 и 37 и фунгицид – в ст. 37 по Цадоксу.

В среднем за последние три года урожайность образцов озимого тритикале по обычной технологии возделывания составила 59,6 ц/га при диапазоне изменчивости от 44,2 до 77,1 ц/га и коэффициенте вариации 9,12 % (табл. 2). Применение интенсивной технологии возделывания способствовало увеличению нормы реакции генотипов и повышению урожайности на 9,1 ц/га, или 15,3 %. Максимальная прибавка отмечалась в 2013 г. – 10,6 ц/га, или 20,8 %. Сравнительный анализ биометрических параметров показал, что основными элементами, обеспечившими прирост урожайности озимого тритикале при интенсивной технологии, являлись показатели «количество продуктивных стеблей» и «масса зерна с растения». По результатам трехлетних наблюдений они оказались наиболее отзывчивыми на изменение технологии возделывания.

Для показателей «высота растений» и «масса 1000 зерен» отмечалось незначительное снижение средних значений. Генотипическая специфика заметно проявилась для показателей «сырая клейковина», «продуктивная кустистость» и «масса зерна с растения», о чем свидетельствовали высокие коэффициенты вариации.

Т а б л и ц а 2. Результаты конкурсного сортоиспытания озимого тритикале на двух уровнях технологии возделывания, среднее за 2011–2013 гг.

Показатель	Технология возделывания						
	обычная			интенсивная			
	X±Sx	Lim	V, %	X±Sx	± к обычной технологии, %	Lim	V, %
Урожайность, ц/га	59,6±1,0	42,7–77,1	9,12	68,7±1,4	+15,3	42,8–93,0	13,99
Высота растения, см	115±2	84–146	8,54	109±1	–5,2	88–151	6,95
Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	605±14	380–837	11,62	670±15	+10,7	420–923	11,19
Количество зерен в колосе, шт.	46,1±1,1	29,6–65,9	12,55	49,2±1,4	+6,7	35,7–68,2	14,03
Масса зерна колоса, г	1,99±0,06	1,35–3,09	16,56	2,08±0,06	+4,5	1,33–2,96	14,09
Масса зерна с растения, г	4,37±0,21	2,01–9,68	23,84	4,79±0,20	+9,6	2,65–8,21	21,96
Масса 1000 зерен, г	45,2±0,9	34,0–58,0	10,12	44,7±0,8	–1,1	35,5–57,3	9,76
Сырой протеин, %	11,3±0,1	8,1–15,2	6,68	11,8±0,1	+4,4	9,2–16,1	6,92
Сбор сырого протеина, ц/га	5,79±0,18	3,67–6,56	7,91	6,97±0,23	+20,4	5,04–10,0	10,46
Сырая клейковина, %	12,4±0,4	8,1–16,7	18,43	14,0±0,5	+12,9	9,8–20,1	17,99

В среднем содержание сырого протеина в зерне озимого тритикале при интенсивной технологии увеличилось незначительно – от 11,3 до 11,8 %. С одной стороны, внесение дополнительных доз азотных удобрений и микроэлементов приводит к увеличению содержания протеина и изменению его фракционного состава, с другой стороны – повышение продуктивности сопровождается снижением уровня белка и ростом содержания крахмала. Однако, обратная корреляционная зависимость между урожайностью и протеином в зерне озимого тритикале уже не носит ярко выраженного достоверного характера, отмечаемого ранее. Так, по результатам последних трех лет достоверной зависимости между этими показателями для анализируемой выборки не выявили. Более того, если для традиционной технологии коэффициент корреляции был отрицательным ($r = -0,161$), то для интенсивной технологии он характеризовался положительным значением ($r = 0,231$).

Увеличение содержания сырой клейковины в зерне озимого тритикале при интенсивной технологии было более выраженным – от 12,4 до 14,0 %, при этом степень сопряженности между протеином и клейковиной существенно усиливалась при переходе от обычной ($r = 0,506$) к интенсивной технологии ($r = 0,774$).

Анализ отклика генотипов на интенсивную технологию позволил выделить отзывчивые по показателю урожайности сорта и сортообразцы озимого тритикале: Прометей, Благо, Адашь, Г-5125, Г-5321, Г-6370, для которых прибавка в среднем за три года составила ≥ 10 ц/га. Максимальное повышение содержания сырого протеина отмечалось для образцов Михась, Лето, Пятрусь, Жемчуг, Г-5125, Г-5321, Г-6221; сырой клейковины – Динамо, Жемчуг, Г-5125, Г-5321, Г-6254.

Учитывая системный подход к формированию схем скрещиваний на этапе предварительного и конкурсного сортоиспытания, нами проведено определение селекционной ценности родительских компонентов, используемых при гибридизации. Показатель селекционной ценности родительского компонента скрещиваний представляет собой удельный вес участия конкретной родительской формы в составе сортообразцов предварительного и конкурсного испытания от общего числа компонентов, участвующих в гибридизации, выраженный в процентах. Так, например, в составе 104 сортообразцов конкурсного и предварительного сортоиспытания озимого тритикале в 2014 г. задействовано 169 родительских компонентов. Доля участия конкретных из них варьировала от 0,6 до 20,7 % (табл. 3). Высокой селекционной ценностью среди сортообразцов генфонда озимого тритикале характеризуются сорта Гренадо, Модерато, Бальгико, Валентин 90, Михась и др. Среди сортообразцов ярового тритикале из 163 исходных компонентов скрещиваний в составе набора сортообразцов предварительного и конкурсного сортоиспытания выделены следующие: Матейко – 25,2 %, Нагано – 8,6, Модерато – 8,0, Узор – 6,1, Неті 414 – 6,1, Лотас – 5,5 % и др.

Т а б л и ц а 3. Селекционная ценность родительских компонентов скрещиваний тритикале на этапе предварительного и конкурсного сортоиспытания

Озимое тритикале			Яровое тритикале		
Родительская форма	Число сортообразцов, шт.	% от общего числа родительских форм	Родительская форма	Число сортообразцов, шт.	% от общего числа родительских форм
Гренадо	35	20,7	Матейко	41	25,2
Модерато	18	10,7	Нагано	14	8,6
Динаро	8	4,7	Модерато	13	8,0
Валентин 90	7	4,1	Узор	10	6,1
Бальгико	6	3,5	Гренадо	9	5,3
Михась	5	3,0	Лотас	9	5,3
Кастусь	5	3,0	Полесье	8	6,1
Другие формы	85	50,3	Другие формы	59	35,4
Всего	169	100,0	Всего	163	100,0

В составе сортообразцов предварительного и конкурсного сортоиспытания значительный удельный вес занимали также сортообразцы отдаленных скрещиваний, полученные на основе *Triticum turgidum*, – 18,3 %, а также удвоенные гаплоиды – 5,3 %. Остальные родительские формы озимого тритикале по их удельному весу в составе сортообразцов ПСИ и КСИ находились в пределах 0,6–1,8 %.

Проведенный анализ позволяет дифференцировать исходные родительские формы по их селекционной ценности на заключительных этапах селекционного процесса, лучшие из которых следует считать донорами комплекса хозяйственно полезных признаков.

Результатом селекционной работы за период 1976–2013 гг. в Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию стало создание 18 сортов озимого тритикале: Дар Белоруссии, Михась, Мара, Идея, Модуль, Дубрава, Рунь, Сокол, Кастусь, Жыцьень, Антось, Импульс, Прометей, Амулет, Руно, Динамо, и 6 сортов ярового тритикале: Лана, Ульяна, Узор, Лотас, Садко, включенных в Государственный реестр. Ряд сортов озимого тритикале (Дар Белоруссии, Михась, Идея, Кристалл), ярового тритикале (Ульяна, Лотас, Норманн (совместный с Владимирским НИИСХ)) были включены в Госреестр РФ.

Заклучение. В результате селекционной работы по тритикале выделены источники хозяйственно ценных признаков и свойств, определена эффективность их использования в селекционных программах на основе системных скрещиваний и усовершенствованной схемы организации селекционного процесса, современных генетико-биотехнологических методов селекции в кооперации с НИУ Беларуси и России. За период 1976–2013 гг. в Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию создано 18 сортов озимого и 6 сортов ярового тритикале.

Литература

1. Об итогах уборки урожая зерна в Республике Беларусь в 2013 году / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск, 2013. – 109 с.
2. Гриб, С.И. Селекция тритикале в Беларуси: результаты, проблемы и пути их решения / С.И. Гриб, В.Н. Буштевич // Тритикале: генетика, селекция, агротехника, использование зерна и кормов. – Ростов н/Д, 2010. – С. 74–79.
3. Гриб, С.И. Результаты и актуальные направления селекции тритикале в Беларуси / С.И. Гриб // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2003. – № 1. – С. 29–33.
4. Гриб, С.И. Разработка модели сорта для ярового тритикале / С.И. Гриб, С.Н. Куликович // Агрэоэканоміка. – 2004. – № 1. – С. 30–32.
5. Гриб, С.И. Генофонд, направления и результаты селекции тритикале в Беларуси / С.И. Гриб // Молекулярная и прикладная генетика: науч. тр. – Т. 1. – Минск, 2005. – С. 166.
6. Гриб, С.И. Генофонд, методы и результаты селекции тритикале в Беларуси / С.И. Гриб, В.Н. Буштевич // Генетичні рэсурсы раслін. – 2008. – № 5. – С. 137–143.
7. Кремневская, Е.М. Создание яровых форм гексаплоидных тритикале с интрогрессией пшеничного локуса *glu-d1* / Е.М. Кремневская, С.И. Гриб, В.Н. Буштевич // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. – Вып. 49. – Минск, 2013. – С. 358–372.

S. I. GRIB

GENE POOL, METHODS AND RESULTS OF TRITICALE BREEDING IN BELARUS

Summary

The paper deals with the analysis of the breeding work on triticale for the period from 1976 to 2013. The main sources of agronomic characters and qualities are presented, the efficiency of their use in breeding programmes based on an improved scheme of breeding process organization is determined. As a result of the breeding, 18 winter triticale varieties and 6 spring triticale varieties have been developed.

УДК 633.11.«324»:631.5(477)

В. И. КОЗЕЧКО

**ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ ВЫРАЩИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ
СЕВЕРНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ**

*Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет
Министерства образования и науки Украины, e-mail: dneprddaey@ukr.net*

(Поступила в редакцию 27.05.2014)

Введение. Пшеница озимая – основная зерновая культура степной зоны Украины. Стабильное повышение урожайности и увеличение производства ее высококачественного зерна состоит в подборе оптимальных агротехнических приемов, соблюдении четкого и качественного их проведения. В последние годы наблюдается трансформация структуры посевных площадей хозяйств степного региона, что проявляется в увеличении посевов масличных культур, в частности рапса ярового. Это привело к тому, что посеы пшеницы озимой все чаще размещают в севообороте после этой культуры, не имея при этом научно обоснованных рекомендаций по ее выращиванию после этого предшественника. С целью стабилизации производства зерна в зоне северной степи большую актуальность приобретает изучение реакции различных сортов пшеницы озимой на сроки сева и нормы высева семян при выращивании после рапса ярового.

Многие ученые считают возможным получение высоких урожаев пшеницы озимой при ее выращивании после непаровых предшественников. При этом исследователи отмечают, что в условиях зоны степи получение высоких урожаев зерна при выращивании озимых после непаровых предшественников возможно при условии достаточного уровня влагообеспеченности [1, 2]. Другие ученые также указывают на необходимость внесения оптимального количества удобрений под такие посеы [3].

Величина и качество урожая зерна пшеницы озимой существенно зависят от сорта, выбор которого должен производиться на основе наследственных особенностей с учетом зоны районирования [4]. Генетический потенциал современных сортов пшеницы озимой, при условии создания благоприятных условий выращивания, способен обеспечивать урожайность на уровне 11,0–12,0 т/га [5]. Урожайность различных сортов пшеницы озимой существенно зависит от условий выращивания, в частности, от сроков сева, норм высева семян [6]. В зависимости от сорта, сроков сева, качества посевного материала и уровня увлажнения почвы диапазон количества высеянных всхожих семян колеблется от 400 до 700 шт/м² [7, 8].

Проанализировав результаты исследований, полученные другими учеными, становится очевидным, что при выращивании пшеницы озимой элементы агротехники следует корректировать из расчета большого количества факторов. Неисследованным остается вопрос определения оптимальных сроков сева, а также норм высева современных сортов пшеницы озимой при ее выращивании после рапса ярового в условиях северной степи Украины.

Цель работы – изучение отдельных элементов технологии выращивания пшеницы озимой после рапса ярового, влияние сроков сева и норм высева семян на урожайность и качество зерна разных сортов пшеницы озимой.

Материалы и методы исследований. Полевые опыты проводили в условиях опытного поля Днепропетровского государственного аграрного университета (на данный момент Днепропетров-

ский государственный аграрно-экономический университет) в 2007–2010 гг. в соответствии с общепринятыми методиками [9, 10]. Почвенный покров исследовательских участков представлен черноземами обыкновенными малогумусными полнопрофильными. Содержание легкогидролизуемого азота (по Тюрину и Коконовой) в горизонте почвы 0–20 см составляет 8,0–8,5 мг/100 г почвы, подвижного фосфора (по Чирикову) – 9,0–10,0, обменного калия (по Масловой) – 14,0–15,0 мг/100 г почвы. Реакция почвенного раствора – близка к нейтральной, pH_{KCl} 6,8–7,0.

Высевали сорта пшеницы озимой Золотоколоса, Селянка, Подолянка. Предшественник пшеницы озимой в опытах – рапс яровой. Нормы высева составляли 4, 5 и 6 млн всхожих семян/га. Посев проводили в четыре срока: 5, 15, 25 сентября и 5 октября сеялкой СН-16. Опыты размещали систематическим методом в трехкратной повторности. Учет урожая проводили методом сплошного обмолота всей площади учетной делянки комбайном Sampo-500 (прямое комбайнирование) при полной спелости зерна. Статистическую обработку данных урожайности пшеницы озимой проводили на ПК методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [11].

Результаты и их обсуждение. Урожайность зерна пшеницы озимой является результатом роста и развития растений в течение всего онтогенеза, начиная с появления всходов и заканчивая полной спелостью зерна. Размеры урожайности обусловлены реализацией адаптивного и продуктивного потенциалов сортов, которые, в свою очередь, определяются сочетанием приемов технологии выращивания культуры и погодных условий во время вегетации. Формирование урожая пшеницы озимой происходит в результате комплексного взаимодействия элементов продуктивности. Главными из них являются количество продуктивных стеблей на единице площади, масса зерна с колоса, озерненность колоса и масса 1000 зерен. Проведение исследований позволило выявить зависимость размеров указанных показателей под действием сортовых особенностей растений, погодных условий, сроков сева и норм высева семян.

Установлено, что урожайность сортов пшеницы озимой в большей мере определялась взаимодействием таких элементов продуктивности, как густота продуктивного стеблестоя и продуктивность колоса. Действие каждого из этих элементов на зерновую продуктивность индивидуально было незначительным. Количество продуктивных стеблей, сформированное растениями пшеницы озимой в наших опытах, зависело от многих факторов, в частности, от сроков сева и норм высева семян (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Количество продуктивных стеблей у растений разных сортов пшеницы озимой в зависимости от условий выращивания, среднее за 2008–2010 гг., шт/м²

Срок сева	Норма высева, млн всхожих семян/га	Золотоколоса	Селянка	Подолянка
5 сентября	4	280,6	291,3	259,6
	5	294,4	306,9	280,2
	6	311,7	325,6	287,8
15 сентября	4	356,3	371,3	329,8
	5	371,3	388,7	349,8
	6	384,2	402,5	368,2
25 сентября	4	392,6	408,5	360,5
	5	413,7	432,7	377,7
	6	428,2	448,5	399,7
5 октября	4	394,6	412,9	363,1
	5	412,5	432,3	385,3
	6	434,3	441,1	407,5

Наибольшее количество продуктивных стеблей растения разных сортов пшеницы озимой формировали на вариантах опыта, где посев проводили 25 сентября и 5 октября, норма высева семян – 6 млн всхожих семян/га. В среднем за 2008–2010 гг. у растений сорта Селянка количество стеблей было наибольшим и составляло на указанных участках 448,5 и 441,1 шт/м² соответственно. У сортов Золотоколоса и Подолянка количество продуктивных стеблей было меньше – 428,2 и 434,3 шт/м², 399,7 и 407,5 шт/м² соответственно.

Наименьшее количество продуктивных стеблей сформировали растения пшеницы озимой, посев которой проводили 5 сентября. Диапазон, в котором колебалось их количество во время уборки пшеницы, в зависимости от нормы высева семян у сорта Золотоколоса составлял 280,6–311,7 шт/м², Селянка – 291,3–325,6 шт/м², Подолянка – 259,6–287,8 шт/м².

Из представленных данных видно, что реакция сортов пшеницы озимой на условия выращивания была различной. Вследствие своих биологических особенностей сорт Селянка при различных сроках посева формировал большее количество продуктивных стеблей по сравнению с сортами Золотоколоса и Подолянка. Наименьшей плотностью продуктивного стеблестоя отличался сорт Подолянка.

Результаты исследований показали, что увеличение нормы высева семян способствовало росту количества продуктивных стеблей у растений при разных сроках сева.

Известно, что среди элементов продуктивности колоса наиболее важными показателями являются масса зерна с колоса и масса 1000 зерен. Величина данных показателей в наших опытах существенно зависела от сортовых особенностей растений, сроков сева, норм высева семян и воздействия погодных условий в течение периода проведения исследований (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Масса зерна с колоса и масса 1000 зерен сортов пшеницы озимой в зависимости от сроков сева и норм высева семян, средняя за 2008–2010 гг., г

Срок сева	Норма высева, млн всхожих семян/га	Золотоколоса		Селянка		Подолянка	
		1	2	1	2	1	2
5 сентября	4	1,18	36,8	1,17	36,6	1,15	35,9
	5	1,15	35,9	1,16	36,4	1,13	35,4
	6	1,11	34,8	1,13	35,3	1,10	34,5
15 сентября	4	1,10	34,5	1,16	36,1	1,05	32,8
	5	1,08	33,6	1,13	35,3	1,02	31,9
	6	1,05	32,8	1,09	34,1	1,00	31,3
25 сентября	4	1,04	32,5	1,10	34,4	1,00	31,3
	5	1,01	31,6	1,13	35,3	0,98	30,5
	6	0,97	30,2	1,04	32,4	0,92	28,8
5 октября	4	1,01	31,6	1,06	33,1	0,98	30,5
	5	0,98	30,8	1,04	32,5	0,94	29,3
	6	0,97	30,2	1,03	32,2	0,92	28,8

* П р и м е ч а н и е. 1 – масса зерна с колоса; 2 – масса 1000 зерен.

Растения ранних сроков сева (5 сентября) имели наибольшую массу зерна с колоса. В среднем за годы исследований при посеве в этот срок, в зависимости от нормы высева семян, у сорта Золотоколоса данный показатель составлял 1,11–1,18 г, Селянка – 1,13–1,17 г, Подолянка – 1,10–1,15 г. Смещение сроков сева в сторону более поздних приводило к уменьшению массы зерна с колоса. Низкие значения показателя отмечались у растений пшеницы озимой сортов Золотоколоса, Селянка, Подолянка, которую высевали 5 октября, – 0,97–1,01, 1,03–1,06, 0,92–0,98 г соответственно.

Проведенное сравнение массы зерна с колоса пшеницы озимой, сев которой проводили одинаковой нормой высева 5,0 млн всхожих семян/га по срокам сева 5 сентября (ранний срок) и 5 октября (поздний срок), позволило установить уменьшение массы зерна со смещением сроков сева в сторону поздних. У сорта Золотоколоса масса снижалась на 14,8 %, у сортов Селянка и Подолянка – на 10,3 и 16,8 % соответственно. Среди сортов наименьшей массой зерна с колоса характеризовался сорт Подолянка, который уступал по значениям данного показателя сортам Золотоколоса и Селянка в зависимости от варианта опыта на 1,2–10,7 %.

По результатам проведенных исследований в среднем за 2008–2010 гг. высокими значениями показателя массы 1000 зерен характеризовались посевы раннего срока сева (5 сентября). В зависимости от нормы высева семян масса 1000 зерен сорта Золотоколоса при этих условиях составляла 34,8–36,8 г, Селянка – 35,3–36,6 г, Подолянка – 34,5–35,9 г. У растений позднего срока

сева (5 октября) масса 1000 зерен была низкой и составила 30,2–31,6, 32,2–33,1, 28,8–30,5 г соответственно. Увеличение посевной нормы вызывало уменьшение значений показателя массы 1000 зерен у растений. Так, при увеличении нормы высева от 4 до 6 млн всхожих семян/га снижение величины показателя у сорта Золотоколоса при посеве 5 сентября составляло 2 г (5,4 %), 15 сентября – 1,7 г (4,9 %), 25 сентября – 2,3 г (7,1 %), 5 октября – на 1,4 г (4,4 %). Аналогичную тенденцию отмечали также у сортов Селянка и Подолянка.

Урожайность пшеницы озимой за период проведения исследований определялась комплексом факторов, в частности, сортовыми особенностями, сроками сева, нормами высева семян. Наибольшую урожайность в среднем за 2008–2010 гг. все поставленные на изучение сорта обеспечили при посеве 25 сентября и 5 октября. Среди сортов наиболее урожайным оказался сорт Селянка. Диапазон, в котором колебалась урожайность этого сорта, в среднем за годы исследований составлял 3,41–4,89 т/га. Максимальной (4,89 т/га) урожайность сорта Селянка была при посеве 25 сентября, норма высева 5,0 млн всхожих семян/га (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Урожайность сортов пшеницы озимой в зависимости от сроков сева и норм высева семян, средняя за 2008–2010 гг., т/га

Срок сева (фактор В)	Норма высева, млн всхожих семян/га (фактор С)	Сорт (фактор А)		
		Золотоколоса	Селянка	Подолянка
5 сентября	4	3,30	3,41	2,99
	5	3,39	3,57	3,17
	6	3,47	3,67	3,18
15 сентября	4	3,93	4,29	3,46
	5	4,00	4,39	3,57
	6	4,03	4,40	3,69
25 сентября	4	4,08	4,49	3,62
	5	4,19	4,89	3,68
	6	4,14	4,65	3,68
5 октября	4	3,99	4,38	3,54
	5	4,06	4,50	3,62
	6	4,20	4,54	3,75

НП₀₅, т/га: А – 0,09–0,12; В – 0,11–0,15; С – 0,08–0,10; АВС – 0,14–0,17

Урожайность сорта Золотоколоса была несколько ниже (3,30–4,20 т/га), чем у сорта Селянка. Наиболее урожайными оказались варианты опыта, где сев пшеницы озимой проводили 5 октября, норма высева 6 млн всхожих семян/га (4,20 т/га), и 25 сентября, норма 5,0 млн всхожих семян/га (4,19 т/га).

Сорт Подолянка за годы исследований формировал самую низкую урожайность среди изучаемых сортов – в среднем 2,99–3,75 т/га. Наибольшую зерновую продуктивность (3,75 т/га) растения данного сорта формировали при посеве 5 октября, норма высева семян 6,0 млн всхожих семян/га.

Установлено, что самую низкую урожайность изучаемые сорта пшеницы озимой формировали при посеве в ранний срок (5 сентября). В зависимости от нормы высева семян у сорта Золотоколоса она составляла 3,30–3,47 т/га, у сортов Селянка и Подолянка – 3,41–3,67 и 2,99–3,18 т/га соответственно.

Следует также отметить существенное влияние норм высева на зерновую продуктивность пшеницы озимой. Уровень урожайности посевов, где сев проводили минимальной нормой высева (4 млн всхожих семян/га), был самым низким. Увеличение нормы высева способствовало повышению урожайности культуры.

Анализируя урожайность пшеницы озимой отдельно за годы исследований, установлено, что наибольшей она была в 2008 г. и составляла в зависимости от изучаемых факторов у сорта Золотоколоса 4,28–5,21 т/га, сортов Селянка и Подолянка – 4,51–5,56 и 3,99–4,87 т/га со-

ответственно. Самую низкую урожайность посева формировали в условиях 2009 г. У сорта Золотоколоса в этом году она составляла 2,11–3,27 т/га, сортов Селянка и Подолянка – 2,20–4,26 и 2,01–2,67 т/га соответственно.

Следует отметить, что в условиях 2008 и 2009 гг. максимальную урожайность все сорта формировали при посеве 25 сентября, норма высева 5 млн всхожих семян/га. На этих вариантах опыта она составляла: у сорта Золотоколоса – 5,21 и 3,27 т/га, сорта Селянка – 5,56 и 4,26 т/га, сорта Подолянка – 4,87 и 2,67 т/га соответственно. В условиях 2010 г. наибольший урожай зерна сорта формировали на участках опыта, где пшеницу озимую высевали 5 октября, норма высева 6 млн всхожих семян/га.

Заключение. Проведенные исследования позволили изучить влияние сроков сева и норм высева семян на формирование элементов структуры и урожайности различных сортов пшеницы озимой при выращивании после рапса ярового в условиях северной степи Украины. Результаты исследований показали, что наибольшую урожайность сорта пшеницы озимой формировали в сроки, более поздние, чем рекомендуемые ранее для выращивания после непаровых предшественников. В среднем за период исследований среди сортов наивысшей урожайностью выделялся сорт Селянка (4,89 т/га), посев которого проводили 25 сентября, норма высева 5,0 млн всхожих семян/га.

Литература

1. *Лебідь, Є.* Структура посівних площ і сівозміни в умовах недостатнього зволоження / Є. Лебідь, П. Бойко // Пропозиція. – 2000. – № 7. – С. 38–40.
2. Урожайність озимої пшениці при різних технологіях її вирощування в Степу України / А. В. Черенков [та інш.] // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. – Дніпропетровськ, 2009. – С. 3–10.
3. Оптимізація агротехнологічних та економічних аспектів застосування мінеральних добрив при вирощуванні озимої пшениці в умовах північного Степу України / А. В. Черенков [та інш.] // Ексклюзивні технології. – 2012. – № 2 (17). – С. 10–13.
4. *Уваров, Г. И.* Роль сорта и предшественника в повышении урожая и качества зерна озимой пшеницы / Г. И. Уваров, В. В. Смирнова, С. И. Смуров // Зерновое хозяйство. – 2006. – № 6. – С. 15–17.
5. Зернові, зернобобові, круп'яні культури і кукурудза в агроєкосистемах / О. І. Різник [та інш.] // Наукові основи ведення зернового господарства. – К., 1994. – С. 41–54.
6. *Зінченко, О. І.* Строк сівби і норма висіву як фактори продуктивності різних сортів озимої пшениці / О. І. Зінченко, С. О. Третякова // Вісник БНАУ. – 2007. – Вип. 46. – С. 5–8.
7. *Унтила, И. П.* Сроки посева и нормы высева интенсивных сортов / И. П. Унтила // Резервы производства. – Кишинев. – 1973. – С. 42–52.
8. *Мацюк, Л. С.* Влияние сроков сева, норм высева на рост, развитие, густоту стеблестоя и урожай озимой пшеницы / Л. С. Мацюк, Н. С. Рябчук // Нормы высева, способы посева и площади питания с.-х. культур : труды ВАСХНИЛ. – М., 1971. – С. 57–61.
9. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с зерновыми, зернобобовыми и кормовыми культурами / под ред. В. С. Цыкова, Г. Р. Пикуша. – Днепропетровск, 1983. – 46 с.
10. Методика державного сортопробування с.-г. культур / за ред. В. В. Вовкодава. – Вип. 2. – Київ, 2001. – 65 с.
11. *Доспехов, Б. А.* Методика опытного дела / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 336 с.

V. I. KOZECHKO

PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT VARIETIES DEPENDING ON THE TECHNOLOGICAL METHODS OF CULTIVATION IN NORTHERN STEPPES OF UKRAINE

Summary

The paper presents the estimation of the influence of seeding dates and seeding rates on the formation of the elements of structure and yield of different varieties of winter wheat grown after a spring rape in northern Steppe of Ukraine.

УДК 631.445.24:631.84:631.438.2

Н. Н. ЦЫБУЛЬКО¹, Т. П. ШАПШЕЕВА², Ю. В. ШИПИЛОВ², И. И. ЖУКОВА³

**РАДИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗНЫХ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ
НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ**

¹Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС,
Минск, Республика Беларусь, e-mail: Tsybulka@komchern.org.by

²Могилевский филиал РНИУП «Институт радиологии», Республика Беларусь

³Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка, Минск,
Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 03.10.2013)

Существует ряд данных, свидетельствующих об усилении миграции радионуклидов из почвы в растения под влиянием азотных удобрений [1–4], поэтому с целью уменьшения накопления ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в растениеводческой продукции на фоне повышенных доз фосфорных и калийных удобрений рекомендуется ограничивать дозы азотных удобрений.

Принято считать, что основная причина увеличения поступления ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в растения при внесении азотных удобрений – возможное подкисление почвенного раствора в результате повышения подвижности в почве элементов питания, в том числе и радионуклидов. Так, установлено, что длительное применение высоких доз азотных удобрений в форме аммиачной селитры вызывает подкисление почвенной среды, поскольку NH₄⁺, взаимодействуя с почвенным поглощающим комплексом (ППК), подкисляет почвенный раствор [5]. Однако прямых данных об изменении реакции почвенного раствора при внесении этих или других аммонийных форм азотных удобрений нет, приводятся лишь случаи, когда длительное применение самых физиологически кислых азотных удобрений в течение нескольких десятилетий изменяло pH солевой вытяжки дерново-подзолистой почвы с 4,8 до 4,6 и повышало гидролитическую кислотность от 4,4 до 6,1 мг-экв на 100 г почвы.

В научной литературе высказываются разные мнения о влиянии на переход радионуклидов из почвы в растения азотных удобрений, содержащих разные формы азотного соединения (нитратную, аммонийную, амидную). Известно, что разные формы азотных удобрений проявляют различное действие на реакцию почвы при их внесении и взаимодействие с ППК. Нитратные формы азота (NaNO₃, Ca(NO₃)₂) являются физиологически щелочными удобрениями, аммонийные формы ((NH₄)₂SO₄) – физиологически кислыми. Амидные формы (CO(NH₂)₂) также физиологически кислые, поскольку карбамид, разлагаясь в почве на аммиак и уголекислоту, может также способствовать смещению реакции среды в сторону подкисления. Однако после усвоения азота мочевины растениями в почве не остается ни щелочных, ни кислотных остатков.

Усиление поглощения ¹³⁷Cs при внесении азотных удобрений в аммонийной форме объясняется увеличением количества подвижного радионуклида в почве под влиянием гидратированных ионов аммония, которые имеют с радиоцезием сходный по величине ионный радиус и способны вытеснять его из мест сорбции в почвенный раствор, в том числе и кристаллической решетки минералов [6, 7]. Однако, и NH₄⁺, и K⁺ десорбирует ¹³⁷Cs как с поверхности почвенных частиц, так и с поверхности корней [8], но следует отметить, что при применении калия содержание радионуклидов цезия в растениях многократно уменьшается, а при применении азотных удобрений – увеличивается.

Подобная точка зрения по данному вопросу существует и в зарубежных работах. Так, отмечается [9], что прочную связь между $^{137}\text{Cs}^+$ и илистыми частицами почвы может разрушить избыток ионов NH_4^+ , поэтому внесение аммонийных азотных удобрений может по-разному влиять на загрязнение культур. С одной стороны, избыток NH_4^+ в почве приводит к разбавлению $^{137}\text{Cs}^+$, что снижает поглощение, в то же самое время избыток этого катиона может привести к десорбции уже связанного $^{137}\text{Cs}^+$, что увеличивает поглощение. С другой стороны, внесение нитратной формы азота также усиливает поглощение ^{137}Cs растениями, хотя и в меньшей степени (в среднем в 2 раза), чем азот в аммонийной форме [10]. Этот факт плохо согласуется с известной закономерностью, состоящей в стимуляции притока в растения калия и других катионов (в том числе и ^{137}Cs) на фоне NO_3^- .

Отмечается [11], что лучшей формой стандартных и медленнодействующих азотных удобрений под яровые и озимые зерновые культуры на дерново-подзолистых почвах с точки зрения снижения поступления радионуклидов в растениеводческую продукцию является мочевины, затем – сульфат аммония и КАС. Однако в других работах [12] мочевины, сульфат аммония и аммиачная селитра по накоплению ^{137}Cs в продукции существенно не различались. Следовательно, влияние форм азотных удобрений на поступление радионуклидов в растения является достаточно сложным и разносторонним процессом.

Цель настоящей работы – изучение влияния форм азотных удобрений, различающихся характером и интенсивностью трансформации в почве, взаимодействия с ППК и потребления растениями, на накопление ^{137}Cs сельскохозяйственными культурами на дерново-подзолистых супесчаных почвах разной степени гидроморфности.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили в 2008–2010 гг. в условиях полевого опыта на территории землепользования СПК «Зарянский» Славгородского района Могилевской области. В 2008 г. возделывали зернобобовую смесь (пелюшка + овес), в 2009 г. – яровую пшеницу сорта Мунк, в 2010 г. – пайзу на зеленую массу.

Объектом исследования выступали дерново-подзолистые супесчаные автоморфная и глееватая на водно-ледниковых рыхлых супесях почвы. Агрохимические показатели почв (Ап):

дерново-подзолистая супесчаная автоморфная почва: pH_{KCl} 5,93, содержание гумуса – 2,1 %, P_2O_5 – 218, K_2O – 173 мг/кг почвы, Т – 5,5 мг-экв/100 г почвы, V – 60 %;

дерново-подзолистая супесчаная глееватая почва: pH_{KCl} 6,3, содержание гумуса – 2,3 %, P_2O_5 – 117, K_2O – 210 мг/кг почвы, Т – 7,6 мг-экв/100 г почвы, V – 93 %.

Плотность загрязнения автоморфной почвы составляла 14,5 Ки/км² (537 кБк/м²), глееватой почвы – 13,3 Ки/км² (492 кБк/м²).

Исследования проводили в звене зернотравяного севооборота. В 2008 г. возделывали бобово-злаковую (пелюшко-овсяную) смесь (овес сорта Стрелец и пелюшка сорта Устьянская), в 2009 г. – яровую пшеницу сорта Мунк, в 2010 г. – пайзу сорта Удаляя-2. Элементы технологии возделывания культур соответствовали принятым отраслевым регламентам [13].

Азотные, фосфорные (суперфосфат аммонизированный) и калийные (калий хлористый) удобрения вносили перед посевом культур. Схема опыта с разными дозами и формами применения азотных удобрений, дозами фосфорных и калийных удобрений представлена в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Схема опыта, кг/га д. в.

Пелюшко-овсяная смесь	Яровая пшеница	Пайза
1. Контроль (без удобрений)	1. Контроль (без удобрений)	1. Контроль (без удобрений)
2. $\text{P}_{60}\text{K}_{150}$ – фон	2. $\text{P}_{90}\text{K}_{150}$ – фон	2. $\text{P}_{60}\text{K}_{100}$ – фон
3. Фон + $\text{N}_{60\text{м}}$	3. Фон + $\text{N}_{90\text{м}}$	3. Фон + $\text{N}_{60\text{м}}$
4. Фон + $\text{N}_{60\text{а}}$	4. Фон + $\text{N}_{90\text{ммд}}$	4. Фон + $\text{N}_{60\text{ммд}}$
5. Фон + $\text{N}_{60\text{аа}}$	5. Фон + $\text{N}_{90\text{а}}$	5. Фон + $\text{N}_{60\text{а}}$
6. Фон + $\text{N}_{60\text{КАС}}$	6. Фон + $\text{N}_{90\text{аа}}$	6. Фон + $\text{N}_{60\text{аа}}$
–	7. Фон + $\text{N}_{90\text{КАС}}$	7. Фон + $\text{N}_{60\text{КАС}}$

П р и м е ч а н и е. При обозначении форм азотных удобрений использовали следующие сокращения: $\text{N}_\text{м}$ – карбамид (мочевина); $\text{N}_\text{ммд}$ – мочевины медленнодействующая; $\text{N}_\text{а}$ – аммоний серноокислый (сульфат аммония); $\text{N}_\text{аа}$ – аммоний азотнокислый (селитра аммиачная); $\text{N}_\text{КАС}$ – жидкое азотное удобрение (смесь растворов карбамида и аммиачной селитры).

Размещение делянок в опыте – рендомизированное. Общая площадь делянки – 20 м², учетная площадь – 15 м². Повторность вариантов в опыте – четырехкратная.

Метеорологические условия вегетационных периодов существенно различались. По степени увлажнения (величине гидротермического коэффициента Г. Т. Селянинова) 2008 и 2009 гг. характеризовались как избыточно влажные, ГТК = 2,0 и ГТК = 2,2 соответственно, а 2010 г. – как засушливый, ГТК = 0,6.

Удельную активность ¹³⁷Cs в почвенных пробах определяли на γ - β -спектрометре МКС-АТ1315, в растительных – на спектрометрических комплексах «Теппелес» и «Canberra» [14]. Аппаратурная ошибка измерений не превышала 15–20 %. В почвенных пробах определяли: гумус – по Тюрину в модификации ЦИНАО по ГОСТ 26212–91 [15]; рН_{КС} – потенциметрическим методом [16]; подвижные формы фосфора и калия – по Кирсанову [17]. Полученные данные обрабатывали методами дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа по Б. А. Доспехову [18] с использованием стандартного компьютерного программного обеспечения (*Excel 7.0, Statistic 7.0*).

Результаты и их обсуждение. На дерново-подзолистых автоморфной и глееватой супесчаных почвах, плотность загрязнения ¹³⁷Cs 14,5 и 13,3 Ки/км² соответственно, средним (173 мг/кг почвы) и повышенным (210 мг/кг почвы) содержанием подвижного калия в пахотном слое удельная активность ¹³⁷Cs в зерне бобово-злаковой смеси на контроле (без применения удобрений) на автоморфной почве колебалась в пределах 16,6–22,3 Бк/кг, на глееватой почве – 17,1–19,4 Бк/кг. Содержание ¹³⁷Cs в зерне яровой пшеницы на автоморфной почве не превышало 8,0 Бк/кг, на глееватой почве – 6,4 Бк/кг (рис. 1).

Внесение фосфорных и калийных удобрений под бобово-злаковую смесь в дозах P₆₀K₁₅₀ обеспечило существенное снижение ¹³⁷Cs в зерне. На автоморфной почве активность радионуклида уменьшилась в среднем с 19,1 до 9,5 Бк/кг (в 2 раза), на глееватой почве – с 15,2 до 9,4 Бк/кг (в 1,6 раза).

Разные формы азотных удобрений, которые применяли перед посевом бобово-злаковой смеси в дозе 60 кг/га, по-разному повлияли на поступление ¹³⁷Cs в зернобобовую смесь, их действие также зависело от гидроморфности почвы.

На автоморфной почве в вариантах с применением азотных удобрений активность ¹³⁷Cs в зерне колебалась в среднем от 10,0 до 15,9 Бк/кг (НСР₀₅ = 4,58). Достоверное увеличение содержания радионуклида в продукции по отношению к фосфорно-калийному фону и вариантам с аммиачной селитрой (N_{aa}) и КАС (N_{КАС}) наблюдалось при внесении сульфата аммония (N_a). Формы азотных удобрений – мочевины, аммиачная селитра и КАС – существенных различий между собой не имели.

На глееватой почве достоверного повышения содержания ¹³⁷Cs в зерне при внесении всех форм азотных удобрений по отношению к фосфорно-калийному фону не установлено. В то же время минимальное содержание радионуклида наблюдалось в вариантах с применением аммиачной селитры и сульфата аммония – 8,2 и 8,4 Бк/кг соответственно.

Удельная активность ¹³⁷Cs в зерне яровой пшеницы изменялась по вариантам опыта на автоморфной почве в пределах 5,6–6,8 Бк/кг, на глееватой почве – 5,2–6,0 Бк/кг. Вследствие очень низких значений поступления радионуклида из почвы в растения не установлено достоверного увеличения его накопления под влиянием азотных удобрений, которые вносили в дозе 90 кг/га, по сравнению с фосфорно-калийным фоном, а также существенных различий между вариантами с разными формами вносимого азота.

Содержание ¹³⁷Cs в зеленой массе бобово-злаковой смеси изменялось по вариантам опыта на автоморфной почве в среднем от 19,7 до 30,7 Бк/кг, на глееватой почве – от 28,6 до 47,5 Бк/кг (рис. 2).

Удельная активность ¹³⁷Cs в зеленой массе бобово-злаковой травосмеси на контроле (без удобрений) на автоморфной и глееватой почвах составила 30,7 и 29,9 Бк/кг соответственно. При внесении фосфорных и калийных удобрений в дозах P₆₀K₁₅₀ достоверное снижение содержания радионуклида в растениях наблюдалось только на автоморфной почве – 6,4 Бк/кг (НСР₀₅ = 6,08). На глееватой почве на фоне РК активность ¹³⁷Cs в зеленой массе несущественно отличалась от контроля – 28,6 Бк/кг.

Влияние разных форм азотных удобрений, которые вносили в дозе 60 кг/га, на поступление радиоцезия в зеленую массу трав зависело от степени гидроморфности почвы.

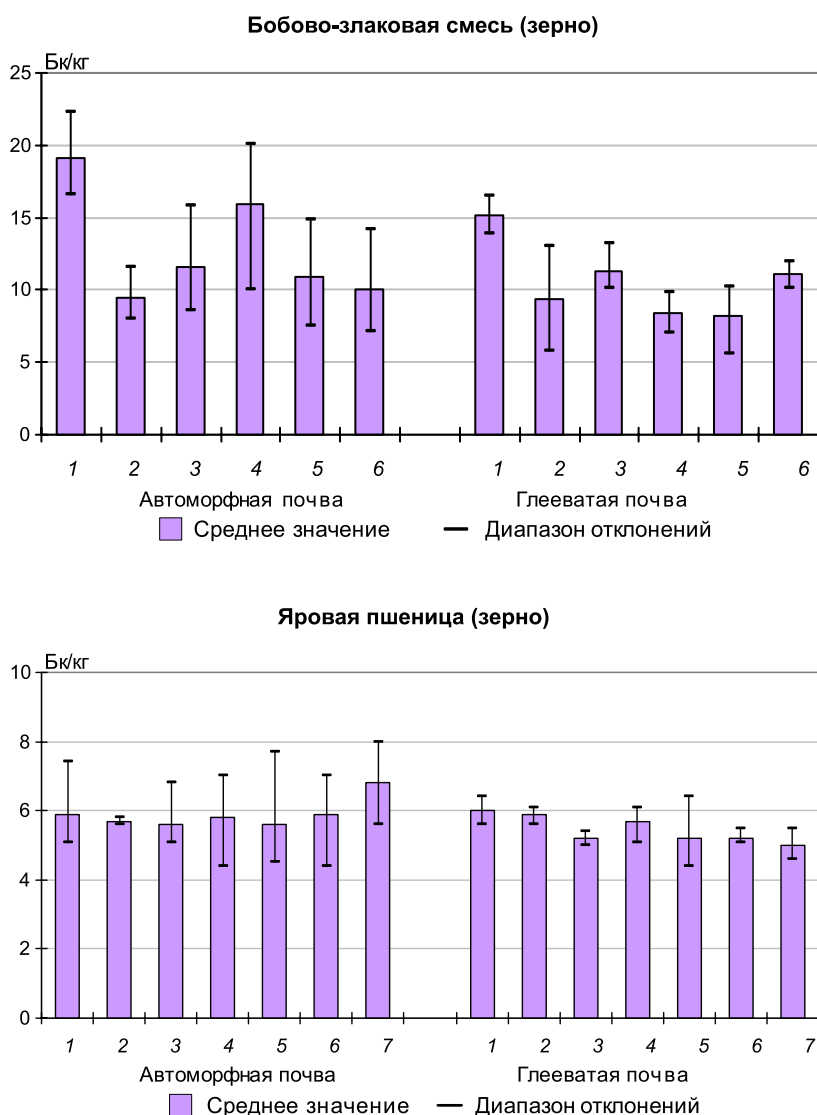


Рис. 1. Влияние форм азотных удобрений на поступление ^{137}Cs в зерно бобово-злаковой смеси и яровой пшеницы: 1 – контроль (без удобрений); 2 – фон РК; 3 – РК + N_м; 4 – РК + N_{ммд}; 5 – РК + N_а; 6 – РК + N_{аа}; 7 – РК + N_{кас}

На автоморфной почве применение мочевины, аммиачной селитры и КАС не привело к усилению поступления радионуклида в продукцию, активность его в зеленой массе в этих вариантах колебалась в пределах 19,7–25,1 Бк/кг при содержании на фоне РК – 24,3 Бк/кг ($\text{НСР}_{05} = 6,08$). Существенное повышение ^{137}Cs наблюдалось только в варианте с внесением сульфата аммония, где содержание его в зеленой массе составило 31,4 Бк/кг.

На глееватой почве наблюдалась обратная закономерность. Несущественные различия в накоплении ^{137}Cs в зеленой массе трав (1,5 Бк/кг при $\text{НСР}_{05} = 7,94$) были между фосфорно-калийным фоном и вариантом с применением сульфата аммония, тогда как по остальным формам азотных удобрений происходило достоверное увеличение содержания радионуклида в продукции. Максимальная активность его отмечалась в варианте с применением мочевины, которая составила в среднем 47,5 Бк/кг с колебаниями от 39,6 до 54,9 Бк/кг.

Накопление ^{137}Cs в зеленой массе пайзы изменялось в следующих пределах: на автоморфной почве – 27,8–32,8 Бк/кг ($\text{НСР}_{05} = 5,09$), на глееватой почве – 27,0–32,2 Бк/кг ($\text{НСР}_{05} = 8,37$). Не установлено достоверных различий между изучаемыми вариантами, в том числе и формами азотных удобрений, в содержании радионуклида в продукции. Наблюдалась только тенденция к увеличению активности ^{137}Cs в зеленой массе к фону РК при внесении как на автоморфной, так и на глееватой почве мочевины стандартной.

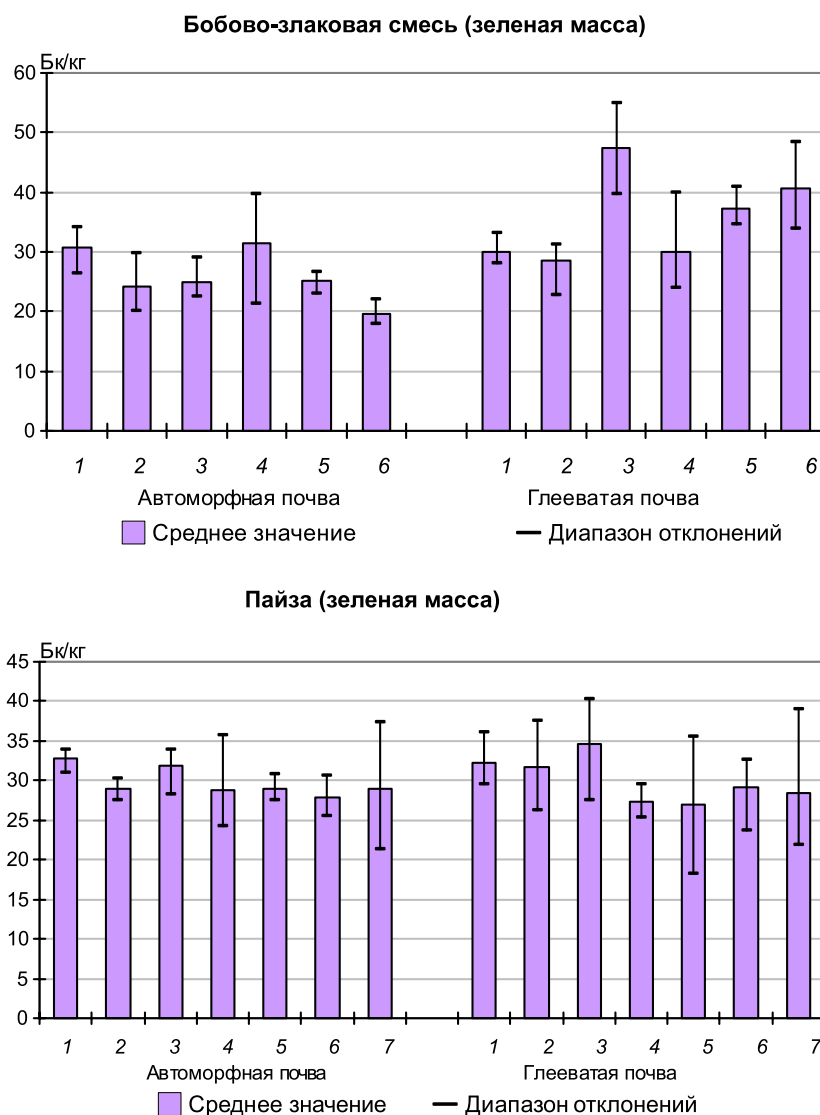


Рис. 2. Влияние форм азотных удобрений на поступление ^{137}Cs в зеленую массу бобово-злаковой смеси и пайзы: 1 – контроль (без удобрений); 2 – фон РК; 3 – РК + N_m ; 4 – РК + $\text{N}_{\text{мд}}$; 5 – РК + N_a ; 6 – РК + $\text{N}_{\text{аа}}$; 7 – РК + $\text{N}_{\text{кас}}$

Для оценки поступления радионуклидов из почвы в растения используют различные количественные показатели: коэффициент накопления ($K_{\text{н}}$) – отношение активности радионуклида к единице массы растений и почвы (Бк/кг:Бк/кг); коэффициент перехода ($K_{\text{п}}$) – отношение удельной активности радионуклида в растениях к плотности загрязнения почвы на единицу площади (Бк/кг:кБк/м²). В международных публикациях, в соответствии с рекомендациями Международного союза радиозащиты, используются аналогичные показатели: Transfer factor (F_v или TF) – аналог коэффициента накопления и Aggregated transfer factor ($T_{\text{аг}}$) – аналог коэффициента перехода [19].

Нами определены коэффициенты перехода ^{137}Cs из дерново-подзолистой автоморфной и глееватой супесчаной почвы в зерно бобово-злаковой смеси и яровой пшеницы, а также в зеленую массу бобово-злаковой травосмеси и пайзы.

Параметры перехода ^{137}Cs в зерно яровой пшеницы изменялись на автоморфной почве в пределах 0,013–0,015, на глееватой почве – 0,011–0,014. Коэффициенты перехода радионуклида в зерно бобово-злаковой смеси были выше, чем в зерно яровой пшеницы, и составляли на автоморфной и глееватой почвах 0,021–0,042 и 0,019–0,035 соответственно. Более высокие значения $K_{\text{п}}$ получены в вариантах без применения удобрений, а также в вариантах с внесением на автоморфной почве сульфата аммония, на глееватой почве – мочевины (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Влияние форм азотных удобрений на коэффициенты перехода ^{137}Cs в продукцию возделываемых культур

Вариант опыта	Зерно		Зеленая масса	
	бобово-злаковая смесь	яровая пшеница	бобово-злаковая смесь	пайза
<i>Дерново-подзолистая автоморфная супесчаная почва</i>				
1. Контроль (без удобрений)	0,042	0,013	0,068	0,072
2. РК – фон	0,022	0,013	0,057	0,067
3. Фон + N _м	0,029	0,014	0,062	0,080
4. Фон + N _{ммд}	–	0,015	–	0,072
5. Фон + N _а	0,040	0,014	0,079	0,072
6. Фон + N _{аа}	0,025	0,014	0,058	0,064
7. Фон + N _{кас}	0,021	0,014	0,042	0,061
<i>Дерново-подзолистая глееватая супесчаная почва</i>				
1. Контроль (без удобрений)	0,035	0,014	0,069	0,074
2. РК – фон	0,022	0,014	0,066	0,073
3. Фон + N _м	0,027	0,013	0,115	0,084
4. Фон + N _{ммд}	–	0,014	–	0,066
5. Фон + N _а	0,020	0,013	0,073	0,065
6. Фон + N _{аа}	0,019	0,012	0,088	0,068
7. Фон + N _{кас}	0,024	0,011	0,087	0,061

Следует отметить, что в условиях опыта получены более низкие значения $K_{п}^{137}\text{Cs}$ в зерно яровой пшеницы по сравнению с принятыми в рекомендательных документах, который составляет 0,036 для дерново-подзолистой супесчаной почвы при обеспеченности подвижным калием 141–200 мг/кг почвы [20].

Коэффициенты перехода радионуклида в зеленую массу бобово-злаковой травосмеси и пайзы колебались на автоморфной почве в пределах 0,042–0,079 и 0,061–0,080, на глееватой почве – 0,066–0,115 и 0,061–0,084 соответственно.

На основании полученных параметров перехода ^{137}Cs в зерно и зеленую массу изучаемых сельскохозяйственных культур определены допустимые плотности загрязнения почв ($\text{ДП}_{п}$) при внесении разных форм азотных удобрений для получения различных видов конечной растениеводческой и животноводческой продукции, отвечающей республиканским допустимым уровням (РДУ) и допустимым уровням, принятым в рамках Таможенного союза (ДУ ТС). Расчеты проводили по формуле

$$\text{ДП}_{п} = \frac{\text{ДУ}}{K_{п} \cdot 37},$$

где $\text{ДП}_{п}$ – допустимая плотность загрязнения почвы радионуклидом, Ки/км²; ДУ – республиканский допустимый уровень или допустимый уровень в рамках Таможенного союза содержания радионуклида в продукции, Бк/кг, л; $K_{п}$ – коэффициент перехода радионуклида из почвы в растениеводческую продукцию, Бк/кг : кБк/м²; 37 – коэффициент пересчета нКи/кг в Бк/кг.

При прогнозе допустимой плотности загрязнения почв учитывали определенную степень консервативности (прочности прогноза), предусматривающую изменения коэффициентов перехода радионуклидов в растениеводческую продукцию, связанные с особенностями гидротермических условий вегетационных периодов, колебания которых оцениваются в $\pm 30\%$. В наших оценках допустимая плотность загрязнения почв ^{137}Cs , где возможно производство продукции изучаемых культур в пределах РДУ или ДУ ТС, принималась на уровне 70 % от расчетной величины.

В условиях радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных земель наиболее жестко нормируется содержание радионуклидов в продукции сельскохозяйственных культур, возделываемых на продовольственные цели. Возделывание сельскохозяйственных культур, согласно

законодательству Республики Беларусь, разрешено на землях с плотностью загрязнения почв ^{137}Cs до 40 Ки/км² и ^{90}Sr – до 3,0 Ки/км² [21].

В соответствии с республиканскими допустимыми уровнями, предельное содержание ^{137}Cs в зерне зерновых и зернобобовых культур на пищевые цели не должно превышать – 90 Бк/кг, в зерне на детское питание – 55 Бк/кг [20]. Согласно Техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности зерна», содержание ^{137}Cs в зерне на пищевые цели не должно превышать 60 Бк/кг.

Результаты прогнозных оценок показали, что на дерново-подзолистых автоморфной и глееватой супесчаных почвах со средним (173 мг/кг почвы) и повышенным (210 мг/кг почвы) содержанием подвижного калия в пахотном слое возделывать яровую пшеницу для производства зерна на пищевые цели и на детское питание допустимо при плотности загрязнения ^{137}Cs до 40 Ки/км². На фоне внесения под культуру фосфорных и калийных удобрений в дозах 90 и 150 кг/га соответственно возможно применение без ограничений всех изучаемых форм азотных удобрений (мочевина стандартной, мочевины медленнодействующей, сульфата аммония, аммиачной селитры, КАС) в дозах 90 кг/га д. в. (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Ограничения по допустимой плотности загрязнения почв ^{137}Cs при применении разных форм азотных удобрений для производства различных видов растениеводческой продукции и целевого ее назначения, Ки/км²

Вид продукции	Целевое назначение	Почва*	Форма азотного удобрения				
			N _м	N _{мл}	N _а	N _{аа}	N _{кас}
Зерно яровой пшеницы	На пищевые цели, РДУ – 90 Бк/кг и ДУ ТС – 60 Бк/кг	1	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
		2	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
	На детское питание, РДУ – 55 Бк/кг	1	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
		2	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
	На фураж для производства цельного молока, РДУ – 100 Бк/л	1	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
		2	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
На фураж для производства мяса, ДУ ТС – 200 Бк/кг	1	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	
	2	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	
Зерно бобово-злаковой смеси	На фураж для производства цельного молока, РДУ – 100 Бк/л	1	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
		2	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
	На фураж для производства мяса, ДУ ТС – 200 Бк/кг	1	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
		2	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Зеленая масса бобово-злаковой травосмеси	Для производства цельного молока, РДУ – 100 Бк/л	1	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
		2	29,5	–	40,0	38,5	39,0
	Для производства мяса, ДУ ТС – 200 Бк/кг	1	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
		2	31,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Зеленая масса пайзы	Для производства цельного молока, РДУ – 100 Бк/л	1	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
		2	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
	Для производства мяса, ДУ ТС – 200 Бк/кг	1	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
		2	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0

* 1 – автоморфная почва, 2 – глееватая почва.

Не лимитируется также плотностью загрязнения ^{137}Cs как автоморфной, так и глееватой почв возделывание яровой пшеницы и бобово-злаковой смеси при получении фуражного зерна для использования его при производстве цельного молока и мяса (говядины).

В то же время имеются ограничения по применению отдельных форм азотных удобрений под бобово-злаковую травосмесь на зеленую массу. Так, на дерново-подзолистой глееватой супесчаной почве применение мочевины стандартной ограничено плотностью загрязнения ^{137}Cs 29,5 Ки/км² при получении зеленой массы для производства цельного молока, отвечающего допустимому уровню по содержанию радионуклида (100 Бк/л), а также плотностью загрязнения 31,0 Ки/км² – при получении зеленой массы для производства мяса с содержанием радиоцезия до 200 Бк/кг.

Ограничено плотностью загрязнения ^{137}Cs 38,5–39,0 Ки/км² применение аммиачной селитры и КАС при возделывании на глееватой почве бобово-злаковой травосмеси на зеленую массу для скармливания дойному стаду и получения цельного молока.

В связи с более низкими параметрами перехода ^{137}Cs в растения пайзы по сравнению с бобово-злаковой смесью нет ограничений по ее возделыванию на зеленую массу как на автоморфной, так и на глееватой почве.

Выводы

1. Влияние разных форм азотных удобрений на поступление ^{137}Cs в растения зависело от степени гидроморфности почвы и биологических особенностей возделываемых культур. На автоморфной почве внесение сульфата аммония существенно увеличило содержание радионуклида в зерне и зеленой массе бобово-злаковой смеси. При применении мочевины, аммиачной селитры и КАС не наблюдалось усиления поступления ^{137}Cs в продукцию по сравнению с фосфорно-калийным фоном. На глееватой почве формы азотных удобрений по накоплению ^{137}Cs в зерне бобово-злаковой смеси различались незначительно, а в зеленой массе – максимальная активность радионуклида отмечена при внесении мочевины стандартной. Не установлено достоверных различий между изучаемыми формами азотных удобрений в поступлении ^{137}Cs в зерно яровой пшеницы и зеленую массу пайзы. Наблюдалась только тенденция к увеличению активности его в зеленой массе пайзы по отношению к фосфорно-калийному фону при внесении мочевины стандартной.

2. На дерново-подзолистых супесчаных автоморфной и глееватой почвах с повышенной и средней обеспеченностью подвижным калием возможно применение мочевины стандартной, мочевины медленнодействующей, сульфата аммония, аммиачной селитры и КАС без ограничений по плотности загрязнения почвы ^{137}Cs при производстве зерна яровой пшеницы на пищевые и фуражные цели, зерна бобово-злаковой смеси на фураж и зеленой массы пайзы для получения цельного молока и мяса.

3. На дерново-подзолистой глееватой супесчаной почве ограничено применение мочевины стандартной плотностью загрязнения ^{137}Cs 29,5 Ки/км² при получении зеленой массы бобово-злаковой травосмеси для производства цельного молока с содержанием радионуклида до 100 Бк/л, плотностью загрязнения 31,0 Ки/км² – при получении зеленой массы для производства мяса с содержанием радионуклида до 200 Бк/кг. Также ограничено применение аммиачной селитры и КАС плотностью загрязнения ^{137}Cs 38,5–39,0 Ки/км² при возделывании бобово-злаковой травосмеси на зеленую массу для скармливания дойному стаду и получения цельного молока.

Литература

1. Светов, В. А. Агропромышленное производство на загрязненных радионуклидами территориях РСФСР / В. А. Светов // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – № 11. – С. 9–13.
2. Бондарь, П. Ф. Некоторые аспекты научного сопровождения ведения растениеводства на загрязненной территории / П. Ф. Бондарь // Проблема сельскохозяйственной радиологии: сб. науч. тр. / Укр. науч.-исслед. ин-т с.-х. радиологии; под ред. Н. А. Лощилова. – Киев, 1996. – Вып. 4. – С. 107–123.
3. Пристер, Б. С. Актуальные проблемы кормопроизводства в условиях радиоактивного загрязнения территории / Б. С. Пристер, Г. П. Перепелятникова, М. И. Ильин // Проблема сельскохозяйственной радиологии: сб. науч. тр. / Укр. науч.-исслед. ин-т с.-х. радиологии; под ред. Н. А. Лощилова. – Киев, 1992. – Вып. 2. – С. 71–88.
4. Тулина, А. С. Агроэкологические аспекты применения азотных удобрений на дерново-подзолистых песчаных почвах, загрязненных ^{137}Cs : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.04 / А. С. Тулина; ИФХБПП РАН. – М., 2002. – 24 с.
5. Расширенное воспроизводство плодородия почв / А. А. Волокитина [и др.]. – Калинин, 1985. – 113 с.
6. Алексахин, Р. М. Поведение ^{137}Cs в системе почва – растение и влияние внесения удобрений на накопление радионуклида в урожае / Р. М. Алексахин, И. Т. Моисеев, Ф. А. Тихомиров // Агрохимия. – 1992. – № 8. – С. 127–138.
7. Моисеев, И. Т. К вопросу о влиянии минеральных удобрений на доступность ^{137}Cs из почвы сельскохозяйственными растениями / И. Т. Моисеев, Л. А. Рерих, Ф. А. Тихомиров // Агрохимия. – 1986. – № 2. – С. 89.
8. Handly, R. Effect of various cations upon absorption of carrier-free cesium / R. Handly, R. Overstreet // Plant Physiology. – 1961. – N 36. – P. 66–69.
9. Пути миграции искусственных радионуклидов в окружающей среде. Радиэкология после Чернобыля: пер. с англ. / Л. Дж. Апплби [и др.]; под ред. Ф. Уорнера, Р. Харрисона. – М.: Мир, 1999. – 512 с.

10. *Evans, E. J.* Effect of nitrogen on caesium-137 in soils and its uptake by oat plants / E. J. Evans, A. J. Dekker // Canadian Journal of Soil Science. – 1968. – Vol. 49. – P. 349–355.
11. *Пироговская, Г. В.* Медленнодействующие удобрения / Г. В. Пироговская. – Минск: БНИИПА, 2000. – 287 с.
12. *Алексахин, Р. М.* Поведение ^{137}Cs в системе «почва–растение» и влияние внесения удобрений на накопление в урожае / Р. М. Алексахин // Агрохимия. – 1992. – № 8. – С. 127–131.
13. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур : сб. отраслевых регламентов / Ин-т аграр. экономики НАН Беларуси; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Беларус. наука, 2005. – 460 с.
14. Методические указания по определению ^{90}Sr и ^{137}Cs в почвах и растениях / А. В. Кузнецов [и др.]. – Минск : ЦИНАО, 1985. – 64 с.
15. Почвы. Определение органического вещества в модификации ЦИНАО: ГОСТ 26212–91. – Введ. 1993.07.01. – Минск: Изд-во стандартов, 1992. – 6 с.
16. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение pH по методу ЦИНАО: ГОСТ 26483–85. – Введ. 07.01.86. – Минск: Беларус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1987. – 4 с.
17. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО: ГОСТ 26207–91. – Введ. 07.01.93. – Минск: Беларус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1992. – 6 с.
18. *Доспехов, Б. А.* Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
19. Quantities, Units and Terms in Radioecology. International Commission on Radiation Units and Measurements. ICRU Report 65 // J. ICRU. – 2001. – Vol. 1. – N 2. – P. 2–44.
20. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012–2016 годы. – Минск, 2012. – 121 с.
21. О Правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС: Закон Респ. Беларусь от 26 мая 2012 г. № 385-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь (29 мая 2012 г. N 2/1937).

N. N. TSYBULKO, T. P. SHAPSHEEVA, Ju. V. SHIPILOV, I. I. ZHUKOVA

RADIOLOGICAL ASSESSMENT OF DIFFERENT FORMS OF NITROGEN FERTILIZERS ON SOD-PODSOLIC SANDY SOILS

Summary

Researched is the influence of different forms of nitrogen fertilizers on ^{137}Cs accumulation on sod-podsolic sandy soils with different hydromorphic features.

Application of ammonium sulphate to sod-podsolic automorphic sandy soil increases essentially radionuclide content in grain and green weight of legume grass mixture. When urea, ammonium saltpeter and UAM are applied the increased penetration of ^{137}Cs into crops isn't observed. Concerning ^{137}Cs accumulation in the grain of legume grass mixture the forms of nitrogen fertilizers don't differ significantly on gleyic soil. The maximum activity of the radionuclide in herbage is observed when standard urea is applied. It is not established that there is significant difference between the forms of nitrogen fertilizers in respect of ^{137}Cs penetration into spring wheat grain and green weight of millet. When standard urea is applied the tendency to the increase of ^{137}Cs activity in green weight of millet in relation to phosphorus and potassium background is observed.

УДК 636.085:633.1

Ю. В. ПУТЯТИН, Т. М. СЕРАЯ, Д. В. МАРКЕВИЧ, О. М. ТАВРЫКИНА

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВА НЕЗАМЕНИМЫХ АМИНОКИСЛОТ В ПРОДУКЦИИ ОСНОВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Институт почвоведения и агрохимии, Минск, Республика Беларусь, e-mail: put@tut.by

(Поступила в редакцию 10.07.2013)

Пищевая ценность зерна и продуктов его переработки определяется химическим составом, усвояемостью веществ, образующих их, и колеблется в зависимости от многих факторов. Зерновые культуры, относящиеся к разным семействам, отличаются не только соотношением питательных веществ, но и их составом и свойствами [1]. Зерновые культуры представляют собой самый крупный в мире источник белков. Их вклад составляет 57 % всех потребляемых белков, в то время как на клубневые и бобовые культуры приходится 23 %, на продукты животного происхождения (мясо, молочные продукты и т. д.) – 20 %. Заслуживает внимания также и тот факт, что фактическая ценность белка зерновых довольно близка к потенциальной [2], поэтому всякое повышение содержания белков и увеличение доли в них незаменимых аминокислот в результате селекционной работы или технологий возделывания является очень важным фактором увеличения питательной ценности растительных белков.

В природе известно свыше 30 аминокислот, хотя белки в основном состоят из 20 аминокислот, но наибольшее значение для организма имеют незаменимые аминокислоты [3–4], которые не могут синтезироваться в животном и человеческом организме, а образуются только в растениях и микроорганизмах [5]. Восемь аминокислот – валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан и фенилаланин – относятся к незаменимым, и при отсутствии хотя бы одной из них синтез белка, а также белковых веществ невозможен [3, 6, 7].

Аминокислоты содержатся во всех тканях растений. Они играют важную роль в обмене веществ, многие из них служат активаторами ферментов и витаминов. Аминокислоты являются структурным материалом для образования белков в теле человека и животных. Состав аминокислот влияет на качество пищи (кормов); их недостаток вызывает серьезные заболевания людей и животных. Исследования показывают, что отсутствие или недостаток незаменимых аминокислот в пище приводит к нарушению обмена веществ (отрицательному азотному балансу), прекращению в организме регенерации белков, потере аппетита, патологическим изменениям в нервной системе, органах внутренней секреции, составе крови, ферментных системах и т. д. Суточная потребность человека в незаменимых аминокислотах (по данным Ф. М. Пруцкова и др.) составляет: лизина – 3,0–5,2 г, валина – 3,8–4,0, лейцина – 4,0–9,0, изолейцина – 3,0–4,0, метионина – 2,0–4,0, треонина – 2,0–3,5, триптофана – 1,0–1,1, фенилаланина – 2,0–4,4 г.

Специалисты по кормлению животных указывают, что определяющим в качестве кормов является не содержание белка и общего азота, а количество незаменимых аминокислот и их соотношение в корме. Для этого подбирают корма, дополняющие друг друга по аминокислотному составу, или добавляют к рациону синтетические аминокислоты. В настоящее время наиболее ценным в биологическом отношении по аминокислотному питанию (незаменимым аминокислотам) животных считается рацион, в котором в среднем на одну часть триптофана приходится, частей: лизина – 5,0, лейцина – 4,5, валина – 4,0, фенилаланина – 4,0, метионина – 3,0, изолейцина – 2,5, треонина – 2,5 и гистидина – 1,5 [8]. Введение в рацион животного незаменимых ами-

нокислот в достаточном количестве повышает использование других аминокислот в организме на 20–30 %, что позволяет более экономно использовать растительные корма.

Лизин входит в состав почти всех животных белков и очень важен для здоровья костей. Организм нуждается в этой аминокислоте для усвоения кальция и его доставки к костям. При низком содержании в кормах лизина замедляется рост животных. Лизин заслуживает внимания за участие в сохранении мышечной ткани, поддержании уровня энергии и здоровья сердца. К тому же он снабжает организм субстанциями для выработки аминокислоты карнитин, которая участвует в превращении жировых тканей в легкодоступное «топливо» для организма животного.

Метионин – это гликогенообразующая серосодержащая аминокислота, донор метильных групп. Участвует в процессах ферментативного метилирования, приводящих к образованию холина, адреналина и других биологически важных соединений. Отсутствие или недостаток метионина нарушает нормальную деятельность печени, витаминный обмен, деятельность некоторых желез внутренней секреции. Метионин препятствует также развитию атеросклероза [9]. Недостаток метионина в рационах животных снижает способность к усвоению ими питательных веществ, что является причиной снижения продуктивности животных и птицы.

Треонин необходим для нормальной работы иммунной системы, роста организма, способствует образованию коллагена, эластина, участвует в процессах метаболизма и усвоения, поддерживает работу желудочно-кишечного тракта.

Гистидин служит для синтеза гемоглобина и многих других белков, это источник биологически активного вещества гистамина, влияющего на многие жизненно важные процессы в организме.

Аминокислота *изолейцин* важна для построения мышечной ткани, *лейцин* обеспечивает рост организма, отвечает за нормальную работу щитовидной железы и почек.

Фенилаланин выполняет функцию строительного блока белков, в том числе инсулина, папаина, меланина, способствует выведению продуктов метаболизма и улучшает секреторные функции поджелудочной железы и печени.

Валин необходим для поддержания нормального обмена азота в организме, восстановления поврежденных тканей и метаболизма в мышцах. Его недостаток вызывает нарушение координации движений тела.

Триптофан участвует в образовании никотиновой кислоты (витамина PP) и серотина. Его недостаток обуславливает нарушение функций костного мозга и лимфоидной ткани, снижение в крови эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов. С недостатком триптофана связано развитие пеллагры. Кроме того, при недостатке этой аминокислоты в кормах в организме происходят функциональные и органические расстройства [10–11].

Литературные данные по содержанию аминокислот в зерне у авторов весьма разнятся в связи с различным сортовым составом и развитием методов исследования аминокислот [5–7, 12]. В представленных ниже данных собран материал последних лет по основным сельскохозяйственным культурам, возделываемым в республике, анализ всех сельскохозяйственных культур был проведен методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Цель исследований – сравнительная оценка сельскохозяйственных культур, возделываемых в республике, по содержанию и составу незаменимых аминокислот.

Материалы и методы исследования. Определение содержания незаменимых аминокислот (лизина, треонина, валина, метионина, изолейцина, лейцина, фенилаланина) проводили в лаборатории мониторинга плодородия почв и экологии Института почвоведения и агрохимии на жидкостном хроматографе Agilent 1100 после предварительной подготовки проб методом гидролиза (6 N соляная кислота, 108 ± 2 °C в течение суток). Для оценки сходимости времени удерживания и площадей, а также предела детектирования и линейности использовали пять различных концентраций стандартов аминокислот: 10, 25, 50, 100 и 250 пмоль/мкл. Онлайн-дериватизацию выполняли с использованием ортофталевого альдегида (ОРА) для первичных аминокислот и 9-флуоренилметилхлорформата (ФМОС) для вторичных аминокислот. Использовали 0,4 N боратный буфер с pH 10,4. Анализ аминокислот с использованием предколоночной онлайн-дериватизации выполняли при помощи флуоресцентного детектирования. Сходимость времени удерживания для флуоресцентного детектора ниже 0,2 %, сходимость площадей близка к 5 % [13].

Образцы зерна, клубней и зеленой массы для анализа получены в научных подразделениях Института почвоведения и агрохимии в погодно-климатических условиях 2008–2012 гг. Пробы представлены районированными сортами, выращенными в условиях применения различных уровней минеральных удобрений и на различных почвенных разновидностях. Для анализа использовали цельное зерно.

Стандартное отклонение (SD) и стандартную ошибку (SE) с уровнем надежности 95 % рассчитывали методом описательной статистики с использованием стандартного программного обеспечения (Microsoft® Excel 2003). Количество образцов (*n*), использованных для математической обработки, по каждой культуре представлены в табл. 1, 2, 4–6.

Расчеты сбора аминокислот с единицы площади проведены на основании статистических данных урожайности зерновых культур за 2008–2012 гг., опубликованных Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь [14]. При расчетах учитывали стандартную влажность зерна, полученного в производственных условиях, и влажность зерна, отобранного для анализа. Расчеты сбора аминокислот с единицы площади по голозерному овсу не проводили в связи с его низкой долей в производственных посевах.

Результаты и их обсуждение. Результаты химического анализа показали, что по содержанию незаменимых аминокислот озимые зерновые можно ранжировать по убыванию в следующем порядке: озимая пшеница (28,72) > озимая тритикале (26,92) > озимая рожь (24,81 г/кг) (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Состав незаменимых аминокислот в зерне озимых культур, г/кг на в.с.в.

Показатель	Треонин	Валин	Метионин	Фенилаланин	Изолейцин	Лейцин	Лизин	Сумма незаменимых аминокислот
Озимая рожь (n=109)								
Среднее	3,02	4,38	1,27	4,34	3,30	6,04	2,46	24,81
Минимум	2,14	3,05	0,79	2,71	2,52	4,29	2,00	–
Максимум	4,24	5,78	2,00	6,24	4,26	8,24	3,27	–
SE	0,049	0,052	0,024	0,067	0,034	0,074	0,027	–
SD	0,516	0,540	0,255	0,699	0,351	0,768	0,286	–
Озимая пшеница (n=61)								
Среднее	3,06	4,98	1,35	4,91	4,19	7,62	2,61	28,72
Минимум	2,05	3,68	0,99	3,25	3,15	5,82	1,98	–
Максимум	3,65	5,82	1,81	5,91	4,87	8,83	3,53	–
SE	0,034	0,050	0,022	0,057	0,043	0,065	0,062	–
SD	0,263	0,388	0,174	0,443	0,336	0,510	0,482	–
Озимая тритикале (n=383)								
Среднее	3,02	4,70	1,44	4,35	3,67	6,45	3,29	26,92
Минимум	1,81	3,13	0,78	2,75	2,27	3,75	1,96	–
Максимум	4,11	5,86	2,41	5,80	4,90	8,72	5,58	–
SE	0,028	0,025	0,020	0,031	0,027	0,045	0,039	–
SD	0,557	0,497	0,389	0,597	0,526	0,883	0,772	–

По содержанию треонина, валина и метионина зерно озимых практически равноценно, озимая пшеница больше синтезирует изолейцина и фенилаланина, озимая тритикале – лизина. В целом можно наблюдать значительное варьирование содержания каждой из аминокислот в выборке от их усредненных показателей.

По содержанию незаменимых аминокислот яровые зерновые можно ранжировать по убыванию в следующем порядке: овес голозерный (42,36 г/кг) > ячмень (33,74) > просо (30,54) > яровая пшеница (30,03) > кукуруза (28,66) > гречиха (25,98) > овес (25,89) > яровая тритикале (24,33 г/кг) (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Состав незаменимых аминокислот в зерне яровых культур, г/кг на в.с.в.

Показатель	Треонин	Валин	Метионин	Фенилаланин	Изолейцин	Лейцин	Лизин	Сумма незаменимых аминокислот
Яровая пшеница (n=337)								
Среднее	3,21	4,92	1,65	5,13	4,07	7,73	3,32	30,03
Минимум	2,04	3,06	1,03	3,22	2,13	5,05	2,09	–
Максимум	4,83	7,04	2,84	7,48	6,43	10,36	5,91	–
SE	0,031	0,034	0,025	0,037	0,039	0,057	0,045	–
SD	0,564	0,618	0,468	0,685	0,711	1,051	0,819	–
Яровая тритикале (n=55)								
Среднее	2,62	4,39	1,17	3,95	3,23	5,85	3,12	24,33
Минимум	1,79	3,31	0,83	2,44	1,99	4,09	1,88	–
Максимум	3,83	5,80	1,73	5,68	4,66	8,26	4,70	–
SE	0,085	0,103	0,038	0,128	0,109	0,170	0,102	–
SD	0,628	0,766	0,279	0,952	0,809	1,260	0,757	–
Ячмень (n=274)								
Среднее	3,71	6,04	1,79	6,12	4,48	8,20	3,40	33,74
Минимум	2,14	3,89	0,85	3,61	2,65	5,25	2,00	–
Максимум	6,04	8,24	2,69	8,97	6,57	11,03	7,19	–
SE	0,045	0,056	0,023	0,071	0,044	0,074	0,071	–
SD	0,739	0,934	0,376	1,177	0,731	1,218	1,176	–
Овес (n=16)								
Среднее	3,04	4,84	1,23	4,37	3,49	6,49	2,43	25,89
Минимум	2,82	4,53	1,10	3,96	3,26	5,91	2,14	–
Максимум	3,23	5,24	1,31	4,79	3,73	7,07	3,27	–
SE	0,028	0,048	0,016	0,055	0,034	0,074	0,083	–
SD	0,111	0,192	0,062	0,220	0,136	0,294	0,333	–
Овес голозерный (n=101)								
Среднее	5,15	7,25	2,78	6,79	5,31	10,15	4,93	42,36
Минимум	2,71	4,87	1,44	4,36	3,31	6,85	2,96	–
Максимум	7,98	8,97	3,72	10,07	7,10	13,10	6,46	–
SE	0,120	0,086	0,054	0,096	0,083	0,134	0,085	–
SD	1,208	0,868	0,539	0,965	0,834	1,348	0,857	–
Просо (n=103)								
Среднее	2,92	4,57	2,45	5,10	4,02	11,48	< ПО*	30,54
Минимум	2,00	2,40	1,55	3,92	3,08	8,29	< ПО*	–
Максимум	3,69	5,57	2,99	5,82	4,71	13,29	< ПО*	–
SE	0,033	0,050	0,040	0,039	0,023	0,097	–	–
SD	0,331	0,508	0,409	0,392	0,232	0,981	–	–
Кукуруза (n=260)								
Среднее	3,48	4,82	1,75	4,37	3,48	10,76	< ПО*	28,66
Минимум	2,30	2,24	0,60	3,00	1,90	5,86	< ПО*	–
Максимум	5,38	6,89	2,49	6,33	4,81	13,79	< ПО*	–
SE	0,04	0,05	0,03	0,04	0,04	0,09	–	–
SD	0,63	0,85	0,42	0,57	0,57	1,43	–	–
Гречиха (n=17)								
Среднее	3,37	4,76	1,50	4,03	3,26	6,16	2,90	25,98
Минимум	3,06	4,44	1,15	3,67	3,00	5,68	2,16	–
Максимум	3,79	5,50	1,87	4,42	3,65	6,78	4,29	–
SE	0,048	0,073	0,048	0,062	0,045	0,079	0,130	–
SD	0,200	0,300	0,197	0,254	0,185	0,327	0,537	–

* Концентрация лизина ниже предела обнаружения (ПО) – 1,55 г/кг.

Существенные различия в биологической ценности голозерного и пленчатого овса обуславливаются тем, что у последнего пленчатость может достигать 50 %, соответственно, его биологическая ценность намного ниже. В значительной степени голозерный овес превосходит другие культуры по содержанию лизина и валина. Белок проса по сравнению с другими зерновыми богат лейцином и содержание его в семенах в среднем составило 11,48 г/кг при варьировании данного показателя 8,29–13,29 г/кг, а концентрация лизина в просе – ниже предела его обнаружения методом жидкостной хроматографии.

Ячмень, с точки зрения кормовой культуры, содержит меньше пленок, чем овес (от 6 до 17 %), поэтому лучше переваривается животными. По сравнению с пленчатым овсом он более богат безазотистыми экстрактивными веществами (крахмалом) и содержит значительно меньше жира и клетчатки. В ячмене имеется весь набор незаменимых аминокислот, в том числе и таких дефицитных, как лизин и триптофан. В 1 кг ячменя нормальной влажности в среднем содержится 116 г сырого протеина, в том числе переваримого – 108 г, сырого жира – 22, сырой клетчатки – 48, безазотистых экстрактивных веществ – 656, кальция – 1,23, фосфора – 3,3 г. Характеризуя питательную ценность, следует отметить, что в 1 кг сухого ячменя в среднем содержится 1,21 к. ед., 81 г переваримого протеина, 20 г переваримого жира, 16 г переваримой клетчатки, 603 г переваримых безазотистых экстрактивных веществ [6].

По содержанию незаменимых аминокислот озимые и яровые зерновые культуры можно ранжировать по убыванию в следующем порядке: овес голозерный > ячмень > просо > яровая пшеница > озимая пшеница > кукуруза > озимая тритикале > гречиха > пленчатый овес > озимая рожь > яровая тритикале. В среднем зерно по содержанию незаменимых аминокислот различается в 1,7 раза. В анализируемой выборке максимальное содержание незаменимых аминокислот и соответственно питательная ценность отмечена у голозерного овса, а из наиболее распространенных в производстве культур – у зерна ячменя.

По данным Э. М. Мухаметова с соавт. [15], ценность наиболее распространенных видов зерна распределяется в следующей убывающей последовательности: овес – тритикале – рожь – пшеница – гречиха – ячмень – рис – кукуруза.

Для планирования и обоснования оптимальной структуры посевов, обеспечивающей сбалансированные и полноценные рационы кормления животных, необходимо учитывать не только биологическую ценность возделываемых культур, но и их продуктивность, которая влияет на выход продукции с единицы площади и валовые сборы.

По сбору незаменимых аминокислот с урожаем с 1 га зерновые культуры можно ранжировать по убыванию в следующем порядке: ячмень (99,7 кг/га) > озимая пшеница (91,8) > яровая пшеница (88,6) > озимая тритикале (84,4) > овес (71,1) > яровая тритикале (63,5) > просо (58,8) > озимая рожь (57,4) > гречиха (22,6 кг/га) (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Ориентировочный выход незаменимых аминокислот с урожаем зерновых культур, 2008–2012 гг.

Культура	Средняя урожайность по республике, ц/га	Сбор незаменимых аминокислот, кг/га
Озимая рожь	25,70	57,4
Озимая пшеница	35,50	91,8
Яровая пшеница	32,78	88,6
Озимая тритикале	34,84	84,4
Яровая тритикале	28,98	63,5
Ячмень	32,84	99,7
Овес	30,52	71,1
Просо	21,38*	58,8
Гречиха	9,68	22,6

* Средняя урожайность проса приведена за 2007–2011 гг.

Важное место в рационе животных занимают зернобобовые культуры, отличающиеся от злаковых высоким содержанием белковых веществ (18–38 %). Зернобобовые культуры широко рас-

пространены в мировом сельскохозяйственном производстве – их посевная площадь составляет около 120 млн га, а валовой сбор достигает 140 млн т. Для разработки полноценных кормовых рационов для животных учитывается содержание аминокислот в структуре белка используемых в республике кормовых культур [16–18].

Горох – один из наиболее распространенных ингредиентов комбикормов, содержание сырого протеина в среднем составляет 20,4 % [19]. Анализ зерна гороха ($n=235$) показал в нем достаточно высокое содержание незаменимых аминокислот – 64,44 г/кг в.с.в. (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Состав незаменимых аминокислот в зерне зернобобовых культур, г/кг на в.с.в.

Показатель	Треонин	Валин	Метионин	Фенилаланин	Изолейцин	Лейцин	Лизин	Сумма незаменимых аминокислот
<i>Горох (n=235)</i>								
Среднее	7,21	8,94	2,20	9,25	8,12	14,13	14,59	64,44
Минимум	5,06	6,16	1,22	6,42	5,68	9,44	5,30	–
Максимум	10,86	12,21	3,49	15,60	11,69	19,32	28,96	–
SE	0,07	0,08	0,03	0,10	0,07	0,13	0,36	–
SD	1,14	1,19	0,45	1,60	1,14	1,95	5,45	–
<i>Люпин узколистный (n=92)</i>								
Среднее	9,05	11,26	2,13	9,58	10,76	17,84	9,67	70,29
Минимум	4,11	9,37	1,20	4,68	7,52	12,06	6,36	–
Максимум	13,54	13,17	3,03	11,92	12,77	21,15	13,98	–
SE	0,25	0,10	0,05	0,21	0,14	0,26	0,24	–
SD	2,40	1,00	0,44	2,05	1,39	2,53	2,30	–

Максимальное количество из незаменимых аминокислот в белках зерна гороха составляют лейцин и лизин, минимальное – метионин (см. табл. 4). По данным Ю. А. Пономаренко с соавт. [20], при добавке метионина в концентрированный корм биологическая ценность гороха повышается. Это объясняется недостаточным содержанием серосодержащих аминокислот в протеине гороха и наличием в нем ингибитора трипсина, который снижает скорость отщепления от молекулы протеина аминокислот, преимущественно метионина. Зерно гороха при вводе его в состав комбикормов подвергается только размолу. Вводят горох в комбикорма в количестве от 10 до 25 %.

Люпин широко культивируется как кормовая культура. Зеленая масса люпина содержит более 20 % протеина, зерно – более 40 %. По содержанию сырого протеина и обменной энергии он превосходит другие бобовые культуры, но уступает сое. Содержание аминокислот значительно варьирует в зависимости от видов люпина [20, 21].

В белках зерна узколистного люпина преобладают аминокислоты лейцин и валин (см. табл. 4). По содержанию валина, треонина, лейцина и изолейцина люпин превосходит горох, но уступает ему по содержанию лизина.

Рапс по содержанию масла и по концентрации обменной энергии превосходит бобовые культуры. Продукты переработки маслосемян – жмых и шрот – являются ценным белковым концентратом, содержащим все незаменимые аминокислоты, необходимые для животных и человека. Они содержат в 4–5 раз больше незаменимых аминокислот, чем злаковые культуры. Селекционерами Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию были созданы новые образцы рапса с высоким содержанием масла и белка и его качественным составом, в которых содержание незаменимых аминокислот составляет около 31 % [22]. Рапсовый шрот превосходит подсолнечниковый по содержанию практически всех незаменимых аминокислот, а по лизину – в 1,7 раза, его используют для балансирования зерновых по аминокислотам.

По нашим данным, из незаменимых аминокислот в наибольшем количестве в рапсе содержатся лейцин – 12,77 г/кг, валин – 9,90 и лизин – 9,84 г/кг, при этом сумма незаменимых аминокислот в среднем составляет 56,72 (табл. 5).

Т а б л и ц а 5. Состав незаменимых аминокислот в продукции технических культур, г/кг на в.с.в.

Показатель	Треонин	Валин	Метионин	Фенилаланин	Изолейцин	Лейцин	Лизин	Сумма незаменимых аминокислот
Яровой рапс, семена (n = 31)								
Среднее	6,98	9,90	2,77	7,05	7,41	12,77	9,84	56,72
Минимум	4,25	8,34	2,33	6,45	6,78	11,58	7,74	–
Максимум	9,67	10,86	3,56	7,63	8,00	13,51	14,42	–
SE	0,40	0,13	0,06	0,07	0,06	0,10	0,32	–
SD	2,25	0,74	0,36	0,36	0,36	0,54	1,79	–
Картофель, клубни (n = 29)								
Среднее	1,99	5,07	1,26	3,88	3,42	5,70	3,81	25,13
Минимум	0,69	2,34	0,52	1,92	1,88	3,27	3,02	–
Максимум	3,33	10,20	1,98	7,62	6,24	10,08	4,49	–
SE	0,19	0,49	0,07	0,36	0,25	0,38	0,07	–
SD	1,01	2,65	0,36	1,93	1,37	2,05	0,39	–

Среди растительных белков из культурных растений протеин картофеля имеет самую высокую биологическую ценность, так как незаменимые аминокислоты составляют около 1/3 и более от общего количества аминокислот в клубнях [23].

В результате анализа аминокислотного состава клубней разных сортов картофеля было выявлено, что преобладающими в перечне незаменимых аминокислот являются: лейцин – 5,70 г/кг, валин – 5,07, фенилаланин – 3,88 и лизин – 3,81 г/кг в.с.в. при сумме незаменимых аминокислот, близкой к зерновым (см. табл. 5).

Зеленая масса люпина узколистного характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот с преобладанием лейцина, фенилаланина, валина и лизина (табл. 6).

Т а б л и ц а 6. Состав незаменимых аминокислот в зеленой массе, г/кг на в.с.в.

Показатель	Треонин	Валин	Метионин	Фенилаланин	Изолейцин	Лейцин	Лизин	Сумма незаменимых аминокислот
Клевер (n = 32)								
Среднее	6,24	9,46	2,40	7,32	5,50	11,24	5,14	47,3
Минимум	4,83	7,59	1,64	5,49	4,50	9,25	3,32	–
Максимум	9,03	10,91	3,22	9,46	7,70	13,80	8,33	–
SE	0,14	0,14	0,06	0,19	0,14	0,19	0,20	–
SD	0,82	0,77	0,35	1,06	0,78	1,08	1,13	–
Люпин узколистный (n = 104)								
Среднее	8,32	9,13	2,30	9,33	7,39	12,44	9,09	58,0
Минимум	5,34	8,19	1,72	6,14	5,17	10,31	5,40	–
Максимум	10,36	11,66	3,06	13,88	9,26	15,96	13,84	–
SE	0,10	0,06	0,03	0,21	0,07	0,11	0,19	–
SD	0,86	0,55	0,25	1,85	0,64	0,98	1,62	–
Кукуруза (n = 73)								
Среднее	2,92	3,88	1,03	3,11	2,77	6,00	2,78	22,49
Минимум	1,82	2,16	0,60	1,76	1,70	3,20	1,77	–
Максимум	4,86	5,99	1,61	4,94	4,52	9,17	5,27	–
SE	0,08	0,10	0,03	0,08	0,06	0,17	0,08	–
SD	0,66	0,86	0,24	0,68	0,54	1,49	0,70	–

Клевер по содержанию треонина, фенилаланина, изолейцина и лизина уступает люпину, однако по метионину и валину превосходит его. По литературным данным известно, что сено кле-

вера богато белком [20]: в 1 к. ед. содержится 160–175 г переваримого белка. Сено клевера богаче сена других многолетних трав такими аминокислотами, как лизин, гистидин, аргинин, треонин, но беднее триптофаном.

Зерно кукурузы обладает рядом ценных свойств – большим содержанием крахмала, высокой переваримостью (до 90 % органического вещества) и питательной ценностью (1,34 к. ед. в 1 кг корма), что обуславливает ее использование в животноводстве в качестве основы рационов [24]. Однако, подобно другим злакам, использование кукурузы в качестве единственного в рационе корма также ограничено, прежде всего из-за невысокого содержания протеина и недостаточности его аминокислотного состава. Зеленая масса кукурузы бедна метионином, изолейцином, лизином и треонином (см. табл. 6). По сумме незаменимых аминокислот зеленая масса кукурузы в значительной степени уступает питательности клевера и люпина – в 2,1 и 2,6 раза соответственно.

Выводы

1. В результате многолетних исследований (2008–2012 гг.) аминокислотного состава зерна установлено, что по содержанию незаменимых аминокислот озимые и яровые зерновые культуры можно ранжировать по убыванию в следующем порядке: овес голозерный (42,36 г/кг) > ячмень (33,74) > просо (30,54) > яровая пшеница (30,03) > озимая пшеница (28,72) > кукуруза (28,66) > озимая тритикале (26,92) > гречиха (25,98) > пленчатый овес (25,89) > озимая рожь (24,81 г/кг) > яровая тритикале (24,33 г/кг).

2. При сложившейся урожайности зерновых культур в республике за последние 5 лет сбор незаменимых аминокислот с 1 га в зависимости от возделываемой зерновой культуры может различаться в 1,7 раза.

3. По содержанию незаменимых аминокислот зеленая масса кукурузы в 2,1 раза уступает клеверу и в 2,6 раза люпину. Введением в состав концентрированных кормов зерна гороха, люпина и рапсового жмыха балансируются рационы по белку в соответствии с нормами потребности каждого вида животного.

Полученные данные исследований могут быть использованы для планирования и обоснования оптимальной структуры посевов, обеспечивающей сбалансированные и полноценные рационы кормления животных.

Литература

1. *Трисвятский, Л. А.* Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / Л. А. Трисвятский. – М.: Колос, 1983. – 390 с.
2. Растительный белок / пер. с франц. В. Г. Долгополова; под ред. Т. П. Микулович. – М.: Агропромиздат, 1991. – 684 с.
3. Биохимия / В. Г. Щербаков [и др.]. – М.: Колос, 2003. – 440 с.
4. *D'Mello, J. P. F.* Amino acids in animal nutrition / J. P. F. D'Mello. – 2th. ed. – Wallingford ; Cambridge : CAB International, 2003. – 513 p.
5. *Кретович, В. Л.* Биохимия зерна и хлеба / В. Л. Кретович. – М.: Наука, 1991. – 136 с.
6. *Плешков, Б. П.* Биохимия сельскохозяйственных растений / Б. П. Плешков. – М.: Агропромиздат, 1987. – 494 с.
7. *Казаков, Е. Д.* Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е. Д. Казаков, В. П. Кретович. – М.: Агропромиздат, 1989. – 368 с.
8. *Таранов, М. Т.* Биохимия кормов / М. Т. Таранов, А. Х. Сабиров. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.
9. *Емельянова, Н. А.* Белки семян и масличных культур / Н. А. Емельянова, А. Г. Тихонова. – М.: Колос, 1977. – 312 с.
10. *Беркутова, Н. С.* Методы оценки и формирование качества зерна. – М.: Росагропромиздат, – 1991. – 206 с.
11. *Крецу, Л. Г.* Мир пищевых растений / Л. Г. Крецу, Л. Г. Домашенко, М. Д. Соколов; под ред. А. Ф. Паляя. – Кишинев, 1989. – 328 с.
12. *Купцов, Н. С.* Роль белка и его аминокислотный состав в основных зернофуражных культурах / Н. С. Купцов, В. Ч. Шор // Наше сельское хозяйство. – 2009. – № 5. – С. 8–13.
13. *Gratzfeld-Huesgen, A.* Sensitive and Reliable Amino Acid Analysis in Protein Hydrolysates using the Agilent 1100 Series HPLC. Technical Note / A. Gratzfeld-Huesgen. – Agilent Technologies, Publication Number 5968–5658E, 1999. – 12 p.
14. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / И. А. Костевич [и др.] // Нац. стат. комитет Респ. Беларусь. – Минск, 2011. – 283 с.
15. Технология производства и качество продовольственного зерна / Э. М. Мухаметов [и др.]. – Минск, 1996. – 256 с.

16. *Борис, И. И.* Оценка зернобобовых культур по белковой продуктивности / И. И. Борис // Интенсификация производства продуктов животноводства: материалы междунар. науч.-произв. конф. – Жодино, 2002. – С. 86.
17. *Кукреш, Л. В.* Оценка белка зернобобовых культур по аминокислотному составу / Л. В. Кукреш, И. В. Рышкель // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2008. – № 1. – С. 36–40.
18. Оценка зернобобовых культур в современном кормопроизводстве / И. В. Рышкель [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. трудов: в 3 т. / М-во сел. хоз-ва и продовольствия, Грод. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2011. – Т. 3: Агрономия. – С. 146–155.
19. *Лукашевич, Н. П.* Изучение новых сортов гороха зернофуражного использования / Н. П. Лукашевич, И. И. Злотник, Л. Ф. Крайко // Ресурсосберегающие технологии в кормопроизводстве: проблемы и пути совершенствования: материалы науч.-практ. конф. молодых ученых и аспирантов. – Горки, 2003. – С. 61–63.
20. *Пономаренко, Ю. А.* Безопасность кормов, кормовых добавок и продуктов питания / Ю. А. Пономаренко, В. И. Фисинин, И. А. Егоров; рец.: В. Г. Гусаков, И. Д. Волотовский; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Рос. акад. с-х. наук. – Минск: Экоперспектива, 2012. – 863 с.
21. *Мироненко, А. В.* Биохимия люпина / А. В. Мироненко; Акад. наук БССР, Ин-т экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича. – Минск: Наука и техника, 1975. – 311 с.
22. *Пилюк, Я. Э.* Рапс – универсальная маслично-белковая культура / Я. Э. Пилюк // Проблемы дефицита растительного белка и пути его преодоления: материалы междунар. науч.-практ. конф. / Ин-т земледелия и селекции НАН Беларуси. – Минск, 2006. – С. 162–168.
23. *Куликов, Я. К.* Изменение аминокислотного состава клубней картофеля в условиях коренного улучшения дерново-подзолистой почвы / Я. К. Куликов, Е. Я. Куликова // Адаптивное растениеводство: проблемы и решения: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2004. – С. 135–138.
24. *Циков, В. С.* Интенсивная технология возделывания кукурузы / В. С. Циков, Л. А. Матюха. – М.: Агропромиздат, 1989. – 246 с.

Yu. V. PUTYATIN, T. M. SERAYA, D. V. MARKEVICH, O. M. TAVRYKINA

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE COMPOSITION OF ESSENTIAL AMINO ACIDS IN THE PRODUCTS OF THE MAIN AGRICULTURAL CROPS

Summary

A five-year investigation of amino acid composition of grain shows that concerning the content of essential amino acids winter and spring cereals can be ranked in descending order: bare-grained oats (42.36 g/kg) > barley (33.74) > millet (30.54) > spring wheat (30.03) > winter wheat (28.72) > maize (28.66) > winter triticale (26.92) > buckwheat (25.98) > oats (25.89) > winter rye (24.81) > spring triticale (24.33 g/kg). It is established, that under the current productivity of cereals in the republic for the last 5 years the output of essential amino acids from 1 hectare can differ up to 1,7 times. On the total structure of essential amino acids the green mass of maize is considerably inferior to the nutritional value of clover (2.1 times) and lupine (2.6 times).

ЖЫВЁЛАГАДОЎЛЯ І ВЕТЭРЫНАРНАЯ МЕДЫЦЫНА

УДК 636.4.033:637.5'64.07(476)

К. Л. МЕДВЕДЕВА

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМПОРТНЫХ ХРЯКОВ ПОРОДЫ ЛАНДРАС В СКРЕЩИВАНИИ СО СВИНОМАТКАМИ БЕЛОРУССКОЙ МЯСНОЙ ПОРОДЫ

*Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству, Жодино, Республика Беларусь,
e-mail:belniig@tut.by*

(Поступила в редакцию 13.05.2014)

Введение. Свиноводство – традиционная отрасль животноводства Республики Беларусь. Среди населения нашей республики свинина пользуется повышенным спросом, так как является традиционным продуктом питания. Обусловлено это прежде всего физико-химическими, морфологическими и технологическими свойствами мяса, которое хорошо сохраняет свои вкусовые качества при консервации и переработке, а также хозяйственно-биологическими особенностями свиней (всеядность, скороспелость, плодовитость и т. д.). Современная технология производства продуктов свиноводства на промышленной основе требует разработки многих вопросов, связанных не только с кормлением и содержанием животных в новых условиях, но и с их разведением.

К числу признаков, определяющих экономику ведения свиноводства как отрасли, относятся откормочные и мясные качества свиней. Однако, как свидетельствует мировой опыт свиноводства, эти качества трудно объединить в одной породе из-за низкой эффективности одновременной селекции по нескольким признакам. Наиболее оптимальным решением этой проблемы в промышленном свиноводстве является широкое использование в системах скрещивания хряков специализированных мясных пород [1].

Для эффективного развития свиноводства в республике необходимо в кратчайшие сроки ускорить совершенствование существующих и создание новых высокопродуктивных мясных генотипов свиней, способных при применении ресурсосберегающих технологий производства давать высокорентабельную конкурентоспособную свинину, соответствующую мировым требованиям. Одним из путей решения данных задач является увеличение численности в селекционных стадах республики высокопродуктивных животных породы ландрас зарубежной селекции, поскольку характерные для породы тип телосложения, направление и уровень продуктивности животных свидетельствуют о высоком генетическом совершенстве породы, делают ее экономичной и удобной в хозяйственном использовании. Удачное сочетание хорошей воспроизводительной способности с выдающейся откормочной и мясной продуктивностью позволяет использовать свиней породы ландрас в качестве материнской и отцовской пород.

Животные белорусской мясной породы отличаются высокими качественными показателями свинины и адаптационной способностью к жестким условиям промышленной технологии, но уступают зарубежным генотипам по энергии роста.

Цель исследования – изучение в сравнительном аспекте откормочных и мясных качеств свиней породы ландрас канадской селекции при чистопородном разведении и скрещивании с животными белорусской мясной породы.

Объекты и методы исследования. Исследования проводили в СГЦ «Заднепровский» Витебской области в 2009–2012 гг. Объектом исследований являлся чистопородный молодняк пород белорусская мясная (БМ) и ландрас канадской селекции (КЛ), а также помеси генотипа БМ×КЛ. Для проведения опыта были сформированы и поставлены на контрольный откорм три группы животных.

Подопытное поголовье находилось в одинаковых условиях кормления и содержания. Контрольный убой молодняка проводили согласно методическим рекомендациям ВИЖа и ВНИИМП (1978) по достижению животными живой массы 100 кг. Для изучения мясных качеств определяли предубойную массу (кг), массу охлажденной туши (кг), длину туши (см), толщину шпика над 6–7-ми грудными позвонками (мм), площадь «мышечного глазка» (см²) и массу задней трети полутуши (кг). Для определения морфологического состава туш была проведена обвалка 5–9 полутуш свиней каждого генотипа.

Физические свойства мышечной ткани свиней разных генотипов изучали после 24-часового охлаждения туш. В образцах мяса и сала определяли pH (ед. кислотности), влагоудерживающую способность (%), интенсивность окраски (ед. экстинкции), потерю мясного сока при нагревании (%). В опытных образцах сала и мяса, взятых через 48 ч после убоя животных, определяли содержание влаги, жира, золы и протеина (%).

Результаты исследований обрабатывали биометрически в пакете EXCEL на персональном компьютере. Достоверность разности показателей определяли по критерию Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. В результате исследований установлено, что лучшими показателями откормочной продуктивности характеризовались животные породы ландрас канадской селекции, у которых возраст достижения живой массы 100 кг в среднем по 118 подсвинкам составил 153,9 дня, среднесуточный прирост живой массы – 887 г, затраты корма на 1 кг прироста живой массы – 2,91 к. ед. (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Показатели откормочных признаков чистопородного и помесного молодняка

Вариант опыта	Породное сочетание	Количество гол.	Возраст достижения живой массы 100 кг, дней	Среднесуточный прирост, г	Затраты корма на 1 кг прироста, к. ед.
I группа	БМ×БМ	68	183,2±1,9	759±8	3,45±0,03
II группа	КЛ×КЛ	118	153,9±1,8***	887±16***	2,91±0,02***
III группа	БМ×КЛ	43	180,5±1,3***	812±13***	3,35±0,02***

Разница со средними показателями генотипов достоверна при: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$. То же для табл. 2–5.

Превосходство над чистопородными животными белорусской мясной породы по данным признакам составило 29,3 дня, или 16 % ($P \leq 0,001$), 128 г, или 16,9 % ($P \leq 0,001$), и 0,54 к. ед, или 15,7 % ($P \leq 0,001$), соответственно.

У помесей, полученных при скрещивании свиноматок белорусской мясной породы с хряками породы ландрас, показатели возраста достижения живой массы 100 кг, среднесуточного прироста оказались на 2,7 дня, или 1,5 %, и 53 г, или 7 % ($P \leq 0,001$), выше аналогичных показателей чистопородных животных белорусской мясной породы.

В наших исследованиях выявлен высокий уровень мясной продуктивности подопытных групп животных (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Показатели мясных качеств чистопородного и помесного молодняка

Вариант опыта	Породное сочетание	Количество гол.	Длина туши, см	Толщина шпика, мм	Масса задней трети полутуши, кг	Площадь «мышечного глазка», см ²	Убойный выход, %
I группа	БМ×БМ	68	100,0±0,3	23±0,5	11,2±0,1	44,3±0,4	69,3
II группа	КЛ×КЛ	118	101,4±0,2***	16±0,4***	11,5±0,1*	54,3±0,8***	72,0
III группа	БМ×КЛ	43	100,7±0,3	20±0,8**	11,4±0,1	48,0±0,4***	70,1

Лучшим показателем длины туши характеризовался молодняк породы ландрас – 101,4 см, что на 0,7–1,4 см выше значений сверстников других групп. Разница с потомками белорусской мясной породы была достоверной ($P \leq 0,001$).

Мясность туш наиболее точно отражают толщина шпика и площадь «мышечного глазка». Более тонким шпиком (16 мм) отличались чистопородные животные породы ландрас, у которых величина данного показателя на 4 мм, или 20 % ($P \leq 0,01$), была достоверно ниже значения аналогичного признака помесных животных и на 7 мм, или 30,4 % ($P \leq 0,001$), подсвинков белорусской мясной породы. Животные породы ландрас также имели высокий показатель площади «мышечного глазка» – 54,3 см², что достоверно выше величин аналогичного показателя сверстников белорусской мясной породы и помесей – на 10 см², или 22,6 % ($P \leq 0,001$), и 6,3 см², или 13,1 % ($P \leq 0,001$), соответственно.

Показатель величины задней трети полутуши у молодняка породы ландрас канадской селекции составил 11,5 кг, что на 0,3 кг, или 2,7 % ($P \leq 0,05$) выше, чем у аналогов контрольной группы.

По утверждению Н. В. Михайлова, увеличение убойного выхода на 1 % повышает в среднем выход мяса на 0,84, а содержание постного мяса – на 0,52 кг [2].

Наибольший показатель убойного выхода установлен у чистопородного молодняка породы ландрас – 72,0 %, что на 2,7 и 1,9 п.п. соответственно больше значений сверстников белорусской мясной породы и помесей.

У свиней разного направления продуктивности неодинаково происходит формирование морфологического состава туш в процессе откорма. Интенсивный синтез жира у животных мясного направления продуктивности смещен на более поздний период развития, чем у животных универсального типа, за счет этого выход мышечной ткани в туше мясных свиней в конце откорма значительно выше [3].

При анализе морфологического состава туш свиней изучаемых генотипов установлено, что наиболее мясными они оказались у животных канадской селекции. Так, содержание мяса в туше у них составило 65,7 %, что на 1,5 п.п. ($P \leq 0,05$) достоверно выше аналогичного значения сверстников белорусской мясной породы и на 0,5 п.п. показателя помесей (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Морфологический состав туш чистопородного и помесного молодняка

Вариант опыта	Породное сочетание	Количество гол.	Содержание в туше, %			
			мясо	сало	кость	кожа
I группа	БМ×БМ	5	64,2±0,4	16,9±0,4	12,0±0,3	6,9±0,2
II группа	КЛ×КЛ	9	65,7±0,3 *	13,7±0,3 ***	13,0±0,1 **	7,6±0,2 *
III группа	БМ×КЛ	6	65,2±0,8	14,8±0,7	12,8±0,8	7,2±0,1

Туши импортного чистопородного молодняка оказались также менее осаленными. Величина содержания сала в туше находилась на уровне 13,7 %, что на 1,1 и 3,2 п.п. ($P \leq 0,001$) соответственно ниже, чем у помесных животных и подсвинков белорусской мясной породы.

В составе охлажденной туши изучаемых генотипов на долю костей приходилось 12,0–13,0 %. Достоверные различия по величине данного показателя наблюдались между животными белорусской мясной породы и чистопородными подсвинками породы ландрас – 1,0 п.п. ($P \leq 0,01$).

Количество кожи в составе туш у всех групп животных находилось в пределах 6,9–7,6 %. Наиболее тонкой и легкой она оказалась у чистопородных животных белорусской мясной породы – 6,9 %, что на 0,7 п.п. ($P \leq 0,05$) меньше аналогов импортных животных породы ландрас.

По мнению многих исследователей, усиленная селекция на мясность приводит к снижению качества свинины (PSE-мясо), понижению стрессустойчивости животных и ряду других негативных последствий [4, 5], поэтому селекция на мясность должна сопровождаться тщательной оценкой качественных показателей продуктов убоя.

Оценка туш по уровню pH показала, что во всех опытных группах значения данного показателя находились в пределах 5,63–5,83 ед. кислотности, что по установленным технологическим

требованиям соответствует мясу хорошего качества (табл. 4), при этом наименьшее значение рН было определено в средней пробе мяса помесного молодняка – 5,63 ед. кислотности.

Т а б л и ц а 4. Физико-химические свойства мяса чистопородного молодняка и помесей

Вариант опыта	Породное сочетание	Количество гол.	рН, ед. кислотности	Цвет, ед. экстинкции	Влагоудерживающая способность, %	Потери мясного сока, %
I группа	БМ×БМ	5	5,78±0,03	82±1,2	52,2±0,3	37,3±0,4
II группа	КЛ×КЛ	9	5,83±0,10	80±1,5	51,6±0,6	37,7±0,3
III группа	БМ×КЛ	6	5,63±0,06	83±1,8	52,3±0,3	36,2±0,6

В нашем опыте помесный молодняк БМ×КЛ имел высокую интенсивность окраски мышечной ткани – 83 ед. экстинкции. Более низкой окраской характеризовалась мышечная ткань чистопородных животных породы ландрас – 80 ед. экстинкции.

Наибольшей влагоудерживающей способностью – 52,2 и 52,3 % – характеризовалось мясо чистопородных подсвинков белорусской мясной породы и помесей БМ×КЛ. Достоверных различий по показателю данного признака между группами животных не установлено.

Наименьшей потерей мясного сока при нагревании характеризовалось мясо помесного молодняка – 36,2 %, что на 1,1 и 1,5 п.п. меньше сверстников белорусской мясной породы и ландрас соответственно.

Питательная ценность свинины зависит не только от соотношения в ней мышечной и жировой ткани, но и от ее химического состава. При анализе химического состава мышечной ткани опытных групп животных значительных различий по содержанию влаги в исследуемых образцах мяса обнаружено не было: данный показатель находился на уровне 74,1–74,6 % (табл. 5).

Т а б л и ц а 5. Химический состав мышечной и жировой ткани, %

Вариант опыта	Породное сочетание	Количество гол.	Влага	Жир	Протеин	Зола
<i>Мышечная ткань</i>						
I группа	БМ×БМ	5	74,6±0,2	5,5±0,1**	19,2±0,3***	0,70±0,01
II группа	КЛ×КЛ	9	74,1±0,2	4,2±0,3	20,9±0,2	0,83±0,02 ***
III группа	БМ×КЛ	6	74,2±0,3	5,3±0,3*	19,7±0,1***	0,85±0,02 ***
<i>Жировая ткань</i>						
I группа	БМ×БМ	5	5,8±0,3	91,8±0,3	2,4±0,1	0,08±0,0
II группа	КЛ×КЛ	9	8,4±0,5 ***	89,3±0,7 **	2,2±0,2	0,07±0,0
III группа	БМ×КЛ	6	7,1±0,4 *	90,5±0,8	2,3±0,3	0,07±0,0

В мясе чистопородных животных породы ландрас зарубежной селекции отмечено наименьшее количество внутримышечного жира – 4,2 %, что на 1,1 п.п. ($P \leq 0,05$) и 1,3 п.п. ($P \leq 0,01$) меньше аналогичных значений помесных животных и сверстников белорусской мясной породы соответственно.

Наиболее высоким содержанием протеина в мышечной ткани среди изучаемых групп отличались импортные животные породы ландрас – 20,9 %: превосходство по данному признаку над аналогами белорусской мясной породы и помесными животными составило 1,7 п.п. ($P \leq 0,001$) и 1,2 п.п. ($P \leq 0,001$) соответственно.

Наиболее богатое минеральными веществами мясо было у помесных животных БМ×КЛ – 0,85 % и свиней породы ландрас – 0,83 %, что выше аналогичного показателя белорусской мясной породы на 0,15 п.п. ($P \leq 0,001$) и 0,13 п.п. соответственно.

При изучении химического состава жировой ткани наименьшее содержание влаги оказалось в образце сала свиней белорусской мясной породы – 5,8 %, что на 2,6 п.п. ($P \leq 0,001$) и 1,3 п.п. ($P \leq 0,05$) меньше значений сверстников породы ландрас и помесных животных соответственно.

Наибольшим (91,8 %) содержанием жира в сале отличались животные белорусской мясной породы. У помесных животных БМ×КЛ и чистопородного молодняка породы ландрас содержание жира было ниже на 1,3 и 2,5 п.п. ($P \leq 0,01$) соответственно.

Более высокое содержание протеина в сале (2,4 %) имели чистопородные животные белорусской мясной породы, которые на 0,2 и 0,1 п.п. превосходили аналогичный показатель сверстников породы ландрас и помесных животных соответственно. Достоверных различий по данному показателю выявлено не было.

Содержание зольных веществ в пробе жировой ткани было близким у всех генотипов молодняка и составило 0,07–0,08 %.

Заключение. Выявлен высокий уровень откормочной и мясной продуктивности у молодняка свиней породы ландрас канадской селекции. Возраст достижения живой массы 100 кг в среднем у них составил 153,9 дня, среднесуточный прирост – 887 г, затраты корма на 1 кг прироста – 2,91 к. ед., толщина шпика – 16 мм, масса задней трети полутуши – 11,5 кг, площадь «мышечного глазка» – 54,3 см².

Установлено, что использование хряков породы ландрас при скрещивании со свиноматками белорусской мясной породы позволило снизить у помесей возраст достижения живой массы 100 кг на 1,5 %, затраты корма – 2,9 %, толщину шпика – 13,0 %, осаленность туш – 2,1 %, увеличить среднесуточный прирост – на 7 %, площадь «мышечного глазка» – на 8,4 %, выход мяса в туше – до 65,2 % по сравнению с чистопородными животными белорусской мясной породы.

Мышечная ткань всех подопытных групп животных обладает хорошим качеством без пороков PSE и DFD. Мясо, полученное от помесей, отличалось высокой влагоудерживающей способностью и минимальными потерями мясного сока, что указывает на его высокое качество. Наблюдалась тенденция снижения жира и увеличения протеина и минеральных веществ в средних пробах мяса помесных животных генотипа БМ×КЛ.

Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования хряков породы ландрас канадской селекции на заключительных этапах промышленного скрещивания для получения помесей с высокими откормочными и мясными качествами.

Литература

1. Продуктивность чистопородных и помесных маток при скрещивании с хряками белорусской мясной породы / Л. А. Федоренкова [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – 2001. – Т. 36. – С. 88–90.
2. Михайлов, Н. В. Селекция свиней на мясные качества / Н. В. Михайлов, Н. А. Святогор, Э. В. Костылев // Зоотехния. – 2011. – №9. – С. 4–5.
3. Бажов, Г. М. Свиноводство / Г. М. Бажов, В. А. Погодаев. – Ставрополь: Сервисшкола, 2009. – 528 с.
4. Микяленас, А. Проблема стрессустойчивости свиней при целенаправленной селекции на мясность / А. Микяленас, В. Лауринавичюте, И. Мартузявичюс // Проблемы создания высокопродуктивных линий и типов свиней. – Вильнюс, 1988. – С. 51–52.
5. Заяс, Ю. Ф. Качество мяса и мясопродуктов / Ю. Ф. Заяс. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 480 с.

K. L. MEDVEDEVA

EFFICIENCY OF THE USE OF LANDRACE IMPORTED BOARS IN CROSSING WITH SOWS OF THE BELARUSIAN MEAT BREED

Summary

Fattening and meat traits of young animals of Canadian selection Landrace breed are studied in comparison with that of animals of Belarusian meat breed and hybrids of БМ×КЛ. The analysis of physical and chemical properties of meat and fat in experimental animals was carried out. High levels in evaluation of genotype of purebred Landrace breed animals were revealed. Improvement of fattening and meat productivity values of young animals, obtained by crossing Belarusian meat breed sows with boars of Landrace breed was determined.

УДК 636.4.033.082.265

Н. Б. ЗАЙЦЕВА¹, О. В. ГРИШАНОВА¹, Р. И. ШЕЙКО², Е. А. ЯНОВИЧ², А. Ч. БУРНОС²

ОТКОРМОЧНЫЕ И МЯСНЫЕ КАЧЕСТВА СВИНЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ

¹Гродненский государственный аграрный университет, Республика Беларусь

²Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству, Жодино, Республика Беларусь,
e-mail: belniig@tut.by

(Поступила в редакцию 16.06.2014)

В настоящее время производство свинины во всем мире, в том числе и в Республике Беларусь, базируется на промышленной основе, важнейшей спецификой которой является специализация пород в мясном направлении [1].

Как свидетельствует мировой опыт свиноводства, все эти качества трудно объединить в одной породе из-за низкой эффективности одновременной селекции по многим признакам. Наиболее оптимальным решением этой проблемы в племенном свиноводстве является использование скрещивания со специализированными мясными породами [2].

Откормочные и мясные качества являются основными признаками продуктивности и зависят от кормления, содержания и генетических особенностей свиней [3, 4].

Цель исследований – изучение откормочных и мясных качеств молодняка свиней, полученного при скрещивании помесных маток отечественной селекции с хряками-производителями пород ландрас, йоркшир и дюрок немецкой, датской, канадской и норвежской селекции.

Материалы и методы исследования. Для достижения поставленной цели был проведен научно-производственный опыт на свинокомплексе ОАО «Агрокомбинат «Скидельский» филиал «Желудокский агрокомплекс» Щучинского района Гродненской области в 2011–2012 гг. Для проведения опыта были сформированы 12 групп свиноматок генотипа белорусской крупной белой и белорусской мясной породы свиней (БКБ×БМ), которые были осеменены хряками-производителями датской, немецкой, канадской и норвежской селекции пород ландрас (Л), дюрок (Д) и йоркшир (Й). Кормление, содержание подопытных животных были нормированными и организованы в соответствии с технологией, принятой на свинокомплексе.

Для изучения откормочных и мясных качеств молодняка различных генотипов проводили контрольный откорм животных до живой массы 95–100 кг. Контрольный убой проводили в убойном цехе свинокомплекса. При этом учитывали следующие показатели: скороспелость (дней), среднесуточный прирост живой массы (г), затраты корма на 1 кг прироста (к.ед.), длину туши (см), толщину шпика (мм), площадь «мышечного глазка» (см²), массу задней трети полу-туши (кг) и убойный выход (%).

Материалы исследований обработаны методами биометрической статистики по П. Ф. Рокицкому с использованием компьютерной программы Microsoft Excel. Достоверными считались различия при уровне значимости * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Результаты и их обсуждение. При изучении откормочной продуктивности помесного молодняка установлено, что в опытных группах по отношению к контрольной проявился выраженный эффект гетерозиса по возрасту достижения живой массы 100 кг, особенно по среднесуточному приросту и затратам корма (табл. 1).

Наибольшей скороспелостью и среднесуточным приростом отличались породно-линейные помеси, полученные с участием хряков датской селекции. Так, наименьший возраст достижения

Т а б л и ц а 1. Откормочные качества помесного молодняка свиней

Сочетание пород мать×отец	Кол-во гол.	Возраст достижения живой массы 100 кг, дней	Среднесуточный прирост, г	Затраты корма на 1 кг прироста, к. ед.
(БКБ×БМ)×БМ (контроль)	20	187,1±0,34	754,0±3,6	3,57±0,04
(БКБ×БМ)×Л (дат.)	18	175,6±0,86**	831,0±5,4***	3,28±0,03
(БКБ×БМ)×Й (дат.)	16	176,9±0,92*	792,0±4,3***	3,38±0,05
(БКБ×БМ)×Д (дат.)	15	182,5±0,68*	786,0±5,7***	3,45±0,04
В среднем по датской селекции	49	178,1±0,59	804,5±4,1	3,36±0,02
(БКБ×БМ)×Л (нем.)	16	176,5±0,91	823,0±4,9***	3,29±0,02
(БКБ×БМ)×Й (нем.)	15	180,0±0,72*	782,0±3,6***	3,45±0,04
(БКБ×БМ)×Д (нем.)	20	183,5±0,99	803,0±4,3***	3,32±0,03
В среднем по немецкой селекции	51	180,3±0,66	803,0±3,3	3,35±0,02
(БКБ×БМ)×Л (кан.)	17	182,2±0,92	787,0±4,2***	3,42±0,04
(БКБ×БМ)×Й (кан.)	16	183,5±0,83*	775,0±5,1**	3,45±0,05
В среднем по канадской селекции	33	183,0±0,62	781,2±3,4	3,43±0,03
(БКБ×БМ)×Л (норв.)	15	182,4±0,97	796,0±4,1***	3,36±0,03
(БКБ×БМ)×Й (норв.)	17	183,2±0,69	759,0±6,3	3,50±0,02
(БКБ×БМ)×Д (норв.)	13	184,8±0,39*	771,0±3,6*	3,47±0,04
В среднем по норвежской селекции	45	183,4±0,44	774,8±3,73	3,44±0,02

П р и м е ч а н и е. Дат. – хряки-производители датской селекции; нем. – хряки-производители немецкой селекции; кан. – хряки-производители канадской селекции; норв. – хряки-производители норвежской селекции. То же для табл. 2–4.

живой массы 100 кг (178,1 дня) и наивысший среднесуточный прирост (831 г) отмечался в опытной группе (БКБ×БМ)×Л (дат.). Различия по отношению к молодняку контрольной группы оказались высокодостоверными (3,7 дня и 77 г) при ($P \leq 0,01$)–($P \leq 0,001$).

У других опытных групп с участием хряков датской селекции преимущество по показателям возраста достижения массы 100 кг составило 1,9–2,9 дня (1,0–1,5 %), по среднесуточному приросту – 32–38 г (4,2–5,0 %) ($P \leq 0,05$; $P \leq 0,001$).

Доказано, что лучшими по откормочным признакам среди опытных групп оказались помеси, полученные в четырех трехпородных вариантах скрещивания: (БКБ×БМ)×Л (дат.), (БКБ×БМ)×Л (нем.), (БКБ×БМ)×Й (дат.) и (БКБ×БМ)×Й (нем.), у которых эффект гетерозиса по отношению к сверстникам контрольной группы по возрасту достижения живой массы 100 кг, среднесуточному приросту и затратам корма на 1 кг прироста живой массы составил: 10,2; 9,15; 5,0 и 3,7 %, 8,1; 5,3; 7,9 и 3,4 %, 6,2; 5,7; 5,5 и 3,8 % соответственно.

Изучение коэффициентов изменчивости откормочных качеств породно-линейных помесей позволило установить, что молодняк почти всех сочетаний характеризовался достаточной степенью выравненности по показателям возраста достижения живой массы 100 кг – 1,56–3,16; среднесуточного прироста – 3,76–7,26 %; затрат корма на 1 кг прироста живой массы – 2,26–4,24 % (табл. 2).

Фактические величины коэффициентов изменчивости откормочных качеств свидетельствуют о том, что полученные животные в различных сочетаниях при породно-линейном скрещивании отмечаются типичностью и выравненностью, что свидетельствует об их высокой технологической однородности и ценности при производстве свинины на промышленной основе.

Показатели, характеризующие уровень мясной продуктивности подопытных животных, представлены в табл. 3.

Как показывают результаты убоя у подопытных подсвинков, наиболее длинные туши были у молодняка, полученного от скрещивания помесных свиноматок генотипа БКБ×БМ с хряками породы ландрас различной селекции. Животные указанной группы статистически достоверно ($P \leq 0,01$; $P < 0,001$) превосходили особей, полученных от подбора свиноматок названного выше генотипа и производителей белорусской мясной породы, на 0,5–2,1 см. Самые короткие туши были получены от молодняка генотипа (БКБ×БМ)×Й (кан.) – 96,8 см.

Т а б л и ц а 2. Коэффициенты изменчивости откормочных качеств гибридного молодняка, %

Сочетание пород мать×отец	Кол-во гол.	Возраст достижения массы 100 кг	Среднесуточный прирост	Затраты корма на 1 кг прироста
(БКБ×БМ)×БМ (контроль)	20	1,96	5,68	2,40
(БКБ×БМ)×Л (дат.)	18	2,48	7,26	4,24
(БКБ×БМ)×Й (дат.)	16	2,14	6,89	4,06
(БКБ×БМ)×Д (дат.)	15	1,62	4,92	3,02
В среднем по датской селекции	49	2,11	6,42	3,81
(БКБ×БМ)×Л (нем.)	16	2,62	6,98	3,90
(БКБ×БМ)×Й (нем.)	15	2,08	5,86	4,02
(БКБ×БМ)×Д (нем.)	20	1,56	3,76	2,26
В среднем по немецкой селекции	51	2,05	5,39	3,29
(БКБ×БМ)×Л (кан.)	17	3,16	7,12	3,98
(БКБ×БМ)×Й (кан.)	16	2,96	6,89	3,69
В среднем по канадской селекции	33	3,06	7,01	3,84
(БКБ×БМ)×Л (норв.)	15	2,24	5,20	3,12
(БКБ×БМ)×Й (норв.)	17	2,20	6,18	2,46
(БКБ×БМ)×Д (норв.)	13	2,20	5,60	2,80
В среднем по норвежской селекции	45	2,21	5,69	2,78

Необходимо отметить, что среди молодняка, в качестве отцовской формы которых использовались хряки породы ландрас, высоким потенциалом длины туш отличались потомки хряков датской селекции (100,2 см). Среди потомков хряков пород йоркшир и дюрок наиболее длинными оказались особи, полученные от хряков-производителей датской селекции (99,3 и 99,8 см соответственно; $P \leq 0,01$).

При изучении мясных качеств особый интерес представляет показатель толщины шпика на уровне 6–7-го грудного позвонка, которая служит показателем мясности туши. Наиболее желательной толщиной шпика характеризовались животные сочетания (БКБ×БМ)×Л (дат.) – 20,3 мм, статистически достоверно ($P < 0,001$) превосходившие по значению данного показателя животных контрольной группы (БКБ×БМ)×БМ – 23,1 мм.

При сравнении по данному показателю животных, полученных от отцов различной селекции, следует обратить внимание на то, что наименьшая толщина хребтового шпика была отмечена в тушах свиней, являющихся потомками хряков-производителей пород ландрас и дюрок датской селекции – 20,3 и 21,0 мм соответственно ($P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$).

«Мышечный глазок» – поперечный разрез длиннейшей мышцы спины между грудным и поясничным отделами (по последнему ребру), очень высоко коррелирует с мясностью туш, чем больше площадь «мышечного глазка», тем выше содержание мяса в туше. Наибольшей площадью «мышечного глазка» характеризовались туши свиней генотипов (БКБ×БМ)×Д (во всех группах) (41,5–45,1 см²), что оказалось выше по сравнению с контролем на 0,8–4,4 см² ($P \leq 0,05$; $P \leq 0,001$), у особей других исследуемых сочетаний этот показатель был ниже на 0,9–1,8 %.

Масса задней трети полутуши определяется на правой полутуше разубом между последним и предпоследним крестцовыми позвонками. Задняя треть туши является наиболее ценной частью и во многом определяет общий выход мяса. Установлено, что наибольшей массой задней трети полутуши – 11,6 кг отличались животные генотипа (БКБ×БМ)×Д датской селекции, которые превосходили контрольных животных на 0,7 кг, или 6,4 % ($P \leq 0,001$), особей других сочетаний – на 0,1–0,7 кг ($P \geq 0,05$; $P \leq 0,01$). Наименьшим показателем массы задней трети полутуши отличались помеси генотипа (БКБ×БМ)×БМ и (БКБ×БМ)×Й норвежской селекции – 10,9 кг ($P \geq 0,05$; $P \leq 0,01$). При сравнении животных, полученных от хряков различной селекции, по массе задней трети полутуши следует обратить внимание на то, что наибольшее значение по этому показателю было отмечено у потомков хряков-производителей породы дюрок и ландрас датской и немецкой селекции.

Т а б л и ц а 3. Показатели мясной продуктивности подопытных животных ($n=5$ гол. в каждой группе)

Сочетание пород мать×отец	Длина туши, см	Толщина шпики, мм	Площадь «мышечного глазка», см ²	Масса задней трети полутуши, кг	Содержание мяса в туше, %
(БКБ×БМ)×БМ (контроль)	98,1±0,20	23,1±0,18	40,7±0,23	10,9±0,15	62,9±0,26
(БКБ×БМ)×Л (дат.)	100,2±0,23***	20,3±0,21***	46,1±0,18***	11,5±0,12***	64,5±0,55
(БКБ×БМ)×Й (дат.)	99,3±0,23**	21,7±0,52*	44,4±0,12***	11,4±0,06*	63,7±0,73
(БКБ×БМ)×Д (дат.)	99,8±0,23**	21,0±0,31**	45,1±0,15***	11,6±0,09***	64,1±0,64
В среднем по датской селекции	99,8±0,12	20,7±0,18	43,6±0,12	11,4±0,06	64,2±0,64
(БКБ×БМ)×Л (нем.)	99,9±0,18***	22,2±0,12**	42,3±0,09**	11,1±0,09	63,2±0,69
(БКБ×БМ)×Й (нем.)	98,1±0,09	21,4±0,26**	41,9±0,15*	11,0±0,15	63,0±0,32
(БКБ×БМ)×Д (нем.)	98,9±0,13*	21,4±0,19**	42,6±0,12*	11,2±0,10*	63,5±0,60
В среднем по немецкой селекции	98,6±0,12	22,6±0,15	42,3±0,38	11,2±0,03	63,9±0,44
(БКБ×БМ)×Л (кан.)	98,9±0,15*	23,7±0,27	41,7±0,15*	11,0±0,06	63,7±0,6
(БКБ×БМ)×Й (кан.)	96,8±1,59	22,9±0,12	41,6±0,18*	11,1±0,12	63,9±0,44
В среднем по канадской селекции	97,9±0,62	23,1±0,18	41,9±0,24	11,1±0,07	63,0±0,49
(БКБ×БМ)×Л (норв.)	98,6±0,24	22,9±0,27	41,3±0,18*	11,0±0,09	62,9±0,44
(БКБ×БМ)×Й (норв.)	97,7±0,19	24,9±0,15	40,7±0,50	10,9±0,15	62,8±0,12
(БКБ×БМ)×Д (норв.)	98,2±0,19	23,2±0,09	41,5±0,38	11,2±0,12	62,1±0,61
В среднем по норвежской селекции	97,2±0,21	23,7±0,17	41,2±0,35	11,0±0,12	63,5±0,40

Показатель выхода мышечной ткани отражает все качественное разнообразие туш, полученных от подопытных животных. В наших исследованиях наибольшим выходом мяса характеризовались туши помесей, полученных от скрещивания свиноматок генотипа (БКБ×БМ)×Л и (БКБ×БМ)×Д различной селекции, которые превосходили особей сочетаний (БКБ×БМ)×БМ и (БКБ×БМ)×Й на 0,1–1,5 и 0,1–1,6 п.п. соответственно.

Выявлено, что по выходу мышечной ткани среди помесей, полученных от отцов пород ландрас и дюрок различной селекции, наибольшая величина данного признака была отмечена в тушах, полученных от хряков-производителей датской селекции – 64,5 и 64,4 % соответственно.

Подводя итог анализа данных, обобщенных в табл. 3, следует отметить, что по большинству показателей мясной продуктивности подопытных животных лидировали особи генотипов (БКБ×БМ)×Д и (БКБ×БМ)×Л датской и немецкой селекции. Несколько уступали лидерам помеси сочетаний (БКБ×БМ)×БМ и потомки хряков норвежской и канадской селекции.

Таким образом, при изучении показателей мясной продуктивности установлено, что наибольшей длиной туши – 100,2 см, наименьшей толщиной хребтового шпика – 20,3 мм ($P \leq 0,001$), высокими показателями площади «мышечного глазка» – 46,1 см² ($P \leq 0,001$) и содержания мяса в туше – 64,5 % ($P \leq 0,05$) характеризовались особи генотипа (БКБ×БМ)×Л (дат.) ($P \leq 0,001$). По показателю массы задней трети полутуши – 11,6 кг и содержанию мяса в туше – 64,4 % отличались помеси (БКБ×БМ)×Д (дат.) ($P \leq 0,001$ и $P \leq 0,05$). Животные указанных сочетаний находились на первом и втором местах по уровню развития показателей мясных качеств.

Изменчивость показателей мясных признаков помесного молодняка оказалось сравнительно невысокой (табл. 4).

Степень изменчивости показателей длины туловища у подсвинок изучаемых групп находилась в пределах 1,86–2,38 %. Несколько больший лимит изменчивости имел показатель толщины шпика над 6–7-ми грудными позвонками: от 5,22 % у животных сочетаний (БКБ×БМ)×Л (дат.) до 7,52 % у потомков из сочетаний (БКБ×БМ)×БМ (контрольной группы), что свидетельствует о возможности улучшения этого показателя у большинства опытных сочетаний.

Коэффициенты изменчивости показателей площади «мышечного глазка» и массы задней трети полутуши находились в пределах 1,76–3,54 % и 1,92–3,22 %, что свидетельствует о их равенности как у животных контрольной, так и у опытных групп.

Т а б л и ц а 4. Коэффициенты изменчивости показателей мясных качеств гибридного молодняка, %

Сочетание пород мать×отец	Длина туши	Толщина шпика	Площадь «мышечного глазка»	Масса задней трети полутуши
(БКБ×БМ)×БМ (контроль)	1,86	7,52	3,54	2,84
(БКБ×БМ)×Л (дат.)	1,94	5,22	1,98	2,17
(БКБ×БМ)×Й (дат.)	2,18	6,80	2,67	3,22
(БКБ×БМ)×Д (дат.)	2,38	7,26	3,02	2,88
(БКБ×БМ)×Л (нем.)	1,88	5,40	2,62	2,08
(БКБ×БМ)×Й (нем.)	2,06	5,82	1,76	2,37
(БКБ×БМ)×Д (нем.)	2,20	6,60	2,14	1,92
(БКБ×БМ)×Л (кан.)	2,12	6,42	2,08	1,79
(БКБ×БМ)×Й (кан.)	2,26	6,84	1,92	2,14
(БКБ×БМ)×Л (норв.)	2,04	5,94	2,06	1,95
(БКБ×БМ)×Й (норв.)	1,92	5,68	2,23	2,01
(БКБ×БМ)×Д (норв.)	2,08	6,26	2,74	1,92

В целом величины коэффициентов изменчивости признаков мясной продуктивности у животных опытных групп свидетельствуют об их консолидации и выравниваемости, что указывает на их типичность и однородность.

Выводы

1. Лучшими по откормочным признакам среди опытных групп оказались помеси, полученные в четырех трехпородных вариантах скрещивания: (БКБ×БМ)×Л (дат.), (БКБ×БМ)×Л (нем.), (БКБ×БМ)×Й (дат.) и (БКБ×БМ)×Й (нем.), у которых эффект гетерозиса по отношению к сверстникам контрольной группы по возрасту достижения живой массы 100 кг, среднесуточному приросту и затратам корма на 1 кг прироста живой массы составил: 10,2; 9,15; 5,0 и 3,7 %, 8,1; 5,3; 7,9 и 3,4 %, 6,2; 5,7; 5,5 и 3,8 % соответственно.

2. По мясосальным качествам также выявлено превосходство над контрольной группой у помесей датской селекции: по длине туши – на 2,1; 1,2 и 1,7 см, толщине шпика – 2,8; 1,4 и 2,1 мм, площади «мышечного глазка» – 5,4; 3,7 и 4,4 см², массе задней трети полутуши – 0,6; 0,5 и 0,7 кг, содержанию мяса в туше – на 1,6; 0,8 и 1,2 %. Аналогичная ситуация прослеживается у помесей, полученных с использованием хряков немецкой селекции, за исключением йоркшира. Помеси, полученные с участием хряков норвежской и канадской селекции, практически по большинству показателей приближались или недостоверно превосходили контрольных сверстников.

3. Выявлена высокая фенотипическая однородность хозяйственно полезных признаков у помесей: коэффициенты изменчивости возраста достижения живой массы 100 кг находились в пределах 1,56–3,16 %, среднесуточные приросты – 3,76–7,26 % затраты корма на 1 кг прироста – 2,26–4,24 %, длина туши – 1,88–2,38 %, толщина шпика – 5,22–7,52 %, масса задней трети полутуши – 1,79–3,22 %, площадь «мышечного глазка» – 1,76–3,54 %, что отвечает требованиям промышленной технологии.

Литература

1. Шейко, И. П. Сравнительная оценка откормочных и мясных качеств молодняка различных генотипов при откорме до тяжелых весовых кондиций / И. П. Шейко, Л. А. Федоренкова, Н. М. Храмченко // Интенсификация производства продуктов животноводства : материалы междунар. науч.-произв. конф., Жодино, 30–31 окт. 2002 г. – Жодино, 2002. – С. 28.
2. Кабанов, В. Д. Интенсивное производство свинины / В. Д. Кабанов. – 2-е изд. – М., 2003. – 400 с.
3. Соколов, Н. Перспективы использования генетического потенциала свиней отечественного и импортного происхождения / Н. Соколов // Свиноводство. – 2007. – № 3 – С. 5–7.
4. Подгурский, А. М. Гибридизация в свиноводстве / А. М. Подгурский // Зоотехния. – 1991. – № 11. – С. 18–20.

FATTENING AND MEAT QUALITIES OF PIGS OF DIFFERENT GENOTYPES

Summary

The research shows that concerning fattening qualities the best hybrids are those obtained in four three-breed crossing variants: (BLW×BM)×L (den.), (BLW×BM)×L (ger.), (BKB×BM)×Y (den.) and (BLW×BM)×Y of German breed heterosis effect of which is: 10.2; 9.15; 5.0 and 3.7 %, 8.1; 5.3; 7.9 and 3.4 %, 6.2; 5.7; 5.5 and 3.8 %. Superiority of the Danish hybrids over the control group is also established concerning carcass length by 2.1; 1.2 and 1.7 cm, backfat thickness by 2.8; 1.4 and 2.1 mm, loin area by 5.4; 3.7 and 4.4 cm², weight of third part of half-carcasses by 0.6; 0.5 and 0.7 kg, meat content in carcass 1.6; 0.8 and 1.2 %.

УДК 636.084.52:636.087.72

*И. П. ШЕЙКО¹, В. Ф. РАДЧИКОВ¹, А. И. САХАНЧУК¹, С. А. ЛИНКЕВИЧ¹, Е. Г. КОТ¹,
С. П. ВОРОНИН², Д. С. ВОРОНИН², В. В. ФЕСИНА³*

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЛНОЦЕННОГО КОРМЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОРГАНИЧЕСКИХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

¹*РУП Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству, Жодино, Республика Беларусь, e-mail: belniig@tut.by*

²*ЗАО «Биоамид», Российская Федерация*

³*ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский», Республика Беларусь*

(Поступила в редакцию 15.05.2014)

Введение. Среди факторов, оказывающих влияние на повышение продуктивности животных, качество продукции и сохранения их здоровья, большое значение имеют уровень кормления, сбалансированность рационов по всем элементам питания, в том числе по минеральным веществам [1, 2].

Минеральные вещества в организме животных присутствуют в едва заметных количествах, однако при этом играют весьма важную физиологическую роль. Они входят в соединения с белками, образуя специфические ферменты, служат составной частью отдельных гормонов, регулирующих обмен веществ и ряд важнейших жизненных функций организма. С ростом продуктивности в организме животных происходит интенсификация обменных процессов, на которые большое влияние оказывают микроэлементы, так как являются их активными участниками [3–5].

Основным источником минералов для животных являются корма. Однако минеральный состав их подвержен значительным колебаниям и зависит от типа почв, климатических условий, вида растений, фазы вегетации, агрохимических мероприятий, технологии уборки, хранения и подготовки кормов к скармливанию и других факторов. Знание естественного содержания микроэлементов в кормах и рационах является обязательным условием для организации рационального питания и получения высокой продуктивности животных [5, 6].

Беларусь относится к Нечерноземной зоне, где в рационах всегда недостает таких микроэлементов, как Zn, Cu, Co, I, Mn. Биологическая роль этих элементов исключительно важна не только для обеспечения высокой молочной продуктивности, но и для здоровья животных и нормальных функций воспроизводства [3, 7–9].

При несбалансированности минерального питания у животных ухудшаются аппетит, использование питательных веществ корма, снижаются воспроизводительная функция и продуктивность, нарушается структура волосяного покрова. Дефицит микроэлементов может быть вторичным или комплексным, а также возможно одновременное проявление недостатка одного элемента и избытка другого. Например, аналогичные или очень близкие поражения скелета бывают при недостатке Ca, P, Cu, Mn, Zn, витаминов A и D, а также при избытке Mo, F, витамина D. Анемию может вызывать недостаток Fe, Cu, Co, некоторых витаминов или избыток в рационе Mn, Mo, Zn, Cu. Снижение и извращение аппетита отмечено при дефиците Ca, P, Na, Co, Cu, Zn и при избытке многих элементов. В связи с этим при оценке статуса минеральных веществ основное внимание должно быть уделено оперативному своевременному выявлению субклинических стадий их недостаточности, токсикоза и организации профилактических мероприятий.

В последние годы во многих странах проводится большая работа по пересмотру и уточнению норм минерального питания, изысканию эффективных минеральных добавок и совершенствованию технологии их скармливания для предотвращения нарушений минерального обмена у животных. Для успешного развития молочного и мясного скотоводства необходимо поддержание и дальнейшее повышение генетического потенциала животных, основой для проявления которого является их полноценное кормление, при этом важное значение отводится кормлению молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо. Во многом определяющую роль в формировании метаболического профиля поголовья играет адекватная обеспеченность животных биологически активными веществами. Они участвуют во многих метаболических и физиологических процессах, имеющих определяющее значение для поддержания здоровья животного.

В этом направлении одной из задач научного поиска является повышение биодоступности микроэлементов. На протяжении последних лет в животноводстве для восполнения дефицита в микроэлементах, как правило, применяют их неорганические формы. Однако установлено, что соли минеральных веществ не полностью усваиваются в желудочно-кишечном тракте животных [7, 11].

Такое положение вызывает необходимость в разработке и применении добавок микроэлементов к рационам животных в виде органической и неорганической формы. Многочисленные исследования, проведенные в нашей стране и за рубежом, подтверждают более эффективное положительное влияние на продуктивность животных микроэлементов в органической форме по сравнению с неорганической [7, 9].

Особый интерес для использования в животноводстве представляют соединения металлов с аминокислотами. Известно, что при образовании таких соединений наблюдаются изменения их химических и биологических свойств, причем ионы металлов в сочетании с аминокислотами становятся менее токсичными и могут улучшать различные биохимические процессы [10]. Не менее важно, что высокая эффективность применения микроэлементов органических форм, их более полноценная усваиваемость в живом организме позволяет сократить дозы дачи микроэлемента в 10 раз при том же биологическом эффекте. В результате такого подхода значительно сокращается их концентрация в побочной продукции животноводства, что существенно снижает загрязнение окружающей среды.

Необходимые микроэлементы, такие как Zn, Cu, Mn и Co, участвуют в огромном количестве биологических и физиологических процессов, обеспечивая развитие и здоровье животных. Важность микроэлементов в сельском хозяйстве уже доказана и принята, и теперь практически ни один рацион не обходится без их включения.

Установлено, что использование органических соединений повышает усвоение Zn, Cu, Mn, Fe и Co, позволяя более точно нормировать эти микроэлементы и поддерживать продуктивные и воспроизводительные качества животных, увеличение содержания жира и белка в молоке, снижение содержания соматических клеток, процесс формирования иммунного ответа и снижение заболеваемости животных.

Цель работы – изучение эффективности использования органического микроэlementного комплекса «ОМЭЖ» в качестве компонента премикса в комбикормах в кормлении молочных коров, телят и молодняка свиней.

Материалы и методы исследований

Сотрудниками ООО «Саратовская биотехнологическая корпорация – 2007» и ЗАО «Биоамид» совместно с ГНУ ВНИТИП Россельхозакадемии и ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» разработан органический микроэlementный комплекс «ОМЭЖ», предназначенный для обогащения премиксов и комбикормов органическими формами микроэлементов Fe, Mn, Zn, Cu, Co.

«ОМЭЖ» – кормовая добавка, используемая для балансирования и обогащения рационов сельскохозяйственных животных микроэlementами Zn, Cu, Mn, Fe, Co, находящимися в биодоступной хелатной форме. В состав премикса вводится в количестве 10 % от нормы непосредственно на премиксных и комбикормовых заводах, в кормоцехах хозяйств, используя существующие технологии смешивания.

Микроэлементный комплекс не содержит генно-инженерно-модифицированных продуктов. Содержание вредных примесей не превышает предельно допустимых норм. «ОМЭК» совместим со всеми ингредиентами корма, другими кормовыми добавками и лекарственными препаратами.

Включение в кормовой рацион высококачественных или обладающих высокой биодоступностью микроэлементов чрезвычайно важно, так как они являются обязательными компонентами множества белков, ферментов и транскрипционных факторов, обеспечивающих целый ряд биохимических процессов в клетках и тканях животного.

Сотрудниками РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» в 2013 г. проведены исследования органического микроэлементного комплекса «ОМЭК» в кормлении сельскохозяйственных животных.

Научно-хозяйственный опыт по использованию органических микроэлементов в кормлении молочных коров, телят и молодняка свиней проведен на базе предприятия по племенному делу «Жодино АгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области; по использованию органических микроэлементов в качестве компонента премикса в комбикормах для птицы – на базе ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» Дзержинского района Минской области.

Результаты и их обсуждение

«ОМЭК» в кормлении высокопродуктивных коров. Опыт проведен на молочных коровах белорусской черно-пестрой породы, отобранных по принципу пар-аналогов с удоем 7–10 тыс. кг за последнюю законченную лактацию.

Условия кормления и содержания животных контрольной и опытной групп были одинаковыми. Животные обеих групп получали основной рацион, состоящий из сена злаково-бобового, силоса кукурузного, зеленой массы бобово-злаковых трав провяленной, жмыха рапсового, дробины пивной и комбикорма с включением премикса. Отличие в кормлении заключалось в том, что коровы контрольной группы в составе рациона получали комбикорм со стандартным премиксом П 60-3, а коровам опытной группы скармливали комбикорм с премиксом + комплексная кормовая добавка «ОМЭК».

Анализ результатов введения органического микроэлементного комплекса «ОМЭК» в качестве компонента премикса в комбикормах для высокопродуктивных коров показал, что включение его в рацион не оказывает отрицательного влияния на поедаемость кормов и положительно влияет на усвоение таких микроэлементов, как Zn, Cu, Mn, Fe, Co.

Исследованиями, проведенными Научно-практическим центром по животноводству, установлено, что использование кормовой добавки «ОМЭК» для высокопродуктивных коров способствует повышению молочной продуктивности. Так, надой 4%-ного молока был выше в опытной группе на 0,9 кг, или 4,1 %. Также отмечена тенденция к повышению содержания в молоке коров жира и белка на – 0,02 и 0,04 п.п.

Использование хелатных соединений Zn, Cu, Mn, Fe, Co в составе рационов высокопродуктивных коров способствовало повышению в крови концентрации Fe, Zn, и Mn на 10,5, 6,6 и 12,5 % соответственно.

Скармливание высокопродуктивным коровам в составе комбикорма КК-61С премикса П 60-4 с использованием кормовой добавки «ОМЭК» в количестве 10 % от нормы (табл. 1) обеспечило снижение затрат кормов на 1 кг натурального молока в опытной группе на 3,5 % по сравнению с животными контрольной группы. Дополнительная прибыль за опыт (60 дней) от одной головы составила 178 506 руб.

Кроме того, следует отметить, что на момент исследований в контрольной группе произошло выбытие одной головы по причине деформации копыт. В опытной группе количество животных осталось прежним, что скорее всего можно объяснить лучшим усвоением микроэлементов, которые оказывают положительное влияние на здоровье животных, активизируют обмен минеральных веществ. Недостаток в рационах коров таких микроэлементов, как Zn, Cu, Mn, Fe, Co, автоматически снижает усвоение кормов и нарушает обмен других элементов питания, что негативно отражается как на продуктивности животных, так и на их здоровье.

Т а б л и ц а 1. Экономические показатели использования кормовой добавки «ОМЭК» в составе рационов высокопродуктивных коров

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
Стоимость 1 кг премикса, руб.	5473	6277
Стоимость рациона на 1 гол. в сутки, руб.	36 590,0	36 646,4
Стоимость дополнительных кормовых затрат за 1 гол. в сутки, руб.	–	56,4
Стоимость рациона на 1 гол. за 60 дней, руб.	2 195 400,0	2 198 784,0
Стоимость дополнительных кормовых затрат за 1 гол. за 60 дней, руб.	–	3384
Расход кормов в сутки на 1 гол., кг	45	45
Среднесуточный удой, кг:		
натурального молока	24,85	25,79
4%-ного молока	21,49	22,37
Кормовые затраты на 1 кг молока к. ед.:		
натурального молока	0,79	0,78
4%-ного молока	0,92	0,90
Разница с контролем 4%-ного молока по кормовым затратам, %	–	2,2
Стоимость 1 кг молока сорта «экстра», руб.	3225	3225
Реализация натурального молока за сутки на 1 гол., руб.	80 141,3	83 172,8
Вырученная сумма за весь опыт, руб.	4 808 475	4 990 365
Дополнительная прибыль по сравнению с контролем от 1 гол., руб.	–	181 890
Дополнительная прибыль, за исключением дополнительных кормовых затрат, за опыт, руб.	–	178 506

«ОМЭК» в кормлении телят. Важный фактор, обуславливающий формирование мясной продуктивности молодняка крупного рогатого скота в онтогенезе – уровень и качество минерального питания, который особенно в раннем возрасте способствует наращиванию мышечной ткани в теле. В основу его действия заложен признак повышения эффективности использования кормов при максимальном использовании питательных веществ и минеральных элементов рациона, способствующих повышению продуктивности животных.

В исследованиях на молодняке крупного рогатого скота испытаны премикс, содержащий в своем составе неорганические соли микроэлементов (контроль), и премикс с заменой этих солей органической формой элементов Zn, Cu, Mn, Fe и Co (опыт) в составе комбикормов КР-1, КР-2 и КР-3 в возрасте 10–75, 76–115, 116–400 дней соответственно.

Включение «ОМЭК» в состав комбикормов КР-1, КР-2 и КР-3 для молодняка крупного рогатого скота повышает среднесуточные приросты животных в зависимости от возраста на 9,5–12,3 % ($P < 0,05$) при снижении затрат кормов на 1 кг прироста на 7–10 %.

Использование в рационах телят 10–75-дневного возраста в составе комбикорма КР-1 органического микроэлементного комплекса позволяет повысить концентрацию эритроцитов в крови опытных животных на 0,8 %, гемоглобина – 3,10, общего белка – 4,30, альбуминов – 3,40, кальция – 1,30, фосфора – на 1,9 %.

Аналогичная тенденция отмечена при введении органического микроэлементного комплекса в состав комбикормов КР-2 и КР-3, при этом достоверно повышается концентрация общего белка – на 7,7–7,8 %, глюкозы – на 4,7–6,3 %, снижается уровень мочевины – на 13,0–14,3 %. Установлена тенденция повышения уровня эритроцитов, гемоглобина, щелочного резерва, Ca, P, Mg, Fe, Zn, Cu на 4,1–10,3 %.

Довольно важным показателем оценки скармливаемых рационов на современном этапе является экономическая оценка (табл. 2).

Установлено, что применение органического микроэлементного комплекса позволяет снизить себестоимость прироста в зависимости от возраста молодняка крупного рогатого скота на 8,0–9,0 % и получить дополнительную прибыль в размере 177,7–336,0 тыс. руб., или 19,7–37,2 у.е. на голову за период опыта.

Т а б л и ц а 2. Экономическая эффективность скармливания комбикормов КР-2, КР-3 с опытным премиксом в рационах молодняка КРС

Показатель	Опыт 1		Опыт 2	
	I	II	I	II
Количество животных, гол.	10	10	17	17
Продолжительность опыта, дней	62	62	94	94
Затрачено кормов за период опыта, к. ед.	229,4	235,6	479,4	498,2
Стоимость кормов за период опыта на голову, тыс. руб.:	919,7	937,1	408,5	413,6
в т. ч. премикса ПКР-2 стандарт	4,6	–	10,730	–
премикса ПКР-2 с «ОМЭК».	–	5,6	–	13,287
Себестоимость 1 к. ед., тыс. руб.	4,01	3,98	0,85	0,83
Стоимость кормов на 1 кг прироста на голову, тыс. руб.	18,0	16,7	5,3	4,8
Затраты кормов на 1 кг прироста на голову, к. ед.	4,5	4,2	6,2	5,8
Прирост живой массы на голову за период опыта, кг	51,0	56,1	77,8	85,3
Себестоимость 1 кг прироста (65 % корма в структуре себестоимости), тыс. руб.	27,7	25,7	8,1	7,5
Себестоимость валового прироста на 1 гол. (65 % корма в структуре себестоимости), тыс. руб.	1415	1442	628,5	636,3
Закупочная цена 1 кг живой массы, тыс. руб.	23,7	23,7	23,7	23,7
Стоимость прироста по закупочным ценам, тыс. руб.	1209,0	1330,	1843,9	2021,6
Прибыль за всю продукцию в расчете на голову, тыс. руб.	–	121,0	–	177,7
Получено дополнительной прибыли за счет снижения себестоимости прироста всего поголовья, тыс. руб.	–	1210,0	–	3020,9

«ОМЭК» в кормлении молодняка свиней. В качестве компонента премиксов для полнорационных комбикормов для поросят-отъемышей и поросят группы доращивания были: ввод органического микроэлементного комплекса «ОМЭК» в премиксы КС-3-2 для поросят-отъемышей и КС-3-3 для поросят на доращивании, выработка заказных полнорационных комбикормов для поросят-отъемышей и поросят на доращивании СК-16 и СК-21, ввод премиксов КС-3-2 для поросят-отъемышей и КС-3-3 для поросят на доращивании стандартной рецептуры в комбикорма для поросят контрольной группы и опытных премиксов КС-3-2 и КС-3-3 с органическим микроэлементным комплексом «ОМЭК» (соединение Zn, Cu, Mn, Fe и Co с L-аспарагиновой аминокислотой) в комбикорма для поросят опытной группы.

У поросят в послеотъемный период прирост живой массы в среднем на одного поросенка и среднесуточный прирост живой массы были выше у животных опытной группы, которые получали комбикорма с органическим микроэлементным комплексом «ОМЭК»: соответственно на 0,56 кг (3,68 против 3,12 кг в контроле), или на 17,9 %, и на 46,7 г (306,7 против 260,0 г в контроле), или на 18,0 %; в первую часть периода доращивания (первый месяц) прирост живой массы в среднем на одного поросенка и среднесуточный прирост живой массы были выше у поросят опытной группы: на 0,99 кг (18,57 против 17,58 кг в контроле), или на 5,6 %, и на 29,1 г (546,2 против 517,1 г в контроле), или на 5,6 %; у поросят опытной группы, при сравнении с контролем, была выше на 5,2 % сохранность поросят (94,7 против 89,5 % в контроле); дополнительная условная прибыль, полученная в опытной группе по отношению к контрольной, в расчете на 1 ц прироста живой массы составила 6,69 у.е., или была на 7,0 % больше, чем у поросят контрольной группы.

Расчет экономической эффективности скармливания органического микроэлементного комплекса «ОМЭК» в качестве компонента премиксов КС-3-2 и КС-3-3 в составе полнорационных комбикормов СК-16 и СК-21 для поросят-отъемышей и поросят группы доращивания соответственно представлен в табл. 3.

Исследования показали, что у подопытных животных, которые получали с комбикормом органический микроэлементный комплекс «ОМЭК», были лучше показатели, характеризующие иммунитет и белковый обмен.

Установлено, что нормы ввода микроэлементов в виде кормовой добавки «ОМЭК» в премиксы КС-3-2 и КС-3-3 в составе комбикормов СК-16 для поросят-отъемышей и СК-21 для поросят группы доращивания составляют 10 % для Zn, Mn, Fe, Co и 1 % для Cu от существующих норм в типовых рецептурах.

Т а б л и ц а 3. Экономическая эффективность скармливания органического микроэлементного комплекса «ОМЭК» в составе рационов для молодняка свиней

Показатель	I контрольная группа	II опытная группа
<i>И научно-хозяйственный опыт на поросятах-отъемышах и поросятах группы доращивания</i>		
Получен прирост живой массы в послеотъемный период опыта в среднем на 1 гол., кг	3,12	3,68
Получен прирост живой массы в период доращивания в опыте, кг	17,58	18,57
Получен прирост живой массы в первом опыте, кг	20,70	22,25
Стоимость затраченного в расчете на 1 гол. комбикорма, руб.	133 417	133 845
Условная себестоимость прироста живой массы (70 % корма в структуре себестоимости), руб.	190 596	191 207
Условная себестоимость 1 ц прироста живой массы (70 % корма в структуре себестоимости), руб.	920 754	859 359
Условная себестоимость 1 ц прироста живой массы (70 % корма в структуре себестоимости), у.е.	100,30	93,61
Закупочная цена 1 ц живой массы свинины 2-го сорта, у.е.	196,08	196,08
Условная прибыль, у.е.	95,78	102,47

«ОМЭК» в кормлении птицы. Производство мяса бройлеров во всех странах мира основывается на использовании высокопродуктивной птицы различных кроссов, генетический потенциал которой в настоящее время позволяет получать среднесуточные приросты живой массы до 60 г при конверсии корма 1,5–1,9 кг, при этом срок выращивания птицы не превышает 35–42 дня. Высокая скорость роста молодняка в раннем возрасте, хорошая сохранность позволяют производителям обеспечивать высокую рентабельность бройлерного производства.

Как известно, для полного использования генетического потенциала бройлеров высокопродуктивных кроссов необходимо полноценное обеспечение птицы биологически активными веществами. В настоящее время комбикорма для нее нормируются по 14 основным витаминам и микроэлементам, таким как Zn, Cu, Mn, Fe, Co, I, Se. Эти добавки принято вводить в комбикорма в составе премикса. В настоящее время при производстве премиксов используются преимущественно серноокислые соли микроэлементов, которые отличаются хорошей биологической доступностью для птицы. Однако их агрессивное поведение в составе премикса часто является причиной снижения активности витаминов. Все это заставляет производителей искать им адекватную замену.

В настоящее время производители премиксов и специалисты, занимающиеся кормлением животных, стали более широко применять так называемые биоплексы – органические формы микроэлементов, представляющие собой органические соединения микроэлементов с аминокислотами и пептидами (протеинаты микроэлементов).

Микроэлементы в виде кормовой добавки «ОМЭК» вводили в премиксы из расчета 7 % от существующих норм в стандартных рецептурах.

Установлено, что использование L-аспарагинатов микроэлементов оказывает положительное влияние на зоотехнические показатели поголовья бройлеров: сохранность составила 97 %, среднесуточный прирост – 63,8 г при сроке откорма 40,6 дня, расход кормов на 1 ц прироста – 164 кг, индекс продуктивности – 381,6.

Использование органического микроэлементного комплекса «ОМЭК» в составе комбикормов для птицы снижает стоимость 1 т премикса на 12–15 % по сравнению с использованием премиксов с другими органическими соединениями.

Заключение. Таким образом, органический микроэлементный комплекс «ОМЭК» в качестве компонента премикса в комбикормах для высокопродуктивных коров, молодняка КРС, поросят-отъемышей порослят группы доращивания и птицы обладает рядом ценных свойств: он практически не токсичен, в большинстве случаев хорошо растворим в воде, устойчив в широком диапазоне значений pH, не разрушается микроорганизмами, обладает повышенной биодоступностью микроэлементов.

Установлено положительное влияние органических форм микроэлементов в составе органического комплекса «ОМЭЖ» на продуктивность коров, молодняка КРС, молодняка свиней и птицы, прирост массы тела, усвоение корма, иммунные реакции организма. Такое влияние объясняется высокой биодоступностью микроэлементов из органических источников.

Кроме того, введение органического микроэлементного комплекса «ОМЭЖ» в состав комбикормов для коров, молодняка КРС, молодняка свиней и птицы несколько повышает стоимость премикса, однако за счет снижения нормы ввода микроэлементов на 90 % по сравнению со стандартными премиксами и повышением продуктивности животных и птицы эти затраты полностью окупаются.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (Государственный контракт № 16.М04.11.0011 от 29 апреля 2011 г.).

Литература

1. Горбачев, В. В. Витамины, микро- и макроэлементы: справочник / В. В. Горбачев, В. Н. Горбачева. – Минск: Книжный дом; Интерпресссервис, 2002. – 504 с.
2. Рекомендации по витаминно-минеральному питанию высокопродуктивного молочного скота / И. И. Горячев [и др.] / БелНИИЖ. – Минск, 1992. – 32 с.
3. Рекомендации по использованию специальных кормовых добавок для дойных коров в зоне техногенного загрязнения / А. В. Кветковская [и др.]. – Жодино, 2010. – 11 с.
4. Корма и биологически активные вещества / Н. А. Попков [и др.] – Минск: Беларуская навука, 2005. – 882 с.
5. Кучинский, М. П. Биоэлементы – фактор здоровья и продуктивности животных: монография / М. П. Кучинский. – Минск: Бизнесофсет, 2007. – 372 с.
6. Зяббаров, А. Г. Клиническое проявление у телят недостаточности селена и меры профилактики / А. Г. Зяббаров, А. Д. Большаков // Ветеринария. – 2002. – № 7. – С. 11–12.
7. Внутренние незаразные болезни животных: учебник / И. М. Карпуть [и др.]; под ред. И. М. Карпути. – Минск: Беларусь, 2006. – 679 с.
8. Воробьев, Р. И. Питание: мифы и реальность / Р. И. Воробьев. – М.: Грэгори, 1996. – 256 с.
9. Ковзов, В. В. Иммуный статус и его коррекция у телят, больных эндемическим зобом: автореф. дис. ... канд. вет. наук: 16.00.01. / В. В. Ковзов, Витебская гос. акад. вет. мед. – Витебск, 1999. – 20 с.
10. Селионова, М. И. Использование хелатов микроэлементов с аминокислотами в молочном скотоводстве / М. И. Селионова, Е. М. Головкина // Ставропол. науч.-исслед. ин-т животноводства и кормопроизводства РАСХН. – Ставрополь, 2007. – 15.

*I. P. SHEYKO, V. F. RADCHIKOV, A. I. SAHANCHUK, S. A. LINKEVICH, E. G. KOT, S. P. VORONIN, D. S. VORONIN,
V. V. FESINA*

ORGANIZATION OF COMPLETE FEEDING OF FARM ANIMALS USING ORGANIC TRACE NUTRIENTS

Summary

The use of organic trace nutrients complex “ОМЕЖ” for high performance cows improves milk production, reduces feed costs, improves trace elements digestibility.

Feeding calves, piglets and poultry with “ОМЕЖ” increases the average daily weight gain of animals and poultry, improves blood biochemical indices and reduces the cost of weight gain.

УДК 636.52/.58.03.087.26

А. К. РОМАШКО

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЬНЯНОГО ЖМЫХА И МАСЛА В КОРМЛЕНИИ КУР-НЕСУШЕК

Опытная научная станция по птицеводству, Республика Беларусь, e-mail: onsptipsa@tut.by

(Поступила в редакцию 22.04.2014)

Продукты переработки семян льна в силу ряда как объективных, так и субъективных причин не получили заметного распространения при производстве комбикормов для птицеводства. Однако в последнее время наблюдается повышение интереса к применению в кормлении птицы льняного жмыха и масла, поскольку в 1 кг льняного жмыха содержится 1,18 к.ед., 12,06 МДж обменной энергии и 313 г переваримого протеина, а также богатый состав аминокислот, микроэлементов и витаминов [1]. Благодаря такому составу он может рассматриваться в качестве альтернативы иным жмыхам и шротам, в том числе и импортируемым в нашу страну.

Пищевые волокна жмыха имеют структуру, сходную с эндогенными эстрогенами животных, и близкую к ним молекулярную массу. Они обладают потенциальной способностью влиять на механизмы, регулирующие половой цикл и процессы репродукции у животных. Среди растительных пищевых продуктов семена льна и продукты их переработки являются рекорсменом по содержанию и качественным характеристикам лигнанов – природных фенольных соединений, которые в последнее время вызывают особый интерес, поскольку проявляют гормоноподобные свойства, а именно эстрогенные [2, 3].

Главное достоинство продуктов переработки семян льна – высокое содержание в масле жизненно необходимых для человека полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) омега-3 (жирные кислоты с большим числом двойных связей: альфа-линоленовая (C18:3), эйкозапентаеновая (C22:5), докозагексаеновая (C22:6) и др.). По содержанию ПНЖК льняное масло превосходит рыбий жир в 2 раза. Содержание альфа-линоленовой кислоты в льняном масле составляет 41–55 %, в то время как в подсолнечном – 1,0 %, в соевом – около 10 %.

Жирные кислоты омега-3 являются незаменимыми, так как человеческий организм самостоятельно вырабатывать их не может и получает только с пищей. В организме кислоты омега-3 внедряются в структуру клеток и активизируют их, вследствие чего происходит укрепление сердечно-сосудистой системы, усиливается работа мозга, снижается риск инфарктов и инсультов, нормализуется артериальное давление, улучшается память. ПНЖК омега-3 оказывают общее укрепляющее воздействие на организм человека, выводят из организма холестерин, способствуют улучшению зрения, избавлению от экземы и псориаза, улучшают состояние при болезни Альцгеймера, астме, остеопорозе, сахарном диабете, способствуют повышению репродуктивной функции мужчин и оказывают положительное воздействие на внутриутробное развитие плода.

Жирными кислотами омега-3 богаты морепродукты (в первую очередь, это жирная рыба: лосось, сардины, сельдь, скумбрия, тунец, макрель, форель) и орехи. К сожалению, эти продукты мы употребляем нерегулярно, а вот ПНЖК семейства омега-6, которые содержатся в куриных яйцах, мясе птицы, подсолнечном масле, маргарине, злаках, поступают в организм в избытке. Но секрет здоровья кроется в оптимальном балансе жирных кислот омега-6 и омега-3. Они должны поступать в организм в соотношении 4:1 – именно в этой пропорции их эффект наиболее выражен. В рационе же большинства населения это соотношение составляет 20:1. Поэтому неслучайно на мировом рынке продовольствия появились продукты питания с повышенным

содержанием ПНЖК. Значительное место среди них занимают куриные яйца, обогащенные полиненасыщенными жирными кислотами омега-3.

Цель исследований – изучение влияния льняного жмыха и масла на продуктивные показатели кур-несушек, качество яиц и накопление полиненасыщенных жирных кислот семейства омега-3 в яйце птицы.

Объекты и методы исследований. Сотрудниками отдела кормления РУП «Опытная научная станция по птицеводству» на базе КСУП «Племптице завод «Белорусский» в 2012 г. был проведен научно-производственный эксперимент по использованию продуктов переработки семян льна в рационах кур-несушек.

Объектом исследований служили льняной жмых и льняное масло. Исследования проводили методом групп, сформированных по принципу аналогов по происхождению, возрасту, полу, продуктивности. Были сформированы 4 группы (1 контрольная и 3 опытные) кур-несушек кросса Хайсекс коричневый, по 30 гол. в каждой. Эксперимент проводили в течение 3 мес.

Содержание птицы клеточное. Плотность посадки, световой и температурно-влажностный режимы, другие технологические параметры соответствовали условиям, необходимым для данного вида птицы. Кормление кур осуществляли сухими полнорационными комбикормами, сбалансированными по основным питательным веществам, в соответствии со схемой опыта (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. С х е м а о п ы т а

Вариант опыта	Характеристика кормления
I контрольная группа	Полнорационный комбикорм ПК-1-14
II опытная группа	ПК-1-14Б + 3,0 % льняного жмыха + 2,0 % льняного масла
III опытная группа	ПК-1-14Б + 5,0 % льняного жмыха + 2,0 % льняного масла
IV опытная группа	ПК-1-14Б + 10,0 % льняного жмыха + 4,0 % льняного масла

В ходе эксперимента учитывали следующие показатели: сохранность поголовья, живую массу кур в начале и в конце опыта, потребление кормов, яйценоскость несушек, массу яиц, категориальность яиц, морфологический и химический состав яиц, органолептические качества яиц, содержание в яйце ПНЖК омега-3 и омега-6.

Результаты и их обсуждение. Исследования показали, что включение в состав рецепта комбикорма льняного жмыха и масла не снизило жизнеспособность птицы. Сохранность во всех группах составила 100 % (табл. 2), что позволяет сделать вывод о безопасности качественных продуктов переработки семян льна для птицы при нормах их ввода до 10,0 % для жмыха и до 4,0 % для масла.

Т а б л и ц а 2. З о о т е х н и ч е с к и е п о к а з а т е л и э к с п е р и м е н т а

Показатель	I контрольная группа	II группа	III группа	IV группа
Сохранность, %	100	100	100	100
Живая масса, г:				
при постановке на опыт	1884±58	1932±73	1840±89	1824±53
при снятии с опыта	1896±65	1996±106	1824±185	1708±103
Интенсивность яйценоскости, %	93,0	91,0	90,5	89,7
Затраты кормов:				
на 1 к/день, г	120,0	117,6	119,2	119,4
на 10 яиц, кг	1,29	1,29	1,32	1,33
на 1 кг яичной массы, кг	1,98	1,96	2,02	2,04
Средняя масса яиц, г	65,0±0,3	66,0±0,3*	65,2±0,3	65,3±0,1
Выделено яичной массы несушкой, кг	3,51	3,48	3,42	3,39

* $P \leq 0,05$.

Несушки I и II групп за период опыта имели положительную динамику по живой массе. К моменту окончания эксперимента живая масса птицы в этих группах возросла на 0,6 и 3,3 % соответственно.

Птица III и IV групп при снятии с опыта имела живую массу на 0,9–6,4 % ниже первоначальной, что свидетельствует об отрицательном балансе питательных веществ в организме несушек при скармливании им 5,0 и 10,0 % льняного жмыха. Данный факт обусловлен пониженной доступностью питательных веществ льняного жмыха по сравнению с соевым шротом, взамен которого использовали жмых.

Отмечена прямая зависимость снижения продуктивности птицы при увеличении норм ввода льняного жмыха и масла. Несушки опытных групп имели интенсивность яйценоскости на 2,0–3,3 % ниже, чем в контроле. У кур, получавших продукты переработки семян льна, на 0,5–2,0 % снизилось среднесуточное потребление корма, что, по нашему мнению, также оказало определенное влияние на продуктивность птицы. По затратам корма на 10 яиц птица II группы имела результат на уровне контроля, а у кур III и IV групп этот показатель ухудшился на 2,3–3,1 %.

Использование продуктов переработки семян льна привело к увеличению средней массы яиц на 0,3–1,5 % (достоверность существует между I и II группой ($P \leq 0,05$)). В результате по затратам корма на 1 кг яичной массы предпочтительнее выглядели куры II группы (1,96 кг против 1,98 кг в контроле).

В целом можно утверждать, что, несмотря на некоторое снижение яйценоскости птицы при использовании в рационе льняного жмыха и масла, опытными несушками достигнуты достаточно высокие показатели продуктивности: интенсивность яйценоскости – 89,7–91,0 %, конверсия корма – 1,29–1,33 кг, масса яиц – 65,2–66,0 г.

Исследование морфологического состава яиц показало, что ввод в комбикорм льняного жмыха и масла привел к увеличению единиц Хау (отношение высоты белка к массе яиц) яиц на 5,7–7,5 %, индекса белка – на 9,0–17,9, что имеет положительное значение для инкубационных качеств яиц.

Использование льняного масла оказало влияние на метаболизм витамина D, что, в свою очередь, позитивно отразилось на минеральном обмене в организме кур и, как следствие, на толщине скорлупы яиц. Толщина скорлупы яиц, полученных от несушек из опытных групп, увеличилась на 2,1–12,2 % (разница достоверна между I и IV группами ($P \leq 0,001$)).

Установлены изменения массы желтка и белка в яйце. Применение льняного жмыха и масла привело к увеличению массы белка в яйце по сравнению с контролем на 2,2–6,1 %, в то время как масса желтка снизилась на 6,5–5,9 %. Соотношение массы белка к массе желтка возросло до 2,40–2,45 против 2,29 в контроле.

Скармливание изучаемых кормовых средств способствовало увеличению содержания каротиноидов в желтке яиц на 16,7–53,3 % и не оказало влияния на накопление витамина А.

Для изучения влияния льняного жмыха и масла на органолептические качества яиц была проведена их дегустация. С этой целью были отобраны образцы яиц из I группы и из группы с максимальным использованием продуктов переработки семян льна (IV группа).

Установлено, что ввод в состав рациона 10,0 % льняного жмыха и 4,0 % льняного масла не ухудшил органолептические качества яиц. Отмечена тенденция к улучшению некоторых параметров. Оценка за вкус белка у яиц IV группы возросла на 0,37 балла, за аромат желтка – на 0,75 балла, за цвет желтка (вследствие повышения содержания каротиноидов) – на 0,37 балла.

Так как семена льна и продукты их переработки являются богатейшим источником ПНЖК семейства омега-3, представлялось целесообразным изучить, в какой степени скармливание несушкам льняного жмыха и льняного масла способствует накоплению в яйце ПНЖК омега-3. Для этого из каждой группы был отобран образец яиц (по 10 яиц в каждом образце). Яйца были направлены в ГУ «Республиканский научно-практический центр гигиены» для определения содержания ПНЖК омега-3 и омега-6. Содержание ПНЖК устанавливали по методике газожидкостного определения жирных кислот и холестерина в продуктах питания. Результаты исследования приведены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3. Содержание ПНЖК в яйцах кур

Показатель	I группа контроль	II группа	III группа	IV группа
Ввод в комбикорм, %:				
льняного жмыха	–	3,0	5,0	10,0
льняного масла	–	2,0	2,0	4,0
Содержание ПНЖК ω -3:				
от суммы жирных кислот, %	0,4	3,4	4,2	6,4
в яйце массой 60 г, мг	41	350	433	659
Содержание ПНЖК ω -6:				
от суммы жирных кислот, %	19,8	15,9	16,5	15,1
в яйце массой 60 г, мг	2039	1638	1700	1555
Соотношение ПНЖК ω -3 : ω -6	1 : 49,5	1 : 4,7	1 : 3,9	1 : 2,4

Использование в рационе льняного жмыха и льняного масла привело к значительному увеличению содержания полиненасыщенных жирных кислот омега-3 в яйцах кур. Если в контрольной группе доля омега-3 от общего содержания жирных кислот составляла всего 0,4 %, то в опытных группах она возросла до 3,4–6,4 %, или в 8,5–16,0 раза. В абсолютном выражении концентрация омега-3 повысилась от 41 до 350–659 мг. Это сопоставимо с результатами ведущих производителей (США, Япония, Англия и др.) функциональных продуктов омега-3, получающих яйца с содержанием 350–500 мг ПНЖК, что составляет 35–50 % от суточной нормы для человека [4].

Разница в концентрации омега-3 кислот между II и III группами составила всего 0,8 %, или 83 мг, несмотря на увеличение ввода льняного жмыха в рационе III группы от 3,0 до 5,0 %, то очевидно, что определяющую роль в повышении уровня жирных кислот омега-3 в яйце играет льняное масло.

Наряду с увеличением содержания ПНЖК семейства омега-3 в яйцах произошло снижение уровня жирных кислот семейства омега-6 (линолевой и арахидоновой). Их концентрация снизилась на 3,3–4,7 % и составила 15,1–16,5 % от общего количества жирных кислот. В результате улучшилось соотношение полиненасыщенных жирных кислот омега-3 и омега-6 в яйце. Если в контрольной группе оно составляло 1 : 49,5, то в опытных группах – (1 : 2,4)–(1 : 4,7).

Выводы

1. Использование в кормлении кур 3,0–10,0 % льняного жмыха и 2,0–4,0 % масла обеспечило продуктивность несушек на уровне 89,7–91,0 % при конверсии корма 1,29–1,33 кг и средней массе яиц 65,2–66,0 г без снижения жизнеспособности птицы. Отмечено улучшение морфологических показателей яиц: единиц Хау – на 5,7–7,5 %, индекса белка – на 9,0–17,9, толщины скорлупы – на 2,1–12,2 %. Концентрация каротиноидов в желтке яиц возросла на 16,7–53,3 %.

2. Содержание полиненасыщенных жирных кислот омега-3 в яйцах кур увеличилось в 8,5–16,0 раза и составило 350–659 мг, что соответствует лучшим мировым образцам. Оптимизировалось соотношение жирных кислот омега-3 и омега-6.

3. Результаты исследований доказали, что продукты переработки семян льна можно применять для получения функциональных яиц, обогащенных полиненасыщенными жирными кислотами омега-3.

Литература

1. Классификатор сырья и продукции комбикормового производства МСХП Республики Беларусь. – Минск, 2010.
2. Величко, О. Качество пищевых яиц в зависимости от различных источников жиров в рационах / О. Величко // Птицеводство. – 2010. – № 10. – С. 34.
3. Солдатов, А. Инновации в кормлении птицы / А. Солдатов, С. Шишкин, К. Кривошеков // Комбикорма. – 2010. – № 4. – С. 64.
4. Фисинин, В. Качество пищевых яиц и здоровое питание / В. Фисинин, А. Штеле, Г. Ерастов // Птицеводство. – 2008. – № 2. – С. 2–6.

A. K. ROMASHKO

USE OF LINSEED CAKE AND LINSEED OIL IN FEEDING OF HENS

Summary

The article presents the results of the research on the use of linseed cake and linseed oil in feeding of hens. The influence of the feed on hens' viability, their productivity indicators and quality of eggs is studied. It's established that the use of linseed cake and linseed oil enables to increase the content of omega-3 fatty acid in eggs from 0.4 up to 3.4–6.4 %.

МЕХАΝІЗАЦЫЯ І ЭНЕРГЕТЫКА

УДК 621.929:636(476)

И. М. ШВЕД¹, А. В. КИГУН¹, В. И. ПЕРЕДНЯ², Н. Н. ДЕДОК¹, В. М. КОЛОНЧУК¹

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИАМЕТРА И УГЛА ПОДЪЕМА ЛОПАСТИ МЕШАЛКИ

*¹Белорусский государственный аграрный технический университет,
Минск, Республика Беларусь, e-mail: terechovich@mail.ru*

*²Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, Минск,
Республика Беларусь*

(Поступила в редакцию 02.11.2012)

Современное животноводство для обеспечения благоприятного экономического положения должно быстро реагировать на требования рынка сбыта продукции. Это возможно при наличии механизмов, определяющих место и время реализации управляющих воздействий в технологической цепи производства [1].

Одним из путей решения поставленной задачи в животноводстве является внедрение в производство новых технологий и технических средств, позволяющих рационально использовать материальные, кормовые и другие ресурсы. Это может осуществить постоянная модернизация оборудования, в частности, мешалок, как машин, применяемых для перемешивания различных видов жидких масс.

Цель работы – определение диаметра и угла подъема лопасти мешалки, а также условий, при которых лопасть не может перемещать материал вдоль винтовой линии.

В настоящее время существует ряд теорий, например таких, как дисковая, вихревая, лопастная [2–4], они позволяют с высокой степенью достоверности и быстро рассчитать аэродинамические характеристики винта. Однако данные теории имеют ряд допущений и ограничений на расчет аэродинамической интерференции, режимы работы винта, что ограничивает их применение.

Эффективность лопастей мешалки определяется траекторией движения перемещаемой массы по ее поверхности с момента захвата до момента срыва. Попадая на лопасть, материал совершает сложное движение: относительное по лопасти и вращательное вместе с ней.

Подача перемещаемой массы лопастью мешалки зависит от параметров ее винтовой поверхности, кинематического режима работы, числа лопастей мешалки и др. [5].

Неоднозначно решенной задачей является определение угла атаки сечения лопасти в рассматриваемый момент времени при произвольном изменении кинематических параметров. В работах [6, 7] предлагается способ решения данной задачи посредством расчета результирующих скоростей в ряде точек, располагаемых перед лопастью в плоскости вращения винта.

При определении угла подъема лопасти мешалки процесс перемещения массы данной лопастью можно рассматривать как воздействие винтовой поверхности на перемещаемые частицы. В качестве транспортирующей поверхности лопасти принять прямую винтовую поверхность с постоянным шагом, применяемую как для транспортирования материала, так и для его перемешивания.

Винтовая поверхность образуется как след движения линии, вращающейся около оси Z и перемещающейся вдоль ее по закону движения частицы массы, относительно данной оси:

$$z = \frac{S}{2\pi} \omega t, \quad (1)$$

т. е. приращение аппликаты z пропорционально углу поворота образующей ωt и шагу винтовой линии S .

Если образующая перпендикулярная к оси перемещается поступательно и вращательно с постоянной скоростью, то получается прямая винтовая поверхность с постоянным шагом. Вращение такой винтовой поверхности можно изобразить на плоскости перемещением прямоугольного треугольника в направлении, перпендикулярном к оси Z . Развертка наружной винтовой линии на плоскость представляет прямую AB , которая является гипотенузой треугольника с углом наклона γ_1 , к образующей (рис. 1).

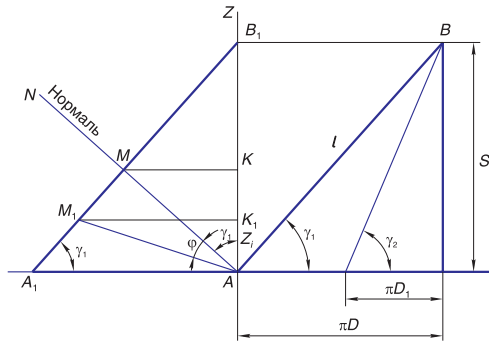


Рис. 1. Схема взаимосвязи параметров лопасти мешалки

Осевую длину лопастей определяем из выражения [8]:

$$l = S\tau_{cp} \sin \gamma_1, \quad (2)$$

где l – осевая длина лопастей, м; τ_{cp} – густота лопастной решетки мешалки на среднем диаметре; S – шаг винтовой линии, м; γ_1 – угол подъема лопасти мешалки, град.

Шаг S винтовой линии определяется по формуле [8]:

$$S = \frac{\pi D}{n}, \quad (3)$$

где D – диаметр мешалки, м; n – число лопастей мешалки, шт.

Выразим из формулы (2) угол γ_1 , равный углу подъема лопасти мешалки, и подставим выражение (3):

$$\sin \gamma_1 = \frac{ln}{\pi D \tau_{cp}}. \quad (4)$$

С изменением диаметра D до D_1 угол наклона развертки винтовых линий увеличивается от его наименьшего значения γ_1 на наружной кромке поверхности до наибольшего γ_2 на внутренней кромке поверхности, охватывающей вал мешалки (см. рис. 1).

Винтовая поверхность, перемещая частицу, воздействует на нее так, что давление в каждой рассматриваемой точке направлено по нормали к винтовой поверхности. Углы, образуемые нормалью и касательной в произвольно выбранной точке и винтовой поверхности с осями координат, определяются величинами их косинусов.

Косинусы угла, который образует касательная к винтовой поверхности в данной точке с осями X , Y , Z соответственно, определяются следующими зависимостями:

$$\begin{cases} \cos(S, X) = \cos \gamma_1 \sin \omega t, \\ \cos(S, Y) = \cos \gamma_1 \cos \omega t, \\ \cos(S, Z) = \sin \gamma_1. \end{cases} \quad (5)$$

Косинусы угла, который образует нормаль к винтовой поверхности с осями X, Y, Z соответственно, определяются такими зависимостями:

$$\begin{cases} \cos(N, X) = \sin \gamma_1 \sin \omega t, \\ \cos(N, Y) = -\sin \gamma_1 \cos \omega t, \\ \cos(N, Z) = -\cos \gamma_1, \end{cases} \quad (6)$$

где γ_1 – угол подъема лопасти мешалки, град; ωt – угол поворота образующей, град.

Угол, образуемый нормалью с осью Z , определяет транспортирующую способность винтовой поверхности. Чем меньше этот угол, тем больше направление давлений винтовой поверхности на частицу материала, что совпадает с направлением оси Z , вдоль которой перемещается частица.

Как видно из уравнения (6), значение этого угла зависит только от угла подъема винтовой линии γ_1 , т. е. от радиуса образующей, и не зависит от угла поворота образующей ωt .

Таким образом, нормаль к винтовой поверхности образует вдоль винтовой линии, взятой на этой поверхности, постоянный угол с осью Z , равный углу подъема лопасти мешалки γ_1 . Если бы между поверхностью и перемещаемой массой, на которую она воздействует, не было трения, то каждая частица материала двигалась бы строго в направлении нормали N . Сила трения, возникающая вследствие проскальзывания частиц перемещаемого материала относительно винтовой поверхности, отклоняет направление давления от направления нормали на угол трения.

$$\varphi = \arcsin f,$$

где f – коэффициент трения скольжения перемещаемого материала о винтовую поверхность.

Отклонение происходит в сторону, противоположную направлению скорости движения частицы материала относительно винтовой поверхности.

За один оборот винтовой поверхности около оси Z частица материала M перемещается (без учета сил трения) на расстояние AM , а в направлении оси Z – на расстояние AK (см. рис. 1). При силе трения материала частица перемещается на расстояние AM_1 , а вдоль оси Z – на расстояние AK_1 . Определим перемещение частицы M в направлении оси Z за один оборот с учетом сил трения. Из рис. 1 следует:

$$\begin{aligned} AK_1 &= AM_1 \cos(\gamma_1 + \varphi), \\ AM_1 &= S \frac{\cos \gamma_1}{\cos \varphi}. \end{aligned}$$

Тогда, упростив выражение, получим:

$$AK_1 = S \frac{\cos \gamma_1}{\cos \varphi} \cos(\gamma_1 + \varphi). \quad (7)$$

Заменив AK_1 через Z_i и $\sin \varphi$ через f , равенство (7) для определения величины перемещения частиц в направлении перемещения запишем в следующем виде:

$$Z_i = S (\cos^2 \gamma_1 - f \sin \gamma_1 \cos \gamma_1), \text{ или } Z_i = S (\cos^2 \gamma_1 - 0,5 f \sin 2\gamma_1). \quad (8)$$

Как видно из уравнения (8), перемещение частиц вдоль оси винтовой поверхности зависит от шага S , угла подъема лопасти мешалки γ_1 и коэффициента трения материала f . При постоянных S и f перемещение Z_i зависит только от угла подъема лопасти мешалки, на которой находится рассматриваемая частица, возрастая с увеличением радиуса винтовой поверхности.

Согласно уравнению (8), осевое перемещение Z_i принимает нулевое значение (винтовая поверхность теряет транспортирующую способность) в трех случаях:

- 1) при шаге винта $S = 0$;
- 2) при угле подъема лопасти мешалки $\gamma_1 = 90^\circ$;
- 3) при коэффициенте трения $f = \cos \gamma_1$.

Первые два случая практически не применимы, так как для винтовой поверхности должно выполняться условие $S > 0$ и $0 < \gamma_1 < 90^\circ$.

Проанализируем третий случай, когда $f = \cos \gamma_1$.

В соответствии с рис. 1 можно записать

$$\cos \gamma_1 = \sin(90^\circ - \gamma_1) = \sqrt{1 - \sin^2 \gamma_1} = \sqrt{1 - \left(\frac{ln}{\pi D \tau_{cp}}\right)^2}. \quad (9)$$

Так как $Z_i = 0$, $f = \cos \gamma_1$, то равенство (9) дает возможность определить угол подъема лопасти мешалки, при котором лопасть не может перемещать материал вдоль винтовой линии.

Критический угол подъема винтовой линии:

$$\sin \gamma_{\max} = \sin(90^\circ - \gamma_{кр}), \quad (10)$$

или $\gamma_{кр} = 90^\circ - \varphi_{\max}$.

Одним из важных параметров, определяющим угол подъема лопасти мешалки, рассчитываемым по уравнению (9), является диаметр мешалки. Данный параметр характеризует затраты энергии на выполняемый процесс перемешивания материала и прочностную характеристику вала привода.

Для определения диаметра мешалки рассмотрим силы (рис. 2), действующие на частицу перемещаемой по винтовой поверхности лопасти мешалки.

На частицу, перемещающуюся по рабочей поверхности мешалки, действуют следующие силы:

1) сила трения частицы о рабочую поверхность мешалки:

$$F_{тр} = fmg, \quad (11)$$

где f – коэффициент трения по металлу; m – масса частицы, кг; g – ускорение силы тяжести, м/с²;

2) центробежная сила:

$$F_{ц} = \omega_m^2 r, \quad (12)$$

где ω_m – угловая скорость мешалки, с⁻¹; r – радиус перемещения частицы, м;

3) Кориолисова сила:

$$F_{кор} = 2m\omega_m \frac{dr}{dt} \quad (13)$$

$\left(\frac{dr}{dt}\right)$ – скорость движения частицы, м/с).

Из рассмотренной на рис. 1 разности сил, приложенных на частицу, можно записать исходное дифференциальное уравнение:

$$m \frac{d^2 r}{dt^2} + 2f m \omega_m \frac{dr}{dt} - m \omega_m^2 r = 0. \quad (14)$$

Полученное уравнение является линейным однородным дифференциальным уравнением второго порядка с постоянными коэффициентами. Это решение позволяет определить диаметр мешалки.

В выражении (14) радиус мешалки выразим в виде $r = e^{nt}$. Подставляя это выражение для r в уравнение (14), при $\frac{dr}{dt} = ne^{nt}$, $\frac{d^2 r}{dt^2} = n^2 e^{nt}$, получаем характеристическое уравнение. Дифференцируя выражение (14), запишем:

$$n^2 + 2f \omega_m n - \omega_m^2 = 0.$$

Решение этого квадратного уравнения дает два корня для n :

$$n_{1,2} = -f \omega_m \pm \sqrt{f^2 \omega_m^2 + \omega_m^2} = -\omega_m \left(f \pm \sqrt{f^2 + 1} \right),$$

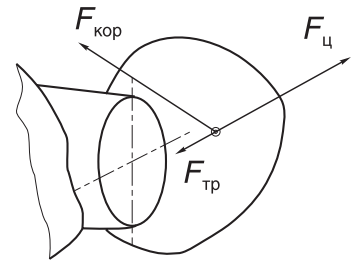


Рис. 2. Схема сил, действующих на частицу

тогда для r получаем два независимых решения:

$$r_1 = e^{-\omega_m(f-\sqrt{f^2+1})t} \quad \text{или} \quad r_1 = e^{\omega_m(\sqrt{f^2+1}-f)t}, \quad (15)$$

$$r_2 = e^{-\omega_m(f+\sqrt{f^2+1})t}. \quad (16)$$

Общим решением уравнения (14) является линейная комбинация этих двух независимых решений:

$$r = C_1 e^{-\omega_m(f+\sqrt{f^2+1})t} + C_2 e^{\omega_m(\sqrt{f^2+1}-f)t}. \quad (17)$$

По начальным условиям находим коэффициенты интегрирования, т. е. при $t=0$, $r=r_0$ и $\frac{dr}{dt}=0$.

Тогда получим:

$$\begin{aligned} r_0 &= C_1 + C_2, \\ -C_1 \omega_m(f + \sqrt{f^2+1}) + C_2 \omega_m(\sqrt{f^2+1} - f) &= 0. \end{aligned} \quad (18)$$

Умножая первое уравнение (18) на $(f + \sqrt{f^2+1})$ и складывая со вторым, находим C_2 :

$$r_0(f + \sqrt{f^2+1}) = C_2 \left[(f + \sqrt{f^2+1}) + (\sqrt{f^2+1} - f) \right] = 2C_2 \sqrt{f^2+1},$$

откуда

$$C_2 = \frac{r_0(f + \sqrt{f^2+1})}{2\sqrt{f^2+1}}. \quad (19)$$

Из второго уравнения (18) находим:

$$C_1 = \frac{C_2(\sqrt{f^2+1} - f)}{f + \sqrt{f^2+1}} = \frac{r_0(\sqrt{f^2+1} - f)}{2\sqrt{f^2+1}}. \quad (20)$$

Подставляя выражения (19) и (20) в уравнение (17), получаем

$$r = \frac{r_0(\sqrt{f^2+1} - f)}{2\sqrt{f^2+1}} e^{-\omega_m(f+\sqrt{f^2+1})t} + \frac{r_0(f + \sqrt{f^2+1})}{2\sqrt{f^2+1}} e^{\omega_m(\sqrt{f^2+1}-f)t}. \quad (21)$$

Так как при удалении частиц жидкости за пределами лопастей мешалки радиальная составляющая скорости и частиц резко падает, то на частицу действует только окружная (тангенциальная) составляющая скорости ее движения.

Таким образом, можно принять, что на поверхности мешалки (на границе) радиальная составляющая скорости (приблизительно) равна нулю. С этого условия определим радиус R мешалки.

Радиальную составляющую скорости частиц определим, беря производную от r по времени:

$$\begin{aligned} \frac{dr}{dt} &= -\frac{r_0(\sqrt{f^2+1} - f)\omega_m(f + \sqrt{f^2+1})}{2\sqrt{f^2+1}} e^{-\omega_m(f+\sqrt{f^2+1})t} + \\ &+ \frac{r_0(f + \sqrt{f^2+1})\omega_m(\sqrt{f^2+1} - f)}{2\sqrt{f^2+1}} e^{\omega_m(\sqrt{f^2+1}-f)t}. \end{aligned} \quad (22)$$

Второй член в уравнении (22) со временем по экспоненте растет и стремится к бесконечности при $t \rightarrow \infty$, при этом скорость не может сделаться равной нулю, что неадекватно реальному положению вещей (в силу сказанного выше).

Из этого следует, что второе независимое решение (16) дифференциального уравнения (14) за пределами мешалки не является физическим и может быть не учтено в дальнейших расчетах. Соответственно, исключим второй член в выражении для скорости частиц (22). Тогда скорости частиц на поверхности мешалки близки к нулю и справедливо уравнение

$$\frac{dr}{dt} = -\frac{r_0 \omega_m}{2\sqrt{f^2+1}} e^{-\omega_m(f+\sqrt{f^2+1})t} \approx 0. \quad (23)$$

Разложим выражение (23) в ряд и ограничимся первым приближением, что позволяет найти минимальный радиус мешалки. Тогда получим следующее выражение:

$$e^{-\omega_m(f+\sqrt{f^2+1})t} \approx 1 - \omega_m(f + \sqrt{f^2+1})t = 0,$$

отсюда находим время, при котором частицы находятся на поверхности мешалки:

$$t = \frac{1}{\omega_m(f + \sqrt{f^2+1})}. \quad (24)$$

Подставляя в выражение (21) значение (24), получим минимальный радиус мешалки:

$$R = \frac{r_0(\sqrt{f^2+1}-f)}{2\sqrt{f^2+1}} e^{-1} + \frac{r_0(\sqrt{f^2+1}+f)}{2\sqrt{f^2+1}} e^{\frac{\sqrt{f^2+1}-f}{\sqrt{f^2+1}+f}}. \quad (25)$$

Таким образом, диаметр мешалки определится как:

$$D = 2R = 2 \left[\frac{r_0(\sqrt{f^2+1}-f)}{2\sqrt{f^2+1}} e^{-1} + \frac{r_0(\sqrt{f^2+1}+f)}{2\sqrt{f^2+1}} e^{\frac{\sqrt{f^2+1}-f}{\sqrt{f^2+1}+f}} \right]. \quad (26)$$

Подставляя полученное выражение (26) в формулу (9), можно определить угол подъема лопасти мешалки с учетом физико-механических свойств.

Выводы

1. На основании действующих на лопасть мешалки сил получена зависимость, позволяющая определить диаметр и угол подъема лопасти мешалки, а также условия, при которых лопасть не может перемещать материал вдоль винтовой линии.

2. Учитывая условия работы мешалки и перечисленные параметры, можно разработать винтовую поверхность рабочего органа, обеспечивающего минимальные затраты энергии на технологический процесс перемешивания.

Литература

1. Добышев, А. С. Актуальные проблемы механизации кормопроизводства и животноводства / А. С. Добышев. – Горки, 2007. – С. 179–190.
2. Теория несущего винта / В. Э. Баскин [и др.]; под ред. А. К. Мартынова. — М.: Машиностроение, 1973. – 364 с.
3. Вождаев, Е. С. Лопастная теория несущего винта вертикально взлетающего аппарата в осевом потоке / Е. С. Вождаев // Труды ЦАГИ. – Вып. 1234. – М., 1970. – С. 2–37.
4. Вильдгрубе, Л. С. Формулы для характеристик несущего винта в общем случае полета / Л. С. Вильдгрубе // Труды ЦАГИ. – Вып. 2202. – М., 1983. – С. 3–39.
5. Ломакин, А. А. Центробежные и осевые насосы / А. А. Ломакин – М.: Машиностроение, 1966. – 150 с.
6. Компаниец, Н. И. Подход к расчету углов атаки сечений лопасти несущего винта в нестационарных нелинейных задачах / Н. И. Компаниец, Б. С. Крицкий // Науч.-метод. материалы по прикладным задачам аэромеханики: сб. статей. – Вып. 2. – Харьков, 1987. – С. 36–44.
7. Белоцерковский, С. М. Исследование на ЭВМ аэродинамических и аэроупругих характеристик винтов вертолетов / С. М. Белоцерковский, Б. Е. Локтев, М. И. Ништ. — М.: Машиностроение, 1992. – 224 с.
8. Мелашенко, В. И. Методическое пособие по профилированию лопастей рабочих колес центробежных насосов: в 2 ч. / В. И. Мелашенко, А. В. Зуев. – М.: МВТУ им. Н. Э. Баумана, 1980. – 348 с.

I.M. SHVED, A. V. KITUN, V.I. PEREDNYA, N. N. DEDOK, V.M. KOLONCHUK

DETERMINATION OF A CLIMB ANGLE OF A MIXER ARM

Summary

Modern animal husbandry should react quickly to the requirements of sales market. It is possible with the mechanisms determining the place and time of control actions in a technological chain of production. Adoption of energy saving machines at farms will allow reducing the costs of performing complicated production operations.

The paper presents the theory on calculation of a climb angle of a mixer arm. Dependence for calculating the critical angle of lead is obtained.

УДК 636.085.622:631.363.2

А. В. КИТУН¹, В. И. ПЕРЕДНЯ²

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРМОВ

¹Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск,
Республика Беларусь, e-mail: anton.kitun@mail.ru

²Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства,
Минск, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 06.05.2014)

Работы по теоретическому изучению влияния отдельных параметров измельчителей на степень измельчения кормов проводились многими учеными [1, 2]. Они были направлены на изучение влияния числа режущих пар на среднюю длину резки. Полученные результаты констатируют уменьшение средней длины резки стебельчатых кормов с увеличением числа противорежущих элементов. Однако, как отмечают сами авторы, полученные результаты не в полной мере согласуются с экспериментальными данными. Это свидетельствует о том, что физические процессы, протекающие в измельчителях, изучены недостаточно, а их решение требует поиска новых конструктивных решений, особенно для измельчителей с вертикально установленной рабочей камерой.

Физический смысл работы измельчителя состоит в массовом обслуживании корма до получения необходимых показателей качества. Используя теорию массового обслуживания, активные измельчающие органы измельчителя можно рассматривать как систему массового обслуживания с отказами, упорядоченным обслуживанием и ограничением времени пребывания заявки на обслуживании. Суть отказа в том, что частицы проходят не разрушенными или фракционный состав продукта не соответствует необходимым требованиям. Упорядоченное обслуживание состоит в том, что если частица не обслужена (разрушена) в одной плоскости вращения ножей, то этот процесс произойдет на последующей. Ограничение времени пребывания частицы на обслуживании определяется тем, что она покидает пределы рабочей камеры измельчителя независимо от ее разрушения. Исходя из данных предпосылок и физического процесса работы измельчающего устройства, вероятность измельчения частицы корма можно определить по формуле

$$P_u = 1 - e^{-\mu t}, \quad (1)$$

где μ – параметр процесса или интенсивность измельчения; t – время нахождения частицы в рабочей зоне, с.

При этом процесс измельчения рассматривается как непрерывный и случайный, а входящий в него поток – как простейший, стационарный по математическому ожиданию и дисперсии.

Параметр процесса или интенсивность измельчения определяется конструктивно-кинематическими параметрами устройств, которые обеспечивают соответствующие вероятности встречи и разрушения, поэтому интенсивность измельчения в общем виде определяется по формуле

$$\mu = q_1 q_2, \quad (2)$$

где q_1 и q_2 – вероятности встречи и разрушения соответственно.

Поскольку частицы корма в рабочей камере сориентированы неодинаково, то вероятность встречи их с активными рабочими органами определяется по формуле (2)

$$q_1 = \frac{2 \operatorname{arctg} (l_n / a)}{\pi}, \quad (3)$$

где l_n – длина части ножа, циркулирующая в кормовом слое, м; a – расстояние между смежными гранями ножей, м.

Вероятность разрушения частиц корма определяется по формуле

$$q_2 = \frac{(v_n - v_c)}{v_n}, \quad (4)$$

где v_n и v_c – окружные скорости ножей и слоя корма соответственно, м/с.

Тогда интенсивность измельчения можно определить, подставив значения (3) и (4) в уравнение (2):

$$\mu = \frac{2 \operatorname{arctg} (l_n / a) (v_n - v_c)}{\pi v_n}. \quad (5)$$

Из формулы (1) видно, что вероятность измельчения частицы корма зависит от времени нахождения ее в рабочей камере. Это значение в общем виде можно определить по формуле

$$t = \frac{l_p}{v_c}, \quad (6)$$

где l_p – длина окружности рабочей камеры, м; v_c – скорость прохождения частиц через рабочую камеру, м/с.

При измельчении кормов внутри рабочей камеры устанавливаются противорезающие элементы. Эти пассивные рабочие органы изменяют направление движения частиц. Тогда справедливо уравнение для определения времени прохождения частицами корма через рабочую камеру:

$$t_k = t + t_1, \quad (7)$$

где t_1 – время перемещения частицы по поверхности пассивных измельчающих органов, с;

$$t_1 = \frac{l_{np}}{v_{np}}, \quad (8)$$

где l_{np} – длина пути частицы, перемещающейся по рабочей части противореза, м; v_{np} – скорость перемещения частиц корма по рабочей части противореза, м/с.

Длину пути частицы, участвующей в круговом движении, можно определить по формуле

$$l_{np} = 2\pi R_k - z l_{np} \cos \alpha_{np}, \quad (9)$$

где R_k – радиус рабочей камеры, м; z – число противорезающих элементов; l_{np} – длина рабочей части противорезающего элемента, м; α_{np} – угол наклона противореза к внутренней поверхности рабочей камеры.

Подставив в формулу (7) значения (6), (8) и (9), получим:

$$t_k = \frac{l_p}{v_c} + \frac{2\pi R_k - z l_{np} \cos \alpha_{np}}{v_{np}}. \quad (10)$$

Для определения вероятности измельчения частицы подставим в уравнение (1) значение формул (5) и (10):

$$P_u = 1 - e^{-\frac{2 \operatorname{arctg} (l_n / a) (v_n - v_c)}{\pi v_n} \left(\frac{l_p}{v_c} + \frac{2\pi R_k - z l_{np} \cos \alpha_{np}}{v_{np}} \right)}. \quad (11)$$

В соответствии с уравнением (11) увеличить P_u можно за счет изменения числа режущих элементов. Для проверки выдвинутой гипотезы был изготовлен ротор (рис. 1), режущие элементы в котором крепились в державках, установленных между двумя дисками. Данная конструкция позволила варьировать число ножей в широких пределах.

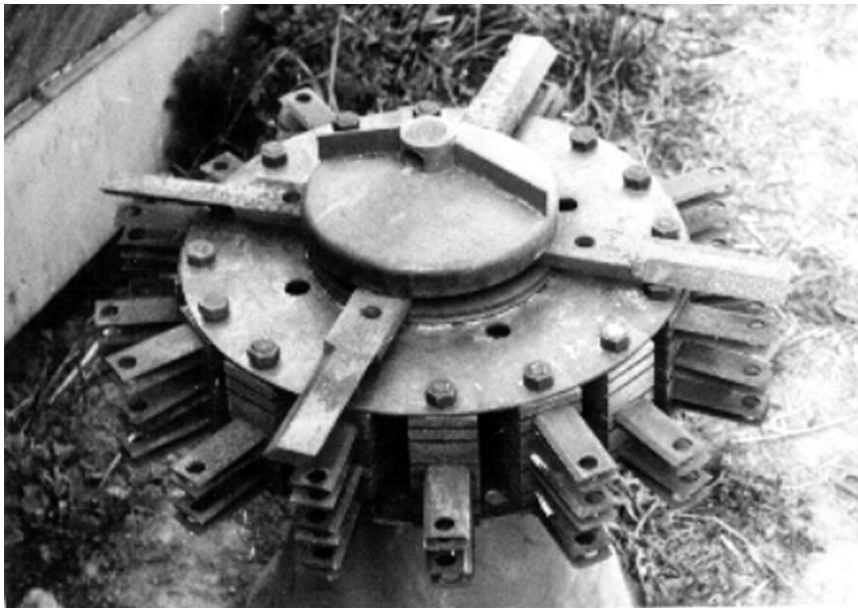


Рис. 1. Экспериментальный ротор с ножами

Проведенные исследования показали, что с увеличением в рабочей камере числа режущих элементов доля мелкой фракции частиц увеличивается (рис. 2). В этом случае частицы корма чаще попадают в рабочую зону режущих элементов. Данная зависимость прослеживается и при исследовании измельчителя-смесителя ИС-20 [3]. Однако с увеличением числа режущих элементов появляются негативные факторы.

Из графической зависимости на рис. 3 видно, что с увеличением числа ножей в рабочей камере уменьшается производительность измельчителя. Вторым отрицательным моментом явля-

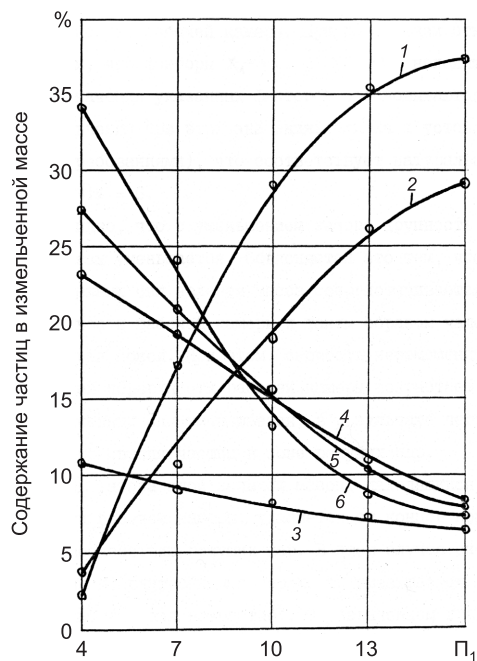


Рис. 2. Зависимость крупности частиц зеленой массы от числа ножей, установленных по периметру рабочей камеры. Размер фракций, мм: 1 – до 5; 2 – 5,1–10; 3 – 10,1–15; 4 – 15,1–20; 5 – 20,1–30; 6 – свыше 30,1 мм

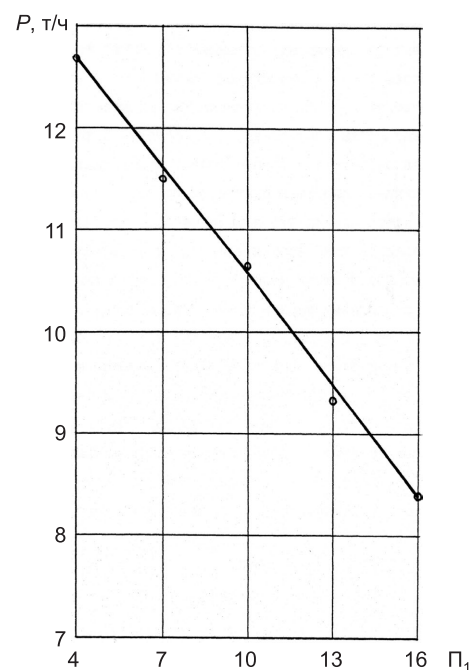


Рис. 3. Зависимость производительности измельчителя от числа ножей, установленных по периметру рабочей камеры

ется рост удельной энергоемкости процесса измельчения. Это объясняется тем, что с увеличением числа ножей уменьшается пространство между ними, возрастает переносная скорость массы и время пребывания частиц в рабочей зоне ножей и противорежущих элементов.

Таким образом, при положительном результате увеличение числа ножей на роторе измельчителя снижает другие, не менее важные показатели. Вместе с тем полученные результаты позволили начать поиск рациональной конструкции рабочего органа. Был изготовлен рабочий орган (рис. 4), состоящий из прямоугольной державки, в пазу которой крепились два ножа, обращенные навстречу друг другу меньшими гранями.

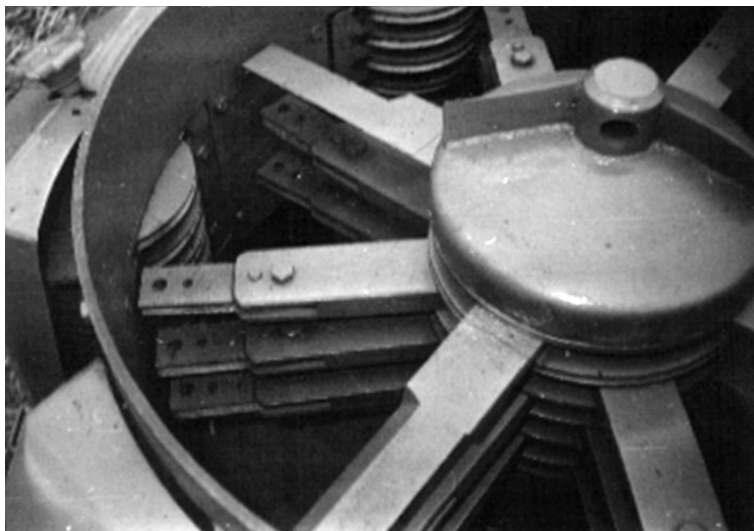


Рис. 4. Измельчитель с установленными в державке двумя режущими ножами

Как показали исследования, такая конструкция работоспособна с установленными внутри рабочей камеры противорежущими элементами. Однако дальнейший поиск позволил предложить более технологичную конструкцию рабочего органа (рис. 5).



Рис. 5. Рабочий орган измельчителя кормов: 1 – державка; 2 – верхний нож; 3 – нижний нож

Рабочий орган содержит два закрепленных на внешних параллельных плоскостях державки режущих ножа, короткие основания которых обращены друг к другу, в результате на каждом ноже выполнены два режущих лезвия, следовательно, число воздействий на частицу увеличено вдвое.

Данная конструкция позволила увеличить на 50 % вероятность встречи частиц корма с режущим элементом. Новизна конструкции ножа с двумя режущими лезвиями защищена патентом [4].

Выводы

1. Вероятность измельчения частицы зависит от геометрических параметров рабочих органов и их числа. Проведенные исследования показали, что с увеличением в рабочей камере числа режущих элементов доля мелкой фракции частиц увеличивается, однако уменьшается производительность измельчителя и возрастает удельная энергоемкость процесса.

2. На основании исследований предложена конструкция рабочего органа, содержащего державку, на плоскостях которой закреплены два режущих ножа. Короткие основания этих режущих элементов обращены друг к другу. В результате на каждом ноже выполнены два режущих лезвия, следовательно, число воздействий на корм увеличено вдвое.

Литература

1. *Надежин, А. В.* К обоснованию геометрических параметров измельчителей стебельчатых кормов / А. В. Надежин // Совершенствование технологий и технических средств в животноводстве: сб. науч. тр. – Черноград, 1988. – 140 с.
2. *Овчинников, А. А.* К вопросу обоснования конструктивно-режимных параметров измельчителя-смесителя непрерывного действия / А. А. Овчинников, Е. В. Сурменев, А. В. Влазнев // Механизация заготовки, приготовления и раздачи кормов. – Саратов, 1982. – С. 74–82.
3. *Голиков, В. А.* Рабочий орган для измельчения грубых кормов повышенной влажности / В. А. Голиков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1978. – № 11. – С. 17–19.
4. Рабочий орган измельчителя кормов: патент № 1523. Респ. Беларусь / В. И. Передня, А. В. Китун. 21.01.2004.

A. V. KITUN, V. I. PEREDNYA

INVESTIGATION OF THE GRINDING FEED PROCESS

Summary

Obtained the dependence to determine the probability of the particle grinding feed in grinder of vertical type and based on it made a grinding machine. On the results of the experimental investigation constructed a graph dependence of the performance of grinding machine on number of mounted on the perimeter of the working chamber blades.

Proposed the construction of a working body that contains the holder on planes which are fixed two cutting knife. The short base of the cutting elements facing each other. This construction has increased by 50% probability of meeting feed particles with a cutting element.

ПЕРАПРАЦОЎКА І ЗАХАВАННЕ СЕЛЬСКАГА СПАДАРЧАЙ ПРАДУКЦЫІ

УДК 604.6:636.085(100)

С. Е. ДРОМАШКО

ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫЕ РАСТЕНИЯ (ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕДИЦИНСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ)

*Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь,
e-mail: S.Dromashko@igc.bas-net.by*

(Поступила в редакцию 29.11.2013)

История широкомасштабного промышленного использования генетически модифицированных организмов (ГМО) в сельском хозяйстве начинается с 1996 г., когда площади под генетически модифицированными растениями (ГМР) составили около 1,7 млн га. В 2013 г., как сообщает Международная служба по освоению агробιοтехнологических приложений (International Service for the Acquisition of Agribiotech Applications, ISAAA), страны отвели под ГМ-культуры 175,2 млн га, что составило свыше 11,5 % всех пахотных земель мира [1]. Однако споры о степени безопасности ГМО для окружающей среды и здоровья человека, которые ведутся с самого начала «биотехнологической эры», до сих пор не прекращаются.

За годы, прошедшие с момента начала широкомасштабного коммерческого использования ГМР, реализовался ряд потенциальных угроз для окружающей среды и биоразнообразия за счет неконтролируемого переноса конструкций, особенно определяющих различные типы устойчивости к пестицидам, вредителям и болезням растений, вследствие переопыления с дикорастущими родственными и предковыми видами – это и появление суперсорняков и вредителей, устойчивых к гербицидам, и обеднение биоразнообразия в центрах происхождения культурных растений, и загрязнение генетических коллекций семенами ГМР.

В то же время неблагоприятное действие продуктов из генно-модифицированных растений на высших животных и человека не имеет общепризнанных научно доказанных подтверждений, хотя и существует ряд исследований, утверждающих обратное.

В статье рассматриваются потенциальные и реальные экологические риски, связанные с коммерческим использованием ГМР, анализируются некоторые работы, доказывающие негативное влияние генетически модифицированной продукции на лабораторных животных, рассказывается о работах белорусских исследователей по созданию трансгенных растений, высказываются соображения о необходимости более тщательного подхода к выдаче разрешений на хозяйственное использование ГМР в рамках Таможенного союза.

Потенциальные риски использования ГМО и Картахенский протокол по биобезопасности. Основные потенциальные риски ГМО связаны с тем, что наличие трансгенных конструкций в геноме может приводить к непредсказуемым изменениям в составе нуклеиновых кислот и балансе экспрессии генов.

К группе экологических рисков, вызываемых ГМР, относятся следующие [2]:

- появление новых, более агрессивных сорняков в результате генетической модификации и/или переноса трансгенов, способствующих повышению агрессивности вида, диким родственными видам;

- миграция и последующая интрогрессия трансгена в дикие популяции в результате вертикального (обмен генетической информацией между организмами, принадлежащими к одному виду растений) или горизонтального (обмен генетической информацией между организмами, принадлежащими к разным видам, например между растением и бактерией) переноса генов;
- воздействие продукта трансгенов на организмы, не являющиеся мишенью их запланированного действия;
- появление живых организмов, резистентных или толерантных к продуктам трансгенов;
- сокращение биологического (генетического) разнообразия в результате изменения естественных биоценозов, вытеснения местных сортов, преобладания в аграрном производстве монокультуры.
- изменения биогеохимических процессов.

Если говорить о факторах риска ГМР для здоровья человека, то это [3]: потенциальная токсичность; потенциальная аллергенность; возможность горизонтального переноса генов устойчивости к антибиотикам от ГМР патогенной микрофлоре желудочно-кишечного тракта; непреднамеренная экспрессия генов реципиентного организма или нестабильность трансгенов.

Поэтому в рамках Конвенции о биологическом разнообразии был разработан и 13 сентября 2003 г. вступил в силу Картахенский протокол по биобезопасности [4] – важнейшее соглашение, регулирующее межгосударственные отношения в области генно-инженерной деятельности, цель которого – содействие обеспечению надлежащего уровня защиты в области безопасной передачи, обработки и использования живых измененных организмов (ЖИО), являющихся результатом применения современной биотехнологии и способных оказать неблагоприятное воздействие на сохранение и устойчивое использование биологического разнообразия, с учетом также рисков для здоровья человека и с уделением особого внимания трансграничному перемещению. К началу 2014 г. к нему в той или иной форме присоединились 165 из 194 государств – членов ООН и Европейский союз как международная организация в целом. В марте 2014 г. документы о присоединении к протоколу подал Ирак – в этой стране он вступит в силу 1 июня 2014 г. Из крупных биотехнологически развитых государств вне протокола находятся США, Канада, Аргентина и Австралия, из республик бывшего СССР – только Россия и Узбекистан.

Коммерческое использование генетически модифицированных культур. Экологические аспекты. Уже упомянутая международная неправительственная организация ISAAA с 1996 г. ведет ежегодный мониторинг коммерческого использования ГМР [5]. В 2013 г. она опубликовала на своем сайте список 336 линий 27 видов растений, чьи трансгенные аналоги разрешены к коммерческому использованию. К ним относятся: соя, кукуруза, рапс польский, рапс аргентинский, хлопчатник, томат, баклажан, картофель, рис, сахарная свекла, сахарный тростник, лен, кабачок, дыня, фасоль, перец сладкий, табак, цикорий, папайя, гвоздика, пшеница, люцерна, полевика ползучая, слива, подсолнечник, роза, тополь (табл. 1). Из этого перечня культур массово выращиваются только соя, кукуруза, рапс и хлопчатник (98,8 % всей мировой пашни под ГМР в 2013 г., или 173,1 млн га) [7].

Когда разрабатывался Картахенский протокол по биобезопасности к Конвенции о биологическом разнообразии, в первую очередь во внимание принимались потенциальные угрозы для окружающей среды и биоразнообразия. Эти опасения, к сожалению, оказались обоснованными. Так, в обстоятельном обзоре ученых из Института физиологии растений РАН (В. В. Кузнецов, В. Д. Цыдендамбаев) и Института биологии развития РАН (А. М. Куликов) [8] отмечается, что за первые 10 лет использования ГМР в США найдены 15 видов сорняков, устойчивых к раундапу®: *Lolium* spp. (2 вида), *Conyza* spp. (2 вида), *Amaranthus* spp. (2 вида), *Chenopodium alba*, *Ambrosia* spp. (2 вида), *Echinochloa colona*, *Euphorbia* spp. (2 вида), *Sorghum halepense*, *Eleusine indica* и *Plantago lanceolata*. За следующие 5 лет ситуация не улучшилась. В частности, в 2010 г. в США отмечено 11 биотипов сорняков, устойчивых к глифосату, Бразилии – 5, Австралии, Аргентине и Южной Африке – по 3, в Израиле, Канаде, Китае, Малайзии и Чили – по 1; аналогичные тенденции отмечаются в европейских ГМР-возделывающих странах: Испании – 5, Италии, Франции и Чехии – по 1 [9]. За исключением трех последних, это страны, выращивающие ГМР на больших площадях (100 тыс. га и выше).

Т а б л и ц а 1. Доступные на рынке линии генетически модифицированных культур (по состоянию на начало 2014 г.) [6]

Вид	Латинское название	Количество трансгенных событий/линий
Соя	<i>Glycine max</i> L.	27
Кукуруза	<i>Zea mays</i> L.	130
Хлопчатник	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	49
Аргентинский рапс	<i>Brassica napus</i>	30
Польский рапс	<i>Brassica rapa</i>	4
Картофель	<i>Solanum tuberosum</i> L.	31
Баклажан	<i>Solanum melongena</i>	1
Томат	<i>Lycopersicon esculentum</i>	11
Рис	<i>Oryza sativa</i> L.	7
Сахарная свекла	<i>Beta vulgaris</i>	3
Сахарный тростник	<i>Saccharum sp.</i>	1
Папайя	<i>Carica papaya</i>	4
Дыня	<i>Cucumis melo</i>	2
Кабачок	<i>Cucurbita pepo</i>	2
Пшеница	<i>Triticum aestivum</i>	1
Перец сладкий	<i>Capsicum annuum</i>	1
Фасоль	<i>Phaseolus vulgaris</i>	1
Цикорий	<i>Cichorium intybus</i>	3
Табак	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	2
Слива	<i>Prunus domestica</i>	1
Лен	<i>Linum usitatissimum</i> L.	1
Люцерна	<i>Medicago sativa</i>	3
Тополь	<i>Populus sp.</i>	2
Гвоздика	<i>Dianthus caryophyllus</i>	15
Роза	<i>Rosa hybrida</i>	2
Петуния	<i>Petunia hybrida</i>	1
Полевица ползучая	<i>Agrostis stolonifera</i>	1

Обнаружено и негативное влияние на биоразнообразие в результате поражения токсичными трансгенными белками нецелевых насекомых и почвенной микрофлоры, а также нарушение трофических цепей. Так, пыльца ГМ-кукурузы и другие части растения, содержащие Vt-токсин, естественным образом смываются с полей и попадают в близлежащие ручьи, а затем – в озера и реки. От попадания этих частичек в пищу гибнут или замедляют рост ручейники, служащие кормовой базой для таких высших организмов, как рыбы или земноводные. Эти насекомые являются родственниками вредителя кукурузы – кукурузного мотылька (*Ostrinia nubilalis*), устойчивость к которому и была целью создания трансгенной Vt-кукурузы. Отмечено, что в водоемах вблизи полей с Vt-кукурузой ручейники гибли в 2–3 раза чаще, чем на полях с обычной, и во взрослом состоянии были в 2 раза меньше по размеру, чем особи с контрольных участков [10].

Влияние на нецелевых насекомых сказалось и в виде появления в США устойчивых к Vt-токсину вредителей других сельскохозяйственных культур (совка хлопковая, моль капустная) [8]. Например, у моли капустной устойчивость к Vt-токсину вырабатывалась за 26 генераций, а у потомства хлопковой совки устойчивость к этому агенту сохранялась и при гибридизации чувствительных и резистентных особей.

Приходится учитывать также угрозу снижения генетического разнообразия сельскохозяйственных культур в целом и опасность распространения ГМР в странах, являющихся центрами происхождения этих культур. Так, в обзоре В. В. Кузнецова и соавт. [8] приводятся данные о том, что в Мексике и Гватемале (на родине кукурузы), а также в Китае и Индии (в местах произрастания предковых форм современного риса) в результате неконтролируемого переопыления дикорастущих видов с ГМР природные аборигенные формы и местные сорта этих растений уже «насыщены» трансгенами. Как такое происходит, видно на примере ГМ-рапса, перекрестное

опыление которого зафиксировано на расстоянии около 5 км от опытного участка. Если же речь идет о растениях, опыляемых насекомыми, это расстояние увеличивается до 10–11 км.

В обзоре 2011 г., сделанном российским генетиком Ю. В. Чесноковым из ВИРа [11], отмечается, что в портах Японии выявлено непреднамеренное высвобождение ГМ-рапса. На Гавайях от 30 до 50 % обследованных листьев и семян папайи были генетически загрязнены ГМ-аналогами. Похожие данные по сливе и сое получены в Румынии. Отмечены случаи загрязнения генетических банков трансгенными образцами (томата – в Калифорнии, США; сои и кукурузы – в Чили; в первом случае образцы были получены по обмену из Северной Каролины, США).

Следует отметить, что многие негативные для окружающей среды эффекты могут быть связаны с нарушениями агротехнологии выращивания ГМ-культур, а не с эффектами самих ГМР.

Линии ГМ-растений, разрешенные в странах Таможенного союза. Медицинские аспекты. В Российской Федерации в разные годы прошли государственную регистрацию и были разрешены для реализации населению и к использованию в пищевой промышленности только отдельные линии сои, картофеля, кукурузы, сахарной свеклы и риса. Так, в 2004 г. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека были зарегистрированы четыре ГМ-сорта картофеля (сорта Рассет Бербанк Ньюлиф (Russet Burbank Newleaf), Супериор Ньюлиф (Superior Newleaf), Луговской 1210 амк и Елизавета 2904/1 kgs, устойчивые к колорадскому жуку) и одна линия сахарной свеклы (77, устойчивая к глифосату). Однако по состоянию на 24.11.2013 в перечне разрешенных сортов (табл. 2) их нет. В связи с вступлением в силу правил Таможенного союза только эти линии имеют законное хождение на территории Беларуси и Казахстана.

Молекулярно-биологические методы определения большинства этих сортов и линий описаны в МУК 4.2.2304–07. «Методы контроля и микробиологические факторы. Пищевые продукты и пищевые добавки. Методы идентификации и количественного определения генно-инженерно-модифицированных организмов растительного происхождения. Методические указания» [13].

К сожалению, некоторые из разрешенных линий сои и кукурузы имеют, что называется, «плохую репутацию». Так, в литературе есть сведения о негативных эффектах для млекопитающих тех кормов, в которых использованы соя линии 40–3–2 [14, 15], кукуруза линий MON810, MON863 и NK603 [16–18].

В России и других странах СНГ наиболее широко обсуждаются работы московского нейробиолога И. В. Ермаковой. С 2005 г. она занимается экспериментальным исследованием воздействия генно-модифицированной сои (линия 40.3.2) на здоровье крыс и их потомства. По ее мнению, ГМ-соя негативно влияет на половые органы и репродуктивные функции животных, приводя к нарушению гормонального баланса, бесплодию и образованию опухолей, отставанию в развитии и т. п. [14, 15]. Публикация в журнале «Nature Biotechnology» [14] вызвала интерес ученых из разных стран мира, а также стала объектом широкой критики, продолжающейся по сей день.

Подробный анализ негативных эффектов, наблюдавшихся австрийскими, итальянскими, канадскими, французскими и шотландскими учеными, приведен в уже не раз упоминавшемся обзоре [8]. Отметим только, что по результатам независимых исследований линия кукурузы MON810 была признана вредной и запрещена к использованию в пищу и для выращивания в ряде стран Европейского союза (Австрии, Венгрии, Германии, Греции, Люксембурге, Польше, Румынии, Франции), а кукуруза линий MON863 и T25 – еще и в Австрии [19].

Особой активностью отличается группа Жилья-Эрика Сералини, преподавателя молекулярной биологии в университете Каена (Нижняя Нормандия), ведущая свои исследования около 10 лет. Особый резонанс вызвала последняя работа его группы, опубликованная в сентябре 2012 г. [20]. Французские биологи в обстановке полной секретности в течение двух лет исследовали долговременные эффекты зерна генно-модифицированной кукурузы NK603. Именно длительность содержания на ГМ-кормах была тем новым, что особенно привлекло внимание к результатам этих исследований: по общепринятым стандартам при выявлении эффектов ГМО достаточно кормления животных кормами с трансгенными добавками в течение 90 дней.

Т а б л и ц а 2. ГМ-линии, разрешенные в Российской Федерации [12]

Линия Номер и дата регистрации	Свойства
<i>Соя</i>	
40-3-2 RU.77.99.26.011.E.022752.06.11 от 29.06.2011	Устойчивость к глифосату
MON89788 RU.77.99.26.011.E.022757.06.11 от 29.06.2011	
A2704-12 RU.77.99.26.011.E.029418.07.11 от 28.07.2011	Устойчивость к глюфосинату аммония
A5547-127 RU.77.99.26.011.E.029417.07.11 от 28.07.2011	
BPS-CV127-9 RU.77.99.88.011.E.016467.12.12 от 04.12.2012	Устойчивость к имидазолинон-содержащим гербицидам
<i>Кукуруза</i>	
GA21 RU.77.99.26.011.E.029413.07.11 от 28.07.2011	Устойчивость к глифосату
NK603 RU.77.99.26.011.E.022754.06.11 от 29.06.2011	
MON810 RU.77.99.26.011.E.022753.06.11 от 29.06.2011	Устойчивость к кукурузному (стеблевому) мотыльку <i>Ostrinia nubilalis</i>
3272 RU.77.99.26.011.E.029415.07.11 от 28.07.2011	Синтез фермента альфа-амилазы
MON863 RU.77.99.26.011.E.022755.06.11 от 29.06.2011	Устойчивость к жуку диабротика (<i>Diabrotica</i> spp.)
MIR604 RU.77.99.26.011.E.029414.07.11 от 28.07.2011	
MIR162 RU.77.99.26.011.E.022882.06.11 от 29.06.2011	Устойчивость к чешуекрылым насекомым-вредителям
Bt11 RU.77.99.26.011.E.029412.07.11 от 28.07.2011	Устойчивость к глюфосинату аммония и кукурузному бурлящюму <i>Ostrinia nubilalis</i>
T-25 RU.77.99.26.011.E.029419.07.11 от 28.07.2011	Устойчивость к глюфосинату аммония
MON88017 RU.77.99.26.011.E.022756.06.11 от 29.06.2011	Устойчивость к глифосату и жуку диабротика (<i>Diabrotica</i> spp.)
<i>Сахарная свекла</i>	
H7-1 RU.77.99.26.011.E.025308.07.11 от 08.07.2011	Устойчивость к глифосату
<i>Рис</i>	
LL62 RU.77.99.26.011.E.029416.07.11 от 28.07.2011	Устойчивость к глюфосинату аммония

Уже через год у крыс, питавшихся генно-модифицированным кормом, обнаружили отклонения и тяжелые патологии. У многих самок появилась опухоль молочной железы, в некоторых случаях достигавшая 25 % веса тела животного, у самцов были зарегистрированы аномалии в печени и почках. Все эти заболевания встречались в 2–5 раз чаще, чем у животных, которых кормили кукурузой традиционной селекции.

Эти и другие аналогичные работы неоднозначно оцениваются научным сообществом и экспертами Европейского союза, в частности EFSA (European Food Safety Authority) [21]. Однако ряд проблем остается нерешенным, в частности вопрос о целесообразности пересмотра токсикологических стандартов, которые предполагают испытания новых ГМО только в течение 90 дней. Такой порядок не учитывает возможные негативные (в том числе трансгенерационные) эффекты от длительного употребления продуктов, содержащих генетически модифицированные компоненты.

Исследования по созданию ГМР в Беларуси. В Республике Беларусь в настоящее время линии ГМР в полевых условиях не выращиваются. Научные исследования по созданию трансгенных растений были начаты в нашей стране по инициативе академика Н. А. Картеля в 2002 г. в рамках государственной программы «Генетическая инженерия». Затем эти работы были продолжены в ряде учреждений НАН Беларуси и Министерства здравоохранения в рамках государственной программы «Инновационные биотехнологии» и других программ.

Один из основных объектов белорусских исследований – картофель. В частности, в Институте генетики и цитологии НАН Беларуси ведется создание нового сорта картофеля с инсектицидными свойствами. В Институте биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси создаются линии картофеля, обеспечивающие генно-инженерный синтез антимикробных пептидов. В Научно-практическом центре НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству ведутся работы по созданию трансгенных растений картофеля, устойчивых к Y-вирусу.

На повестку дня встает вопрос об испытании ГМР в полевых условиях. Нормативно-правовыми актами для этих целей предусмотрено создание специально оборудованных полигонов, определены порядок проведения таких испытаний и правила оценки экологических рисков перед первым высвобождением трансгенных растений в окружающую среду, а также для здоровья человека. С этими и другими документами можно ознакомиться на сайте Национального координационного центра биобезопасности [22]. В Беларуси в настоящее время существует два полигона: в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси (вступил в строй в 2011 г.) и в Институте генетики и цитологии НАН Беларуси (принят в эксплуатацию с 2013 г.). Создается также полигон в Научно-практическом центре НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству.

В 2014 г. в Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь поступили заявки о выдаче разрешения на первичное высвобождение в окружающую среду для проведения испытаний от Института генетики и цитологии НАН Беларуси (картофель с инсектицидными свойствами по отношению к колорадскому жуку) и Института биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси (картофель со встроенными химерными генами для синтеза антимикробных пептидов). При положительном решении государственной экспертизы, проводящей оценку рисков трансгенного картофеля, такие испытания пройдут в 2014 г. на полигоне Института генетики и цитологии НАН Беларуси.

Однако реально отечественный трансгенный картофель появится на прилавках Беларуси не ранее начала – середины 2020-х гг. Действительно, сначала должны пройти испытания генно-модифицированной линии на специально оборудованном полигоне, размещенном на территории генетико-селекционного комплекса Института генетики и цитологии НАН Беларуси, на что уйдет не менее 1 года. Как правило, ни одна новая линия, даже созданная обычными методами, не направляется сразу в Госкомиссию по сортоиспытанию, а вовлекается в селекционный процесс. То же самое и с трансгенными линиями. В Госсортоиспытании новая линия проведет еще 3 года. Таким образом, если будет принято решение о районировании, то это произойдет не раньше 2018–2019 гг. Оценивая сроки реально, следует предположить, что разрешение на хозяйственное использование может быть выдано только в 2020–2022 гг. Однако районирование еще не означает, что данный сорт будет обязательно высеваться в тех или иных хозяйствах: это всего лишь разрешение использовать его на законных основаниях. Учитывая негативное отношение общественности к ГМО, вряд ли хозяйственники выстроятся в очередь за ГМ-сортами. Например, в Германии в 2012 г. перестали выращивать трансгенный картофель Amflora именно из-за отсутствия спроса [1].

Выводы

1. За годы, прошедшие с момента начала широкомасштабного коммерческого использования ГМР в биотехнологически развитых зарубежных странах уже реализовался ряд потенциальных угроз для окружающей среды и биоразнообразия за счет неконтролируемого переноса генно-инженерных конструкций к дикорастущим родственным и предковым видам. Поскольку многие

негативные для окружающей среды эффекты ГМР могут быть связаны с нарушениями агротехнологии их выращивания, в Республике Беларусь при проведении полевых испытаний ГМР, а в последующем при их коммерческом использовании, следует особое внимание обращать на неукоснительное соблюдение агротехнической дисциплины, а также обеспечивать выращивание трансгенных растений научно-методическим сопровождением со стороны их разработчиков.

2. В настоящее время большинство специалистов признает, что неблагоприятное действие продуктов из генно-модифицированных растений на высших животных и человека не имеет общепризнанных научно доказанных подтверждений. Однако в ряде неоднозначно оцениваемых научным сообществом работ сообщается о негативных эффектах долговременного употребления кормов из ГМР, зарегистрированных в Российской Федерации (соя линии 40-3-2, кукуруза линий MON810, MON863 и NK603). Поэтому было бы целесообразно подвергнуть более тщательному анализу список уже зарегистрированных в Российской Федерации и других странах Таможенного союза линий ГМР, например, в сторону исключения указанных выше линий и расширения списка разрешенных к использованию ГМР за счет линий и культур, относительно которых в настоящее время не имеется сведений о противопоказаниях с медицинской точки зрения (рапс, хлопчатник, сахарная свекла и др.). В нашей стране эти исследования можно поручить Научно-практическому центру НАН Беларуси по продовольствию совместно с Научно-практическим центром НАН Беларуси по земледелию. Анализ экономической целесообразности расширения такого списка мог бы взять на себя Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси.

3. В связи с отмеченными негативными эффектами долговременного кормления подопытных животных кормами из ГМР медико-санитарным службам Таможенного союза следовало бы рассмотреть вопрос о нормативном закреплении продления токсикологических испытаний на срок свыше стандартных 90 дней (по крайней мере, до 180–360 дней, чтобы учитывать также трансгенерационные эффекты) в Технических регламентах по проведению токсикологических испытаний. В Беларуси к работам РНПЦ гигиены могли бы подключиться исследователи из НАН Беларуси (Института физиологии, Института генетики и цитологии).

Литература

1. ISAAA Brief 46–2013: Executive Summary [Electronic resource] / International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. – 2014. – Mode of access: <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/44/executivesummary/default.asp>. – Date of access: 17.02.2014.
2. Biosafety Resource Book. В: Ecological Aspects / E. H. Jaramillo [et al.]. – Rome; Italy: FAO, 2011. – 80 p.
3. Биотехнология. Биобезопасность. Биоэтика / А. П. Ермишин [и др.]. – Минск: Тэхналогія, 2005. – 430 с.
4. Картаженский протокол по биобезопасности к Конвенции о биологическом разнообразии [Электронный ресурс] / Convention on Biological Diversity. – 16.07.2013. – Режим доступа: <http://bch.cbd.int/protocol/text>. – Дата доступа: 01.11.2013.
5. ISAAA Briefs [Electronic resource] / International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. – Mode of access: <http://www.isaaa.org/RESOURCES/PUBLICATIONS/briefs/default.asp/>. – Date of access: 31.10.2013.
6. GM Approval Database [Electronic resource] / International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. – 2014. – Mode of access: <http://www.isaaa.org/gmaprovaldatabase/default.asp>. – Date of access: 05.02.2014.
7. ISAAA Brief 44–2012: Slides & Tables [Electronic resource] / International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. – 2013. – Mode of access: <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/44/pptslides/Brief44slides.pdf>. – Date of access: 03.03.2013.
8. Кузнецов, В. В. Генетически модифицированные сельскохозяйственные культуры и полученные из них продукты: пищевые, экологические и агротехнические риски / В. В. Кузнецов, А. М. Куликов, В. Д. Цыдендамбаев // Известия аграрной науки. – 2010. – Т. 8, № 3. – С. 10–30.
9. International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet [Electronic resource] / International Survey of Herbicide-Resistant Weeds, Herbicide Resistance Action Committee, North American Herbicide Resistance Action Committee. – Mode of access: <http://www.weedscience.com>. – Date of access: 21.10.2013.
10. Викторов, А. Г. Трансэкосистемный перенос «вторичных продуктов» Вt-кукурузы и пресноводные экосистемы / А. Г. Викторов // Физиология растений. – 2011. – Т. 58, № 4. – С. 483–489.
11. Чесноков, Ю. В. ГМО и генетические ресурсы растений: экологическая и агротехническая безопасность / Ю. В. Чесноков // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2011. – Т. 15, № 4. – С. 818–827.

12. Реестр свидетельств о государственной регистрации (единая форма Таможенного союза, российская часть) [Электронный ресурс] / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – 24.11.2013. – Режим доступа: <http://fp.crc.ru/evgrazes/?type=max>. – Дата доступа: 26.11.2013.
13. О надзоре за оборотом пищевых продуктов, содержащих ГМО (вместе с МУК 4.2.2304–07. Методы контроля и микробиологические факторы. Пищевые продукты и пищевые добавки. Методы идентификации и количественного определения генно-инженерно-модифицированных организмов растительного происхождения. Методические указания): постановление Гл. гос. сан. врача РФ от 30.11.2007 № 80 [Электронный ресурс] / Консультант Плюс. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=75474;div=LAW;dst=100004;rnd=0.6270498767531027>. – Дата доступа: 05.11.2013.
14. *Ermakova, I. V.* GM soybeans revisiting a controversial format / I. V. Ermakova // *Nature Biotechnology*. – 2007. – Vol. 25, N 12. – P. 1351–1354.
15. *Ермакова, И. В.* Влияние сои с геном EPSPS CP4 на физиологическое состояние и репродуктивные функции крыс в первых двух поколениях / И. В. Ермакова // *Современные проблемы науки и образования. Биологические науки*. – 2009. – № 5. – С. 15–20.
16. *Velimirov, A.* Biological effects of transgenic maize NK603xMON810 fed in long term reproduction studies in mice / A. Velimirov, C. Binter, J. Zentek // *Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend Report, Forschungsberichte der Sektion IV*. – Institut für Ernährung, and Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Vienna, Austria, 2008. – Bd. 3.
17. *Séralini, G.E.* New analysis of a rat feeding study with a genetically modified maize reveals signs of hepatorenal toxicity / G.E. Séralini, D. Cellier, J. Spiroux de Vendomois // *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* – 2007. – Vol. 52. – P. 596–602.
18. A comparison of the effects of three GM corn varieties on mammalian health / J. Spiroux de Vendomois [et al.] // *Int. J. Biol. Sci.* – 2009. – Vol. 5, N 7. – P. 706–726.
19. Европа запретила выращивание ГМ-культур [Электронный ресурс] / ORGANIC UA. – 2009. – Режим доступа: <http://organic.ua/ru/2010/10/167-jevroga-zaboronyla-vyoshhuvannja-gm-kultur>. – Дата доступа: 26.11.2013.
20. Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize / G.E. Séralini [et al.] // *Food Chem. Toxicol.* – 2012. – Vol. 50, N 11. – P. 4221–4231.
21. Séralini et al. study conclusions not supported by data, says EU risk assessment community. Press Release, 28 November 2012 [Electronic resource] / European Food Safety Authority. – 28.11.2012. – Mode of access: <http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/121128.htm>. – Date of access: 31.10.2013.
22. О безопасности генно-инженерной деятельности: Закон Респ. Беларусь и связанные с ним нормативно-правовые акты законодательства [Электронный ресурс] / Национальный координационный центр биобезопасности. – 1998–2013. – Режим доступа: <http://biosafety.org.by/legislation>. – Дата доступа: 13.11.2013.

S. E. DROMASHKO

**GENETICALLY MODIFIED PLANTS
(ENVIRONMENTAL AND HEALTH PROBLEMS OF THEIR USE)**

Summary

The article deals with the potential risks to the environment and human health from the use of genetically modified plants (GMPs). The effects associated with negative GMP influence on biological diversity as well as negative results of long-term experiments in feeding the animals on the feed with GMP are discussed.

ВУЧОНЫЯ БЕЛАРУСІ

СЕРГЕЙ НЕСТЕРОВИЧ ИВАНОВ

(К 105-летию со дня рождения)



20 марта исполнилось 105 лет со дня рождения Сергея Нестеровича Иванова, члена-корреспондента АН БССР, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки БССР, лауреата Государственной премии БССР.

С. Н. Иванов родился в 1909 г. в семье крестьянина в д. Волынцево (ныне Горецкого района Могилевской области). После окончания Горецкой сельскохозяйственной академии в 1932 г. поступает в аспирантуру Ленинградского отделения ВИУА. Здесь он специализируется в лаборатории физико-химии почв под руководством академика АН СССР Б. П. Никольского и В. М. Гортикова. В 1936 г. С. Н. Иванов защищает диссертацию на тему «Обменная способность почв в зависимости от реакции среды, рода и концентрации катионов» и с этого времени работает в Академии наук БССР, где организует в составе Института социалистического сельского хозяйства лабораторию физико-химии почв, которой

руководит до начала Великой Отечественной войны. Кроме того, в 1938–1939 гг. он возглавляет Институт социалистического сельского хозяйства АН БССР.

С первых дней Великой Отечественной войны С. Н. Иванов вступил в ряды Советской Армии. Участвовал в обороне Москвы, боях за освобождение Минска, взятие Кенигсберга и Штетина. В 1945 г. был отозван из армии в звании майора и вновь направлен на работу в Академию наук БССР.

В послевоенный период С. Н. Иванов оперативно и творчески осваивает новые исследовательские методы. В руководимой им лаборатории стал плодотворно применяться метод меченых атомов, в связи с чем лаборатория была переименована в лабораторию физико-химии почв и радиоактивных изотопов. В 1958 г. лаборатория вошла в состав Белорусского научно-исследовательского института почвоведения.

С. Н. Иванов вместе с В. М. Гортиковым изучает зависимость поглотительной способности почв от реакции среды, рода и концентрации катионов. Эта зависимость выражена в виде уравнения. Исследования Сергея Нестеровича по обменным реакциям катионов в почвах дополнили учения Гедройца о почвенном поглощающем комплексе.

Многие годы С. Н. Иванов посвящает изучению фосфатного режима в почвах. В 1957 г. в Почвенном институте им. В. В. Докучаева он защищает докторскую диссертацию на тему «Физико-химический режим фосфатов, торфов и дерново-подзолистых почв», а в 1958 г. ему присваивается звание профессора по специальности физико-химии почв, агрохимии и радиобиологии.

В докторской диссертации С. Н. Иванов в результате обширных исследований с применением ^{12}P установил ряд закономерностей, имеющих теоретическое и практическое значение: природу связи поглощенных фосфат-ионов почвами, торфами и глинами; роль основных компо-

нентов в поглощении фосфат-ионов почвами и торфами; процессы превращения, старения и кристаллизации соединений поглощенных фосфат-ионов в почвах, глинах и торфах.

Сергеем Нестеровичем разработана схема поглощения фосфат-ионов почвами по типу потенциал-определяющих ионов, которая вошла в учебники по агрохимии и отражена в ряде монографий. Основываясь на избирательной сорбции ферроцианид-ионов на поверхности окислов железа, алюминия и других их соединений в почвах, глинах и торфах, он предложил в динамических условиях определять относительную роль окислов железа и алюминия в поверхностной адсорбции фосфат-ионов.

На основании результатов многолетних исследований с применением радиоактивных изотопов ^{32}P , ^{45}Ca , ^{86}Rb найдена математическая зависимость между количеством фосфора и калия, поступивших в растение из удобрения, и содержанием этих элементов в почве в доступной для растений форме. Это позволило разработать новый биологический метод установления потребности растений в удобрениях в зависимости от содержания питательных веществ в почве. Опыты зональных лабораторий республики подтверждают применимость предложенного метода определения наиболее эффективных доз фосфорных и калийных удобрений на дерново-подзолистых и торфяно-болотных почвах.

Следует, однако, отметить, что этот метод, как и многие другие математические методы, не нашел широкого применения в агрохимической практике. Просто в это время были широко развернута сеть полевых опытов с удобрениями (Географическая сеть ВИУА, Географическая сеть ГИУИФ) и наработана нормативная база для балансового метода расчета доз, который и был введен в практику хозяйств республики.

Научные исследования С. Н. Иванова послужили основанием для его избрания в 1959 г. членом-корреспондентом Академии сельскохозяйственных наук БССР, а после ее упразднения в 1961 г. – членом-корреспондентом Академии наук БССР.

В 1962–1969 гг. С. Н. Иванов возглавляет Белорусский научно-исследовательский институт почвоведения.

В 1970-е годы под руководством С. Н. Иванова разработаны два метода изучения калийного питания растений – использование ^{86}Rb и ^{85}Rb в качестве метки калия. На оба метода выданы авторские свидетельства Государственного комитета Совета Министров СССР по делам открытий и изобретений. С использованием этих методов в лаборатории, возглавляемой Сергеем Нестеровичем, впервые изучались процессы питания растений из удобрений и из почвы в условиях совместного действия азота (^{15}N), фосфора (^{32}P) и калия (^{85}Rb), что позволяет исследовать режимы потребления растениями этих элементов на более высоком теоретическом уровне.

Параллельно с этими работами в лаборатории Э. Д. Шагаловой проводились исследования по закрытой тематике по изучению естественной радиоактивности, а также опыты с радиоактивными изотопами цезием-137 и стронцием-90. Был накоплен определенный опыт – методический и научный. И когда случилась авария на Чернобыльской АЭС, сотрудники лаборатории физико-химии почв и радиоактивных изотопов были в числе первых по изучению оценки загрязнения окружающих территорий.

Во все годы своей научной деятельности Сергей Нестерович ведет педагогическую работу, читает лекции по физической, коллоидной и общей химии. Всего С. Н. Ивановым опубликовано свыше 140 научных работ, в числе которых две монографии. Им создана научная школа, научной основой которой явилось использование изотопных методов в изучении процессов питания сельскохозяйственных культур. Под руководством С. Н. Иванова защищено 23 кандидатские диссертации. Среди его учеников хорошо известные всем ученые – Н. Н. Семененко, Г. В. Высилюк, Э. Д. Шагалова, Л. В. Круглов, В. И. Матвеева, Т. Ф. Столярова, З. А. Хапкина, С. Ф. Шидловский, А. С. Шиман, Л. А. Шиман и др. Каждый из них нашел свой путь в науке, оставил в ней заметный след и в этом, несомненно, заслуга первого учителя – Сергея Нестеровича Иванова.

За боевые заслуги С. Н. Иванов был награжден орденами Отечественной войны I и II степени, боевыми медалями, за научные достижения – двумя орденами «Знак Почета», медалью

«За доблестный труд», Грамотой и Почетной грамотой Президиума Верховного Совета БССР, двумя Почетными грамотами Министерства сельского хозяйства БССР, серебряными и бронзовыми медалями ВДНХ СССР, ему было присвоено звание «Изобретатель СССР».

Сергей Нестерович запомнился нам энергичным, очень подвижным человеком. Видимо, на эти черты наложила отпечаток его первая специальность – землеустроитель. Он очень любил свою семью. Я помню, каким событием для него явилось рождение внучки Юлии. Он всегда переживал за своих учеников, радовался их успехам. Таким Сергей Нестерович Иванов и остался в памяти коллег и своих учеников.

В. В. Лапа, член-корреспондент НАН Беларуси

ТАМАРА НИКАНДРОВНА КУЛАКОВСКАЯ

(К 95-летию со дня рождения)

17 февраля исполнилось 95 лет со дня рождения выдающегося ученого в области агрохимии и почвоведения нашей страны Тамары Никандровны Кулаковской, академика ВАСХНИЛ, члена-корреспондента Академии наук БССР, Академии сельскохозяйственных наук ГДР, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки БССР, лауреата Государственной премии БССР, Героя Социалистического Труда.

Богатый событиями жизненный путь Тамары Никандровны, ее научные достижения детально описаны в научных изданиях, публицистике, их можно найти даже в интернете. Но с каждым годом все меньше остается в жизни людей, которые были лично знакомы с этим прекрасным человеком и могут донести свои впечатления до молодых поколений.

Мне посчастливилось 22 года работать рядом, под руководством Тамары Никандровны. Я ее помню и кандидатом наук, и доктором, и академиком. И каждый раз испытывал при встрече одновременно два чувства: восхищения необыкновенно красивым и талантливым человеком и ощущение мощного потока доброй энергии.

Т. Н. Кулаковская родилась в г. Полоцке. В 1941 г. окончила факультет почвоведения и агрохимии Московской ордена В. И. Ленина сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева. В 1941–1944 гг. работала в агрохимической лаборатории, затем – в отделе почвоведения Челябинской государственной селекционной станции. В 1945 г. поступила в заочную аспирантуру Всесоюзного научно-исследовательского института каучуконосов и работала над темой «Роль предшественников кок-сагыза в травопольных севооборотах лесостепной зоны». Диссертацию защитила в 1950 г.

В 1949–1959 гг. Т. Н. Кулаковская работала в Белорусском НИИ мелиорации и водного хозяйства АН БССР в должности старшего научного сотрудника, с 1959 г. и до конца своих дней – в Институте почвоведения.

В 1964 г. я поступил в аспирантуру НИИ почвоведения и был прикреплен к отделу почвенного питания растений, возглавляемому кандидатом наук Т. Н. Кулаковской. Мой научный руководитель в аспирантуре, академик Иван Степанович Лупиневич умер, когда у меня не было написано ни строчки диссертации. Я пришел к Тамаре Никандровне и думал, как попросить о помощи. Но она сама предложила помочь составить план диссертации, а затем тщательно исправила и отредактировала рукопись работы. Организаторский талант и щедрость были постоянным свойством души Тамары Никандровны и проявлялись во всем. Например, она не могла просто подсказать, как лучше заложить опыт. Несмотря на занятость, садилась и детально расписывала схему или приносила редкую книгу, нужную статью. Особое внимание она уделяла теоретическому уровню исследований. На производственных совещаниях решались не только текущие вопросы, но заслушивались и обсуждались обзоры литературы, которые периодически поручались научным сотрудникам и аспирантам. Удивлял и нетипичный для того времени демократический стиль руководства. Прежде, чем принять решение, Тамара Никандровна внимательно выслушивала всех, независимо от возраста и занимаемого положения. Ей удалось создать замечательный коллектив отдела, в котором всегда была дружеская, творческая атмосфера и увлечение работой.



Именно в эти годы Тамара Никандровна положила начало новому направлению в агрохимии по зависимости урожайности сельскохозяйственных культур от агрохимических свойств почв, дифференцированным дозам минеральных и органических удобрений, регулированию баланса биогенных элементов в почве. Результаты этих исследований легли в основу ее докторской диссертации и опубликованной в 1965 г. монографии «Агрохимические свойства почв и их значение в использовании удобрений». Монография и серия опубликованных рекомендаций имели широкий резонанс во многих научных учреждениях страны: в России, Украине, республиках Прибалтики и были взяты на вооружение только что организованной государственной агрохимической службой. В 1966 г. Т. Н. Кулаковская была награждена орденом Трудового Красного Знамени.

Важной отличительной чертой Тамары Никандровны было умение смотреть вперед, поэтому докторская диссертация и последующее общесоюзное признание не стали ее творческой вершиной, как бывает у многих исследователей. Еще во время подготовки к изданию первой монографии она уже готовила план новых углубленных исследований. Тогда под ее руководством были заложены многолетние стационарные опыты по изучению влияния различных удобрений и мелиорантов на продуктивность культур и характер почвенных процессов, по мониторингу систем удобрений и формированию плодородия почв. Эти опыты до настоящего времени являются важным источником научной информации. Центральной проблемой нового поиска был переход от расчета требуемых удобрений для конкретного поля к системе удобрений в севообороте для формирования не только определенного уровня урожайности культур, но и планомерного повышения плодородия почв. Мне повезло участвовать в разработке первой такой системы удобрений для колхоза им. Гастелло Минского района. Тамара Никандровна умела не только хорошо работать сама, ее вдохновение передавалось нам, работали увлеченно, не считаясь со временем. Спорили, пересчитывали, искали оптимальные варианты. В известном тогда хозяйстве нашу разработку приняли с большим энтузиазмом и тщательно выполняли все этапы проекта. Какова же была радость, когда подвели итоги первых пяти лет осуществления системы: плодородие пашни повысилось почти вдвое, исчезли поля и участки с кислой реакцией и низким содержанием элементов питания растений. Итогом этого периода исследований (1966–1969) было издание в 1970 г. монографии «Применение удобрений». Эта книга была весьма популярной, изданная тиражом 9 тыс. экз., уже через два месяца была полностью распродана.

В 1969–1979 гг. Тамара Никандровна возглавляла Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии. На эти годы пришелся пик ее творческой активности, полностью раскрылся талант организатора, педагога и общественного деятеля. Ей удалось создать в институте необыкновенную атмосферу творчества, сплоченности и ответственности за порученное дело. Этот период без преувеличения можно назвать вторым рождением института. Именно в те годы разработки института начали масштабно внедряться в сельскохозяйственное производство и оказывать заметное влияние на повышение урожайности культур и плодородия почв в большинстве хозяйств нашей республики. Деятельность НИИ почвоведения и агрохимии получает широкую известность не только в нашей стране, но и за рубежом. Институт посещают делегации из многих научных учреждений Советского Союза, Болгарии, Германии, Польши, Чехословакии, Финляндии.

Т. Н. Кулаковская вела весьма активную общественную работу – избиралась делегатом партийных пленумов и съездов, депутатом Верховного Совета БССР, делегатом XXII сессии Генеральной Ассамблеи ООН. Уму непостижимо, как ей удавалось находить время, чтобы продолжать плодотворную научную работу и помогать готовить диссертации многочисленным аспирантам. Характерно и то, что она читала каждую страницу диссертации и не ограничивалась пометками на полях, а писала на обороте страницы свой, отредактированный текст или образец лучшего графика, таблицы и др.

Очередной этап исследований Т. Н. Кулаковская посвящает моделированию агрохимических факторов для программирования урожайности наиболее ценных культур и в 1977 г. издает монографию «Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев», а в 1984 г. известный коллективный труд «Оптимальные параметры плодородия почв». Активную научную работу Тамара Никандровна продолжает, несмотря на тяжелую болезнь, до последних дней жизни.

И последнюю монографию Т. Н. Кулаковской, незавершенную при жизни автора, «Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений» готовит к печати ее друг и соратник Лидия Поликарповна Детковская и издает в 1990 г.

Невозможно переоценить большой вклад Т. Н. Кулаковской в развитие почвенно-агрохимической науки и сельского хозяйства Беларуси. Мне представляется, что ее монографии еще многие годы будут настольными книгами ученых и специалистов практиков не только у нас, но и за пределами республики. Знакомство с научными публикациями в России, Украине и других странах вызывает удовлетворение, что многие исследователи в области почвоведения и агрохимии на постсоветском пространстве продолжают ссылаться на ее работы.

Секрет особой востребованности работ Тамары Никандровны заключался как в новизне идей и знаний, так и в надежной экспериментальной обоснованности выводов, рекомендуемых приемов и технологий. Вся ее деятельность отличалась государственным подходом по принципу «раньше думай о Родине, а потом о себе...» Она очень ответственно готовилась не только к материалам, направляемым в печать, но и к каждому публичному выступлению, всегда советуясь с теми сотрудниками, которые могли сделать критические замечания. Каждый ее доклад на семинаре, научной конференции на всесоюзном или республиканском производственном форуме становился событием.

Теоретическое наследие академика Т. Н. Кулаковской огромно – более 400 печатных работ, в том числе 4 монографии и 60 книг и сборников, изданных под ее редакцией. Ее талант и трудопособность поразительны. К тому же еще надо добавить 30 кандидатов наук, выполнивших и защитивших диссертации под руководством Тамары Никандровны, которые творчески развивают ее учение о повышении плодородия почв.

Многие считали Тамару Никандровну весьма требовательной и строгой. У меня сложилось мнение, что эта требовательность и строгость проявлялась в большей мере к себе самой. Тамара Никандровна не имела привычки приказывать, а говорила: «Нам надо сделать...». Она, как никто другой, умела прощать ошибки своих учеников и сотрудников и больше не вспоминать о них. И учила как-то очень по-доброму, на собственном примере – смотри, как это просто делается. Ну, разумеется, мы всегда очень старались как можно лучше выполнить каждое ее поручение. И очень радовались, если наша работа нравилась Тамаре Никандровне. В то время каждое ее задание воспринималось скорее как награда, и не было в тягость. До сих пор поражает ее деликатность и уважительное отношение к окружающим. В каждом человеке Тамара Никандровна находила какие-то хорошие качества и пыталась стимулировать их развитие. Я не помню ни одного резкого (а тем более грубого) критического замечания в чей-либо адрес. И в то же время Тамара Никандровна была очень принципиальным ученым и не боялась высказать свою точку зрения или свое несогласие любому авторитету, включая и первых лиц в руководстве республики.

Тамара Никандровна была талантлива во всем, умела отлично выполнить любую работу дома, организовать веселый праздник, создать уют в семье, воспитать замечательных детей и внуков. Ее заботу и внимание ощущали многие. Возвращаясь из многочисленных поездок, она всегда привозила какие-либо сувениры своим помощникам и друзьям. Если у кого-то из нас, заместителей или сотрудников, случались жизненные трудности, первой приходила на помощь Тамара Никандровна.

Все эти годы я имел счастье быть учеником Тамары Никандровны – и будучи аспирантом, и 9 лет работая ее заместителем, и позже еще 9 лет в качестве директора института. И всегда было чему учиться, всегда хотелось быть хоть немного похожим на учителя. Многому хорошему, что мне удалось сделать, я обязан Тамаре Никандровне. Жаль только, что не все добрые качества удастся перенять от своего учителя. С возрастом все более отчетливо понимаешь, что ученые такого масштаба рождаются очень редко, даже на нашей благодатной земле.

И. М. Богдевич, академик НАН Беларуси

СТАНИСЛАВ ИВАНОВИЧ ГРИБ**(К 70-летию со дня рождения)**

6 августа исполняется 70 лет со дня рождения известного в стране и за рубежом ученого-селекционера, лидера белорусской научной школы в области селекции и семеноводства, опытного организатора аграрной науки академика Станислава Ивановича Гриба.

С. И. Гриб родился в 1944 г. в д. Савичи Дятловского района Гродненской области в семье крестьян. Выбрав профессию агронома-селекционера, поступил в Белорусскую сельскохозяйственную академию, учебу в которой, включая аспирантуру, завершил в 1969 г. Еще будучи студентом С. И. Гриб проявил интерес и способности к науке, руководил советом студенческого научного общества агрономического факультета, активно участвовал в организации и выступал с докладами на студенческих научных конференциях. Первый опыт работы по селекции ячменя он получил на Гродненской ОСХОС, где проходил производственную предди-

пломную практику под руководством известного ученого-селекционера А. М. Богомолова, ставшего впоследствии научным руководителем его кандидатской диссертации.

После окончания учебы в БСХА вся дальнейшая деятельность С. И. Гриба связана с селекцией, семеноводством, растениеводством и организацией аграрной науки в Республике Беларусь. В 1970–1973 гг. он работал заведующим лабораторией селекции и семеноводства Ганусовской опытно-селекционной станции по сахарной свекле; в 1973–1978 гг. – заместителем руководителя Западного селекционного центра ВАСХНИЛ по зерновым, зернобобовым и крупяным культурам, а с 1978–1995 гг. – руководителем Западного селекцентра, заместителем директора по науке Белорусского НИИ земледелия и кормов, по совместительству в 1980–1990 гг. – заведующим отделом селекции и семеноводства яровых зерновых культур; в 1990–2001 гг. – заведующим лабораторией тритикале. С 2002 г. по настоящее время С. И. Гриб работает главным научным сотрудником Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию.

Незаурядные способности Станислава Ивановича как организатора аграрной науки ярко проявились на посту руководителя Западного селекцентра по зерновым, зернобобовым и крупяным культурам (1978–1991). В это время под его руководством была осуществлена интенсификация и модернизация технологии селекционного процесса, его техническое переоснащение. Активно развивались в комплексе с академическими институтами исследования селекционного профиля по генетике, физиологии, иммунитету, искусственному климату. Построен и эффективно функционировал один из лучших в СССР фитотронно-тепличный комплекс, было проведено оснащение современной, в основном зарубежного производства, малогабаритной техникой и лабораторным оборудованием, подготовлены профессиональные кадры исследователей.

Получило широкое развитие сотрудничество между селекционными центрами в СССР, а также с ведущими селекционными учреждениями стран СЭВ (Польша, ГДР, ЧССР), Швеции, ФРГ и других стран.

В трудное перестроечное время (1995–2002) знания и опыт организации науки С. И. Гриба были востребованы в Академии аграрных наук Республики Беларусь. Он избирается вице-президентом (1995), затем академиком-секретарем (1997) Отделения земледелия и растениеводства.

Здесь под его руководством были обобщены и опубликованы в книге «Адаптивные системы земледелия в Беларуси» (2001) важные аналитические итоговые результаты исследований. Вместе с академиками М. М. Северным и И. М. Богдевичем в начале XXI в. была инициирована и обоснована стратегия адаптивной интенсификации развития отрасли растениеводства в Республике Беларусь.

С. И. Гриб – известный в стране и за рубежом ученый-селекционер, лидер белорусской научной школы в области селекции и семеноводства, опытный организатор аграрной науки. Им впервые в Беларуси научно обосновано и реализовано на практике новое научное направление – селекция интенсивных сортов зерновых культур с урожайностью 10–12 т/га зерна; разработаны методы создания генетического разнообразия и идентификации генотипов, сочетающие высокую продуктивность с толерантностью к биотическим и абиотическим факторам среды, хорошим качеством продукции, обоснованы параметры модели интенсивных сортов, созданы и внедрены в производство системы высокопродуктивных, ресурсосберегающих сортов ячменя, тритикале, яровой пшеницы.

Талант селекционера особенно ярко проявился по ячменю, тритикале, яровой пшенице. Начав работу в 1973 г. по селекции ячменя, при фактическом отсутствии в производстве белорусских сортов, к 1990 г. под его руководством было создано и районировано 12 сортов, которые вытеснили западноевропейские сорта, достигнув в структуре посевов 70 % в Беларуси, и получили широкое распространение в России, Украине, Литве, Латвии.

Итогом его работы по селекции ячменя стала защита докторской диссертации на тему «Селекция интенсивных сортов ячменя в Белорусской ССР» (1988) и звание лауреата Государственной премии Республики Беларусь в области науки и техники (1994).

Несомненны и весомы успехи С. И. Гриба в селекции новой зерновой культуры тритикале, по которой он организовал и возглавил в 1990 г. лабораторию, начав с создания первого в республике сорта Дар Белоруссии (1987). К настоящему времени под его руководством и авторством выведено 24 новых сорта этой культуры, посевные площади которой в 2009 г. превысили полмиллиона гектаров в Беларуси, а сорта Михась, Идея, Кристалл, Ульяна, Лотос, Норманн районированы и в России.

Не останавливаясь на достигнутом и остро чувствуя проблему самообеспечения страны зерном пшеницы, Станислав Иванович в 1993 г. заново, после 10-летнего перерыва, открывает селекцию яровой пшеницы. За короткое время им создано 10 новых сортов, среди которых Дарья, Рассвет, Тома, Любава и Сударыня отнесены в группу ценных по качеству, при этом сорта Дарья и Сударыня получили широкое распространение в России, а Рассвет – в Украине.

Результаты научных исследований С. И. Гриба опубликованы более чем в 470 работах, в том числе 12 монографиях, книгах и учебниках. С. И. Гриб – автор 7 изобретений и 52 районированных сортов сельскохозяйственных культур, в том числе: сахарной свеклы – 2, ячменя – 12, овса – 4, яровой пшеницы – 10, тритикале – 24, 16 из этих сортов включены в Госреестры зарубежных стран. Лучшими достижениями отечественной селекции являются созданные им и под его научным руководством сорта ярового ячменя: Зазерский 85 (рекордная урожайность в СССР в 1987 г. в экспериментальной базе «Устье» Оршанского района, на площади 100 га составила 101,4 ц/га), Гонар, Прима Беларуси, Визит и др.; овса – Буг, Белорусский голозерный; озимого тритикале – Михась, Дубрава, Кастусь, Прометей, Динамо, ярового тритикале Лана, Узор, Лотос; яровой пшеницы: Дарья, Рассвет, Тома, Сударыня и др., посевы которых ежегодно превышают 1 млн га на полях Беларуси и за ее пределами.

Как руководитель научной школы по селекции растений Станислав Иванович подготовил 3 докторов и 9 кандидатов наук.

С. И. Гриб ведет большую общественную работу, являясь членом ученого совета Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию и Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси, Национальным координатором Европейской Программы генетических ресурсов растений и заместителем Председателя координационного совета ГП «Генофонд растений», председателем ученого совета НПЦ НАН Беларуси по земледелию по защите докторских дис-

сертаций, членом ученого совета БГСХА, заместителем председателя Белорусского общества генетиков и селекционеров, членом научного совета Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований, членом редколлегий ряда отечественных и зарубежных журналов и научных изданий.

Заслуги Станислава Ивановича признаны за рубежом – он избран иностранным членом Россельхозакадемии и Национальной академии аграрных наук Украины, почетным профессором Сибирского отделения РАСХН, членом ЕУКАРПИА, а также почетным доктором БГСХА. С. И. Гриб награжден орденом «Знак Почета», грамотой Верховного Совета БССР, медалями и дипломами ВДНХ, Почетными грамотами НАН Беларуси, Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию.

В свой юбилей Станислав Иванович полон сил и творческих замыслов. Желаем ему крепкого здоровья, счастья и новых творческих успехов на благо процветания Беларуси.

*В. Г. Гусаков, академик НАН Беларуси,
Ф. И. Привалов, доктор с-х. наук, профессор,
И. М. Богдевич, академик НАН Беларуси,
В. Н. Шлапунов, академик НАН Беларуси*

НИКОЛАЙ ВЛАДИМИРОВИЧ КАЗАРОВЕЦ

(К 65-летию со дня рождения)

26 марта исполнилось 65 лет со дня рождения Николая Владимировича Казаровца, члена-корреспондента НАН Беларуси, доктора сельскохозяйственных наук, профессора.

Н. В. Казаровец родился в 1949 г. в д. Харки Поставского района Витебской области. После окончания Витебского ветеринарного института (1977–1980) работал главным зоотехником совхоза «Новоселки», затем директором совхоза «Мышанка» Петриковского района Гомельской области (1980–1987). В 1980–1984 гг. учился в аспирантуре при Белорусском научно-исследовательском институте животноводства, в 1984 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию. В 1987–2000 гг. работал в Белорусской сельскохозяйственной академии на разных должностях – старшего преподавателя (1987–1990), доцента, заместителя декана (1990–1994), декана зооинженерного факультета (1994–2000).



В 1999 г. Н. В. Казаровец защитил докторскую диссертацию по теме «Система совершенствования черно-пестрого скота на основе принципов крупномасштабной селекции». В 2000 г. ему присвоено ученое звание профессора.

В 2000–2003 гг. Н. В. Казаровец работал начальником Главного управления образования, науки и кадров Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. В 2001–2003 гг. являлся членом коллегии Министерства сельского хозяйства и продовольствия, с 2002 г. – председателем экспертного совета ВАК. В 2003–2012 гг. Н. В. Казаровец возглавлял Белорусский государственный аграрный технический университет.

Будучи ректором БГАТУ Н. В. Казаровец много внимания уделяет созданию условий для активизации вузовской науки, формированию необходимой базы для образования в университете научно-исследовательского института. В университете сформирована передовая материально-техническая база, создана эффективная система организации идеологической и воспитательной работы. Благодаря внедрению социальных стандартов, выполнению планов ремонтно-строительных работ созданы современные комфортные условия для проживания в студенческих общежитиях, занятий спортом, проведения культурно-массовых мероприятий. Расширяется контингент иностранных студентов, среди них граждане Норвегии, Турции, Китая, Афганистана, Иордании, Ирака, Ирана, Йемена, Сирии, Ливана, Непала, Пакистана, Нигерии, Шри-Ланки, Мадагаскара, Эфиопии, России, Туркменистана и других государств.

В это время придается современный вид университетскому городку и всей его инфраструктуре, активно внедряются информационно-телекоммуникационные системы, совершенствуется учебно-воспитательный процесс. Внедрение новейших педагогических технологий, научно-методического обеспечения нового поколения, блочно-модульное обеспечение, тестовый контроль знаний, компьютеризация и использование при обучении технических средств – прочно вошли в повседневную жизнь университета.

В 2004 г. совместным постановлением Министерства образования и Министерства сельского хозяйства Республики Беларусь университету предоставлен статус ведущего вуза отрасли. Получив этот статус, БГАТУ приобрел широкую известность в стране и за ее пределами, вполне

закономерно превратившись в один из наиболее востребованных молодежью учреждений высшего образования.

В 2006 г. к университету присоединен «Государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров агропромышленного комплекса». Для обеспечения подготовки практико-ориентированных специалистов на базе университета создан и успешно функционирует Республиканский учебно-производственный центр практического обучения новым технологиям и освоения комплексов машин (РУПЦ). В 2007 г. на базе университета образована Республиканская учебно-научно-производственная ассоциация «Агроинженер», объединяющая в настоящее время 15 аграрных колледжей, в которых обучается свыше 10 тыс. учащихся, значительная часть которых поступает в университет по системе непрерывного интегрированного профессионального образования.

Европейской Ассоциацией бизнеса, науки, искусства и образования в 2007 г. за динамичное развитие учреждения образования, обеспечение европейского качества подготовки специалистов университет удостоен награды в номинации «Лучшее предприятие Европы» – как инновационное, конкурентоспособное, перспективное, ведущее учреждение. За личный вклад в интеллектуальное развитие в XXI в. ректор университета Н. В. Казаровец удостоен редкой для нашей страны международной награды – им. Сократа. В сентябре 2008 г. на IV Международной ассамблее качества в г. Москве за успехи, достигнутые в подготовке специалистов, Белорусскому государственному аграрному техническому университету вручен «Золотой сертификат качества».

В 2004 г. Н. В. Казаровец избран членом-корреспондентом НАН Беларуси, членом бюро Отделения аграрных наук НАН Беларуси, в 2006 г. – депутатом, председателем Постоянной комиссии по экономическому развитию, финансам и бюджету Минского городского совета депутатов. С октября 2012 г. по настоящее время Н. В. Казаровец работает на ответственном государственном посту – является председателем Постоянной комиссии по науке, образованию, культуре и социальному развитию Совета Республики Национального собрания Республики Беларусь.

Н. В. Казаровец подготовил и опубликовал 10 монографий, свыше 400 учебно-методических пособий и научных работ, в том числе 40 – в иностранных научных журналах. Получены 19 патентов Республики Беларусь на изобретения. Подготовлены 3 кандидата наук.

Николай Владимирович внес существенный вклад в развитие отечественной сельскохозяйственной науки, совершенствование системы подготовки кадров высшей квалификации, развитие агропромышленного комплекса Республики Беларусь. За профессиональную, научную и общественную деятельность он награжден Почетными грамотами Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Министерства образования Республики Беларусь, Государственного высшего аттестационного комитета, ряда областных и районных исполнительных комитетов.

Организаторский талант руководителя и интеллектуальный потенциал ученого, высочайший профессионализм и ответственность, целеустремленность и трудовая активность, человечность и доброжелательность, забота о людях и результативная работа по разрешению их проблемнискали Николаю Владимировичу глубокое уважение и заслуженный авторитет.

Желаем Вам, уважаемый Николай Владимирович, крепкого здоровья, неиссякаемой энергии, новых творческих успехов на ниве Вашей трудовой деятельности, счастья и благополучия.

В. А. Самсонович, кандидат с.-х. наук,

И. Н. Шило, доктор с.-х. наук,

В. К. Пестис, член-корреспондент НАН Беларуси

ВЯЧЕСЛАВ АЛЕКСЕЕВИЧ ШАРШУНОВ

(К 65-летию со дня рождения)

4 мая 2014 г. исполнилось 65 лет со дня рождения Вячеслава Алексеевича Шаршунова, члена-корреспондента НАН Беларуси, доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки Республики Беларусь, ректора Могилевского государственного университета продовольствия.

В. А. Шаршунов родился в 1949 г. в д. Кругловка Руднянского района Смоленской области РСФСР. Окончив в 1971 г. факультет механизации сельского хозяйства Белорусской сельскохозяйственной академии, работал старшим инженером-контролером Руднянского районного отделения Смоленского областного объединения «Россельхозтехника», в 1973 г. – мастером участка механического цеха завода «Гомсельмаш», затем был приглашен на работу в БСХА на должность ассистента кафедры.



Здесь В. А. Шаршунов (1975–1978) обучался в аспирантуре под научным руководством академика ВАСХНИЛ, РАСХН и ААН Республики Беларусь, заслуженного деятеля науки и техники БССР, доктора технических наук, профессора С. И. Назарова. Работая в БСХА (старшим преподавателем, доцентом и заведующим кафедрой механизации животноводства и электрификации сельскохозяйственного производства), Вячеслав Алексеевич много внимания уделял совершенствованию материально-технической базы, учебного процесса, его научно-методическому обеспечению и развитию научных исследований как основы для подготовки высококвалифицированных инженеров-механиков и зооинженеров.

В 1980 г. Вячеслав Алексеевич защитил кандидатскую, а в 1990 г. – докторскую диссертацию. С 1985 г. имеет ученое звание доцента, с 1991 г. – профессора.

Успехи кафедры и личные достижения В. А. Шаршунова послужили основанием для назначения его в 1992 г. ректором старейшего вуза Республики Беларусь. В этот сложный период приобретения независимости Республикой Беларусь состоялась передача БСХА из ведения Госагропрома СССР в состав Минсельхозпрода Республики Беларусь, что потребовало решения многочисленных правовых и экономических проблем, внутренней оптимизации академии. Новый состав ректората во главе с В. А. Шаршуновым успешно преодолел все препятствия на этом непростом участке исторического пути развития вуза, и к празднованию своего 155-летия академия пришла со значительными достижениями. Так, в это время в БСХА открывается подготовка по ряду новых специальностей и специализаций, происходит внутренняя реорганизация вуза с созданием новых факультетов и кафедр. С 1993 г. впервые среди вузов страны восстанавливается учебно-воспитательная работа, создается отдел с проректором во главе. Значительно укрепляется международный авторитет академии, что позволяет заключить ряд договоров по сотрудничеству с ведущими высшими учебными заведениями России, Украины, Польши, Латвии, Литвы, Франции, Германии. БСХА становится исполнителем ряда проектов по программам «Тассис» и «Темпус».

В 1995 г. В. А. Шаршунов назначают начальником Главного управления кадров и аграрного образования Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, а также членом коллегии министерства. Работая в течение 2,5 лет в этой должности, он проявил себя

зрелым руководителем. При его непосредственном участии была начата работа по оптимизации структуры учебно-опытных хозяйств и их более углубленной интеграции с вузами аграрного профиля, как основы для более качественной подготовки специалистов для села. В этот период в аграрных вузах начинается подготовка специалистов по непрерывной интегрированной системе, что позволяет сократить на 1 или 2 года подготовку для выпускников техникумов и колледжей. Сегодня это новшество того времени признано перспективным направлением в высшем образовании. В 1997 г. от имени Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь В. А. Шаршунов подписывает договор о сотрудничестве Беларуси, России и Украины по созданию единого образовательного пространства по подготовке специалистов для АПК стран-участников.

В 1995 г. В. А. Шаршунов избран депутатом Верховного Совета 13-го созыва, а затем в ноябре 1996 г. вошел в состав Палаты представителей Национального собрания Республики Беларусь 1-го созыва. Совмещая депутатскую и административную деятельность, он вносит в этот период свой весомый вклад в разработку и принятие ряда законопроектов и нормативных актов для начала реализации государственной аграрной политики, разработанной под руководством Президента Республики Беларусь А. Г. Лукашенко, она позволила обеспечить к настоящему времени не только продовольственную безопасность страны, но и сделать АПК экспортно ориентированной отраслью. Вкладу юбиляра в решение этой проблемы способствовало и то, что в 1997 г. он был избран вице-президентом ААН Республики Беларусь по совместительству с основной работой и после перехода на парламентскую работу около трех лет являлся одновременно председателем Координационного совета при Госкомитете по науке и технологиям по НИР в области АПК.

В конце 1997 г. Вячеслав Алексеевич переходит на работу депутатом на профессиональной основе. Он избирается заместителем председателя Постоянной комиссии Палаты представителей Национального собрания Республики Беларусь по образованию, культуре, науке и НТП. Многогранна его деятельность в период работы в Парламенте страны. В 1996 г. В. А. Шаршунов выезжал в качестве специально приглашенного от Парламента Республики Беларусь в Страсбург (Франция) для участия в трех сессиях Парламентской Ассамблеи Европы.

С 2001 г. В. А. Шаршунов – заместитель Председателя Высшего аттестационного комитета Республики Беларусь, член Президиума и коллегии ВАК, а с 2002 г. – заместитель Председателя, начальник управления аттестации Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь.

В 2003 г. В. А. Шаршунова назначают ректором Могилевского государственного университета продовольствия. Здесь под руководством Вячеслава Алексеевича начаты научные работы по разработке биотехнологических приемов повышения эффективности использования зерновых ресурсов и комплекса машин и оборудования для их осуществления. Проведены исследования по проращиванию зерна зерновых культур, кукурузы и гороха для производства пищевых добавок в кондитерской и хлебопекарной промышленности. Определены оптимальные режимы замачивания, проращивания и досушивания пророщенного зерна и семян, а также обоснованы параметры нового вида измельчителя-диспергатора для высушенного продукта. Кроме того, с его участием в МГУП проводятся научные исследования по использованию нетрадиционных видов кормового сырья для производства комбикормов с учетом специфики кормления различных видов животных и птицы, а также новых культур для производства спиртов: овса голозерного, тритикале и др.

Основные научные исследования В. А. Шаршунова посвящены области сельскохозяйственного машиностроения. Совместно с учениками разрабатываются научные основы внедрения в сельскохозяйственное производство ряда новых энерго- и ресурсосберегающих безотходных технологий и комплектов машин для уборки, переработки и использования урожая сельскохозяйственных культур на семена и корм животным, а также в кормопроизводстве и животноводстве. Последние пять лет под его руководством разрабатываются и внедряются технологии совершенствования обработки льновороха для получения семян высоких посевных кондиций и с минимальными потерями. Разработаны новые и модернизированы традиционные виды обо-

рудования для досушивания вороха после комбайновой уборки, оборудования для обмолота, сепарирования и очистки семян на основе энерго- и ресурсосбережения.

Одним из направлений научных работ с участием Вячеслава Алексеевича в последние годы является также разработка и внедрение комплекса машин для углубленной переработки зерна и семян: экструдеров и экспандеров, оборудования для внесения консервантов во влажное зерно после уборки, измельчителей-диспергаторов для приготовления влажных кормосмесей для свиноводства на основе консервированного зерна повышенной влажности. Еще одно направление научных работ юбиляра состоит в совершенствовании многороторных косилок для скашивания древесно-кустарниковой растительности на мелиоративных объектах, что позволит механизированным способом поддерживать рабочее состояние почти 2200 тыс. га земель с закрытым дренажем и более 170 тыс. км каналов и водоприемников на территории страны.

В. А. Шаршунов – автор 52 учебников, учебных и справочных пособий, книг, а также 341 научных и научно-методических работ, 73 изобретений. В особую группу можно выделить работы по методологии инновационного творчества в науке, технологии, технике, менеджменте производства и продажи готовой продукции. Высокую оценку у научной общественности России и Беларуси получили его работы по истории науки и образования, по возникновению и совершенствованию системы аттестации научных и научно-педагогических кадров на ученые степени магистра, кандидата и доктора наук, а также на ученые звания доцента и профессора в условиях Великого княжества Литовского, дореволюционной России, СССР и Республики Беларусь.

Под научным руководством В. А. Шаршунова защищены 1 докторская и 14 кандидатских диссертаций.

В. А. Шаршунов является главным редактором журнала «Вестник Могилевского государственного университета продовольствия» (с 2007 г.), научным редактором журнала «Хлебопек» (с 2009 г.), а также членом редколлегии ряда научных изданий высших учебных заведений и НИИ страны, в том числе БГСХА и Научно-практического центра АН Беларуси по продовольствию.

Научная, педагогическая и общественная работа В. А. Шаршунова получила высокую оценку в Республике Беларусь и за рубежом. В 2003 г. он избран членом-корреспондентом НАН Беларуси. Являлся академиком Белорусской инженерной академии (1995–2002). В настоящее время является академиком Международной академии наук высшей школы (Москва, 1996) и Международной академии наук информационных процессов и технологий (Москва, 1996), почетным доктором наук «Хонорис Кауза» Пловдивского университета пищевых технологий (Болгария, 2010). В 2008 г. был номинирован Номинаторным Комитетом Европейской Бизнес Ассамблеи совместно с Ученым советом Международного университета г. Вена (Австрия) на получение звания «Почетный профессор Международного университета г. Вены».

В. А. Шаршунов награжден орденом «Знак Почета» (2008), Почетной грамотой Верховного Совета БССР (1990), Почетной грамотой Национального собрания Республики Беларусь (1999) и знаком Министерства образования Республики Беларусь «Отличник образования» (1999). Многократно награждался почетными грамотами ряда министерств, ведомств.

Поздравляем Вячеслава Алексеевича с юбилеем, желаем ему крепкого здоровья, личного благополучия и успехов в работе.

*А. Р. Цыганов, академик НАН Беларуси,
З. В. Василенко, член-корреспондент НАН Беларуси,
В. Е. Круглень, кандидат техн. наук,
Е. Н. Крючков, кандидат техн. наук*

РЕФЕРАТЫ

УДК 339.13:338.436(476+574+470)

Байгот, М. С. Основные направления согласованной агропромышленной политики ТС и ЕЭП / М. С. Байгот // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2014. – № 3. – С. 16–22.

Обоснована необходимость углубления экономической интеграции АПК Беларуси, Казахстана и России в условиях создания Евразийского экономического союза. Определены основные направления согласованной агропромышленной политики, обеспечивающие создание общего аграрного рынка в интеграционном Сообществе. Обозначена роль и функции Евразийской экономической комиссии, обеспечивающие реализацию согласованных действий в АПК как на национальном, так и межгосударственном уровнях.

Ил. 4. Табл. 1. Библиогр. – 6 назв.

УДК 338.43.025.2

Шпак, Д. А. Экономическое регулирование развития агропромышленного производства: вопросы теории и практики / Д. А. Шпак // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2014. – № 3. – С. 23–30.

В статье предложена теоретическая модель экономического регулирования агропромышленного производства, базирующаяся на авторском определении данного понятия и включающая цели, причины и необходимость вмешательства государства в экономическое развитие аграрного сектора, методологию и инструментарий регулирующего воздействия, его основные направления и результаты.

Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. – 15 назв.

УДК 339.13:[631.16:658.155]:637.1(476.5)

Сайганов, А. С. Перспективные оптимизационные модели повышения эффективности производства молочной продукции на основе роста ее конкурентоспособности / А. С. Сайганов, Н. А. Тригуб // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2014. – № 3. – С. 31–40.

В статье представлены оптимизационные модели повышения эффективности производства молочной продукции на основе роста ее конкурентоспособности. На примере ОАО «Оршанский молочный комбинат» осуществлена их накладка и выполнены расчеты по оптимизации ассортимента молока, сыра и масла. В результате проведенных расчетов определена целесообразность повышения конкурентоспособности рассматриваемой продукции.

Табл. 7. Библиогр. – 4 назв.

УДК 633.112.9:631.52(476)

Гриб, С. И. Генофонд, методы и результаты селекции тритикале в Беларуси / С. И. Гриб // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2014. – № 3. – С. 41–45.

В статье дан анализ селекционной работы по тритикале за период 1976–2013 гг., приведены основные источники хозяйственно ценных признаков и свойств, определена эффективность их использования в селекционных программах на основе усовершенствованной схемы организации селекционного процесса. В результате селекции создано 18 сортов озимого и 6 сортов ярового тритикале.

Ил. 1. Табл. 3. Библиогр. – 7 назв.

УДК 633.11.«324»:631.5(477)

Козечко, В. И. Продуктивность сортов пшеницы озимой в зависимости от технологических приемов выращивания в условиях северной степи Украины / В. И. Козечко // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2014. – № 3. – С. 46–50.

Дана оценка влияния сроков сева и норм высева семян на формирование элементов структуры и урожайности различных сортов пшеницы озимой при выращивании после рапса ярового в условиях северной степи Украины.

Табл. 3. Библиогр. – 11 назв.

УДК 631.445.24:631.84:631.438.2

Цыбулько, Н. Н. Радиологическая оценка разных форм азотных удобрений на дерново-подзолистых супесчаных почвах / Н. Н. Цыбулько, Т. П. Шапшеева, Ю. В. Шипилов, И. И. Жукова // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2014. – № 3. – С. 51–59.

Изучено влияние форм азотных удобрений, различающихся характером и интенсивностью трансформации в почве, взаимодействие с ППК и потребление растениями, на накопление ¹³⁷Cs сельскохозяйственными культурами на дерново-подзолистых супесчаных почвах разной степени гидроморфности.

На дерново-подзолистой автоморфной супесчаной почве внесение сульфата аммония привело к существенному увеличению содержания радионуклида в зерне и зеленой массе бобово-злаковой смеси. При применении мочевины, аммиачной селитры и КАС не наблюдалось усиления поступления ¹³⁷Cs в продукцию по сравнению с фосфорно-калийным фоном. На глееватой почве формы азотных удобрений по накоплению ¹³⁷Cs в зерне бобово-злаковой смеси различались незначительно, а в зеленой массе – максимальная активность радионуклида отмечена при внесении мочевины стандартной. Не установлено достоверных различий между изучаемыми формами азотных удобрений в поступлении ¹³⁷Cs в зерно яровой пшеницы и зеленую массу пайзы. Наблюдалась только тенденция к увеличению активности его в зеленой массе пайзы по отношению к фосфорно-калийному фону при внесении мочевины стандартной.

Ил. 2. Табл. 3. Библиогр. – 21 назв.

УДК 636.085:633.1

Путятин, Ю. В. Сравнительный анализ состава незаменимых аминокислот в продукции основных сельскохозяйственных культур / Ю. В. Путятин, Т. М. Серая, Д. В. Маркевич, О. М. Таврыкина // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2014. – № 3. – С. 60–68.

Пятилетние исследования аминокислотного состава зерна показали, что по содержанию незаменимых аминокислот озимые и яровые зерновые культуры можно ранжировать по убыванию в следующем порядке: овес голозерный (42,36 г/кг) > ячмень (33,74) > просо (30,54) > яровая пшеница (30,03) > озимая пшеница (28,72) > кукуруза (28,66) > озимое тритикале (26,92) > гречиха (25,98) > пленчатый овес (25,89) > озимая рожь (24,81 г/кг) > яровое тритикале (24,33 г/кг). Установлено, что при сложившейся урожайности зерновых культур в республике за последние 5 лет сбор незаменимых аминокислот с 1 га в зависимости от возделываемой зерновой культуры может различаться в 1,7 раза.

По суммарному составу незаменимых аминокислот зеленая масса кукурузы в значительно степени уступает питательности клевера и люпина – в 2,1 и 2,6 раза соответственно.

Табл. 6. Библиогр. – 24 назв.

УДК 636.4.033:637.5'64.07(476)

Медведева, К. Л. Эффективность использования импортных хряков породы ландрас в скрещивании со свиноматками белорусской мясной породы // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2014. – № 3. – С. 69–73.

Изучены откормочные и мясные качества молодняка породы ландрас канадской селекции в сравнительном аспекте с животными белорусской мясной породы и помесями БМ×КЛ. Проведен анализ физико-химических свойств мяса и сала подопытных животных. Выявлены высокие показатели при оценке по генотипу у чистопородных животных породы ландрас. Установлено улучшение показателей откормочной и мясной продуктивности у молодняка, полученного при скрещивании свиноматок белорусской мясной породы с хряками породы ландрас.

Табл. 5. Библиогр. – 5 назв.

УДК 636.4.033.082.265

Зайцева, Н. Б. Откормочные и мясные качества свиней различных генотипов / Н. Б. Зайцева, О. В. Гришанова, Р. И. Шейко, Е. А. Янович, А. Ч. Бурнос // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2014. – № 3. – С. 74–79.

Исследования показали, что лучшими по откормочным признакам среди опытных групп оказались помеси, полученные в четырех трехпородных вариантах скрещивания: (БКБ×БМ)×Л (дат.), (БКБ×БМ)×Л (нем.), (БКБ×БМ)×Й (дат.) и (БКБ×БМ)×Й немецкой селекции, у которых эффект гетерозиса по отношению к сверстникам контрольной группы по возрасту достижения живой массы 100 кг, среднесуточному приросту и затратам корма на 1 кг прироста живой массы составил: 10,2; 9,15; 5,0 и 3,7 %, 8,1; 5,3; 7,9 и 3,4 %, 6,2; 5,7; 5,5 и 3,8 % соответственно. По мясосальным качествам также выявлено превосходство над контрольной группой у помесей датской селекции: по длине туши – на 2,1; 1,2 и 1,7 см, по толщине шпика – 2,8; 1,4 и 2,1 мм, по площади «мышечного глазка» – 5,4; 3,7 и 4,4 см², массе задней трети полутуши – 0,6; 0,5 и 0,7 кг, содержанию мяса в туше – на 1,6; 0,8 и 1,2 %.

Табл. 4. Библиогр. – 4 назв.

УДК 636.084.52:636.087.72

Шейко, И.П. Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных с использованием органических микроэлементов / И.П. Шейко, В.Ф. Радчиков, А.И. Саханчук, С.А. Линкевич, Е.Г. Кот, С.П. Воронин, Д.С. Воронин, В.В. Фесина // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2014. – №3. – С. 80–86.

Использование органического микроэлементного комплекса «ОМЭК» для высокопродуктивных коров улучшает выработку молока, снижает затраты на корма, улучшает усвояемость микроэлементов. Кормление телят, поросят и птицы с «ОМЭК» увеличивает среднесуточный прирост живой массы животных и птицы, улучшает биохимические показатели крови и снижает стоимость привеса.

Табл. 3. Библиогр. – 10 назв.

УДК 636.52/58.03.087.26

Ромашко, А.К. Использование льняного жмыха и масла в кормлении кур-несушек / А.К. Ромашко // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2014. – №3. – С. 87–91.

Изучение влияния кормовых средств – льняного жмыха и льняного масла – на жизнеспособность кур, их продуктивные показатели и качество яиц показало, что использование льняного жмыха и масла позволяет увеличить содержание полиненасыщенных жирных кислот семейства омега-3 в яйцах кур от 0,4 до 3,4–6,4 %.

Табл. 3. Библиогр. – 4 назв.

УДК 621.929:636(476)

Швед, И.М. Определение угла подъема лопасти мешалки / И.М. Швед, А.В. Китун, В.И. Передня, Н.Н. Дедок, В.М. Колнчук, // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2014. – №3. – С. 92–98.

Современное животноводство должно быстро реагировать на требования рынка сбыта продукции. Это возможно при наличии механизмов, определяющих место и время реализации управляющих воздействий в технологической цепи производства. Внедрение энергосберегающей техники на животноводческих фермах и комплексах позволит уменьшить затраты на выполнение сложных технологических операций.

В статье приведена теория расчета угла подъема лопасти мешалки. Получена зависимость для определения критического угла подъема винтовой линии.

Ил. 2. Библиогр. – 8 назв.

УДК 636.085.622:631.363.2

Китун, А.В. Исследование процесса измельчения кормов / А.В. Китун, В.И. Передня // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2014. – №3. – С. 99–103.

Получена зависимость для определения вероятности измельчения частицы корма в измельчителе вертикального типа и на ее основе изготовлен измельчающий аппарат. По результатам экспериментальных исследований построена графическая зависимость производительности измельчителя от числа ножей, установленных по периметру рабочей камеры.

Предложена конструкция рабочего органа, содержащего державку, на плоскостях которой закреплены два режущих ножа. Короткие основания этих режущих элементов обращены друг к другу. Даная конструкция позволила увеличить на 50 % вероятность встречи частиц корма с режущим элементом.

Ил. 5. Библиогр. – 4 назв.

УДК 604.6:636.085(100)

Дромашко, С.Е. Генетически модифицированные растения (экологические и медицинские проблемы использования) / С.Е. Дромашко // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2014. – №3. – С. 104–111.

В статье рассматриваются потенциальные риски для окружающей среды и здоровья человека от использования генетически модифицированных растений. Обсуждаются наблюдаемые эффекты, связанные с неконтролируемым переносом конструкций, особенно определяющих различные типы устойчивости к пестицидам, вредителям и болезням растений, вследствие переопыления с дикорастущими родственными и предковыми видами. Рассматриваются негативные результаты долговременных экспериментов по содержанию подопытных животных на кормах, полученных из ГМР, в том числе запрещенных в некоторых странах Европейского союза и разрешенных в странах Таможенного союза.

Табл. 2. Библиогр. – 22 назв.