

# ВЕСЦІ

## НАЦЫЯНАЛЬНАЯ АКАДЭМІЯ НАВУК БЕЛАРУСІ

СЕРЫЯ АГРАРНЫХ НАВУК 2014 № 1

# ИЗВЕСТИЯ

## НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

СЕРИЯ АГРАРНЫХ НАУК 2014 № 1

ЗАСНАВАЛЬНІК – НАЦЫЯНАЛЬНАЯ АКАДЭМІЯ НАВУК БЕЛАРУСІ

Часопіс выдаецца са студзеня 1963 г.

Выходзіць чатыры разы ў год

### ЗМЕСТ

#### ДА 85-ГОДДЗЯ НАЦЫЯНАЛЬнай АКАДЭМІЯ НАВУК БЕЛАРУСІ

Гусаков В. Г. История становления и развития аграрной науки..... 5

#### ЭКАНОМІКА

Ильина З. М., Миренкова Г. В. Стратегия устойчивого развития локальных сельских территорий: методологические аспекты..... 21

Гануш Г. И. Социально-экономические предпосылки и методологические принципы создания органических агропроизводств..... 31

#### ЗЕМЛЯРОБСТВА І РАСЛІНАВОДСТВА

Никончик П. И. Роль основных полевых культур в накоплении органического вещества в почве..... 37

Лапа В. В., Лопух М. С., Кулеш О. Г. Действие различных систем удобрения, применяемых в пятипольном зернотравяном севообороте, на динамику агрохимических свойств дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы..... 43

Сорока С. В., Цыганов А. Р., Сорока Л. И., Якимович Е. А. Эффективность метрибузинсодержащих гербицидов при осеннем и весеннем внесении в посевах озимых зерновых культур..... 48

Волосевич Н. Н., Кухарчик Н. В., Сидоренко Т. Н., Левзикова Е. Г. Вегетативная продуктивность растений малины (*Rubus Idaeus* L.) после культивирования *in vitro*..... 53

|                                                                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Налобова В. Л., Шайгуро И. В.</b> Корреляционные связи между хозяйственно ценными признаками партенокарпического огурца для пленочных теплиц ..... | 57 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

### **ЖЫВЁЛАГАДОЎЛЯ І ВЕТЭРЫНАРНАЯ МЕДЫЦЫНА**

|                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Шейко И. П., Брило И. В.</b> Концепция развития отраслей животноводства Беларуси .....                                      | 62 |
| <b>Голушко В. М., Козинец А. И., Надаринская М. А., Козинец Т. Г.</b> Кормовой концентрат из рапсового жмыха и сапропеля ..... | 67 |
| <b>Горчакова О. И.</b> Эффективность применения дебикирования при выращивании и содержании яичных кур .....                    | 75 |

### **МЕХАΝІЗАЦЫЯ І ЭНЕРГЕТЫКА**

|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Ефименко А. Г.</b> Развитие рынка автотранспортных услуг в АПК в условиях конкуренции .....                                                     | 79 |
| <b>Бакач Н. Г., Басаревский А. Н., Мажугин И. Е.</b> Обоснование параметров режущей части ножей косилки для ухода за лугопастбищными угодьями..... | 87 |
| <b>Леонов А. Н., Китиков В. О.</b> Оптимизация процесса машинного доения.....                                                                      | 93 |

### **ПЕРАПРАЦОЎКА І ЗАХАВАННЕ СЕЛЬСКАГАСПАДАРЧАЙ ПРАДУКЦЫІ**

|                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Шаршунов В. А., Урбанчик Е. Н., Шалюта А. Е.</b> Оптимизация режимов проращивания зерна гороха ....                                             | 101 |
| <b>Почицкая И. М., Субач В. П., Рослик В. Л.</b> Исследование компонентного состава яблок и яблочного сока методами хроматомасс спектрометрии..... | 107 |

### **ВУЧОНЫЯ БЕЛАРУСІ**

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Михаил Ефремович Мацепуро</b> (К 105-летию со дня рождения).....  | 114 |
| <b>Виктор Степанович Шевелуха</b> (К 85-летию со дня рождения).....  | 118 |
| <b>Валерий Митрофанович Лемеш</b> (К 75-летию со дня рождения) ..... | 121 |
| <b>Александр Риммович Цыганов</b> (К 60-летию со дня рождения) ..... | 123 |

---

ИЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ 2014 № 1

Серия аграрных наук

*На русском, белорусском и английском языках*

Журнал зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь,  
свидетельство о регистрации № 396 от 18.05.2009

---

Тэхнічны рэдактар В. А. Тоўстая

Камп'ютарная вёрстка М. Э. Малярэвіч

Здадзена ў набор 09.01.2014. Падапісана да друку 20.01.2014. Выхад у свет 22.01.2014. Фармат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.

Папера афсетная. Друк лічбавы. Ум. друк. арк. 14,88. Ул.-выд. арк. 16,4. Тыраж 124 экз. Заказ 9.

Кошт нумару: індывідуальная падпіска – 48 650 руб., ведамасная падпіска – 117 945 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 N 1

---

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 85<sup>th</sup> ANNIVERSARY OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

- Gusakov V. G.** Factors and mechanisms of the stable economic development of agriculture ..... 5

#### ECONOMICS

- Ilyina Z. M., Mirenkova G. V.** Strategy of the sustainable development of local rural areas: methodological aspects..... 21
- Ganush G. I.** Social and economic prerequisites and methodological principles of creating organic agricultural production..... 31

#### AGRICULTURE AND PLANT CULTIVATION

- Nikonchik P. I.** Role of the main field crops in the accumulation of organic matter ..... 37
- Lapa V. V., Lopukh M. S., Kulesh O. H.** Effect of various fertilizer systems used in five-field grain-grass crop rotation on the dynamics of agrochemical properties of sod-podzolic light loamy soil ..... 43
- Soroka S. V., Tsyganov A. R., Soroka L. I., Yakimovich E. A.** Efficiency of metribuzin-containing herbicides when they are applied to winter grain crops in spring and autumn ..... 48
- Valasevich N. N., Kukharchyk N. V., Sidorenko T. N., Levsikova E. G.** Vegetative productivity of raspberry (*Rubus Idaeus* L.) Plants after *in vitro* propagation..... 53
- Nalobova V. L., Shaitura I. V.** Correlation between economically valuable traits of parthenocarpic cucumber for plastic greenhouses..... 57

#### ANIMAL HUSBANDRY AND VETERINARY MEDICINE

- Sheyko I. P., Brilo I. V.** Concept of the development of animal husbandry branches in Belarus ..... 62
- Golushko V. M., Kozinets A. I., Nadarynskaya M. A., Kozinets T. G.** Rape cake and spropel fodder concentrate.... 67
- Gorchakova O. I.** Efficiency of application debikir egg hens ..... 75

#### MECHANIZATION AND POWER ENGINEERING

- Efimenko A. G.** Development of motor services aid in the competitive ..... 79
- Bakach N. G., Basareuski A. N., Mazhuhin I. E.** Substantiation of the parameters of the cutting part of knives of a greenland mower ..... 87
- Leonov A. N., Kitikov V. O.** Optimization of machine milking process ..... 93

## PROCESSING AND STORAGE OF AGRICULTURAL PRODUCTION

|                                                                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Sharshunov V. A., Urbanchyk E. N., Shaluta A. E.</b> Optimization of modes of pea germination .....                                       | 101 |
| <b>Pochitskaya I. M., V. A., Subach V. P., Roslik V. L.</b> Apple and apple juice composition investigation by means<br>GC/MS and LC/MS..... | 107 |

## SCIENTISTS OF BELARUS

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Mikhail Efremovich Matsepuro</b> (To the 105 <sup>th</sup> Anniversary of Birthday) ..... | 114 |
| <b>Viktor Stepanovich Shevelukha</b> (To the 85 <sup>th</sup> Anniversary of Birthday).....  | 118 |
| <b>Valery Mitrofanovich Lemesh</b> (To the 75 <sup>th</sup> Anniversary of Birthday) .....   | 121 |
| <b>Alexander Rimmovich Tsyganov</b> (To the 60 <sup>th</sup> Anniversary of Birthday).....   | 123 |

## **ДА 85-ГОДДЗЯ НАЦЫЯНАЛЬнай АКАДЭМІі НАВУК БЕЛАРУСІ**

УДК 338.436.336:001.891(476)

*В. Г. ГУСАКОВ*

### **ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ НАУКИ**

*Президиум НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь, e-mail: agro-vesti@mail.ru*

*(Поступила в редакцию 15.11.2013)*

Сельскохозяйственная наука Республики Беларусь имеет глубокие исторические корни. Ее становление было тесно связано с развитием производительных сил, коренными проблемами национального и социально-экономического развития. В середине – второй половине XIX в. по сравнению с центральными промышленными губерниями, значительной частью Украины, Польшей и Прибалтикой Беларусь отставала в промышленном развитии и оставалась главным образом сельскохозяйственным районом. Однако по уровню развития капитализма в сельском хозяйстве она шла впереди многих регионов России. Этому способствовала географическое положение Беларуси, через территорию которой проходили стратегические и торговые пути в Польшу, Прибалтику, Западную Европу.

Специализация сельского хозяйства, происходящая под воздействием капиталистических отношений, диктовала необходимость развития в Беларуси таких отраслей, как селекция зерновых культур и картофеля, молочное животноводство, свиноводство и овцеводство, льноводство.

В Беларуси основы научных знаний о ведении сельского хозяйства стали формироваться в последней трети XVIII – первой половине XIX века. Уже в тот период закладывались опытные поля, проводились работы по совершенствованию системы земледелия, применялись научные подходы по улучшению сортового состава сельскохозяйственных растений и повышению их продуктивности, изобретались новые орудия и механизмы по облегчению ручного труда и применению приемов механизации трудоемких процессов [1].

Потребность в квалифицированных специалистах в области сельского хозяйства обусловило особое отношение в Беларуси к деятельности научных обществ, совершенствованию и развитию системы сельскохозяйственного образования. Значительный интерес к соответствующим мировому уровню знаний в области сельского хозяйства способствовал активному распространению на территории Беларуси печати. В личных библиотеках владельцев имений были представлены книги сельскохозяйственного профиля известных иностранных и российских ученых.

На развитие сельского хозяйства Беларуси значительное положительное влияние оказывала передовая агротехническая мысль и деятельность научных экономических обществ и обществ сельскохозяйственного профиля. В 1824 г. в Витебске было создано Белорусское общество сельского хозяйства [2], в 1826 г. основано Белорусское вольное экономическое общество, ставшее активным центром агрономической мысли на Беларуси. С его деятельностью в развитии белорусской сельскохозяйственной науки начинается новый период, характеризующийся формированием самой науки о сельском хозяйстве, ее задач, методов и содержания применительно к особенностям местного сельского хозяйства.

Неоценимая роль в формировании системы образования и подготовки научных кадров в области аграрной науки и специалистов в области сельского хозяйства в Беларуси принадлежит

научно-образовательным заведениям в Горках – Горы-Горецкой земледельческой школе и Горы-Горецкому земледельческому институту. Здесь были созданы первые в Российской империи кафедры специализированного сельскохозяйственного назначения, которые активно готовили специалистов по племенному животноводству, землеустроителей, управляющих имениями, агрономов высокого класса [3].

30 июня 1848 г. на базе высшего разряда Горецкой земледельческой школы основано самостоятельное учебное заведение – Горы-Горецкий земледельческий институт, первое в России и Беларуси сельскохозяйственное учебное заведение с правами и структурой университета «для подготовки агрономов с высшими теоретическими и практическими знаниями в сельском хозяйстве». Срок обучения в Горы-Горецком земледельческом институте составлял четыре года. Учебный процесс и научно-исследовательская работа были организованы по образцу известных западноевропейских сельскохозяйственных академий.

Это высшее учебное заведение сыграло основополагающую роль в развитии аграрной мысли не только на Беларуси, но и в России, дав отечественной науке плеяду выдающихся ученых, оказавших значительное влияние на научное изучение сельского хозяйства, внесших вклад в укрепление и дальнейшее развитие сельскохозяйственного образования в стране.

За четырнадцать лет (с 1852 по 1865 г.) Горы-Горецкий институт подготовил 499 агрономов высшей квалификации, т.е. в среднем за год выпускали 36 человек – цифра, непревзойденная впоследствии (до 1890-х годов) всем высшим сельскохозяйственным образованием Российской империи. В средних сельскохозяйственных учебных заведениях в Горках за 24 года работы (с 1840 по 1864 г.) было подготовлено 750 специалистов средней квалификации. Выпускники Горы-Горецких учебных земледельческих заведений работали во многих казенных и частных имениях, в государственных сельскохозяйственных учреждениях: 34 % из них работали управляющими имениями, 17 % занимались научно-педагогической деятельностью. Среди них – А. В. Советов, И. А. Стебут, А. М. Бажанов, И. Н. Чернопятав, А. П. Людоговский, Е. С. Фальков, С. С. Косович и др.

А. В. Советов стал первым доктором агрономии в России. Совместно с И. Н. Чернопятавым, А. П. Людоговским и Е. С. Фальковым он подготовил «Настольную книгу для русских сельских хозяев», которая оправдала свое название. А. В. Стебут стал основателем и редактором журнала «Русское сельское хозяйство» [4]. И. Н. Чернопятав обосновал теорию и методы совершенствования пород крупного рогатого скота. Его магистерская диссертация – один из первых научных трудов в России по орошаемому земледелию. А. П. Людоговский был автором первого в России учебника «Основы сельскохозяйственной экономики и сельскохозяйственного счетоводства» [5].

После закрытия Горы-Горецкого земледельческого института центр научной сельскохозяйственной мысли страны переместился в Петровскую земледельческую и лесную академию, основанную в 1865 г. В Петербург была перевезена значительная часть оборудования учебных кабинетов и лабораторий, оцененная в 36590 руб., и научная библиотека. Особое значение для Петербургского земледельческого института имело почти полностью перевезенное оборудование химической лаборатории, считавшейся в то время одной из лучших в России. Это оборудование, в дальнейшем пополненное, дало возможность проводить обучение и исследования по химии на высоком научном уровне и придало Петербургскому земледельческому институту агрохимическую направленность.

В 1856–1863 гг. под руководством профессора А. Н. Козловского на учебной ферме была произведена закладка подземного гончарного дренажа на площади около 200 десятин. Дренажирование осуществлялось в целях осушения минеральных суглинистых почв и низинных торфяников, замкнутых заболоченных западин, лугов, огородов, а также для снижения напора грунтовых вод в нижних частях откосов крупных каналов, чтобы предотвратить их обрушение. Изучение влияния дренажа на физические и химические процессы в почве провел И. А. Стебут.

Эти работы занимают важное место в истории развития отечественной мелиорации и земледелия и считаются классическими опытами осушения земель закрытым дренажом – они явились первым отечественным опытом дренажирования (осушения) сельскохозяйственных земель с при-

менением гончарных трубок в сравнительно больших масштабах и по праву считаются первым дренажем на территории Российской империи, который сохранился до настоящего времени.

Под руководством Э. Ф. Рего в 1847 г. на площади 14,5 га был основан дендрарий под первоначальным названием «древесный питомник», один из главных частей Горецкого ботанического сада. Проект дендрария разработан известным архитектором А. Кампиони. Дендрарий представлял собой уникальный объект парковой архитектуры и обладал высокими художественными достоинствами. Здесь в 1849–1863 гг. была собрана большая коллекция древесно-кустарниковых растений (около 900 видов и форм). В 1852 г. Э. Ф. Рего опубликовал в «Записках Горы-Горецкого земледельческого института» статью «О повреждениях и разных болезнях фруктовых деревьев», которая является одной из первых работ по фитопатологии.

В 1845 г. в Горках К. Д. Шмидтом создана химическая лаборатория – одна из первых в Российской империи. Это была хорошо оборудованная по тем временам лаборатория, позволяющая проводить агрохимические исследования почв, удобрений и сельскохозяйственной продукции.

Развитию агрономической науки и практики, распространению сельскохозяйственных знаний в большой мере способствовало издание журнала «Записки Горы-Горецкого земледельческого института» – первое в Российской империи периодическое издание сельскохозяйственных учебных заведений, а также организация и проведение сельскохозяйственных выставок и съездов.

Ежегодно с 1853 по 1857 г. при Горы-Горецком институте устраивались сельскохозяйственные съезды, которые «имели целью посредством совещаний и обмена мыслей между хозяевами способствовать развитию и улучшению сельского хозяйства».

В конце XIX – начале XX в. были проведены выставки по льноводству, строительству и архитектуре, печати, мукомольному делу, пчеловодству, ремеслу и кустарным промыслам, изобретательству, электричеству, воздухоплаванию, автомобильному делу, фотографии, предметам освещения, гигиене, образованию, антропологии, этнографии и другим областям экономики и культуры. Ряд их носил международный характер. В большинстве этих выставок приняли участие экспоненты из Беларуси.

В 1896 г. при Ученом комитете Министерства земледелия и государственных имуществ была образована постоянная комиссия по опытному делу. В 1901–1902 гг. проведены первые всероссийские съезды по опытному делу. Эти мероприятия открыли новый период в развитии сельскохозяйственной науки, который знаменовал собой начало широкой организации сети местных сельскохозяйственных опытных учреждений. По инициативе сельскохозяйственных обществ в Белоруссии также были организованы опытные учреждения. В 1903 г. на базе Марьино-Горской сельскохозяйственной школы организуется опытное поле. Одновременно с ним в Новогрудском уезде Минской губернии основана Тугановичская опытная ферма для изучения влияния минеральных удобрений на урожайность картофеля, преобразованная в 1911 г. в Новогрудское опытное поле Минского общества сельского хозяйства.

Виленским обществом сельскохозяйственных опытов в 1910 г. для «культивирования в чистом виде наиболее урожайных сельскохозяйственных растений и определения местных сельскохозяйственных растений в отношении их потребительской ценности» в местечке Беньякони Лидского уезда Виленской губернии была организована Виленская ботаническо-сельскохозяйственная опытная станция. Организатором и первым директором станции был профессор В. С. Ластовский. В 1939 г. Виленская ботаническо-сельскохозяйственная опытная станция была переименована в Беньяконскую сельскохозяйственную опытную станцию.

В августе 1911 г. в г. Минске на Комаровском болоте была открыта первая в России болотная опытная станция [6].

В 1916 г. на территории Белоруссии по инициативе профессора В. Б. Пашкевича организуется опытно-показательная плантация лекарственных растений Могилевского губернского земства, преобразованная впоследствии в Опытную станцию лекарственных растений.

Первым научно-исследовательское учреждение по ветеринарии на Беларуси стала Витебская ветеринарно-бактериологическая лаборатория, открытая в 1913 г. Ее организатором и первым руководителем был губернский ветеринарный врач Е. Ф. Алонов.

В начале XX в. широкое развитие получили коллективные опыты, проводившиеся по инициативе земств и сельскохозяйственных обществ. Их целью являлось испытание простейших приемов агротехники, а также проверка в различных почвенно-климатических условиях результатов работ стационарных опытных учреждений. Могилевское земство с 1911 г. проводило такого рода опыты с рожью, овсом, ячменем, люпином, гречихой, картофелем, морковью и турнепсом. Изучались виды вносимых удобрений, продолжительность их действия и рентабельность, сроки и густота посева и посадки сельскохозяйственных культур. В последующие годы коллективные опыты с удобрениями начались в Гродненской и Витебской губерниях и получили особенно большое распространение в Минской губернии. С целью изучения рационального применения удобрений и их влияния на повышение урожайности озимых зерновых и картофеля в 1913 г. Пинским обществом сельского хозяйства было заложено 132 опыта.

Расширение и углубление специализации сельского хозяйства России в конце XIX – начале XX вв. пробудили повышенный интерес у деятелей агрономической науки и практики к развитию исследовательских работ в плодоводстве и огородничестве. Рост промышленного плодоводства обусловил острую потребность в создании сети плодовых питомников, в результате чего только в Минской губернии в 1912 г. насчитывалось 25 питомников с ежегодным отпуском населению около 60 тыс. саженцев плодовых пород [7]. Лучшими питомниками располагали Марьиногорское училище, Бобруйская школа садоводства (имение Петровичи) и Койдановский инструкторский участок садоводства. Наиболее крупными питомниками в Белоруссии, основанными по инициативе частных лиц – больших любителей и знатоков плодоводства, являлись питомники В. В. Ельского (имение Игнатиичи Минского уезда) и И. К. Мороза (хозяйство Фатынь Лепельского уезда Витебской губернии).

Приведенные факты свидетельствуют о значительных успехах, достигнутых сельскохозяйственной наукой в Беларуси в дореволюционный период в разработке отдельных вопросов сельского хозяйства.

1920-е гг. ознаменовались активным научно-организационным строительством в области сельского хозяйства в Беларуси. Первые шаги советской власти по созданию опытных учреждений были предприняты в 1919 г. на свободной от оккупации территории Витебской и Гомельской губерний, которые входили в состав РСФСР. В основу этой работы в республике, как и во всей стране, был положен принцип порайонного построения опытного дела. К 1923 г. при содействии губернских земельных органов Наркомземом БССР были созданы Белорусская агрономическая станция в Банцеровщине (1921 г.), Горецкая (1920 г.) и Турская (1922 г.) районные опытные станции. В 1922 г. Витебская огородно-селекционная станция, организованная в 1919 г., была преобразована в районную и перенесена в совхоз «Подберезье». В это же время возродили свою деятельность Минская болотная опытная станция и Могилевская опытная станция лекарственных растений. Таким образом, уже в первые годы восстановительного периода в Беларуси работали 4 районные сельскохозяйственные и 2 специализированные опытные станции [8].

Одним из важнейших факторов, которому Советское государство придавало большое значение в организации научных исследований по актуальным проблемам сельскохозяйственного производства и расширении сети научно-опытных учреждений, выступала высшая школа. В 1919 г. был возрожден Горецкий сельскохозяйственный институт, в 1922 г. в Минске создан Белорусский государственный институт сельского и лесного хозяйства, в результате объединения которых в Горках в 1925 г. была создана Белорусская государственная академия сельского хозяйства. В новый вуз были привлечены значительные научные и педагогические силы – профессора Я. Н. Афанасьев, С. М. Басов, И. К. Богоявленский, Е. М. Безсонов, И. Г. Васильков, М. В. Высоцкий, Л. В. Горский, А. Д. Дубах, А. И. Кайгородов, В. И. Киркор, К. Н. Коротков, И. И. Красилов, М. М. Михайлов, Н. В. Найденов, К. Г. Ренард, П. Н. Розанов, М. В. Рытов, Р. П. Спарро, Ф. Н. Турицин, И. К. Христенко, И. А. Черепович, М. Я. Якобсон, Л. И. Яшнов и другие ученые. В Горки на научно-педагогическую работу приехали члены Сельскохозяйственного ученого комитета – профессора Ю. А. Вейс и В. В. Винер. Профессора Петровской сельскохозяйственной академии Д. Н. Прянишников и А. Н. Ширяев были приглашены в институт в качестве консультантов [9]. Кроме того, в Горки из закрытого сельскохозяйственного институ-

та в Минске приехали профессора И. И. Калугин (общая зоотехния), М. Ф. Колоколов (органическая химия), Н. П. Мышкин (физика и метеорология), Д. С. Саноцкий (анатомия и физиология животных), В. В. Шкателов (сельскохозяйственная технология).

По отдельным дисциплинам лекции студентам читали В. Г. Касаткин (почвоведение), приглашенный из Иваново-Вознесенска, А. В. Ключарев (частное земледелие) – из Воронежа, М. П. Беляев (математика) и М. П. Макаров (сельскохозяйственная экономика и организация) – из Таврического университета. Мощный преподавательский состав пополнился профессорами Б. К. Армфельдом (геодезия), А. В. Костяевым (частное земледелие), А. А. Котовым (сельскохозяйственная экономика), Д. И. Товстолесом (лесная технология), всего более 22 человек [10].

В 1924 г. с образованием Белорусского государственного ветеринарного института в Витебске было положено начало подготовке специалистов высшей квалификации и развертыванию научных исследований в области ветеринарии. В связи с этим в институте проводилась активная работа по привлечению научных кадров по ветеринарии. Так, если в 1924/25 учебном году в нем работали всего лишь 11 специалистов, то к началу 1927/28 учебного года их количество увеличилось в 5 раз и составило 56 человек, в том числе 9 профессоров – Е. В. Алонов, М. И. Архипов, С. Н. Вышелесский, К. К. Епифанов, А. Н. Макаревский, М. В. Приоров, С. М. Смиренский, В. А. Шадрин, А. А. Шлитер [11].

Важную роль в консолидации ученых-аграрников республики сыграл Институт белорусской культуры (ИБК), созданный в 1922 г. и явившийся предшественником Академии наук БССР. Сельскохозяйственная секция Инбелкульта объединяла своих научных сотрудников, агрономов, работников опытных учреждений Наркомзема БССР, представителей местных сельскохозяйственных органов. Всего в 1926 г. в ее работе принимали участие 62 члена, среди которых было 7 действительных членов Инбелкульта, 15 членов-корреспондентов и 11 членов – сотрудников ИБК. Работой секции руководил президиум (председатель Д. Ф. Прищепов), в состав которого входили М. И. Макаревский, Ч. И. Родзевич, С. В. Скандраков, А. А. Смолич и др. [12, с. 41].

Среди комиссий сельскохозяйственной секции особой плодотворностью отличалась терминологическая комиссия, которой составлено и опубликовано 19 терминологических сборников, в том числе специальные словари белорусской научной терминологии по ботанике, сельскому хозяйству, общему растениеводству и животноводству, лесному хозяйству, а также ряд пособий для учебных заведений. В 1928 г. Инбелкультом был издан «Терминологический справочник по почвоведению» на белорусском, русском и немецком языках, он содержал 832 термина. В конечном итоге главное заключалось не в объеме выполненной работы, а в научном охвате содержания.

В 1925 г. часть членов сельскохозяйственной секции Инбелкульта, которые находились в Горках, объединились в «Научное общество по изучению Белоруссии». Деятельность его 115 членов развертывалась в шести секциях. Общее руководство работой секций осуществлял президиум научного общества в следующем составе: председателя – Ф. В. Лунгерсгаузена, заместителя – О. К. Кедрова-Зихмана, секретаря – С. И. Журика, казначея – М. И. Бурштейна, членов – М. Н. Гончарика, А. И. Кайгородова, С. В. Скандракова, П. Ф. Соловьева и др. [13].

С учетом потребностей народного хозяйства республики в 1927 г. на основе устава Института белорусской культуры была сформирована новая структура института, значительно расширившая его деятельность за счет развития учреждений естественнонаучного направления. Институт сформировал в своем составе отдел природы и народного хозяйства, куда входили кафедра почвоведения, кафедра ботаники, кафедра биологии, кафедра географии, Центральная химическая лаборатория, Большелетчанский ботанический сад, Центральная фенологическая комиссия, а также Научное общество по изучению Беларуси в Горках и Центральное бюро краеведения, находившиеся при Президиуме и Совете ИБК.

Благодаря этому в Инбелкульте получили достаточно широкое развитие научные исследования в области почвоведения, биологических и сельскохозяйственных наук.

Выполняя функции высшего государственного научного учреждения республики, Институт белорусской культуры устанавливал научные контакты с Белорусской академией сельского хо-

зяйства и Научным обществом по изучению Белоруссии в Горках, другими научно-опытными учреждениями республики, координировал и направлял их исследования.

Кроме того, ИБК осуществлял широкие связи с академиями наук, университетами, институтами, библиотеками, музеями и другими научными учреждениями как Советского Союза, так и зарубежных стран. В 1920-е годы институт высылал свои издания в адрес 750 организаций и учреждений мира.

В феврале 1926 г. в ИБК было создано новое структурное подразделение – Научное бюро по сельскохозяйственному опытному делу, входившее в состав института на правах самостоятельной комиссии. Научное бюро занималось планированием научных исследований в Белоруссии, заслушивало отчеты опытных учреждений, проверяло состояние работы станций, принимало участие в организации Института крестьян-опытников. Работой бюро руководил президиум, в состав которого входили С. В. Скандраков (председатель), А. А. Смолич (зам. председателя), М. С. Савицкий (научный секретарь), А. В. Ключарев, Н. В. Найденов и др. В его деятельности принимали также участие В. В. Адамов, Я. Н. Афанасьев, А. И. Кайгородов, А. М. Михайлов, И. В. Ремизов, другие ученые-опытники, агрономы, экономисты [12, с. 46; 14].

Абсолютное большинство членов Научного бюро входило в состав сельскохозяйственной секции Института белорусской культуры. Оно объединяло работу всех научно-опытных учреждений в БССР. Бюро провело ряд пленумов, на которых обсудило основные принципы построения опытного дела в Белоруссии, вопросы организации сети сельскохозяйственных опытных учреждений, укрепления их научных связей с научно-опытными организациями РСФСР и УССР.

1 января 1927 г. на базе Научного бюро по сельскохозяйственному опытному делу и сельскохозяйственной секции Инбелкульта в его составе был открыт Белорусский НИИ сельского и лесного хозяйства им. В. И. Ленина, который провозглашался высшим научно-исследовательским учреждением БССР в области сельского хозяйства и лесного [15]. По своей организационной структуре и принципам построения НИИ являлся прообразом ВАСХНИЛ, а сама «система опытного дела БССР, – отмечал директор института Г. И. Горецкий, – была принята в основу реконструкции опытного дела всего СССР» [16]. Институт являлся одним из важных научных центров страны в области разработки вопросов экономики сельского хозяйства, мощным научно-исследовательским и методическим центром в области сельского хозяйства в республике. К 1929 г. в Беларуси была создана постоянная сеть научно-опытных учреждений БССР в составе Белорусского НИИ сельского и лесного хозяйства им. В. И. Ленина, 12 специализированных и 5 районных опытных станций и Белорусской геофизической службы. БелНИИСиЛХ состоял из пяти отделов: сельскохозяйственной экономики и аграрной политики, растениеводства и прикладной ботаники, животноводства в прикладной зоологии, мелиорации и культуры болот с землеустроительной секцией, лесного хозяйства, а также Центральной агрохимической лаборатории и Бюро крестьян-опытников и применения, входивших в институт на правах отделов.

Институт объединял работу центральных специализированных станций, которые в административно-финансовом и в научно-методическом отношении прикреплялись к его соответствующим отделам. Центральная картофельная и Минская растениеводческая станции, станция защиты растений и вновь созданная Гомельская садово-огородная станция входили в состав отдела растениеводства и прикладной ботаники; центральная свиноводческая станция, Слепянская прудовая станция и станция крупного рогатого скота – в отдел животноводства и прикладной зоологии; центральная лесная с местными лесными опытными станциями – в отдел лесного хозяйства; Минская болотная станция с филиалами, мелиоративно-гидрологическая и гидролесомелиоративная опытные станции входили в состав отдела мелиорации и культуры болот.

В ведение Наркомзема БССР передавались Горецкая, Турская, Витебская и Полесская районные сельскохозяйственные опытные станции, Заболотское опытное болотное хозяйство, опытные станции машиноиспытания и лекарственных растений. Научно-методическое руководство этими опытными учреждениями сосредотачивалось в БелНИИСиЛХе. Белорусская геофизическая служба объединяла работу Минской обсерватории, 5 станций первого класса второго разряда, 6 станций второго класса второго разряда, 55 станций второго класса третьего разряда [17].

Создание такой завершенной структуры организации опытного дела в Беларуси при значительной финансовой поддержке со стороны государства позволяло широко развернуть научно-исследовательскую работу по основным направлениям сельскохозяйственного производства.

В довоенный период в Белорусской ССР была создана достаточно широкая сеть научно-исследовательских учреждений в области сельского хозяйства, состоявшая из 3 подсистем: академических учреждений сельскохозяйственного и биологического профиля; высших сельскохозяйственных учебных заведений со своими исследовательскими подразделениями; научно-опытных учреждений системы ВАСХНИЛ и Наркомзема БССР. К началу 1941 г. в БССР функционировали Всесоюзный НИИ болотного хозяйства системы ВАСХНИЛ, Институт социалистического сельского хозяйства, Институт биологических наук, Ботанический сад, входящие в систему АН БССР, Белорусский сельскохозяйственный в Горках и Витебский ветеринарный институты, Горецкая льноводческая опытная станция Всесоюзного института льна системы ВАСХНИЛ, 14 опытных станций Наркомзема Белоруссии. В них были сосредоточены основные научные и педагогические силы и проводились исследования, связанные с потребностями аграрного сектора народного хозяйства республики.

По своему удельному весу сельскохозяйственные научно-исследовательские учреждения занимали одно из первых мест в БССР и в 1940 г. составляли 30 % от общего числа учреждений науки. Значительно возрос и их кадровый потенциал. Если в 1930 г. на одно научно-опытное учреждение приходилось в среднем 18 научных и научно-технических работников, то в 1940 г. — уже 30 человек.

О важной роли учреждений сельскохозяйственной науки в системе научных учреждений БССР свидетельствовала увеличивавшаяся доля ассигнований на их развитие из государственного бюджета республики. В 1930 г. опытным учреждениям Беларуси было выделено 20 % всех средств, затрачиваемых на развитие науки в республике, в 1931 г. — 27 % и в 1940 г. — 31 % [18, 19].

По степени обеспеченности сельскохозяйственными научно-исследовательскими учреждениями особенно выделялась Минская область, где было сосредоточено 3 научно-исследовательских института и 3 опытные станции. На всей остальной территории республики размещалось 12 научно-опытных учреждений (по 1–2 в каждой области).

Следует особо подчеркнуть, что сельскохозяйственная наука в БССР не в меньшей, а, возможно, и в большей мере, чем экономика или политика, испытала на себе все шарахання из одной крайности в другую, которые «творчески» организовывала партия большевиков. Поэтому ее организационная структура, сложившаяся к началу 1940-х гг., не в полной мере соответствовала возрастающим потребностям сельскохозяйственного производства, в первую очередь это касалось опытных станций Наркомзема Беларуси.

Неоправданные многочисленные реорганизации сети научно-исследовательских и опытных учреждений республики, вызванные форсированием коллективизации на основе применения чрезвычайных мер, крайне отрицательно сказались на организационном оформлении опытных учреждений Наркомзема республики. Вследствие этого они приобрели снова те же малые структурные формы, которые были свойственны им в конце восстановительного периода. По существу это были небольшие опытные ячейки, не имевшие ни достаточного количества квалифицированных специалистов, ни надлежащей материально-технической базы.

Отрицательное влияние на создание завершенной, более рациональной сети научно-опытных учреждений в БССР оказала необоснованная ликвидация в конце 30-х годов таких крупных научно-исследовательских учреждений, какими являлись Институт экономики сельского хозяйства Наркомзема Беларуси, Институт экономики и Институт агропочвоведения и удобрений АН БССР. Решения бюро ЦК КП(б)Б от 5 января 1938 г. имели поистине роковые последствия не только для академической, но и для сельскохозяйственной науки, судеб десятков белорусских ученых [20]. Политические репрессии свидетельствовали о том, что научно-исследовательская и образовательная функции АН БССР, других учреждений науки уже к середине 30-х годов вошли в противоречие с идеологическими задачами, возложенными на них руководством страны и республики.

В результате ошибок и просчетов, допущенных политическим руководством республики в вопросах организационного строительства сельскохозяйственной науки, в годы третьей пятилетки обозначилось ее серьезное отставание по ряду актуальных направлений научного поиска.

В целом в БССР в довоенный период на основе всестороннего развития народного хозяйства и культуры, роста научных кадров и создания организационных условий сформировались и начали развиваться современные направления научных исследований во всех основных отраслях сельского хозяйства.

Решая неотложные нужды сельского хозяйства, ученые-агроарии Беларуси вносили свой все возрастающий вклад в развитие советской сельскохозяйственной науки. В довоенный период продолжалось успешное развитие генетики, межвидовой и отдаленной гибридизации картофеля. Расширился масштаб работ по созданию коллекции мировых растительных ресурсов. На основе генетических принципов белорусская селекция достигла достаточно больших практических успехов, связанных с именами П. И. Альсмика, А. Р. Жебрака, Н. Д. Мухина, Я. Н. Свирского, О. М. Стахурской, А. Е. Сябарова, Э. П. Сябаровой, Е. Б. Юркова и др.

Важный вклад в разработку перспективных направлений биологической науки внесли белорусские биологи. В. Ф. Купревичем разрабатывались вопросы физиологии большого и здорового растения, Т. Н. Годневым – проблемы фотосинтеза, биохимии и физиологии питания растений, которые нашли применение при решении практических задач сельскохозяйственного производства.

Успешно развивались сельскохозяйственная метеорология, осушительная мелиорация и гидрология. Важное место в работах ученых БССР принадлежало разработке вопросов агротехники возделывания сельскохозяйственных культур, защиты их от вредителей и болезней, внедрения в производство системы научно обоснованных севооборотов.

Представители ветеринарно-зоотехнических отраслей знаний активно участвовали в улучшении породного состава сельскохозяйственных животных, в создании и поддержании здоровых условий для воспроизводства их поголовья в колхозах и совхозах республики.

Не следует забывать о том, что на развитии сельскохозяйственной науки весьма отрицательно сказались массовые репрессии 1930-х годов. Были практически оголены целые отрасли сельскохозяйственной науки: экономика и организация сельского хозяйства, почвоведение и агрохимия, зоотехния и ветеринария. Анализ основных направлений исследований в аграрном секторе БССР в межвоенный период показывает, что успехи в области сельскохозяйственной науки были достигнуты благодаря плодотворному труду видных белорусских ученых-экономистов – Г. И. Горещкого, Т. Ф. Домбаля, И. А. Кислякова, И. А. Петровича, А. А. Смолича, О. А. Хауке; ученых-почвоведов и агрохимиков – Я. Н. Афанасьева, Э. Е. Магорама, Г. И. Протасени, И. Г. Точицкого; ученых-селекционеров и интродукторов – Н. М. Казаченка, С. П. Мельника, Г. Р. Рего, К. Г. Ренарда, А. И. Черненко; ученых-растениеводов и агротехников – Е. К. Алексеева, В. В. Винера, А. В. Ключарева, С. В. Скандракова, ученых-мелиораторов и гидрологов – А. Д. Дубаха, С. С. Левчени, Б. И. Шушкевича, ученых-зоотехников и ветеринаров – М. А. Арнольдова, С. И. Журика, В. Н. Макавейского, И. Н. Середы, А. А. Шлитера и многих других, подвергшихся необоснованным репрессиям, а также их наиболее одаренных учеников и последователей.

За годы Великой Отечественной войны была почти полностью разрушена материально-техническая база науки и культуры республики. Сельскохозяйственная наука буквально возрождалась из пепла. В 1944 г. была восстановлена Белорусская плодоовощная опытная станция в совхозе «Лошица-1». Отличительной особенностью возрождения научного потенциала сельского хозяйства республики являлось то, что этот процесс осуществлялся в системе Академии наук БССР. В 1946 г. был полностью восстановлен Институт социалистического сельского хозяйства (директор – А. И. Лаппо), располагавший сельскохозяйственными опытными станциями «Устье» в Оршанском районе и «Боровляны» в Минском. В 1947 г. приступил к работе Институт биологии с Ботаническим садом (директор – Н. А. Дорожкин). Назревшие проблемы восстановления и дальнейшего развития сельского хозяйства республики обусловили необходимость создания в структуре АН БССР в 1947 г. Института механизации и электрификации сельского хозяйства (директор – М. Е. Мацепуро). В 1948 г. в ее состав передан Институт мелиорации, водного и болотного хозяйства с тремя болотными опытными станциями Минской, Коссовской в Брестской и Полесской в Пинской областях (директор – С. Г. Скоропанов). С января 1950 г., в соответствии

с решением Совета Министров СССР, в составе АН БССР был открыт Институт животноводства (директор – Х. С. Горегляд). В составе отделения общественных наук АН БССР работал Институт экономики (директор – И. М. Качуро), разрабатывающий ряд ключевых вопросов аграрной экономики.

В академических институтах сельскохозяйственного профиля, в отделах Института биологии и Института экономики, изучавших проблемы аграрного сектора республики, в 1950 г. было занято около половины всего наличного состава академии. За счет видных ученых-агроведов Академия наук БССР за первые пять послевоенных лет значительно пополнила свои ряды новыми действительными членами и членами-корреспондентами. В ноябре 1947 г. на первых после войны выборах академиками АН БССР были избраны А. И. Кайгородов (геофизика), И. С. Лупинович (почвоведение), М. Е. Мацепуро (механизация сельского хозяйства); членами-корреспондентами АН БССР – Н. М. Замятин (животноводство), П. П. Роговой (почвоведение) [21].

В ноябре 1950 г. Общее собрание АН БССР избрало 11 академиков и 11 членов-корреспондентов АН БССР. Академиками стали – Х. С. Горегляд (ветеринария), А. И. Лаппо (селекция и растениеводство), В. И. Переход (лесоводство), В. В. Попов (геодезия), В. И. Шемпель (агрохимия), М. К. Юсовец (ветеринария); членами-корреспондентами – Н. А. Дорожкин (микология и фитопатология), И. М. Качуро (экономика), П. Е. Прокопов (агротехника), С. Г. Скоропанов (общее земледелие) [22].

Выборы в 1947 и 1950 гг. значительного числа академиков и членов-корреспондентов АН БССР показали, что в республике имеются серьезные творческие силы, способные плодотворно решать поставленные перед сельскохозяйственной наукой задачи.

В 1956 г. в соответствии с постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по улучшению работы научно-исследовательских учреждений по сельскому хозяйству», в Беларуси было создано 6 отраслевых научных учреждений: 5 в системе Министерства сельского хозяйства и 1 мелиорации. Из АН БССР в Министерство сельского хозяйства были переданы институты социалистического сельского хозяйства, животноводства, леса, мелиорации, водного и болотного хозяйства, 5 сельскохозяйственных опытных станций, в которых работали 188 научных сотрудников, включая 13 докторов и 95 кандидатов наук [23]. В 1957 г. все эти научно-исследовательские учреждения вошли в состав вновь созданной Академии сельскохозяйственных наук БССР.

1960–1970-е годы отличались динамичным развитием сельскохозяйственной науки. В этот период сформировались и завершили становление все научно-исследовательские институты, опытные станции, высшие учебные заведения аграрного профиля. В середине 1970-х годов научную работу в области сельского хозяйства Беларуси вели 9 отраслевых НИИ: земледелия, картофелеводства и плодоовощеводства, почвоведения и агрохимии, защиты растений, механизации и электрификации сельского хозяйства, мелиорации и водного хозяйства, животноводства, экспериментальной ветеринарии, экономики и организации сельского хозяйства, 6 государственных областных сельскохозяйственных опытных станций, 2 отраслевые опытные станции Министерства сельского хозяйства БССР, 6 институтов системы Академии наук Беларуси: генетики и цитологии, экспериментальной ботаники, микробиологии, фотобиологии, Центральный ботанический сад, а также 4 сельскохозяйственных вуза республики: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Гродненский сельскохозяйственный институт, Витебский ветеринарный институт, Белорусский институт механизации сельского хозяйства [24].

Научный потенциал сельскохозяйственной науки БССР в 1970–1975 гг. был довольно значительным и отличался устойчивым развитием. В 1971 г. в республике в области сельскохозяйственных и ветеринарных наук было занято 1621 чел., из них 50 докторов и 571 кандидат наук, а в 1975 г. здесь работали 1792 чел., в том числе 51 доктор и 816 кандидатов наук [25].

Взаимодействие науки с сельскохозяйственным производством значительно укрепилось после того, как в середине 1970-х годов в Беларуси начали создаваться научно-производственные объединения (НПО). Так, в августе 1975 г. на базе Белорусского НИИ картофелеводства и плодоовощеводства (головная организация) было создано научно-производственное объединение по семеноводству картофеля (НПО «Белсемкартофель»), Республиканского треста по семеноводству

ву картофеля в составе 21 экспериментального хозяйства. НПО было призвано решать коренные вопросы совершенствования семеноводства, улучшения качества картофеля, а также внедрения новых интенсивных сортов и прогрессивных технологий производства высококачественного товарного картофеля [24].

В целях укрепления связи науки с производством, гарантированного обеспечения хозяйств элитными семенами на базе Белорусского НИИ земледелия (головная организация), Полесской сельскохозяйственной опытной станции и 4 экспериментальных баз было создано научно-производственное объединение «Колос». Ежегодно сельхозпредприятиям республики НПО реализовывало 5 тыс. т элитных семян зерновых культур и 2 тыс. т картофеля. За 1981–1985 гг. ученые-селекционеры института земледелия создали и передали в систему государственного испытания 34 сорта полевых культур, районировали 20 новых интенсивных сортов зерновых и зернобобовых культур [26]. Создано научно-производственное объединение по племенному животноводству (НПО «Белплемяобъединение») в составе селекцентра Белорусского НИИ животноводства, Главплемуправления Министерства сельского хозяйства БССР, треста племенных заводов, облплемяобъединений. На него были возложены задачи по улучшению племенных и продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, повышению уровня научных исследований по генетике и селекции [24, с. 112].

Деятельность этих и других научно-производственных объединений, созданных в БССР, показала их большие возможности по укреплению связей сельскохозяйственной науки с производством, способствовала более быстрому внедрению ее достижений в производственную сферу. Вместе с тем научные достижения, которые имела сельскохозяйственная наука, не всегда использовались на местах, особенно в земледелии. Большинство хозяйств увеличивали производство продукции растениеводства, мяса и молока за счет экстенсивных факторов.

Ученые-агроарии Я. Н. Афанасьев, С. Н. Вышелесский, Г. И. Горецкий, А. Д. Дубах, Н. К. Малюшицкий, И. А. Петрович принадлежали к числу первых академиков – учредителей Белорусской академии наук. Наряду с этим следует подчеркнуть, что сельскохозяйственная наука всегда имела свою автономию и самостоятельность, хотя формы ее научно-организационного оформления в различные периоды советской истории отличались своеобразием и имели свое неповторимое лицо – Белорусский НИИ сельского и лесного хозяйства, Академия сельскохозяйственных наук БССР, Западное отделение ВАСХНИЛ. Этому, несомненно, способствовало и то обстоятельство, что во главе сельскохозяйственной науки всегда находились крупные и яркие личности, видные деятели науки – Г. И. Горецкий, И. С. Лупинович, С. Г. Скоропанов, Т. Н. Кулаковская, И. Н. Никитченко и др. Сельскохозяйственная наука дала немало лидеров как для страны, так и для отрасли – ученых, хозяйственников, организаторов, управленцев, а в ее среде действовали знаменитые школы.

В 1950–1980-е годы видные представители сельскохозяйственной науки и смежных областей были избраны действительными членами и членами-корреспондентами АН БССР. Среди них академиками стали Г. В. Богомоллов (гидрогеология), А. С. Вечер (физиология растений), И. Ф. Гаркуша (почвоведение), Н. А. Дорожкин (микология и фитопатология), В. Ф. Купревич (ботаника, физиология низших растений), Ф. С. Мартинкевич (экономика), Н. Д. Нестерович (ботаника, дендрология), В. И. Парфенов (ботаника), П. П. Роговой (агрохимия, почвоведение), П. Ф. Рокитский (генетика и цитология), С. Г. Скоропанов (общее земледелие), Н. В. Смольский (ботаника), Н. В. Турбин (генетика и селекция), Л. В. Хотылева (генетика), И. Д. Юркевич (геоботаника), М. К. Юсковец (эпизоотология); членами-корреспондентами – А. Л. Амбросов (вирусология), В. Е. Бормотов (генетика), С. Х. Будыко (гидротехника), М. Н. Гончарик (фотосинтез растений), С. Н. Иванов (агрохимия), А. И. Ивицкий (мелиорация), А. Н. Ипатьев (биология), Н. А. Картель (молекулярная генетика растений), И. М. Качуро (экономика), Ю. К. Козлов (экономика), Т. Н. Кулаковская (агрохимия и почвоведение), Г. И. Лашкевич (растениеводство), А. Г. Лобанок (микробиология), А. Н. Лозовой (экономика), Г. М. Лыч (экономика), А. Г. Медведев (почвоведение), И. Н. Никитченко (селекция животных), С. А. Самцевич (почвенная микробиология) [21, с. 143–150].

Пополнение состава академии ведущими учеными-аграрниками Беларуси свидетельствовало о широком признании и высоком авторитете сельскохозяйственной науки. В 1950–1970-е

годы вышли крупнейшие фундаментальные труды ученых по всем важнейшим направлениям сельского хозяйства.

Наиболее значительные научные достижения отмечались высокими государственными наградами. В 1974 г. коллективу ученых-селекционеров, семеноводов и фитопатологов, возглавляемых академиками АН БССР П. И. Альсмиком и Н. А. Дорожкиным, за работу по выведению, размножению и внедрению в производство высокопродуктивных сортов картофеля была присуждена Государственная премия СССР. В 1984 г. Н. В. Турбину, Л. В. Хотылевой, О. К. Кедрову-Зихману, В. К. Савченко, Е. А. Бычко, Л. Н. Каминской, Л. А. Тарутиной, Б. Ф. Матросову, А. И. Палилову за цикл работ «Генетика гетерозиса и путей его использования в селекции растений», опубликованных в 1961–1982 гг., была присуждена Государственная премия БССР [27, 28].

В 1980-х годах исследования в области сельского хозяйства вели 9 научно-исследовательских институтов, 6 областных и 2 зональные опытные станции, 4 проектные института. Общая численность сотрудников составляла более 4 тыс. чел., в том числе 58 докторов и более 800 кандидатов наук. Ученые-агроарии направляли свои усилия на создание высокоурожайных сортов зерновых, технических, плодовых, ягодных и овощных культур, повышение плодородия почвы, улучшение селекционно-племенного дела, уровня сельхозтехники [26].

Увеличение количества научно-исследовательских институтов, опытных станций и лабораторий сопровождалось непрерывным ростом численности научных сотрудников, повышением их квалификации. Однако возрастная структура сельскохозяйственной, ветеринарной и биологической науки оставалась очень далеко от оптимальной.

Тот факт, что к концу 1980-х годов кадры сельскохозяйственной науки чрезвычайно постарели, потеряв значительную часть своего творческого багажа, – результат не столько внутренних проблем науки, сколько общего застоя страны, когда молодых талантливых ученых долго не хотели замечать или сознательно мешали им раскрыться, показать свои истинные возможности.

С 1991 г. сельскохозяйственная наука вступила на новый этап своего развития. Среди важнейших факторов, влияющих на этот процесс, был распад Советского Союза, сопровождающийся разрывом традиционных научных связей, формировавшихся долгими десятилетиями. Многие исследования осуществлялись совместными усилиями творческих коллективов советских республик, а разработки научно-производственных и научно-исследовательских подразделений зачастую были ориентированы на промышленные предприятия других республик.

Сложности начального периода развития науки Республики Беларусь детерминировались усиливавшимися негативными тенденциями в экономике страны, в том числе в аграрном секторе и в сфере его научного обслуживания. Кризисная ситуация в науке характеризовалась резким снижением спроса на научно-технические разработки со стороны производства, сокращением государственной поддержки науки, старением материально-технической базы научных исследований, значительным сужением информационного пространства, падением престижа научной деятельности, миграцией научных кадров и др.

В то же время с приобретением независимости перед руководством Республики Беларусь возникла объективная необходимость формирования научно-технической политики, ориентированной на нужды самостоятельного государства. Наиболее остро встала задача развития сельскохозяйственного производства и продовольственного обеспечения населения, где науке отводилась одна из определяющих ролей. В целях дальнейшего совершенствования научного обеспечения агропромышленного комплекса республики, развития фундаментальных и прикладных исследований, ускорения научно-технического прогресса в сельском хозяйстве и перерабатывающих отраслях промышленности Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 9 января 1992 года на базе Белорусского регионального отделения ВАСХНИЛ была учреждена Академия аграрных наук Республики Беларусь. Общим собранием действительных членов и членов-корреспондентов Академии аграрных наук Республики Беларусь от 14 января 1992 года ее президентом был избран В. С. Антонюк.

Несмотря на все сложности трансформационного периода, учеными Академии аграрных наук Республики Беларусь были достигнуты значительные результаты по многим направлениям. Так, на основе физиологических, биохимических, клинических, зоотехнических и ор-

ганизационных исследований разработана и внедрена эффективная технология интенсификации воспроизводства селекционных стад сельскохозяйственных животных, ориентированная на рациональное использование высокоценных генотипов, повышение выхода приплода, возможность экспорта разработок и биоматериалов. Были разработаны и внедрены в хозяйствах республики технологии и проекты ферм, основанные на прогрессивных способах содержания, обеспечивавших высокую степень реализации продуктивного потенциала животных с минимальными трудо- и энергозатратами. Крупных успехов достигли белорусские селекционеры. Созданы новые высокопродуктивные сорта пшеницы, ржи, ячменя, овса, зернобобовых культур, получены значительные успехи в освоении тритикале. Все это успешно использовалось в сельскохозяйственном производстве. В почвенно-агрохимической науке были предложены пути и способы широкого практического использования информации о почвенном покрове, составе и свойствах почв, действии различных удобрений в целях повышения производительной способности земельных угодий. В области механизации сельскохозяйственного производства важное место занимало формирование системы ресурсосберегающих машинных технологий на базе дальнейшей универсализации, комбинирования и модульного построения технических средств, освоенных промышленностью. Сделано и многое другое. Основные научные исследования проводились в рамках Государственной научно-технической программы «Агропромкомплекс», а также программ «Импортозамещение», «Сельскохозяйственные науки», «Дети Беларуси».

За первое десятилетие независимости научными учреждениями Академии аграрных наук Республики Беларусь было создано более 1800 новых видов научной продукции, среди них – более 370 сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, 320 технологий, 10 новых видов удобрений, 10 средств защиты растений и мелиорантов, 4 породы животных, около 50 рецептов комбикормов и биодобавок, 74 диагностических и лечебных препаратов, более 200 методик и рекомендаций. Получено около 250 патентов и 380 авторских свидетельств [29].

Значительный вклад в развитие сельского хозяйства страны внесен совместными усилиями ученых Академии аграрных наук Республики Беларусь и отделений НАН Беларуси, в первую очередь Отделения биологических наук. В тесном сотрудничестве выполнялись государственные научно-технические программы и отдельные научно-технические проекты, задания отраслевых, межгосударственных и межрегиональных программ, международные проекты.

Серьезные проблемы перед государством и научным сообществом поставила авария на Чернобыльской АЭС. Ученые-агроарии приняли самое активное участие в их решении. Были разработаны рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения территории с целью получения продукции растениеводства и животноводства с учетом меняющихся требований по содержанию радионуклидов, накоплен богатый теоретический и практический материал. Многие научные и технические проблемы решались в тесном взаимодействии с международным сообществом. Научные учреждения академии (НИИ почвоведения и агрохимии, НИИ экономических проблем АПК, НИИ сельскохозяйственной радиологии) также принимали участие в реализации проектов в рамках соглашений ЕС – СНГ, получивших высокую оценку зарубежных коллег.

Стоит отметить, что и другие направления научно-технической деятельности академических ученых проводились в тесной кооперации с международным научным сообществом. Контакты осуществлялись как в рамках двухсторонних, так и многосторонних проектов. К 1998 г. Академия аграрных наук Республики Беларусь имела договора о научно-техническом сотрудничестве с научными учреждениями и фирмами России, Украины, Польши, Германии, Нидерландов, Дании, Великобритании, Австрии, Франции, Швеции, Финляндии, Югославии, Латвии, Литвы, Китая, Японии, США, МАГАТЭ. По линии европейской Программы технического содействия странам СНГ и Монголии (ТАСИС) академия приняла участие в выполнении проектов «Лен», «Рапс», «Картофель», «Информационное обеспечение сельского хозяйства». Так, в рамках последнего создавались условия для повышения рентабельности сельского хозяйства, укрепления рыночных механизмов, заинтересованности частных инвестиций. Реализованы программы Союзного государства – «Молоко», «Лен», «Картофель» и др.

В начале нового тысячелетия были пересмотрены организационные основы сельскохозяйственной науки. В целях совершенствования государственного управления в сфере науки, повышения эффективности использования научного потенциала Республики Беларусь, согласно Декрету Президента Республики Беларусь от 5 марта 2002 года «О совершенствовании государственного управления в сфере науки», Академия аграрных наук была включена в состав Национальной академии наук Беларуси [30]. Создано Отделение аграрных наук НАН Беларуси, которое возглавил академик В. Г. Гусаков.

Концентрации сил и повышения эффективности труда ученых-аграриев требовало выполнение и научное сопровождение Государственной программы возрождения и развития села на 2005–2010 годы. Принципиальным отличием данной программы от ранее принимавшихся аналогичных документов стала ориентация на инновационные подходы – новейшие биотехнологические объекты, технические средства и технологии, позволяющие существенно повысить уровень реализации природно-климатического потенциала страны.

В целях сосредоточения научно-исследовательских поисков на решении актуальных задач социально-экономического развития в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 18 апреля 2006 года в структуре Отделения аграрных наук НАН Беларуси было создано 5 научно-практических центров: по продовольствию, земледелию, животноводству, картофелеводству и плодоовощеводству, механизации сельского хозяйства [31]. Перед руководством и научными коллективами формируемых центров ставились задачи не только выведения новых сортов растений и пород животных, но и практического внедрения результатов научных исследований и разработок в реальный сектор экономики.

Так, на современном этапе основными направлениями деятельности Научно-практического центра НАН Беларуси по продовольствию (генеральный директор – З. В. Ловкис) являются: проведение научных исследований в области создания конкурентоспособных продуктов здорового питания; освоение и внедрение новых технологий глубокой переработки продукции растениеводства и животноводства; контроль качества безопасности продуктов питания; модернизация и разработка технологического оборудования для пищевой промышленности; подготовка специалистов высшей квалификации по актуальным специальностям пищевой индустрии. Кроме непосредственного проведения фундаментальных и прикладных исследований в области сельскохозяйственных наук специалисты центра проводят экспертизу качества и безопасности продуктов питания, разрабатывают нормативно-техническую документацию для обновления ассортимента пищевой продукции, оказывают консалтинговые услуги по внедрению на предприятиях международных систем качества и безопасности, проводят экономические исследования для предприятий и т.д.

Усилия сотрудников Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию (генеральный директор – Ф. И. Привалов) направлены на исследования в области земледелия, растениеводства, селекции, генетики и защиты растений, создание высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур и разработку ресурсосберегающих технологий их возделывания. Дополнительно осуществляется разработка бизнес-планов эффективного хозяйствования с учетом почвенно-климатических условий и специализации хозяйства, продажа оригинальных и элитных семян сельскохозяйственных культур, проведение консультаций и учебных семинаров по вопросам агротехники возделывания основных сельскохозяйственных культур.

Основными задачами деятельности Научно-практического центра НАН Беларуси по животноводству (генеральный директор – Н. А. Попков) определены совершенствование разводимых в республике и создание новых высокопродуктивных пород, типов и линий сельскохозяйственных животных на основе новых методов селекции, а также разработка экологически безопасных, ресурсосберегающих технологий производства продуктов животноводства, норм кормления, биотехнологий ускоренного размножения высокоценных генотипов. Специалисты предприятия оказывают услуги по разработке рецептов комбикормов, премиксов, кормовых добавок, проведению лабораторных исследований кормовых средств, молока, крови, разработке проектно-сметной документации реконструкции и строительства животноводческих помещений для крупного рогатого скота и др.

Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству (генеральный директор – С. А. Турко) занимается разработкой и совершенствованием методов оригинального семеноводства картофеля, создания исходного материала (межвидовая гибридизация, клеточная инженерия), практической селекцией новых сортов картофеля, обеспечением потребности республики пробирочным оздоровленным материалом, разработкой специализированных технологий производства и защиты картофеля. Кроме того, сотрудники центра оказывают услуги по подбору лучших сортов картофеля, поставке семенного материала и т.д.

Деятельность Научно-практического центра НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства (генеральный директор В. – Г. Самосюк) направлена на создание технологических комплексов современных отечественных машин и оборудования для агропромышленной сферы. Ведется подготовка экспериментальных и опытных образцов сельскохозяйственной техники, оказываются инжиниринговые услуги при создании современных высокотехнологичных комплексов по переработке и хранению зерна, плодоовощной продукции, молочно-товарных ферм, птицефабрик, проводятся консультации и учебные семинары по вопросам применения технологических комплексов машин и оборудования и т.д.

В последующие годы деятельность Отделения аграрных наук НАН Беларуси была направлена на разработку методологии и механизмов эффективного функционирования агропромышленного комплекса, создание новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, высокопродуктивных породных групп животных, импортозамещающих ветеринарных препаратов, высокопроизводительных и надежных комплексов машин и оборудования, энерго- и ресурсосберегающих технологий для растениеводства и животноводства и перерабатывающей промышленности. Практическими результатами деятельности стали многочисленные разработки. Назовем лишь некоторые из них.

В Научно-практическом центре по продовольствию созданы новые виды обогащенных изотонических напитков для спортсменов, впервые разработан ассортимент высокобелковых диетических мясных продуктов (паштеты, полуфабрикаты) для профилактики сахарного диабета. Институтом системных исследований в АПК предложена новая методика проведения маркетинговых и эмпирических исследований покупательских предпочтений потенциальных иностранных потребителей белорусских продовольственных товаров. В Научно-практическом центре по механизации сельского хозяйства разработан агрегат почвообрабатывающе-посевной для посева льна шириной захвата 4 м. В Научно-практическом центре по животноводству создана отечественная установка для приготовления и раздачи заменителей цельного молока. В Институте плодоводства впервые разработана методика ускоренной оценки сортов и гибридов плодовых культур по степени плодоношения и качеству урожая. В Институте рыбного хозяйства совместно с Институтом биоорганической химии разработан и апробирован метод ретроспективной оценки крови карпа путем ее замораживания в специальной среде, что позволяет транспортировать и хранить пробы длительное время и использовать их для оценки индивидуальной чувствительности животных к ДНК, повреждающим агентам для характеристики жизнестойкости особей и производителей карпа. По разработке Института мелиорации в сельскохозяйственных организациях Брестской, Витебской, Минской и Могилевской областей на площади 151 тыс. га внедрена рациональная система ведения лугового хозяйства на основе комбинированного использования сенокосных и пастбищных травостоев, мобилизации их биоклиматического потенциала [32].

В состав Отделения аграрных наук кроме 5 научно-практических центров НАН Беларуси: по земледелию, по животноводству, по картофелеводству и плодоовощеводству, по механизации сельского хозяйства и по продовольствию, сейчас входят Гродненский и Витебский зональные институты, Институт системных исследований в АПК, Полесский аграрно-экологический институт, 4 областные сельскохозяйственные опытные станции и Полесская опытная станция мелиоративного земледелия и луговодства. В Отделении аграрных наук состоят 10 академиков – И. М. Богдевич, Л. С. Герасимович, С. И. Гриб, В. Г. Гусаков, Н. А. Ковалев, Л. В. Кукреш, В. П. Самсонов, И. П. Шейко, В. Н. Шлапунов, А. Р. Цыганов, и 19 членов-корреспондентов – И. И. Будевич, З. В. Василенко, Г. И. Гануш, И. А. Голуб, В. М. Голушко, З. М. Ильина, П. П. Казакевич, Н. В. Казаровец, И. М. Карпуть, В. В. Лапа, В. М. Лемеш, А. П. Лихацевич,

З. В. Ловкис, П. И. Никончик, В. К. Пестис, А. С. Скакун, Г. И. Тарануха, А. Ф. Трофимов, В. А. Шаршунов.

Труд ученых-агровладельцев по достоинству оценен руководством страны. Лауреатами Государственной премии Республики Беларусь в области науки и техники стали – С. И. Гриб, М. А. Кадыров, С. Д. Лаврукович, И. И. Мельник, П. А. Амелеченко, Л. Н. Крупец, Г. В. Будевич, В. П. Самсонов, И. К. Коптик, А. В. Миско и др. Почетного звания «Заслуженный деятель науки Республики Беларусь» удостоены В. Г. Гусаков, В. Ф. Самерсов, В. В. Лапа, З. В. Ловкис, Л. В. Кукреш, В. А. Шаршунов, И. П. Шейко и др. Почетного звания «Заслуженный работник сельского хозяйства Республики Беларусь» удостоены И. М. Богдевич, И. А. Голуб, А. С. Скакун, Н. А. Попков и др. [33].

Среди приоритетных направлений научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2011–2015 годы, утвержденных Указом Президента Республики Беларусь № 378 от 22 июля 2010 года, важное место отведено развитию агропромышленных технологий и производства, ориентированного на применение принципиально новых организационных и технологических инноваций, по показателям качества и безопасности соответствующего требованиям, предъявляемым в странах Европейского союза.

Важным направлением научных исследований выступают инновационные биотехнологии. Основными целями одноименной государственной программы на 2010–2012 годы и на период до 2015 года определены: увеличение производства конкурентоспособной продукции животноводства с использованием биотехнологических систем, выпуск импортозамещающей и экспортной продукции, а также интенсификация процесса селекции в животноводстве, воспроизводстве высокопродуктивных сельскохозяйственных животных и птицы. В программе важное место отведено внедрению кормовых препаратов и биологически активных веществ нового поколения в производство с целью обеспечения максимальной реализации генетического потенциала животных, созданию новых средств защиты, диагностики вирусных и бактериальных заболеваний и т.д. Выполнение заданий программы осуществлялось в сотрудничестве с научными коллективами Института биоорганической химии, Института микробиологии, Институтом генетики и цитологии, Институтом биофизики и клеточной инженерии. Практическим результатом проведенных исследований стало внедрение в промышленное производство технологий, среди которых – производство добавки кормовой кисломолочной ДКМ, добавки кормовой Липокар, дезинфицирующего препарата Микроцид-Д и т.д.

На сегодняшний день ученые-агровладельцы принимают самое активное участие в выполнении государственной научно-технической программы «Агропромкомплекс» на 2013–2015 годы, заказчиками которой со стороны государства являются Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и Национальная академия наук Беларуси. Реализацией программы предусмотрено создание устойчивой производственной базы и обеспечение продовольственной безопасности Республики Беларусь для бесперебойного обеспечения населения высококачественными и безопасными продуктами питания; выход агропромышленного комплекса страны на качественно новый уровень развития и экономические показатели высокоразвитых европейских государств, успешная интеграция в зону Единого экономического пространства; разработка и промышленный выпуск высокопроизводительных комплексов, систем машин и оборудования для обеспечения сельскохозяйственного производства современной импортозамещающей техникой; повышение конкурентоспособности, рентабельности производства сельскохозяйственной продукции и перерабатывающей промышленности на основе разработки и внедрения отечественных инновационных технологий, научных разработок и селекционных достижений, комплексов и систем машин, создания интеграционных структур, объединяющих цели и задачи производства, переработки сырья и поставки готовой продукции на внутренний и внешний рынки [34].

## Литература

1. Очерки истории науки и культуры Беларуси IX – начала XX в. – Минск: Наука и техника, 1996. – 526 с.
2. Пахман, С. О значении и постепенном учреждении сельскохозяйственных обществ в России / С. Пахман. – Казань, 1855.

3. Летопись Белорусской государственной сельскохозяйственной академии (1836–2000). – Горки, 2000. – 194 с.
4. Курдеко, А. П. 170 лет в числе ведущих вузов / А. П. Курдеко, А. Р. Цыганов // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2010. – № 4. – С. 5–13.
5. Гусаков, В. Г. Становление и развитие экономической науки в БСХА / В. Г. Гусаков, А. М. Каган // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2010. – № 4. – С. 14–22.
6. Наука Беларуси в XX столетии / под ред. Н. А. Борисевича. – Минск: Белорус. наука, 2001. – 1006 с.
7. Вельямивов-Зернов, А. В. К вопросу о состоянии плодовых питомников Минской губернии / А. В. Вельямивов-Зернов. – Минск, 1913. – С. 4–16.
8. Сеть сельскохозяйственных опытных учреждений в СССР на январь 1923 г. – М., 1923. – С. 7–8.
9. Белорусская ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия. 125 лет. Очерки истории. – Минск, 1965. – С. 18.
10. НАРБ. – Фонд 6. – Оп. 1. – Д. 194. – Л. 201.
11. Алонаў, Я. П. Да гісторыі Беларускага дзяржаўнага ветэрынарнага інстытуту імя Кастрычніцкай рэвалюцыі (1924–1927 гг.) / Я. П. Алонаў. – Віцебск, 1928. – С. 48, 74.
12. Бюлетэнь Інстытута беларускай культуры. – 1926–1927. – № 1.
13. Праца Навуковага таварыства па вывучэнню Беларусі пры Беларускай дзяржаўнай акадэміі сельскай гаспадаркі ў Горках. – Горкі, 1927. – Т. 2. – С. 217, 223.
14. НАРБ. – Фонд 48. – Оп. 1. – Д. 2233. – Л. 216.
15. НАРБ. – Фонд 48. – Оп. 1. – Д. 2237. – Л. 45.
16. Гарэцкі, Р. Арышт другі / Р. Гарэцкі // Полымя. – 1997. – № 2. – С. 104.
17. Собрание законов и распоряжений Рабоче-Крестьянского Правительства БССР. – 1929. – № 14. – Отд. 2. – Ст. 99.
18. Сводный финансовый план и государственный бюджет БССР на 1931 г. – Минск, 1930. – С. 63.
19. Дзяржаўны бюджэт БССР на 1940 г. – Мінск, 1940. – С. 93.
20. НАРБ. – Фонд 4п. – Оп. 1. – Д. 12321. – Л. 160–166; д. 12323, л. 3–3об.
21. Петриков, П. Т. Академия наук Белорусской ССР: краткий очерк / П. Т. Петриков, Н. В. Токарев, О. В. Либезин; под ред. В. П. Платонова. – Минск, 1989. – С. 143–150.
22. НАРБ. – Фонд 4. – Оп. 62. – Д. 444. – Л. 423, 474.
23. НАРБ. – Фонд 1. – Оп. 1. – Д. 738. – Л. 40.
24. Короткевич, А. Т. Наука в Белоруссии на современном этапе / А. Т. Короткевич. – Минск, 1985. – С. 96.
25. НАРБ. – Фонд 30. – Оп. 9. – Д. 7872. – Л. 16 об.
26. Гісторыя Беларусі. Т. 6. Беларусь у 1946–2009 гг. / рэдкал.: М. Касцюк (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск, 2011. – С. 483.
27. НАРБ. – Фонд 48. – Оп. 14. – Д. 2814. – Л. 46.
28. Наука и техника Советской Белоруссии в 1917–1990 гг.: Хроника важнейших событий / сост. Г. В. Корзенко [и др.]; под ред. П. Т. Петрикова. – Минск, 1991. – С. 155.
29. Гусаков, В. Г. Аграрная наука – производству / В. Г. Гусаков, И. В. Гайшун // Наука – народному хозяйству / ред. М. М. Мясникович [и др.]. – Минск, 2002. – С. 897.
30. О совершенствовании государственного управления в сфере науки: Декрет Президента Респ. Беларусь № 7 от 5 марта 2002 года // Нац. правовой интернет-портал Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – Дата доступа: 28.10.2013. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/main.aspx?guid=3871&p0=pd0200007&p2={NRPA}>.
31. О создании научно-практических центров Национальной академии наук Беларуси и некоторых мерах по осуществлению научной деятельности: Указ Президента Респ. Беларусь № 242 от 18 апреля 2006 г. // Нац. правовой интернет-портал Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/main.aspx?guid=3871&p0=P30600242&p2={NRPA}>. – Дата доступа: 28.10.2013.
32. Основные итоги деятельности Отделения аграрных наук НАН Беларуси в 2012 году // Отделение аграрных наук НАН Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agro.belal.by/Newsr.html>. – Дата доступа: 01.11.2013.
33. Наука Беларуси в XX столетии / редкол.: Н. А. Борисевич (пред.) [и др.]. – Минск, 2001. – С. 862–865; 889–894.
34. «Агропромкомплекс», 2013–2015 // Информационное обеспечение научно-технической деятельности НАН Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://asio.basnet.by/programs/details.php?ELEMENT\\_ID=3975](http://asio.basnet.by/programs/details.php?ELEMENT_ID=3975). – Дата доступа: 01.11.2013.

## ЭКОНОМІКА

УДК 338.431.7

З. М. ИЛЬИНА<sup>1</sup>, Г. В. МИРЕНКОВА<sup>2</sup>

### СТРАТЕГИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЛОКАЛЬНЫХ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ: МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

<sup>1</sup>Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь,  
e-mail: ilyinazm@tut.by

<sup>2</sup>Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Горки, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 04.06.2013)

Современная концепция развития мирового сообщества, базирующаяся на устойчивости, принята на форумах ООН (Рио-де-Жанейро, 1992 г., Йоханнесбург, 2002 г., и Копенгаген, 2009 г.) при обсуждении проблем нарастания экологической опасности в условиях формирования техногенного типа экономики, сопровождаемого истощением и деградацией природных ресурсов, ростом загрязнения окружающей среды.

Устойчивое развитие предполагает интеграцию экономических, экологических и социальных вопросов и призвано решать задачи в четырех направлениях одновременно: обеспечение роста экономики; социальное развитие; повышение эффективности охраны окружающей среды; рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов. Решение этих задач является ключевым принципом механизмов реализации стратегии глобальной продовольственной безопасности, провозглашающей право человека на достаточное питание, и всех применимых международных правовых документов, определяющих вопросы безопасности в сфере продовольствия и прав человека. Непосредственно к решению этих вопросов относятся документы, сущность которых заключается в следующем.

Декларации тысячелетия ООН, в которой сформулированы Цели в области развития (ЦРДТ), представляющие особый механизм, реализация мер которого должна обеспечить к 2015 г. сокращение количества голодающих в мире в два раза [1, 2]. Меры в основном ориентированы на преодоление крайней нищеты, как основной причины голода.

Механизм достижения ЦРДТ включает восемь взаимосвязанных целей развития: обеспечение всеобщего начального образования; поощрение равенства мужчин и женщин с расширением прав и возможностей женщин; сокращение детской смертности; улучшение охраны материнства; борьба с ВИЧ/СПИДом, малярией, другими заболеваниями; экологическая устойчивость и формирование глобального партнерства.

В Декларации тысячелетия провозглашены Добровольные руководящие принципы в поддержку поступательного осуществления права на достаточное питание (ДРППП), согласно которым это право должно быть главной целью политики, программ, стратегий и законодательств в области продовольственной безопасности [3].

Основу мероприятий по повышению уровня продовольственной безопасности составляют принципы прав человека: участие, ответственность, равноправие, транспарентность, достоинство, расширение возможностей и верховенство права. В последующем (2009 г.) эти принципы под названием «Пять Римских принципов устойчивой глобальной продовольственной безопасности» составили стратегию координации деятельности заинтересованных сторон на глобальном, региональном и страновом уровнях, предусматривающих двуединый подход к борьбе с голодом.

*Принцип 1.* Инвестирование средств и выделение ресурсов на конкретные результаты проработанных планов, ориентированных на партнерские отношения.

*Принцип 2.* Усиление стратегической координации на национальном, региональном и глобальном уровнях в целях совершенствования регулирования, достижение более эффективного распределения ресурсов, недопущение дублирования усилий и выявление недостающих ответных мер.

*Принцип 3.* Стремление к двуединому подходу обеспечения продовольственной безопасности, включающему, во-первых, меры по незамедлительному смягчению проблемы голода в интересах наиболее уязвимых групп населения, во-вторых, принятие средне- и долгосрочных программ по устойчивости сельского хозяйства, продовольственной безопасности, питания и развития сельских территорий для устранения глубинных причин голода и бедности.

*Принцип 4.* Развитие системы неуклонного повышения эффективности организаций продовольственного комплекса, расширения возможностей реагирования на чрезвычайные ситуации, усиление координации.

*Принцип 5.* Обеспечение устойчивых и существенных обязательств со стороны всех партнеров по инвестированию в сектора сельского хозяйства, продовольственной безопасности и питания с выделением необходимых ресурсов с ориентацией на многолетние планы и программы.

Проблемы развития мировой продовольственной системы с различной степенью их проявления характерны для всех стран, но решение определяется соответственно уровню развития экономики.

Несмотря на рост валового производства продовольствия в мире, количество его на душу населения если и повышается, то очень незначительно. По некоторым прогнозам к 2030 г. обеспеченность продовольствием может даже снизиться до уровня 1990 г. при ухудшении природной среды в 1,5–2,0 раза. Все это обусловлено факторами, имеющими как объективный характер (низкий уровень экономического развития и качества жизни населения), так и субъективный (недопонимание сути происходящих в мире процессов и отсутствие реальной оценки как экономических, так и экологических проблем).

Сложности в преодолении последствий кризисов<sup>1</sup> последних лет, обусловивших проявление новых угроз и вызовов, предполагают необходимость проявления повышенного внимания к продовольственной проблеме мирового сообщества в целом и каждого государства в отдельности. Это касается не только доступности продовольствия, но и стабильности получения доходов, повышения качества жизни населения, а соответственно, и устойчивости развития.

Устойчивость развития в общем понимании связана с экологизацией экономики. В широком смысле устойчивость характеризуется как способность системы сохранять достигнутое состояние даже при наличии внешних неблагоприятных воздействий. Это обуславливает необходимость исследования проблемы системно, с учетом всех ее аспектов: экономического, социального, экологического, научно-технического и многих других. Понятие устойчивости неразрывно связано с развитием, подстраивающим систему под изменяющиеся условия функционирования. Начиная с 60-х годов прошлого столетия постоянно обсуждаются проблемы такой модификации экономики, при которой на основе рационального использования всех видов ресурсов, применения новых технологий и организационных мер может быть обеспечено сохранение природы и условий для дальнейшего развития общества.

Применительно к аграрной сфере проблема устойчивости охватывает вопросы развития сельской местности, взаимоувязанного, сбалансированного функционирования смежных отраслей экономики по технологической цепочке (от производства средств производства, сельскохозяйственного сырья – до его переработки и доведения до потребителя), стимулирования возобновления трудовых ресурсов, улучшения демографической ситуации, экологического равновесия сельских территорий.

---

<sup>1</sup> Имеются в виду энергетический, продовольственный кризисы 2007–2008 гг., финансово-экономический 2009 г. и общесистемный кризисы, продолжающиеся в той или иной мере до настоящего времени.

Устойчивое развитие как мировая концепция, призванная сохранить для будущих поколений условия жизнеобеспечения, нашла понимание во многих государствах, что отражено в национальных концепциях и нормативных актах. В Республике Беларусь концептуальное понимание проблемы перешло в фазу реализации ее основных идей и принципов в практическую деятельность, что отражено и в Программе социально-экономического развития Беларуси на 2011–2015 годы. В программных документах на основе стабильного и сбалансированного роста экономики, наиболее эффективного использования конкурентных преимуществ в качестве приоритетных определены направления социально-экономической политики, включая развитие человеческого потенциала, устойчивость регионов и сокращение различий между ними, эффективность агропромышленного комплекса, повышение уровня благосостояния населения независимо от мест его проживания [4–6].

Практика реализации концепции устойчивого развития предполагает распространение ее, прежде всего, на локальные системы, среди которых важнейшая роль принадлежит сельской территории как структурированному объекту. Локальная сельская территория в совокупности потенциала охватывает определенную географическую местность и представляет единую эколого-социально-экономическую систему (ЭСЭ-систему), имеющую как общие, так и специфические закономерности, принципы и факторы развития [7].

Устойчивое развитие сельских территорий формируется в многоуровневой системе интегрированных компонентов, их отношений и связей, отражающих содержание процессов сбалансированного социального, экономического и экологического развития. Это предполагает разработку управленческих решений на основе дифференцированного подхода и типизации структурных элементов системы, позволяющей выработать стратегию положительной динамики процесса, базирующейся на выявлении мотивационного механизма эколого-социально-экономического изменения, которое и определяет стратегические цели, задачи, методы их осуществления и источники финансирования. Стратегия устойчивого развития должна отражать долговременные намерения по направлениям деятельности, использованию и распределению ресурсов, росту производства, производительности и доходов населения. Единство стратегических целей и текущих задач элементов подсистем способствует формированию средств и методов их достижения.

Процесс разработки стратегии устойчивого развития локальных эколого-социально-экономических систем сельских территорий – это обоснование непрерывного цикла управленческих процедур, которые включают модели стратегического анализа, планирования в соответствии с миссией и целями, а также позиционирование значимости структурных элементов системы. Наиболее значимые аспекты целей развития локальных сельских территорий важны для будущего и должны быть обоснованы с учетом основных стратегических направлений не только системы в целом, но и ее элементов. Это позволяет выбрать приоритетные сферы с позиции реализации потенциала, обеспечения конкурентоспособности при условии сохранения важнейших принципов устойчивого развития. Главное предназначение сельской территории как эколого-социально-экономической системы состоит в обеспечении продовольственной безопасности и сохранении природной среды как важнейшего потенциала, обеспечивающего уровень и качество жизни с учетом емкости биосферы и потребности как настоящего, так и будущих поколений. Указанная миссия обуславливает формирование стратегии устойчивого развития сельских территорий, которая на основании достоверной оценки доступности природно-ресурсного потенциала привела бы сложившуюся в регионе систему к состоянию, обеспечивающему необходимый уровень экономического роста и социальной стабильности, позволяющий формировать привлекательность территории при выборе расселения и ее высокую конкурентоспособность.

Декларируемая цель устойчивости развития сельских территорий достигается разными методами и средствами, но определяющими являются экономические процессы, базирующиеся на инновационной составляющей роста и их институциональном сопровождении. Основное средство достижения цели – экономический рост территорий, осуществляемый в пределах емкости экосистемы в определенных контролируемых параметрах.

На современном социально-экономическом этапе общественного прогресса идет поиск путей экономического роста по всем направлениям, но сбалансированность экологических, социаль-

ных и экономических изменений учитывается не всегда. В этой связи возникает необходимость разработки стратегии локальных сельских территорий по структурным элементам систем с учетом их взаимодействия, взаимовлияния и взаимообусловленности. Основное средство достижения стратегической цели – экономический рост – осуществляется в соответствии с концепцией устойчивого развития в пределах емкости экологической системы территорий с учетом определенных контролируемых параметров.

Стратегия как обобщенная модель действий всегда направлена на динамичное развитие, прогнозируемое субъектом с учетом рационального использования потенциала, обеспечивающего достижение долгосрочных целей посредством решения определенных задач. Устойчивое развитие на основе сбалансированности потенциала эколого-социально-экономической системы сельских территорий, взаимодействия ее структурных элементов, выявления и упреждения возможных угроз позволяет решать задачи в единстве целей системы и ее элементов. Для Республики Беларусь основные стратегические задачи устойчивого развития сельских территорий связаны с сохранением сельских регионов, как основы аграрного производства и природного потенциала. Это ориентирует дифференциацию стратегических целей и задач регионального уровня на основании комплексного подхода, с учетом системы факторов, их динамики и взаимосвязи.

Разработка стратегии устойчивого развития сельских территорий исходит из того, что аграрное производство является исторически сложившимся элементом ЭСЭ-системы и одним из основных способов формирования уровня и качества жизни в зонах, расположенных вне городов, основой государственных интересов в обеспечении продовольственной безопасности и независимости. Выполняя эти функции, отрасли АПК являются основным элементом развития сельских территорий в интересах государства и местного населения.

Аграрное производство, оказывая влияние на окружающую среду, формирует ЭСЭ-систему сельских территорий, которая, в свою очередь, создает условия для жителей сельских территорий и определяет конкурентоспособность региона. Конкурентоспособность территорий является важнейшим элементом динамичного развития аграрной сферы, обеспечения стабильности в реализации концепции продовольственной безопасности, роста уровня и качества жизни сельского населения. Повышение конкурентоспособности региона должно быть взаимосвязано с реализацией стратегических целей и задач устойчивого развития, обеспечивающих рост уровня и улучшение качества жизни сельского населения.

Механизм обеспечения развития сельских территорий основывается, прежде всего, на организации денежных потоков, достаточных для поддержания потенциала и развития всех элементов, составляющих ЭСЭ-систему, их воспроизводства, сохранения и накопления. Главным источником развития сельских территорий являются производственные процессы, формирующие условия труда и жизни жителей, позволяющие реализовать экономические, образовательные, культурные и общественные намерения. Разработка модели стратегии устойчивого развития локальных сельских территорий, с учетом разнообразия их производственного потенциала, уровня экономического развития, особенностей и качества жизни в местных поселениях, предполагает учет наиболее значимых целей и задач по блокам, важнейшие из которых следующие:

- тип воспроизводственного процесса как основная характеристика экономического роста сельских территорий, позволяющая оценить динамические характеристики и прогнозировать структурные сдвиги;

- кластерная организация, отражающая степень интеграционной зависимости отраслевых связей в территориальных объединениях и взаимообусловленность изменений структурных элементов системы;

- инновации в процессах и организации на основе внедрения новейших технологий и интенсификации факторов экономического роста в пределах емкости экосистем, способствующих увеличению объемов производства и повышению конкурентоспособности регионального продукта;

- модернизация и укрупнение населенных пунктов, развитие экопоселений, позволяющие посредством совершенствования инфраструктуры и размещения социально-культурных объектов повышать уровень и качество жизни населения, способствуя увеличению конкурентных преимуществ общего территориального развития;

формирование человеческого капитала, способного управлять инновационными процессами, обеспечивающими технологическое и экономическое совершенствование;

сохранность природных ресурсов на основе реализации системы охранных мер и внедрения механизмов, позволяющих упреждать угрозы и риски, а при их проявлении компенсировать причиненный ущерб.

Связующий блок в модели стратегии устойчивого развития локальных территорий – экономический рост, движущая сила – конкуренция, побуждающая обеспечивать инновациями воспроизводство всех элементов системы, регулирующая среда – государственное управление.

Комплексный подход к разработке стратегии локального территориального развития обуславливает формирование иерархических целей и дифференциацию направлений по блокам в соответствии с классификационными признаками (таблица). Каждое из стратегических направлений имеет специфические характеристики и взаимосвязи, необходимые для проведения мониторинга развития системы в пределах устойчивости и разработки мер, обеспечивающих ее сохранность.

Воспроизводство как воссоздание посредством их последующего производства израсходованных факторов (природных ресурсов, рабочей силы, средств производства) и технологического процесса с организационно-экономическими условиями является основой развития ЭСЭ-системы и ее расширения. В научной литературе воспроизводство рассматривают как процесс, результатом которого должен стать экономический рост. На региональном уровне оценка включает воспроизводство совокупного общественного продукта. В условиях конкуренции большое значение имеют масштабы производства. Расширенное воспроизводство интенсивно-

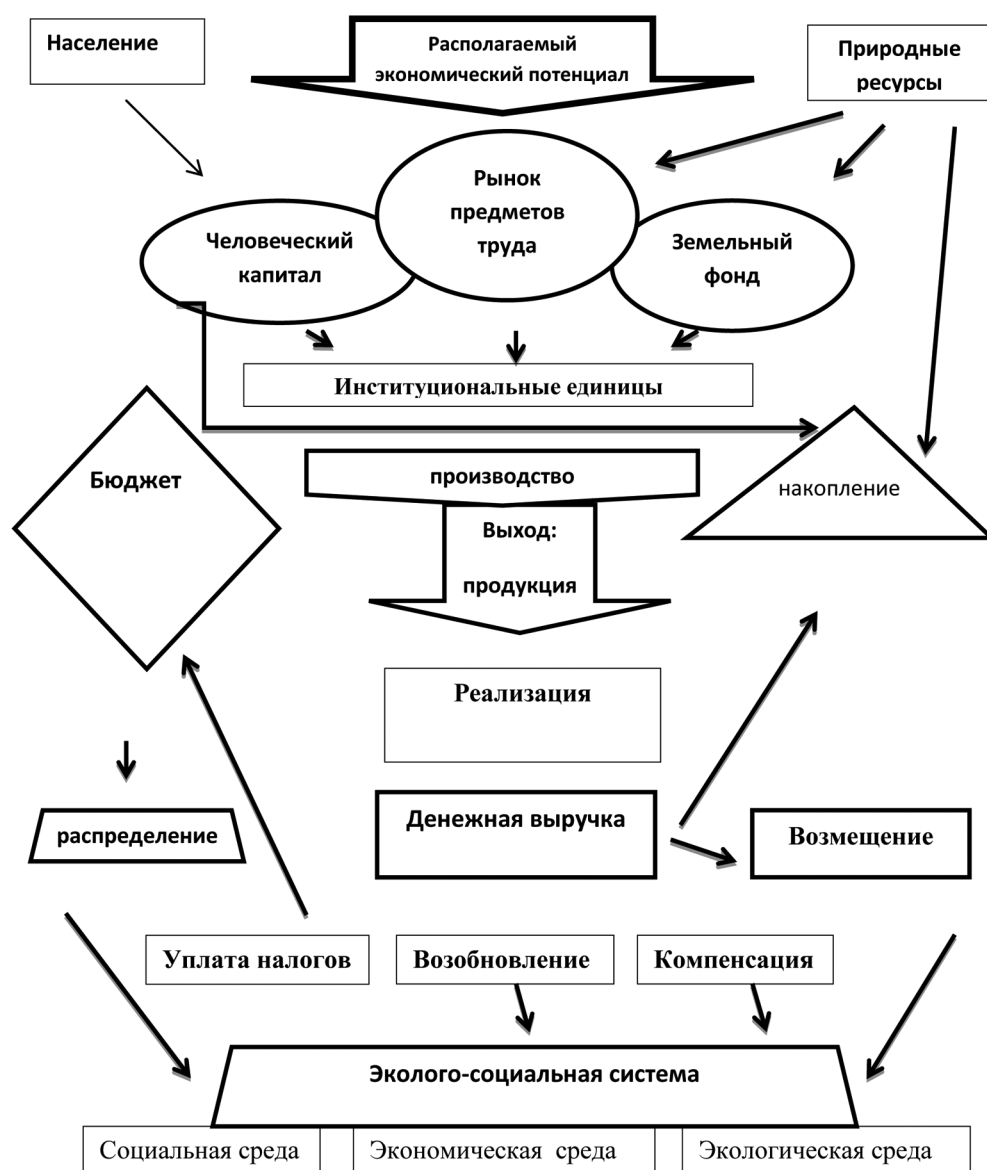
#### Классификация целей и стратегических направлений территориального развития сельских территорий

| Признак                                            | Цель                                | Направление стратегии                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тип воспроизводства                                | Расширение                          | Обеспечение продовольственной безопасности;<br>углубление специализации;<br>устойчивость финансового положения;<br>рост фондов накопления;<br>самофинансирование                                                                                                       |
| Кластеризация структурных элементов                | Укрупнение и дифференциация         | Развитие кооперационных связей;<br>создание интегрированных структур;<br>развитие малого бизнеса;<br>расширения видового состава продуктов;<br>развитие органического земледелия;<br>развитие традиционных промыслов и новых производств (агротуризм и др.)            |
| Инновационное развитие территориальной организации | Ускорение и экономический рост      | Повышение конкурентоспособности территории и производства;<br>внедрение экологических производств;<br>создание дополнительных рабочих мест                                                                                                                             |
| Модернизация и укрупнение населенных пунктов       | Рост населения                      | Качество жизни населения:<br>формирование социально-культурной среды и экоселений, адекватных принятым стандартам и обеспечение социальной безопасности;<br>развитие необходимой инфраструктуры;<br>сохранение качества водных источников;<br>экологическое земледелие |
| Формирование человеческого капитала                | Социально-экономический прогресс    | Создание условий для стабилизации и повышения качества жизни;<br>подготовка специалистов по вопросам жизнедеятельности на территории;<br>внедрение системы непрерывного обучения и повышения квалификации трудовых ресурсов                                            |
| Экологизация                                       | Сохранение и возобновление ресурсов | Экологическая безопасность территории;<br>внедрение механизмов компенсации причиненного ущерба на основе данных системы общественного мониторинга                                                                                                                      |

го типа характерно для индустриального производства. Оно основывается на непрерывном совершенствовании процессов, повышающих качественный уровень дополнительных ресурсов, рост объемов производства и доходов. При этом интенсивное расширенное воспроизводство во многих случаях повышает нагрузку на экологию, уменьшает количество рабочих мест за счет внедрения высокопроизводительной техники, что, в свою очередь, требует изменений в системе, включая разработку компенсационных мер для сохранения устойчивого развития территории в целом.

Структурно-логическая модель воспроизводства элементов экономического роста и функциональных связей социально-экономического развития сельских территорий (рисунок) базируется на концепции максимизации дохода, произведенного при условии сохранения потенциала, на основе которого он производится, что обуславливает рациональное использование ресурсов.

Повторяемость производственного процесса на качественно новом уровне обуславливает изменение в доходности как участников производства, собственников, так и населения. Экономическая составляющая ЭСЭ-системы сельских территорий является источником формирования регионального продукта, обеспечивающего развитие накопления потенциала сельских территорий и компенсационного механизма.



Формирование системы воспроизводства ЭСЭ-системы на основе ресурсных потоков

Потенциал территории в пределах емкости экосистемы позволяет обеспечить ввод ресурсов в экономическую среду, рациональное использование которых в производственном процессе позволяет произвести продукцию необходимого качества, по возможности минимизируя экологический ущерб, способствуя росту конкурентоспособности системы.

Одним из направлений устойчивого развития национального продовольственного рынка и его региональных составляющих является создание вертикально интегрированных продуктовых структур корпоративного типа. Основу интеграции составляет обеспечение технического, технологического, экономического единства и непрерывности этапов производства, заготовки, транспортировки, хранения и переработки продукции.

Территориальный аспект в разработке стратегических целей развития сельских территорий базируется на формировании агропромышленных кластеров, обеспечивающих единство объединения технологического процесса, и межхозяйственных связей. Кластер создает условия развития территориальной организации, роста масштабности поселений, концентрирует человеческий капитал определенной профессиональной ориентации и обуславливает уровень и качество жизни.

Кластерная организация социально-экономического развития является основой межрегиональной конкуренции, которая, в свою очередь, участвует в процессах изменения элементов состояния территории в комплексе с экономическими, социальными и экологическими факторами, так и их отношений с существующими или возможными потребителями. Кластеризация производства способствует устойчивому развитию территории по многим направлениям, включая следующие:

доступ (привилегированный или дешевый) к специализированным факторам производства (новому оборудованию и технологиям, квалифицированному персоналу, развитой инфраструктуре);

накопление специализированной информации (знания), доступ к которой лучше организован и требует меньших издержек, облегчает движение потоков информации внутри кластера;

взаимодополняемость видов деятельности внутри кластера (по удовлетворению покупательского спроса, маркетингу, закупкам), повышая тем самым качество и эффективность работы.

Как показывает мировая практика, регионы, на территории которых функционируют кластеры, развиваются динамично. Создание кластера предполагает не только концентрацию, но и рациональное распределение ресурсов по территории, вовлечение малого и среднего бизнеса и создание условий его вхождения в кластерные структуры. Это особенно важно в аграрном секторе локальных сельских территорий как для создания рабочих мест, так и для развития экономики малых поселений. Развитие местных производств по переработке продукции в малых поселениях способствует оптимизации производства и потребления на местном уровне и сокращению издержек при продвижении сырья и готового продукта.

Кластерная организация социально-экономического развития является основой межрегиональной конкуренции, которая, в свою очередь, участвует в процессах изменения элементов состояния в комплексе с экономическими, социальными и экологическими факторами и их отношений с существующими или возможными потребителями.

Основу прогрессивной эволюции элементов ЭСЭ-системы составляют инновационные процессы, изменяющие как производительные силы, так и организационно-экономические условия, технологию и организацию производства, распределения и накопления. Инновационная политика, направленная на модернизацию элементов устойчивого развития сельских территорий, предусматривает ускорение экономического роста, чтобы обеспечить достижение стратегических целей локальных сельских территорий по росту конкурентоспособности, развитию экологического производства, созданию дополнительных рабочих мест.

Конкурентное аграрное производство всегда было и будет основным фактором сохранения и развития сельских территорий. Ориентация производства на рост доходов от аграрного сектора, в том числе и за счет формирования экспортного потенциала, – наиболее важная стратегическая задача развития сельских территорий. Решение этих задач наиболее эффективно в крупнотоварном сельскохозяйственном производстве. Приоритеты собственного производства в аграрной сфере обеспечивают не только сохранение, но и прирост рабочих мест.

Важная задача устойчивого развития сельских территорий – это сохранение биоразнообразия и не только видового состава природной среды, но и продуктов питания, их качества. В сельской местности возрастает значение мелкотоварного экологического производства, способного поставлять на рынок продукцию, выращенную без применения синтетических агрохимикатов (минеральные удобрения, пестициды) и методов генной инженерии. Поддержка мелкотоварного производства на селе способствует формированию в локальной сельской территории принципа «местное экологическое производство – местное потребление», что не только способствует созданию рабочих мест, но и привносит элемент контроля качества на общественном уровне в микросреде сельских поселений. Предпочтения населения в использовании аграрной продукции собственного производства формируются, прежде всего, на знаниях о ее качестве, гарантирующем безопасность питания, что требует повышения роли добросовестной рекламы как одного из механизмов поддержки отечественного производителя.

Не отрицая важности и значения малых форм хозяйствования, следует отметить, что наибольшее влияние на развитие сельской территории способно оказать (и оказывает!) крупное производство. Крупное товарное производство эффективно и устойчиво может развиваться только на основе инновационных технологий, которые способствуют расширению производства, влияют на минимизацию рисков, максимизацию прибыли, увеличение собственного капитала, улучшение качественных параметров и экологической устойчивости. Дополнительные вложения, которые основываются на инновационных технологиях, являются предпочтительным условием устойчивого развития сельских территорий.

Основным условием реализации стратегии сельских территорий является создание устойчиво развивающихся, самодостаточных укладов в сельской местности, максимально использующих местный ресурсный потенциал и принцип инновационного развития. Создание самодостаточных укладов может быть осуществлено в крупных сельских поселениях, где сосредоточен основной экономический потенциал территории. В то же время заселение территории и изменение ее демографической ситуации всегда связано с экономическими условиями, уровнем и качеством жизни, необходимостью формирования социально-культурной и обеспечения социальной безопасности.

Как показывает практика, решение данных стратегических целей возможно только при целенаправленной государственной поддержке, осуществляемой посредством программ. Ни одна из стратегических целей данного блока пока не имеет экономической основы сугубо местного уровня, поскольку состав производства не формирует высокие доходы, позволяющие развивать необходимую инфраструктуру. Поэтому, как правило, модернизация и укрупнение сельских населенных пунктов базируется на основе целевой государственной поддержки, что, однако, не исключает возможность привлечения и местных источников.

Внутренним источником устойчивого развития эколого-социально-экономической системы сельских территорий является производство, формирующее условия труда и жизни жителей деревни, а также позволяющее реализовывать экономические, образовательные, культурные и общественные намерения. Стратегическая цель концепции локальных сельских территорий – рост качества жизни населения сельских территорий на основе занятости и роста доходов. В то же время занятость и доходы определяются не только экономической составляющей ЭСЭ-системы, но и человеческим капиталом, создающим и регулирующим эту систему. Человеческий капитал, кадры профессионалов – самое ценное для создания экологически выдержанных форм производства, базирующихся на основе знаний местного климата, почвы, биоразнообразия, условий и методов производства, накапливаемых поколениями.

Высокопрофессиональные кадры, имеющие соответствующее образование, наиболее восприимчивы к инновационным изменениям и могут обеспечить рост конкурентоспособности аграрного производства. Современное состояние кадров на селе – это их высокая текучесть, низкая закрепляемость. Данная тенденция объясняется не столько социальными факторами, сколько постоянным отставанием заработной платы сельского населения от других отраслей. Если это объяснять низкой производительностью труда, то следует учесть, что в данной факторной системе имеются большие резервы, связанные, прежде всего с недоиспользованием рабочего

времени. Сезонность производства требует формирования механизма учета рабочего времени и повышения роста интенсивности его использования, в том числе за счет освоения новых или смежных профессий, создания дополнительных производств, развития индивидуального предпринимательства как источника дополнительных доходов, а также соответствующей нормативно-правовой базы социальной защиты сельских жителей с неполным рабочим днем.

Подготовка высококвалифицированных работников широкого профиля для работы в сельскохозяйственных организациях – стратегическая цель, которая наравне с технической модернизацией также является основой устойчивости развития сельских территорий.

Локальный уровень стратегии охраны природно-ресурсного потенциала, обеспечения сбалансированности ЭСЭ-системы определенного региона связан прежде всего с тем, что концентрация загрязнений в результате хозяйственной деятельности и их влияние на социально-экономическое развитие проявляется на конкретной территории, где расположены объекты хозяйствования. Природно-ландшафтный потенциал сельских территорий в отличие от человеческого и производственного капитала при усилении экологических проблем, вызванных внутренними и внешними факторами, трансформируется из избыточного в лимитирующий фактор материального производства. Особая роль регионального уровня в концепции устойчивого развития связана с тем, что именно на конкретной территории экономический потенциал взаимодействует с природной средой, и эти две составляющие обеспечивают формирование развития условий жизни населения. В этой связи следует отметить, что экологическое сельское хозяйство ни в одной стране мира не имеет динамического развития, несмотря на то, что это качественный путь одновременного получения продукции и охраны окружающей среды. Пока еще только институциональная система является регулятором соответствующих пропорций экономического роста и природоохранной деятельности.

Нагрузка на окружающую среду в республике для разных территорий существенно различается, именно поэтому в природоохранной деятельности должен преобладать местный уровень реагирования, ориентированный на следующие направления:

- формирование основных природоохранных функций, соответствующих уровню управления;
- разработка компенсационного механизма комплексного реагирования на ущерб, причиненный природной системе на местном уровне, осуществляемый посредством использования отраслевого экономического механизма, направленного на компенсационные мероприятия с использованием элементов учетной политики;

- создание в системе бухгалтерского учета каждой организации экологического фонда за счет отчислений по экологически опасным технологиям и основным средствам, нарушающим природную экосистему;

- использование данного фонда на местном уровне в пределах зоны нанесения ущерба с учетом их регламентации органами общественного управления, позволяющего использовать один из основных принципов гласности и общественного контроля;

- погашение затрат по природоохранным мероприятиям за счет созданного фонда и включение их в себестоимость продукции, что позволяет посредством рыночного механизма исключать наиболее вредные виды производства или модернизировать технологический процесс, уменьшая вред природной системе.

Основные мероприятия, подлежащие финансированию из фонда погашения затрат, включают следующие направления:

- предупреждающие* – оповещение местных жителей при применении гербицидов и других средств защиты растений в пределах дорожной сети, лесных массивов и населенных пунктов;

- контролирующие* – воздействие экономической деятельности, прежде всего химизации аграрного производства, на окружающую среду;

- восстанавливающие* – при нанесении ущерба земельным, водным или другим природным ресурсам.

Такой механизм позволяет установить взаимодействие природной, хозяйственно-экономической, социальной, финансовой сфер, обеспечив контроль местной общественности, прежде всего жителей сельских территорий.

Стратегический выбор развития сельских территорий – это управленческое решение, имеющее определенную систему рисков, характеристики которых должны быть учтены при разработке, классифицированы и включены в систему страхования.

Оценка территорий относительно внешней среды на основе сопоставления внутреннего потенциала и стратегических возможностей предполагает поиск наилучшего сочетания организационно-кластерной структуры ЭСЭ-системы, которая в полной мере соответствует выбранному варианту стратегии развития и ее успешной реализации или требует добавления новых видов или удаления неперспективных целей и стратегий.

Само собой разумеется, что методы и средства достижения стратегических целей, к которым следует отнести как государственную поддержку, так и весь экономический механизм их реализации, должны быть дифференцированы и адекватны местным условиям.

## Литература

1. Декларация тысячелетия Организации Объединенных Наций: резолюция Генеральной Ассамблеи, 8 сент. 2000 г., № A/RES/52/2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/declarations/summitdecl.shtml](http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/summitdecl.shtml). – Дата доступа: 22.05.2013.
2. Достижение целей в области развития, сформулированных в Декларации тысячелетия: отчет. – Минск: НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь, 2010. – 78 с.
3. Цели в области развития, сформулированные в Декларации тысячелетия: межгосударственная договоренность об избавлении человечества от нищеты // Доклад о развитии человека за 2003 год / Организация Объединенных Наций. – Минск, 2003. – С. 27–32.
4. Государственная программа устойчивого развития села на 2011–2015 годы. – Минск: ГИВЦ Минсельхозпрода, 2011. – 84 с.
5. Аграрная политика союзного государства Беларуси и России: приоритеты и механизмы / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2010. – 216 с.
6. Система продовольственной безопасности: закономерности формирования и факторы развития / З. М. Ильина [и др.]; под ред. З. М. Ильиной. – Минск: Ин-т экономики НАН Беларуси, 2007. – 112 с.
7. Миренкова, Г. В. Устойчивое развитие сельских территорий : теория, методология, практика / Г. В. Миренкова; под науч. ред. З. М. Ильиной. – Горки: БГСХА, 2011. – 200 с.

*Z. M. ILYINA, G. V. MIRENKOVA*

## STRATEGY OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF LOCAL RURAL AREAS: METHODOLOGICAL ASPECTS

### Summary

The article deals with the methodologies of forming the strategies of the sustainable development of local rural areas which are the basis of the general concept. To develop this concept it's necessary to establish motivation mechanisms of changes of ecological, social and economic system determining the strategic goals. The methods and means of strategic goals achievement, including government support, as well as economic mechanism of the system development should be differentiated and correspond to local conditions, include the innovative constituent of economic growth.

УДК 631.58:631.95

Г. И. ГАНУШ

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ АГРОПРОИЗВОДСТВ

*Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск, Республика Беларусь,  
e-mail: bgatu@gmail.com*

*(Поступила в редакцию 15.11.2013)*

В настоящее время в мире наблюдается зародившаяся в XX столетии прогрессирующая тенденция расширения масштабов производства сельскохозяйственных продуктов на основе так называемых органических технологий. Данные технологии отличаются от традиционных полным исключением (максимальным ограничением) использования в земледельческих процессах минеральных удобрений и средств защиты растений химического происхождения. Широкое применение при этом получают агротехнические приемы и биологические методы возделывания сельскохозяйственных культур, что в совокупности позволяет получать продукцию с относительно высокой степенью экологической чистоты, адекватной по показаниям биохимического состава принципам и нормам «здорового» питания.

Сельскохозяйственное производство, ориентированное на получение экологически безопасных продуктов по специальным (альтернативным) технологиям, называют по-разному: в Швеции, Норвегии и Дании – экологическим, в Австрии и Германии – биологическим, в Финляндии – природным. Органическим такой способ хозяйствования на земле принято называть в Великобритании, США, Мексике, России, Украине. В последние годы широко применяется термин «зеленая экономика», содержание которого включает также экологически безопасные (без применения химических средств) сельскохозяйственные технологии.

По определению Международной федерации органических сельскохозяйственных движений, органическое сельское хозяйство представляет собой «производственную систему, которая поддерживает здоровье почв, экосистем и людей». В 1980 г. федерация определила базовые стандарты органического агропроизводства, среди которых в качестве ключевых выделяются следующие:

- при переходе к органическому земледелию на соответствующих земельных участках в течение трех лет не следует применять химические удобрения;
- для возделывания сельскохозяйственных культур по органическим технологиям необходимо подбирать сорта, которые хорошо адаптированы к местным почвенно-климатическим условиям, характеризуются повышенной устойчивостью к болезням, вредителям и сорнякам;
- плодородие почв должно поддерживаться с помощью специально разработанных севооборотов и удобрений биологического происхождения;
- запрещено использование химических пестицидов: гербицидов, инсектицидов, фунгицидов и др.;
- для борьбы с вредителями должны применяться физические методы (ультразвук, свет, ловушки и др.), а также биологические методы;
- для борьбы с болезнями сельскохозяйственных растений должны применяться биологические препараты и соответствующие агротехнические приемы [1].

При соблюдении технологических требований органическое земледелие обеспечивает достижение высокого уровня экономической, экологической и социальной эффективности. Как свидетельствуют многочисленные данные науки и практики, урожаи сельскохозяйственных культур при возделывании по органическим технологиям не уступают урожаям, полученным на основе преобладающих ныне традиционных (химических) технологий, а в период климатических аномалий демонстрируют определенные превосходства [2]. Органические системы сельского хозяйства создают, а не истощают органическое вещество почвы, повышая устойчивость земледелия, при этом исключение из сельскохозяйственных технологий дорогостоящих химических удобрений и пестицидов существенно снижает валовые и удельные издержки производства. Органическое сельское хозяйство обеспечивает возможность производства «здоровых» продуктов питания, что является важнейшим фактором повышения уровня качества жизни. Постоянно возрастающий потребительский спрос на такие продукты создает их производителям надежные предпосылки для обеспечения конкурентной устойчивости на рынках продовольствия.

Названные и другие преимущества органического сельскохозяйственного производства обуславливают его динамичное развитие в мире – в настоящее время оно ведется в 160 странах (табл. 1). На начало 2010 г. мировой объем рынка органических продуктов питания достиг 54,9 млрд долларов США, увеличившись за 10 лет в 3,6 раза (1999 г. – 15,2 млрд долларов) [1].

Освоением органических технологий производства сельхозпродукции начали заниматься в ряде стран бывшего СССР. В 2009 г. органические сельскохозяйственные земли в Украине занимали 271 тыс. га, в Казахстане – почти 135 тыс. га, в России – 78 тыс. га. В Беларуси и Туркменистане такие земли не значились (табл. 2).

Проведенные исследования свидетельствуют о возрастающем спросе на продукцию органического сельского хозяйства и в Республике Беларусь. О предпочтениях белорусских потребителей в отношении экологически чистых продуктов питания можно судить по имеющимся результатам проведенного анкетного опроса: более 94 % потребителей выразили желание покупать и потреблять экологически чистое продовольствие, причем 72 % потенциальных покупателей заявили о готовности платить за органические продукты на 30 % больше по сравнению с обычными, почти 20 % опрошенных готовы платить в 1,5 раза больше, а около 8 % – в 2–3 раза [3].

С учетом мировых тенденций на рынках продовольствия белорусским сельскохозяйственным товаропроизводителям следует рассматривать производство продукции на основе органи-

Таблица 1. Производство органических продуктов в мире: ключевые индикаторы и страны-лидеры, конец 2009 г.

| Индикатор                                                           | Значение                                                                                                                   | Страны-лидеры                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Страны, сертифицированные для органического агропроизводства        | 2009 г. – 160 стран<br>2008 г. – 154 страны<br>2000 – 86 стран                                                             |                                                                               |
| Площадь органических сельскохозяйственных земель                    | 2009 г. – 37,2 млн га<br>2008 г. – 35,2 млн га<br>1999 г. – 11 млн га                                                      | Австралия – 12 млн га<br>Аргентина – 4,4 млн га<br>США – 1,9 млн га           |
| Страны, имеющие более 5 % органических сельскохозяйственных земель  | 2009 г. – 24 страны<br>2008 г. – 22 страны                                                                                 | Фолклендские острова – 35,7 %<br>Лихтенштейн – 26,9 %<br>Австрия – 18,5 %     |
| Страны, имеющие более 10 % органических сельскохозяйственных земель | 2009 г. – 7 стран<br>2008 г. – 6 стран                                                                                     |                                                                               |
| Количество производителей органических продуктов                    | 2009 г. – 1800000<br>2008 г. – 1400000                                                                                     | Индия – 677 257<br>Уганда – 187 893<br>Мексика – 128 826                      |
| Объем рынка органических продуктов                                  | 2009 г. – 54,9 млрд долларов США, или 40 млрд евро<br>2008 г. – 50,9 млрд долларов США<br>2000 г. – 15,2 млрд долларов США | США – 17,8 млрд долларов<br>Германия – 5,8 млрд евро<br>Франция – 3 млрд евро |
| Страны, утвердившие стандарты органического агропроизводства        | 2009 г. – 74 страны<br>2008 г. – 73 страны                                                                                 |                                                                               |

Таблица 2. «Органические» сельскохозяйственные земли на территории бывшего СССР, 2010 г., га

| Страна       | Площадь «органических»<br>сельскохозяйственных земель, га | Страна    | Площадь «органических»<br>сельскохозяйственных земель, га |
|--------------|-----------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------|
| Беларусь     | 0                                                         | Молдова   | 32105                                                     |
| Туркменистан | 0                                                         | Россия    | 78449                                                     |
| Таджикистан  | 70                                                        | Эстония   | 95167                                                     |
| Узбекистан   | 324                                                       | Литва     | 129055                                                    |
| Армения      | 600                                                       | Казахстан | 134862                                                    |
| Грузия       | 1208                                                      | Латвия    | 160175                                                    |
| Кыргызстан   | 11415                                                     | Украина   | 271315                                                    |
| Азербайджан  | 20339                                                     |           |                                                           |

ческих технологий как реальную перспективу повышения своей конкурентоспособности и расширения экспортных возможностей [4].

Анализ и зарубежный опыт показывают, что на современном этапе основной организационно-хозяйственной формой эффективного агробизнеса на основе применения органических технологий в Беларуси могут быть специализированные на производстве экологически безопасных продуктов фермерские хозяйства. В силу своей организационно-управленческой гибкости, а также с учетом ограниченности финансовых возможностей на приобретение дорогостоящих минеральных удобрений и средств защиты фермеры смогут быстрее и эффективнее осваивать новую систему, полнее адаптироваться к рынку.

Для создания и эффективного ведения органического сельскохозяйственного производства в почвенно-климатических и экономико-географических условиях Беларуси в первую очередь требуется разработать научные теории, дающие обоснование механизмов функционирования отраслевых экосистем и пределов их устойчивости при максимальной «биологизации» технологий, а также включающие методы целенаправленной селекции по созданию пригодных для органического земледелия сортов и гибридов, приемов агротехники возделывания сельскохозяйственных культур без пестицидов и удобрений химического происхождения.

В данном контексте следует отметить, что в республике функционирует сеть профильных научных учреждений, способных обеспечить создание необходимой теоретической базы и выполнение прикладных исследований, необходимых для эффективного ведения сельскохозяйственного производства на основе органических (экологически безопасных) технологий.

В целях создания и обеспечения эффективного, устойчивого функционирования органических (биоорганических, экологических и т.п.) производств целесообразно руководствоваться базовыми принципами организации экономической деятельности, в частности, принципами организации производственных процессов с учетом организационно-технологической специфики конкретного вида производства. В этой связи возможно выделить следующие основополагающие принципы, которые могут служить методологической базой принятия концептуальных решений по созданию и обеспечению в будущем эффективности производственно-сбытовой деятельности субъектов хозяйствования, производящих товарную сельскохозяйственную продукцию на основе органических технологий.

**1. Принцип научного обеспечения производственно-технологической деятельности.** Органическое сельское хозяйство характеризуется традиционными признаками и в то же время имеет четко выраженные отличительные особенности принципиального значения. Органические технологии правомерно называются альтернативными. Они основаны на существенном ограничении техногенных факторов (удобрения и средства защиты химического происхождения) и на более широком использовании адаптивных факторов интенсификации производства, проявляющихся в учете законов природы, в максимальной биологизации земледельческих технологий. Поэтому органическое производство, как наиболее прогрессивное и перспективное по сравнению с традиционным, является одновременно более сложным, а потому и более наукоемким, т. е. ориентированным на глубокие научные знания, проведение целенаправленных научных исследований и обязательное использование их результатов на практике.

Организатору органического агропроизводства следует изучить и масштабно реализовать достижения мировой и отечественной науки по следующим направлениям: современные методы поддержания плодородия почв путем освоения специальных севооборотов с адекватным чередованием культур в агроценозах; использование пригодных для органического растениеводства сортов (гибридов) сельскохозяйственных культур; технологии возделывания сельскохозяйственных культур без пестицидов и с ограниченным применением (полном исключении) минеральных (химических) удобрений; агротехнические, биологические, физические (свет, ультразвук, ловушки и др.) меры борьбы с болезнями и вредителями; рациональные режимы хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

**2. Принцип маркетингового исследования рыночного спроса на продукцию органического сельского хозяйства.** В рамках изучения потребительского спроса проводятся маркетинговые исследования емкости и сегментов рынка соответствующего продукта. Следует изучить возможных конкурентов и находить свою «нишу» на рынке органического производства. Исследование перспективного рыночного спроса должно в обязательном порядке предшествовать выбору направления специализации хозяйства, что является важнейшим условием их эффективного функционирования. Именно несоблюдение этого принципа выступает главной причиной неудач многих фермеров и других производителей сельхозпродукции.

Для квалифицированного и обстоятельного исследования рыночного спроса на органические продукты (по видам) целесообразно изучить отечественный и зарубежный опыт, привлекать специалистов-маркетологов и др.

**3. Принцип специализации.** Научно обоснованная специализация субъекта хозяйствования на производстве определенных видов (вида) органических сельхозпродуктов выступает важнейшей предпосылкой эффективности и конкурентоспособности производства. При выборе направления специализации следует учитывать особенности почв и климата, обеспеченность производственными факторами (техника, трудовые ресурсы), а также рыночные условия (надежность сбыта, цены и др.). Реализация принципа специализации в органическом сельском хозяйстве характеризуется рядом особенностей.

Во-первых, при определении производственного направления создаваемого субъекта органического агропроизводства приоритет следует отдавать, как показывают исследования, таким отраслям, как овощеводство, плодоводство, ягодоводство и картофелеводство. Продукция этих отраслей потребляется в свежем виде, в значительных объемах используется для производства детского питания и в оздоровительных целях. К экологической чистоте ее потребители предъявляют наиболее высокие требования, что, в свою очередь, создает благоприятные условия для формирования устойчивого спроса на продукты, произведенные по органическим технологиям.

Во-вторых, хозяйству, принявшему решение заниматься производством органических продуктов, следует полностью специализироваться на данном виде деятельности. Вся система севооборота должна быть строго ориентирована только на производство экологически безопасных (органических) продуктов, поскольку в одном хозяйстве невозможно обеспечить изоляцию продукции, производимой по «химическим» и «органическим» технологиям.

В-третьих, при обосновании направления специализации важно учитывать неизбежную параллельность производства основной и дополнительной продукции. Необходимо предусмотреть организацию экономически выгодного использования продукции, поступающей из всех полей севооборота (зерно, травы и др.). В этой связи может быть целесообразным развивать дополнительные отрасли: пчеловодство, грибоводство, семеноводство, молочное скотоводство, козоводство, кролиководство, переработку и др.

Продукция этих отраслей также будет относиться к органическому производству и иметь соответствующую сертификацию. Научно обоснованная диверсификация производства в рамках хозяйства может значительно способствовать его финансовой и рыночной устойчивости, снижению степени риска хозяйственной деятельности.

**4. Принцип оптимальной концентрации.** Данный принцип предполагает определение экономически обоснованных размеров специализированного производства. При этом необходимо учитывать «эффект масштаба», максимальное использование основных средств хозяйствующего субъекта, а также соответствие объемов производства продукции объемам ее возможной реали-

зации с получением прибыли, достаточной для работы на принципах самоокупаемости и самофинансирования.

**5. Принцип стандартизации и сертификации продуктов органического сельского хозяйства.** Данный принцип предполагает установление и обязательное соблюдение технологических режимов и правил производства продукции, параметров ее качественных характеристик.

При ориентации производства продукции на внутренний рынок достаточно учитывать качественные параметры стандартов, установленных в стране. Если продукты предполагается реализовывать на внешних рынках, то следует обязательно изучить требования международных стандартов, которые разработаны и применяются во многих странах.

Данный подход позволит избежать нередко возникающих нежелательных ситуаций, когда порой произведенная продукция оказывается невостребованной вследствие ее несоответствия установленным стандартам по товарным качествам (размера, формы, цвета и др.) и биохимическому составу (содержания нитратов, тяжелых металлов, радионуклидов, остаточных пестицидов и др.)

На основе соответствия производственных технологий и полученной продукции существующим стандартам выдаются сертификаты, которые являются обязательным условием функционирования хозяйствующего субъекта в органическом агропроизводстве.

**6. Принцип выбора наиболее эффективных организационно-правовых форм хозяйствующих субъектов органического земледелия.** В Республике Беларусь на начальном этапе становления новой технологической системы производства экологического продовольствия ее основными субъектами могут быть фермерские хозяйства как вновь создаваемые, так и переспециализированные. В силу своей организационно-управленческой гибкости, а также с учетом нередкой ограниченности финансовых возможностей на приобретение минеральных удобрений и средств защиты фермеры будут более заинтересованно и эффективнее осваивать новую систему, быстрее адаптироваться к рынку. Крупнотоварные хозяйства смогут переходить на органические технологии с учетом формирования соответствующей социально-экономической ситуации, по мере накопления опыта, исходя из экономической целесообразности и обеспечения конкурентной устойчивости.

Распространенной и эффективной формой хозяйствования в сфере производства органических продуктов должны быть агроэкологические усадьбы. Производство экологически чистых (органических) продуктов является одним из главных факторов их успешного и перспективного функционирования, привлечения туристов, получения стабильного дохода.

**7. Принцип создания кооперативно-интеграционных структур по производству и сбыту органических продуктов питания.** Реализация данного принципа является одновременно одним из приоритетных факторов жизнестойкости и эффективного функционирования субъекта хозяйствования (фермеров, агрокооперативов и др.). На первом этапе предполагается создание кооперативов фермеров, выполняющих делегированные им общие функции (информация, маркетинг, сбыт, материальное обеспечение, научное консультирование, формирование госзаказа и др.). На более высокой ступени будет предусматриваться создание кооперативно-интеграционных структур, функционирующих по типу продуктовых комплексов замкнутого цикла (агрохолдингов, кластеров), соединяющих стадии производства, хранения, переработки и реализации готовой продукции. В ближайшей перспективе наиболее целесообразно создать агрохолдинги по производству продуктов детского питания с использованием сырья, произведенного на основе органических технологий.

При решении вопроса о создании органических агропроизводств следует руководствоваться указанными принципами в совокупности. Игнорирование хотя бы одного из них будет негативно сказываться на эффективности и конкурентоспособности создаваемого предприятия.

## Выводы

1. Производство и рынок экологически безопасных (органических) пищевых продуктов на рубеже XX и XXI столетий динамично развиваются. В мире, в том числе и в Республике Беларусь, возрастает спрос на продукты питания, произведенные на основе экологически безопасных (ор-

ганических) технологий. Данная динамика обусловлена тенденцией повышения качества жизни людей и возросшими требованиями к охране окружающей среды.

2. Проведенные с учетом зарубежного опыта исследования сложившейся и перспективной ситуации на рынках продовольствия позволяют аргументировать экономико-экологическую целесообразность развития и возможность эффективного производства с применением альтернативных (органических) технологий в Беларуси.

3. На начальном этапе освоения в Республике Беларусь новых земледельческих технологий наиболее эффективными субъектами органического агропроизводства могут быть специализированные фермерские хозяйства и агроусадьбы, характеризующиеся необходимой предпринимательской самостоятельностью и организационно-управленческой оперативностью.

4. Развитие и эффективное ведение органического сельхозпроизводства предполагает необходимость формирования адекватной системы его научного обеспечения, соответствующей законодательной и нормативно-правовой базы, создания рыночной инфраструктуры, а также обязательного соблюдения методологических принципов организации экономической деятельности.

## **Литература**

1. Organic Agriculture Worldwide: Key results from the survey on organic agriculture // Официальный интернет-портал организации IFOAM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.organic-world.net/>. – Дата доступа: 04.03.2012.

2. «Зеленая» экономика // Интернет-портал М-ва природы и охраны окружающей среды Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.regreenlab.ru/ru/lohas-market>. – Дата доступа: 28.02.2012.

3. Гануш, Г. И. Развитие производства экологически безопасных продуктов как фактор конкурентной устойчивости субъектов агробизнеса / Г. И. Гануш, Л. Г. Третьяк // Сборник научных трудов факультета предпринимательства и управления БГАТУ / редкол.: И. М. Морозова [и др.]. – Минск, 2012. – С. 6–9.

4. Развитие биоорганического сельского хозяйства / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2012. – 75 с.

*G. I. GANUSH*

## **SOCIAL AND ECONOMIC PREREQUISITES AND METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF CREATING ORGANIC AGRICULTURAL PRODUCTION**

### **Summary**

The paper substantiates social and economic prerequisites for creating and efficient functioning of economic entities specializing in the production and sale of ecologically safe (organic) food products. Methodological principles of creating organic agricultural production on farms are presented.

## **ЗЕМЛЯРОБСТВА І РАСЛІНАВОДСТВА**

УДК 633: 631.86

*П. И. НИКОНЧИК*

### **РОЛЬ ОСНОВНЫХ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В НАКОПЛЕНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОЧВЕ**

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

*(Поступила в редакцию 05.09.2013)*

Важнейшими показателями плодородия почвы являются содержание гумуса и доступных питательных веществ. До недавнего времени в республике баланс органического вещества и содержание гумуса поддерживались за счет широкого применения торфа на удобрение: в 1970–1980 гг. доля его по сухому веществу составляла более 50 % от всех органических удобрений. В последние годы в связи с резким уменьшением использования торфа заготовки и применение органических удобрений резко сократились: в 1986–1990 гг. на 1 га пашни их было внесено 14,4 т, в 1991–1995 гг. – 11,6, в 1996–2000 гг. – 8,1, в 2000–2006 гг. – 6,5, в 2008–2010 гг. – 8,7 т. Это привело к наметившемуся в среднем по республике снижению содержания гумуса в пахотных почвах: в 2003–2006 гг. – 2,25 %, в 2007–2010 гг. – 2,23 % [1].

В условиях уменьшения применения органических удобрений возрастает роль растений и рациональной структуры посевных площадей в севооборотах в регулировании баланса органического вещества в почве. Знание количественных величин накопления органической массы за счет корневых и пожнивных остатков и заключенных в них питательных элементов, а также выноса этих элементов с урожаем имеет большое практическое значение для обоснования мероприятий, связанных с повышением плодородия почвы, эффективным использованием удобрений, структурой посевных площадей в севооборотах, размещением культур по предшественникам и другими элементами системы земледелия.

Роль сельскохозяйственных культур в поддержании баланса органического вещества в почве возрастает в условиях специализации и концентрации сельскохозяйственного производства. Создание крупных ферм и комплексов усиливает неравномерное распределение навоза по территории, способствует сосредоточению его в больших количествах вблизи ферм. Получаемый при этом жидкий и полужидкий навоз в связи с бесподстильным содержанием скота снижает свое значение как органическое удобрение. В таких условиях регулирование баланса органического вещества в почве за счет рационального сочетания культур в севооборотах имеет особенно большое значение. Согласно литературным данным по влиянию на пополнение почвы гумусом, корневые и пожнивные остатки равноценны навозу [2].

С другой стороны, специализация земледелия требует сосредоточения однотипных культур в севооборотах. Насыщение их культурами с маломощными корневыми системами снижает возможности поступления органического вещества в почву за счет растительных остатков. Поэтому в условиях специализированного земледелия возрастает необходимость знания особенностей каждой культуры в накоплении органической массы в виде корневых и пожнивных остатков.

В сельскохозяйственной литературе имеется много сведений о массе основной и побочной продукции культурных растений, но очень мало данных об их общей биомассе, включая надземные и корневые части растения, остающиеся в почве после уборки культур.

**Объекты и методы исследований.** Исследования проводили в 1980–2010 гг. в стационарном опыте лаборатории севооборотов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в экспериментальной базе «Жодино» Смолевичского района Минской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на легком песчанисто-пылеватом суглинке, подстилаемом с глубины 50–70 см моренным суглинком. Пахотный слой характеризуется следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 2,44 %, общего азота – 0,126 %,  $P_2O_5$  – 240 мг/кг,  $K_2O$  – 220 мг/кг почвы,  $pH_{KCl}$  6,4. В опыте изучали культуры с размещением их в севооборотах со следующим чередованием:

*севооборот I:* 1 – однолетние бобовые культуры, 2 – озимые, 3 – пропашные, 4 – ячмень + клевер, 5 – клевер, 6 – озимые, 7 – пропашные, 8 – яровые зерновые, 9 – люцерна (выводное поле);

*севооборот II:* 1 – однолетние бобовые культуры, 2 – озимые, 3 – пропашные, 4 – ячмень, 5 – клевер с тимофеевкой, 6 – клевер с тимофеевкой 1-го г.п., клевер с тимофеевкой 2-го г.п., 7 – озимые, 8 – овес.

В севооборотах вносили подстилочный навоз в дозе 11,2 т га на 1 га пашни (по 45 т/га дважды за 8-летнюю ротацию). Минеральные удобрения применяли в следующих дозах: фон I –  $N_{80}P_{60}K_{100}$ , фон Ia –  $P_{60}K_{100}$ , фон II –  $N_{120}P_{90}K_{150}$ , фон IIa –  $P_{90}K_{150}$ .

**Результаты и их обсуждение.** При установлении роли растений в плодородии почвы важно знать общую биомассу растений, а также массу корневых и пожнивных остатков, поступающих в почву, запасы аккумулированных в биомассе основных элементов питания и долю возврата их в почву при возделывании основных полевых культур: зерновых, зернобобовых, однолетних и многолетних трав, пропашных. Результаты учета биомассы растений, проведенного в наших опытах на экспериментальной базе «Жодино», показали большие различия между культурами как по количеству биомассы урожая, так и по количеству корневых и пожнивных остатков (таблица).

Из кормовых культур на зеленую массу наибольший сбор сухого вещества дали клевер, кукуруза, клеверо-тимофеечная смесь, люцерна и подсолнечник (101,0–116,2 ц/га). Однолетние бобовые травы значительно менее продуктивны, чем многолетние (55,0–58,8 ц/га). Высокие выходы отчуждаемой надземной массы основной продукции обеспечили также сахарная и кормовая свекла и картофель (80,3–119,9 ц/га). Несколько менее урожайными были брюква и морковь (63,9–69,5 ц/га). Зерновые культуры по выходу сухого вещества за счет основной продукции намного уступали пропашным и кормовым культурам сплошного посева (38,8–50,5 ц/га). Самый низкий сбор сухого вещества дали гречиха и зернобобовые культуры (12,1–33,4 ц/га). При учете не только основной, но и побочной продукции самый высокий сбор сухого вещества обеспечила сахарная и кормовая свекла (151,1–159,0 ц/га). Высокий выход сухого вещества дали также другие корнеплодные культуры и картофель (86,3–109,5 ц/га). Намного увеличили его зерновые культуры (80,7–100,6 ц/га).

Наибольшая масса пожнивных остатков была после клеверо-тимофеечной смеси, клевера, люцерны и кормового люпина (13,1–16,9 ц/га). Значительное количество их обнаружено также после зерновых культур (9,47–13,0 ц/га), меньше – после пропашных и зернобобовых культур, за исключением люпина (2,96–5,10 ц/га).

Наибольшую массу корней в пахотном слое (0–20 см) оставляли люцерна, клеверо-тимофеечная смесь и клевер (44,7–55,0 ц/га). Значительное количество корней было также у зерновых культур и кукурузы (20,1–26,8 ц/га). Несколько меньше их оказалось у гороха, вики, пелюшки, кормового люпина, гречихи и подсолнечника (12,9–20,0 ц/га). Наименьшее количество корневой массы оставляли после себя пропашные корнеплодные культуры и картофель (4,74–7,46 ц/га).

Наши данные о накоплении растительных остатков по абсолютным величинам отличаются от тех, которые имеются в литературе [3–8], однако расположение культур относительно друг друга близко к тому, которое можно составить по литературным источникам. Так, по обобщенным данным многолетние травы оставляли после себя в пахотном слое 45–70 ц/га абсолютно

**Биомасса урожая и растительных остатков основных полевых культур, среднее за 1980–2010 гг.,  
ц/га сухого вещества**

| Культура                         | Фон* | Урожайность,<br>ц/га | Сухое вещество, ц/га |                       |               |                         |       |       |                                       |                          |
|----------------------------------|------|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------|-------------------------|-------|-------|---------------------------------------|--------------------------|
|                                  |      |                      | Общая<br>биомасса    | Отчуждаемый<br>урожай |               | Растительные<br>остатки |       |       | Отношение растительных<br>остатков, % |                          |
|                                  |      |                      |                      | основная<br>продукция | вся продукция | пожнивные               | корни | всего | к общей<br>биомассе                   | к отчуждаемому<br>урожаю |
| Зерновые и зернобобовые культуры |      |                      |                      |                       |               |                         |       |       |                                       |                          |
| Озимая рожь                      | I    | 56,2                 | 148,9                | 48,3                  | 100,6         | 13,0                    | 25,9  | 38,9  | 26,1                                  | 38,7                     |
| Озимая пшеница                   | I    | 58,7                 | 146,5                | 50,5                  | 96,0          | 12,8                    | 25,4  | 38,4  | 26,2                                  | 40,0                     |
| Яровая пшеница                   | I    | 52,5                 | 131,1                | 45,1                  | 86,0          | 10,6                    | 25,3  | 35,9  | 27,6                                  | 41,7                     |
| Ячмень                           | I    | 51,5                 | 128,5                | 44,3                  | 84,2          | 9,93                    | 23,5  | 33,4  | 26,0                                  | 39,7                     |
| Овес                             | I    | 45,1                 | 119,5                | 38,8                  | 80,7          | 11,4                    | 26,8  | 38,2  | 32,9                                  | 47,3                     |
| Гречиха                          | I    | 15,6                 | 84,4                 | 12,1                  | 55,3          | 9,47                    | 16,1  | 25,6  | 31,6                                  | 46,3                     |
| Горох                            | I    | 34,6                 | 89,3                 | 29,8                  | 68,8          | 5,06                    | 15,4  | 20,5  | 22,9                                  | 29,8                     |
| Люпин кормовой                   | Ia   | 38,8                 | 101,2                | 33,4                  | 66,1          | 16,4                    | 18,7  | 35,1  | 34,7                                  | 53,1                     |
| Культуры на зеленую массу        |      |                      |                      |                       |               |                         |       |       |                                       |                          |
| Люпин кормовой                   | Ia   | 440                  | 87,1                 | 55,0                  | 55,0          | 12,1                    | 20,0  | 32,1  | 36,8                                  | 58,4                     |
| Вика яровая                      | I    | 318                  | 80,9                 | 58,8                  | 58,8          | 8,6                     | 13,5  | 22,1  | 27,3                                  | 37,6                     |
| Пелюшка                          | I    | 315                  | 79,3                 | 58,3                  | 58,3          | 8,4                     | 12,9  | 21,0  | 26,5                                  | 36,0                     |
| Кукуруза                         | I    | 550                  | 140,4                | 112,7                 | 112,7         | 7,9                     | 19,8  | 27,7  | 19,7                                  | 24,6                     |
| Кукуруза                         | II   | 578                  | 144,4                | 116,2                 | 116,2         | 8,1                     | 20,1  | 28,2  | 19,5                                  | 24,3                     |
| Подсолнечник                     | I    | 526                  | 129,8                | 106,2                 | 106,2         | 9,7                     | 13,9  | 23,6  | 18,2                                  | 22,2                     |
| Подсолнечник                     | II   | 544                  | 133,3                | 108,8                 | 108,8         | 10,2                    | 14,3  | 24,5  | 17,8                                  | 18,4                     |
| Клевер 1-го г.п.                 | IIa  | 576                  | 173,0                | 115,2                 | 115,2         | 13,1                    | 44,7  | 57,8  | 33,1                                  | 50,2                     |
| Клевер + тимopheев-ка 2-го г.п.  | II   | 457                  | 169,6                | 101,0                 | 101,0         | 16,9                    | 51,6  | 68,5  | 38,3                                  | 62,3                     |
| Люцерна 4-го г.п.                | IIa  | 484                  | 176,1                | 108,0                 | 108,0         | 13,1                    | 55,0  | 68,1  | 38,7                                  | 63,0                     |
| Корнеклубнеплоды                 |      |                      |                      |                       |               |                         |       |       |                                       |                          |
| Кормовая свекла                  | I    | 668                  | 148,0                | 95,2                  | 139,7         | 3,13                    | 5,13  | 8,26  | 5,6                                   | 5,9                      |
| Кормовая свекла                  | II   | 721                  | 159,6                | 103,1                 | 151,1         | 3,98                    | 5,25  | 8,53  | 5,3                                   | 5,6                      |
| Сахарная свекла                  | I    | 440                  | 166,4                | 110,2                 | 155,9         | 4,15                    | 6,12  | 10,5  | 6,3                                   | 6,7                      |
| Сахарная свекла                  | II   | 475                  | 171,3                | 119,9                 | 160,7         | 4,69                    | 6,61  | 10,6  | 6,2                                   | 6,6                      |
| Брюква                           | I    | 503                  | 110,3                | 59,7                  | 98,5          | 4,68                    | 7,10  | 11,8  | 10,7                                  | 12,0                     |
| Брюква                           | II   | 567                  | 121,8                | 69,5                  | 109,5         | 5,10                    | 7,21  | 12,3  | 10,1                                  | 11,2                     |
| Морковь                          | I    | 498                  | 90,2                 | 59,2                  | 82,5          | 2,96                    | 4,74  | 7,7   | 8,5                                   | 10,3                     |
| Морковь                          | II   | 551                  | 94,2                 | 63,9                  | 86,3          | 3,08                    | 4,82  | 7,9   | 8,4                                   | 9,1                      |
| Картофель                        | I    | 330                  | 103,4                | 73,1                  | 92,6          | 3,62                    | 7,22  | 10,8  | 10,4                                  | 11,7                     |
| Картофель                        | II   | 358                  | 111,6                | 80,3                  | 100,2         | 3,96                    | 7,46  | 11,4  | 10,2                                  | 11,4                     |

\*Фон I – N<sub>80</sub> P<sub>60</sub> K<sub>100</sub>, фон Ia – P<sub>60</sub> K<sub>100</sub>, фон II – N<sub>120</sub> P<sub>90</sub> K<sub>150</sub>, фон IIa – P<sub>90</sub> K<sub>150</sub>.

сухих корневых и пожнивных остатков, кукуруза на силос – 25–40, однолетние бобовые культуры – 10–45, зерновые колосовые – 20–35, корнеплодные культуры и картофель – 5–20 ц/га.

Как наши исследования, так и имеющиеся литературные данные свидетельствуют о том, что культурные растения поставляют в почву в виде корней и пожнивных остатков большую массу органического вещества: у многих сельскохозяйственных культур она занимает значительную часть общей биомассы растений. Так, у зерновых, зернобобовых, однолетних и многолетних трав на долю корней и поверхностных остатков приходится 26,0–38,7 % всей биомассы, подсолнечника, кукурузы – 17,8–19,7 %, значительно ниже этот показатель у корнеплодных культур и картофеля (5,3–10,7 %).

Увеличение количества корневой массы растений имеет большое значение для повышения плодородия почвы. В ряде работ отмечается положительное влияние удобрений на количество растительных остатков [4, 8]. По влиянию удобрений на пожнивные остатки в литературе

сложилось единое мнение: с ростом урожаев увеличивается и количество пожнивных остатков. По влиянию удобрений на корни данные разноречивы. В. И. Шемпель, Н. П. Кукреш отмечали, что удобрения повышали не только урожай надземной массы, но и увеличивали массу корней [8]. Н. З. Станков, проводя исследования на многолетних травах, пришел к выводу, что удобрения увеличивают урожай, но не увеличивают массу корней [7].

По данным М. И. Ярошевича, проводившего исследования с ячменем, клевером и льном в Беларуси, применение удобрений увеличивало количество растительных остатков по сравнению с неудобренными вариантами [2]. Различий же между вариантами с разными дозами удобрений не отмечено. На тесную связь количества растительных остатков с величиной урожая указывают другие исследователи: чем выше урожай, тем больше масса корней и поверхностных остатков. Однако соотношение между весом растительных остатков и надземной частью урожая не являлось постоянным и изменялось в зависимости от величины урожая. Установлено, что с ростом урожаев это соотношение уменьшалось, рост корней отставал от роста урожая [4].

В наших исследованиях увеличение дозы удобрений под силосные культуры, корнеплоды и картофель более заметно повысило количество поверхностных остатков и незначительно увеличило массу корней, что можно объяснить небольшим повышением урожая от увеличения фона удобрений. Однако и при этих небольших приростах органической массы видно, что урожай надземной части растений увеличивался в большей степени, чем масса корней, значит доля растительных остатков в общей биомассе несколько уменьшалась. Уменьшался также процент растительных остатков по отношению к отчуждаемой части урожая. Следует, однако, отметить, что соотношение между растительными остатками и отчуждаемым урожаем в большей степени зависело от вида культуры, чем от фона удобрений. Если в первом случае максимальное и минимальное значения различались в 9,9 раза, то во втором – только на 11 %. Наибольшим удельным весом растительных остатков по отношению к биомассе отчуждаемой части урожая характеризовались клеверо-тимофеечная смесь и люцерна – 62,3–63,0 %, клевера, люпина – 50,2–58,4. У зерновых культур – 38,7–47,3, вики, пелюшки – 36,0–37,6, кукурузы, подсолнечника – 24,6 %. Наименьший удельный вес растительных остатков к биомассе урожая отмечен у корнеплодных культур и картофеля – 5,6–12,0 %.

У одной и той же культуры соотношение между массой корней и надземной частью растения может существенно изменяться только при больших изменениях урожайности, как это имеет место при выращивании культур без удобрений и с их применением. В наших опытах такие изменения наблюдались на контроле и удобренных фонах, когда урожаи различались в 1,5–2,0 раза. Аналогичные результаты получены в исследованиях Ф. И. Левина [4], М. И. Ярошевича [2] и др.

В настоящее время вопросу накопления в почве растительных остатков не придается должного значения. При определении норм внесения органических удобрений и разработке мероприятий по повышению плодородия почвы данный источник органического вещества в практике не принимается в расчет из-за сложности и трудоемкости учета растительных остатков, особенно корневых.

Анализ результатов наших исследований свидетельствует о том, что показатель соотношения массы растительных остатков с хозяйственно отчуждаемой частью урожая может быть использован для ориентировочных расчетов накопления в почве растительных остатков. По многим полевым культурам до настоящего времени подобные экспериментальные данные отсутствовали.

На возможность ориентировочных расчетов о накоплении в почве растительных остатков по соотношению массы остатков с урожаем указывали также В. И. Шемпель и Н. П. Кукреш [8], М. И. Ярошевич [2], С. А. Воробьев [9], А. М. Лыков [10].

В соответствии со структурой посевных площадей и исходя из наших и литературных данных о количестве корневых и пожнивных остатков, мы попытались определить долю растительных остатков в восполнении органического вещества в почве, в производстве в условиях республики.

Расчеты показали, что за счет корней и поверхностных остатков в 2010–2013 гг. в почву ежегодно поступало по 2,49 т/га абсолютно сухой органической массы. За эти же годы в среднем на 1 га пашни внесено по 9,2 т органических удобрений в физическом весе, а всего 47029 тыс. т, что составило по 1,58 т/га сухого вещества. Всего с растительными остатками и органическими удобрениями в почву поступило 4,07 т/га сухой органической массы. Следовательно, растительные остатки в общем количестве поступившего в почву свежего органического вещества составили 61,2 %, а от количества внесенного с органическими удобрениями – 158 %. Значит, корневым и пожнивным остаткам принадлежит большая роль в восполнении органического вещества в почве.

Расчеты показали, что за счет накопления растительных остатков и рационального использования соломы для заготовки органических удобрений пополнение свежего органического вещества в почве в таких размерах, как это имело место в последние годы, может быть обеспечено даже при полном исключении торфа из баланса органических удобрений.

В среднем за 2010–2013 гг. на всю площадь пашни по Беларуси было внесено 47,0 млн т органических удобрений, что составило 8113 тыс. т абсолютно сухой массы. Каждый год в почву поступало 12780 тыс. т растительных остатков. Всего, таким образом, за счет органических удобрений и растительных остатков ежегодно поступало 20893 тыс. т свежего органического вещества. На долю растительных остатков приходилось 61,2 %, органических удобрений – 38,8 %.

В ближайшей перспективе важнейшим источником пополнения органического вещества почвы должна стать солома для приготовления органических удобрений. Используя для этих целей солому озимых зерновых и малоценную для животноводства солому других сельскохозяйственных культур, в почву можно внести 6088 тыс. т органического вещества. Существенным резервом является совершенствование структуры и упорядочение применения (сокращение продолжительности использования) многолетних трав в севооборотах, а также более широкое применение промежуточных культур. За счет данных источников количество органического вещества в виде растительных остатков может быть увеличено примерно на 2607 тыс. т. Более чем на 1968 тыс. т можно ожидать увеличения растительных остатков также от повышения урожайности всех возделываемых культур. Примерно 5532 тыс. т органического вещества поступит в почву за счет экскрементов животных. Таким образом, за счет всех названных источников (без применения торфа) поступление органического вещества в почву в перспективе может быть доведено до 28642 тыс. т. Такого поступления в почву органического вещества достаточно для поддержания бездефицитного баланса гумуса. Доля растительных остатков в этом поступлении составит 60,5 %.

## Выводы

1. Растительные остатки (корневые, пожнивные) сельскохозяйственных культур являются важным резервом пополнения органического вещества в почве. По их накоплению между культурами наблюдаются большие различия (в 7–9 раз). По количеству абсолютно сухой массы культуры в убывающей степени расположились в следующий ряд: многолетние бобовые и бобово-злаковые травы (клевер, клевер + тимopheевка, люцерна) – 57,8–68,5 ц/га; зерновые колосовые, люпин – 32,1–38,9 ц/га; кукуруза – 27,7–28,2 ц/га; однолетние бобовые (горох, вика), подсолнечник, гречиха – 20,5–25,6 ц/га; корнеплодные культуры, картофель – 7,7–11,4 ц/га.

2. Исходя из результатов опытов о накоплении растительных остатков различными полевыми культурами и анализа других источников поступления органического вещества в почву в условиях производства, определена возможная их количественная структура в современном земледелии республики. На долю растительных остатков возделываемых полевых культур приходится 12780 тыс. т (61,2 %), органических удобрений – 8113 тыс. т (38,8 %), что подтверждает важность оптимизации структуры посевных площадей в регулировании баланса органического вещества в почве.

3. В ближайшей перспективе важнейшим источником пополнения органического вещества в почве должно стать более рациональное использование соломы для приготовления в сочетании экскрементами животных высококачественных органических удобрений. За счет соломы

(6088 тыс. т сухого вещества) и экскрементов животных (5532 тыс. т сухого вещества) в почву в среднем за год поступит 11620 тыс. т органического вещества. Существенным резервом является увеличение накопления растительных остатков за счет совершенствования структуры посевных площадей, в особенности многолетних трав, и упорядочения режима их использования в севооборотах, а также применения промежуточных культур. За счет данных источников в почву дополнительно поступит 2607 тыс. т органического вещества. Более чем на 1968 тыс. т увеличения растительных остатков можно ожидать от повышения урожайности возделываемых культур. В сумме за счет всех источников, включая органические удобрения и растительные остатки, поступление органического вещества в почву может быть доведено до 28642 тыс. т, что вполне может обеспечить ведение земледелия при положительном и бездефицитном балансе гумуса.

### Литература

1. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2007–2010) / И. М. Богдевич [и др.]. – Минск, 2012. – С. 27–28.
2. Ярошевич, М. И. Количество и химический состав корневых и пожнивных остатков культур звена севооборота (ячмень, клевер, лен): дис. ... канд. с.-х. наук / М. И. Ярошевич. – Минск, 1973. – 189 л.
3. Продуктивность культур полевого севооборота / Н. П. Вострухин [и др.]. – Минск: Ураджай, 1990. – 200 с.
4. Левин, Ф. И. Окультуривание подзолистых почв / Ф. И. Левин. – М., 1972. – С. 55–98.
5. Лошаков, В. Г. Севооборот и плодородие почвы / В. Г. Лошаков. – М., 2012. – С. 206–207.
6. Накопление кормовых и пожнивных остатков в севообороте на дерново-подзолистых супесчаных почвах / А. Г. Майор [и др.] // Земледелие и растениеводство в БССР: сб. науч. тр. – 1989. – Вып. 33. – С. 81–85.
7. Станков, Н. З. Корневая система полевых культур / Н. З. Станков. – М., 1964. – 228 с.
8. Шемпель, В. И. Влияние удобрений на накопление зернобобовыми культурами корневых и пожнивных остатков / В. И. Шемпель, Н. П. Кукреш // Земледелие и растениеводство в БССР. – Т.12. – Минск, 1967. – С. 68–80.
9. Воробьев, С. А. Севообороты интенсивного земледелия / С. А. Воробьев. – М., 1979. – 368 с.
10. Лыков, А. М. Воспроизводство плодородия почв в Нечерноземной зоне / А. М. Лыков. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 143 с.

*P. I. NIKONCHIK*

### ROLE OF THE MAIN FIELD CROPS IN THE ACCUMULATION OF ORGANIC MATTER

#### Summary

The results of the long-standing researches (1980-2010) in the stationary experiment on the study of the role of different field crops of crop rotations in the accumulation of organic matter in soil are presented in the paper. The total plant biomass removed with yield (q/ha of dry matter) and remained in soil with roots and crop residues is determined. The share of plant residues (root, stubbles) as percentage of total plant biomass and of the removed yield is shown.

УДК 631.8:631.582.5:631.445.24

*В. В. ЛАПА, М. С. ЛОПУХ, О. Г. КУЛЕШ*

**ДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫХ  
В ПЯТИПОЛЬНОМ ЗЕРНОТРАВЯНОМ СЕВООБОРОТЕ, НА ДИНАМИКУ  
АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ  
ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ**

*Институт почвоведения и агрохимии, Минск, Республика Беларусь, e-mail: brissagro@biz.by*

*(Поступила в редакцию 10.09.2013)*

Природное плодородие дерново-подзолистых и дерново-подзолистых заболоченных почв, которые составляют 87 % пашни в республике, довольно низкое. В естественном состоянии такие почвы характеризуются кислой реакцией почвенного раствора ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  4,0–4,2), слабой обеспеченностью подвижными формами фосфора и калия (менее 50,0 мг на 1 кг почвы), низким содержанием гумуса (1,0–1,5 %), маломощным перегнойным горизонтом, неблагоприятными водно-физическими свойствами. На этих почвах невозможно получение высоких урожаев без оптимизации их агрохимических свойств [1].

Одним из основных приемов, позволяющих целенаправленно воздействовать на процесс почвенного плодородия, является научно обоснованное применение минеральных и органических удобрений. Длительное их внесение приводит к изменению агрохимических свойств почв. Эти изменения могут иметь положительное или отрицательное значение для питания растений, что в итоге влияет на их продуктивность.

Цель исследований – изучение динамики агрохимических свойств почвы при различных системах удобрения в севообороте.

**Материалы и методы исследований.** Исследования по изучению влияния различных систем применения удобрений на состояние агрохимических свойств почвы проводили в длительном стационарном полевом опыте в СПК «Щемяслица» Минского района на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на мощном лессовидном суглинке.

Полевой опыт был заложен в 1995 г. в двух последовательно открывающихся полях в 5-польном зернотравяном севообороте. В 2006–2011 гг. изучали третью ротацию севооборота со следующим чередованием культур: пелюшко-овсяная смесь на зеленую массу – озимое тритикале + клевер – клевер луговой 1-го г.п. – яровая пшеница – яровой рапс.

В схеме опыта было предусмотрено внесение различных доз азота на фоне трех уровней фосфорно-калийного питания: 1 – питание растений за счет почвенного плодородия, 2 – внесение РК в расчете на дефицитный баланс фосфора и калия в почве, 3 – внесение РК в дозах, рассчитанных на поддерживающий баланс данных элементов. Органические удобрения вносили фонном в дозе 40 т/га под пелюшко-овсяную смесь из расчета их действия и последствий на следующую культуру севооборота – озимую тритикале.

Агрохимические показатели пахотного и подпахотного горизонтов почвы определяли по общепринятым методикам:  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  – потенциометрическим методом, содержание подвижных форм фосфора и калия – по методу Кирсанова, гумус – по методу Тюрина в модификации ЦИНАО [2].

**Результаты и их обсуждение.** Важным показателем состояния плодородия дерново-подзолистой почвы является реакция почвенного раствора. Как известно, природной особенностью таких почв является их повышенная кислотность. В наших исследованиях показатель  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  почвы опытного участка на начало ротации находился в пределах 5,92–6,10, что свидетельствует

**Таблица 1. Влияние удобрений на агрохимические свойства пахотного горизонта дерново-подзолистой почвы в зернотравяном севообороте, 2005–2006, 2010–2011 гг.**

| Вариант опыта                                     | pH <sub>KCl</sub> |      |       | Гумус, % |      |       | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0,2 н HCl<br>мг/кг почвы |      |     | K <sub>2</sub> O 0,2 н HCl,<br>мг/кг почвы |      |     | CaO, мг/кг почвы |      |      | MgO, мг/кг почвы |      |      |
|---------------------------------------------------|-------------------|------|-------|----------|------|-------|--------------------------------------------------------|------|-----|--------------------------------------------|------|-----|------------------|------|------|------------------|------|------|
|                                                   | н.р.              | к.р. | ±     | н.р.     | к.р. | ±     | н.р.                                                   | к.р. | ±   | н.р.                                       | к.р. | ±   | н.р.             | к.р. | ±    | н.р.             | к.р. | ±    |
| Без удобрения                                     | 6,07              | 6,00 | –0,07 | 1,79     | 1,59 | –0,20 | 265                                                    | 243  | –22 | 92                                         | 74   | –18 | 1322             | 1145 | –177 | 310              | 258  | –52  |
| Навоз, 40 т/га – фон 1                            | 6,10              | 6,05 | –0,04 | 1,87     | 1,73 | –0,14 | 257                                                    | 251  | –6  | 121                                        | 92   | –30 | 1357             | 1135 | –222 | 324              | 268  | –57  |
| Фон 1 + N <sub>120</sub>                          | 6,08              | 5,98 | –0,09 | 1,92     | 1,81 | –0,12 | 277                                                    | 266  | –12 | 146                                        | 81   | –65 | 1359             | 990  | –369 | 320              | 215  | –105 |
| Фон 1 + N <sub>240</sub>                          | 6,05              | 5,99 | –0,05 | 1,91     | 1,78 | –0,13 | 289                                                    | 279  | –10 | 139                                        | 87   | –52 | 1362             | 895  | –468 | 316              | 190  | –127 |
| Фон 1 + N <sub>360</sub>                          | 6,06              | 6,01 | –0,05 | 1,95     | 1,87 | –0,08 | 294                                                    | 274  | –20 | 152                                        | 87   | –65 | 1405             | 1025 | –380 | 342              | 225  | –117 |
| Фон 1 + N <sub>360</sub> P <sub>150</sub>         | 6,10              | 6,00 | –0,10 | 2,01     | 1,78 | –0,24 | 326                                                    | 306  | –20 | 156                                        | 88   | –68 | 1446             | 1132 | –314 | 363              | 262  | –101 |
| Фон 1 + N <sub>360</sub> K <sub>310</sub>         | 6,09              | 5,95 | –0,14 | 1,96     | 1,75 | –0,21 | 307                                                    | 283  | –25 | 212                                        | 132  | –80 | 1384             | 1033 | –352 | 340              | 252  | –88  |
| Фон 1 + P <sub>150</sub> K <sub>310</sub> – фон 2 | 5,99              | 5,88 | –0,11 | 1,90     | 1,79 | –0,11 | 362                                                    | 378  | 16  | 226                                        | 185  | –41 | 1316             | 1076 | –240 | 334              | 269  | –65  |
| Фон 2 + N <sub>120</sub>                          | 6,04              | 5,84 | –0,20 | 1,86     | 1,76 | –0,10 | 357                                                    | 362  | 5   | 220                                        | 169  | –51 | 1302             | 1090 | –212 | 331              | 274  | –57  |
| Фон 2 + N <sub>240</sub>                          | 5,92              | 5,82 | –0,09 | 1,91     | 1,77 | –0,14 | 363                                                    | 346  | –17 | 205                                        | 150  | –55 | 1313             | 1034 | –279 | 316              | 250  | –66  |
| Фон 2 + N <sub>360</sub>                          | 5,99              | 5,85 | –0,14 | 1,92     | 1,88 | –0,04 | 353                                                    | 343  | –11 | 209                                        | 191  | –19 | 1375             | 1063 | –312 | 344              | 253  | –91  |
| Фон 1 + P <sub>300</sub> K <sub>620</sub> – фон 3 | 6,00              | 5,88 | –0,12 | 1,94     | 1,83 | –0,12 | 410                                                    | 420  | 10  | 300                                        | 261  | –40 | 1360             | 1007 | –353 | 329              | 233  | –96  |
| Фон 3 + N <sub>120</sub>                          | 5,99              | 5,85 | –0,14 | 1,91     | 1,78 | –0,13 | 414                                                    | 431  | 17  | 299                                        | 248  | –51 | 1350             | 1009 | –341 | 336              | 233  | –104 |
| Фон 3 + N <sub>240</sub>                          | 5,98              | 5,88 | –0,10 | 1,97     | 1,86 | –0,11 | 409                                                    | 433  | 24  | 284                                        | 264  | –20 | 1360             | 1024 | –336 | 337              | 242  | –96  |
| Фон 3 + N <sub>360</sub>                          | 5,92              | 5,76 | –0,16 | 1,96     | 1,84 | –0,12 | 416                                                    | 433  | 17  | 298                                        | 233  | –65 | 1344             | 981  | –363 | 326              | 222  | –105 |
| Фон 3 + N <sub>360</sub>                          | 5,94              | 5,65 | –0,29 | 1,96     | 1,83 | –0,13 | 406                                                    | 424  | 18  | 277                                        | 238  | –39 | 1375             | 1153 | –222 | 334              | 269  | –65  |
| Фон 3 + N <sub>480</sub>                          | 5,96              | 5,67 | –0,29 | 1,92     | 1,83 | –0,09 | 387                                                    | 406  | 19  | 273                                        | 218  | –55 | 1345             | 1099 | –246 | 313              | 263  | –50  |

Примечание: н.р. – начало ротации, к.р. – конец ротации. То же для табл. 2.

о высокой степени ее окультуренности и пригодности к выращиванию большинства сельскохозяйственных культур (табл. 1). По истечении третьей ротации произошли изменения кислотности почвы в сторону некоторого ее подкисления. В вариантах с внесением неполного минерального удобрения подкисление почвы было менее выражено, чем в вариантах с внесением полных удобрений, что, вероятно, связано с применением в севообороте физиологически кислых удобрений. Таким образом, в конце ротации значения pH<sub>KCl</sub> почвы составили 5,65–6,05, что в соответствии с принятой градацией почв по степени кислотности соответствует слабокислой и близкой к нейтральной [3].

Подпахотный горизонт характеризуется повышенной кислотностью по отношению к пахотному слою (4,97–5,19 на начало ротации). В подпахотном горизонте наблюдалось увеличение pH<sub>KCl</sub> по всем вариантам опыта на 0,07–0,25 ед., что вероятнее всего связано с вымыванием кальция и магния из пахотного горизонта (табл. 2).

Основу эффективного плодородия почв составляет органическое вещество. Органические соединения почвы содержат значительное количество элементов питания (азот, фосфор, серу, кальций, магний, микроэлементы и др.), которые после минерализации используются растениями [4].

Результаты исследований свидетельствуют о наметившейся тенденции к снижению содержания общего органического вещества в почве во всех вариантах опыта: если на начало ротации количество гумуса по вариантам опыта составляло 1,79–2,01 %, то в конце ротации – 1,59–1,88 %.

Наименьшее количество гумуса отмечалось в контрольном варианте как в начале ротации (1,79 %), что сложилось на протяжении предыдущих ротаций севооборота, так и после ее завер-

Таблица 2. Влияние удобрений на агрохимические свойства подпахотного горизонта дерново-подзолистой почвы в зернотравяном севообороте, 2005–2006, 2010–2011 гг.

| Вариант опыта                                     | pH <sub>KCl</sub> |      |      | Гумус, % |      |       | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 0,2 н HCl<br>мг/кг почвы |      |      | K <sub>2</sub> O, 0,2 н HCl,<br>мг/кг почвы |      |     | CaO, мг/кг почвы |      |      | MgO, мг/кг<br>почвы |      |    |
|---------------------------------------------------|-------------------|------|------|----------|------|-------|----------------------------------------------------------|------|------|---------------------------------------------|------|-----|------------------|------|------|---------------------|------|----|
|                                                   | н.р.              | к.р. | ±    | н.р.     | к.р. | ±     | н.р.                                                     | к.р. | ±    | н.р.                                        | к.р. | ±   | н.р.             | к.р. | ±    | н.р.                | к.р. | ±  |
| Без удобрения                                     | 5,09              | 5,24 | 0,15 | 0,39     | 0,45 | 0,06  | 506                                                      | 420  | –87  | 55                                          | 67   | 12  | 1210             | 1184 | –26  | 233                 | 255  | 22 |
| Навоз, 40 т/га – фон 1                            | 5,04              | 5,22 | 0,19 | 0,51     | 0,49 | –0,02 | 536                                                      | 419  | –117 | 71                                          | 72   | 1   | 1104             | 1130 | 26   | 198                 | 242  | 44 |
| Фон 1 + N <sub>120</sub>                          | 4,97              | 5,18 | 0,21 | 0,47     | 0,47 | 0,00  | 504                                                      | 527  | 24   | 103                                         | 87   | –16 | 946              | 855  | –91  | 162                 | 161  | –1 |
| Фон 1 + N <sub>240</sub>                          | 5,07              | 5,21 | 0,14 | 0,51     | 0,49 | –0,02 | 620                                                      | 565  | –55  | 99                                          | 80   | –19 | 881              | 739  | –143 | 137                 | 135  | –2 |
| Фон 1 + N <sub>360</sub>                          | 5,01              | 5,21 | 0,20 | 0,45     | 0,51 | 0,06  | 564                                                      | 494  | –71  | 115                                         | 94   | –21 | 1037             | 949  | –88  | 176                 | 189  | 13 |
| Фон 1 + N <sub>360</sub> P <sub>150</sub>         | 5,12              | 5,22 | 0,11 | 0,48     | 0,47 | –0,01 | 524                                                      | 486  | –38  | 110                                         | 93   | –17 | 1024             | 1050 | 27   | 178                 | 224  | 46 |
| Фон 1 + N <sub>360</sub> K <sub>310</sub>         | 5,08              | 5,26 | 0,18 | 0,44     | 0,49 | 0,05  | 543                                                      | 478  | –65  | 111                                         | 99   | –12 | 1097             | 1033 | –65  | 190                 | 218  | 28 |
| Фон 1+P <sub>150</sub> K <sub>310</sub> – фон 2   | 4,99              | 5,17 | 0,18 | 0,41     | 0,43 | 0,02  | 488                                                      | 405  | –84  | 115                                         | 112  | –3  | 1197             | 1064 | –133 | 241                 | 247  | 7  |
| Фон 2 + N <sub>120</sub>                          | 5,03              | 5,28 | 0,25 | 0,44     | 0,44 | 0,00  | 413                                                      | 369  | –45  | 128                                         | 105  | –23 | 1193             | 1121 | –72  | 240                 | 262  | 23 |
| Фон 2 + N <sub>240</sub>                          | 5,18              | 5,32 | 0,14 | 0,44     | 0,45 | 0,01  | 508                                                      | 416  | –93  | 112                                         | 119  | 7   | 1053             | 1007 | –46  | 192                 | 232  | 40 |
| Фон 2 + N <sub>360</sub>                          | 5,19              | 5,26 | 0,07 | 0,55     | 0,56 | 0,00  | 474                                                      | 495  | 21   | 108                                         | 109  | 1   | 1037             | 1027 | –10  | 188                 | 232  | 44 |
| Фон 1 + P <sub>300</sub> K <sub>620</sub> – фон 3 | 5,11              | 5,19 | 0,08 | 0,49     | 0,48 | –0,01 | 577                                                      | 524  | –54  | 135                                         | 155  | 20  | 1049             | 1002 | –47  | 169                 | 219  | 50 |
| Фон 3 + N <sub>120</sub>                          | 5,07              | 5,22 | 0,15 | 0,51     | 0,51 | 0,00  | 567                                                      | 534  | –34  | 153                                         | 153  | 0   | 1066             | 952  | –114 | 179                 | 208  | 29 |
| Фон 3 + N <sub>240</sub>                          | 5,08              | 5,33 | 0,25 | 0,60     | 0,59 | –0,01 | 572                                                      | 482  | –90  | 140                                         | 148  | 8   | 1001             | 914  | –87  | 171                 | 204  | 33 |
| Фон 3 + N <sub>360</sub>                          | 5,15              | 5,39 | 0,24 | 0,55     | 0,51 | –0,04 | 486                                                      | 505  | 19   | 161                                         | 149  | –12 | 1170             | 996  | –174 | 178                 | 211  | 33 |
| Фон 3 + N <sub>360</sub>                          | 5,10              | 5,35 | 0,25 | 0,41     | 0,44 | 0,03  | 435                                                      | 370  | –66  | 131                                         | 160  | 29  | 1226             | 1253 | 27   | 207                 | 271  | 65 |
| Фон 3 + N <sub>480</sub>                          | 5,14              | 5,36 | 0,22 | 0,45     | 0,48 | 0,03  | 464                                                      | 374  | –91  | 139                                         | 139  | 0   | 1156             | 1092 | –65  | 203                 | 252  | 50 |

шения (1,59 %). В многочисленных исследованиях [4–6] отмечается, что применение в севообороте минеральных удобрений в сочетании с навозом существенно замедляет темпы убывания гумуса из почвы. В нашем опыте внесение 40 т/га соломистого навоза и его сочетание с минеральными удобрениями было недостаточным для устранения потерь гумуса за ротацию севооборота.

Наиболее высокая минерализация органического вещества почвы за пять лет исследований (11–12 % от первоначального количества) отмечена в контрольном варианте без внесения удобрений и в вариантах с внесением неполных удобрений N<sub>360</sub>P<sub>150</sub> и N<sub>360</sub>K<sub>310</sub>, что, вероятно, связано с несбалансированностью минерального питания растений.

В распределении органического вещества по профилю почвы наблюдается закономерное снижение его содержания от пахотного к подпахотному горизонту, где количество гумуса составило в конце ротации севооборота 0,43–0,59 %, при этом за пять лет не произошло значительных изменений в содержании органического вещества в этом горизонте.

Особенностью почвы опытного участка является высокое содержание подвижного фосфора, при этом внесение удобрений в прошлые ротации севооборота привело к некоторым различиям в содержании подвижных фосфатов по вариантам опыта. Так, количество подвижного фосфора на начало ротации в вариантах без внесения фосфорных удобрений составило 257–307 мг/кг почвы, при внесении P<sub>150</sub> – 326–363 мг/кг почвы, в вариантах с внесением P<sub>300</sub> – 387–416 мг/кг почвы.

Систематическое внесение фосфорных удобрений – 300 кг/га д.в. фосфора за ротацию – приводило в нашем опыте к незначительному (2–6 %) накоплению в почве подвижных фосфатов. В вариантах без внесения фосфора отмечено снижение содержания подвижных фосфатов на

2–9 %. При внесении 150 кг/га д.в. фосфора положительный баланс данного элемента в почве наблюдался только на фоне внесения калийных удобрений и при применении на фоне фосфорно-калийных удобрений 120 кг/га д.в. азота. При повышении дозы азота до 240 и 360 кг/га д.в. увеличивался вынос фосфора с урожаем, в результате чего баланс фосфора оказался отрицательным.

Можно отметить, что систематическое внесение фосфорных удобрений меняет направление круговорота фосфора в сторону положительного его баланса, в итоге к концу ротации севооборота увеличилась разность в количестве подвижных фосфатов между вариантами опыта (243–433 мг/кг почвы).

Внесение фосфорных удобрений на протяжении трех ротаций севооборота привело к накоплению в почве более 300 мг/кг почвы подвижного фосфора при принятом для данных почв оптимальном уровне содержания 200–300 мг/кг почвы. Таким образом, при расчете доз фосфорных удобрений для дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы с содержанием подвижного фосфора 300–400 мг/кг почвы целесообразно использовать коэффициент возмещения выноса на уровне 50 %.

Природной особенностью дерново-подзолистой почвы является значительное превышение содержания подвижного фосфора в подзолистом горизонте над дерновым. Такое явление обусловлено тем, что фосфор подзолистого горизонта мало используется растениями и накапливается здесь. Кроме того, в подзолистом горизонте фосфор в основном входит в состав минеральных соединений и легко извлекается слабым раствором кислоты, однако при этом в вытяжку поступают и высокоосновные фосфаты кальция, которые труднодоступны растениям [5].

Таким образом, при использовании метода Кирсанова для определения подвижных фосфатов в подзолистом горизонте следует помнить указание автора о том, что фосфаты, извлекаемые слабыми кислотами из различных горизонтов дерново-подзолистой почвы, не одинаково равноценны с точки зрения усвоения их растениями [7].

В нашем опыте содержание подвижных фосфатов по Кирсанову в подпахотном горизонте в начале ротации составляло 413–620 мг/кг почвы и не зависело от системы удобрения.

Содержание подвижного калия, определяемого по методу Кирсанова, на начало ротации севооборота в пахотном слое варьировало от 92 мг/кг почвы в контрольном варианте до 300 мг/кг почвы в вариантах с внесением наибольшей дозы калия в прошлые ротации. По всем вариантам опыта, вне зависимости от системы удобрения и применения калийных удобрений, наблюдалось снижение количества подвижного калия в почве, причем в вариантах с внесением калия с удобрениями количественное уменьшение содержания  $K_2O$  незначительно отличалось от вариантов без использования калийных удобрений в севообороте. Столь высокие его потери связаны с высокой продуктивностью культур севооборота в данных вариантах. Кроме того, значительное понижение содержания калия в почве можно объяснить насыщением севооборота калиелюбивыми культурами (клевер, пелюшка), которые больше других культур выносят данный элемент и интенсивно используют не только калий удобрений, но и его почвенные запасы. Как показали исследования, внесение калия в дозах 60–120 кг/га не может ликвидировать отрицательный баланс данного элемента в почве. Таким образом, выращивание сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах со средним и повышенным содержанием подвижных его форм требует полного восполнения выноса калия с урожаем растений и внесения дополнительных (сверх выноса) его количеств, необходимых для создания бездефицитного и положительного баланса.

В подпахотном горизонте количество подвижного калия ниже, чем в пахотном слое (67–160 мг/кг почвы), при этом потери калия из подпахотного горизонта были меньше, чем из пахотного, они в большей степени были характерны для вариантов без внесения калийных удобрений. В вариантах с применением калийных удобрений отмечалось как снижение, так и повышение количества калия.

С содержанием кальция и, в меньшей степени, магния неразрывно связана кислотность почв. Именно потери этих элементов, особенно в результате вымывания, определяют обычно подкисление и деградацию плодородия почв. Количество окиси кальция в пахотном слое в начале ро-

тации севооборота составило 1302–1446 мг/кг почвы. За ротацию севооборота количество СаО снизилось на 177–468 мг/кг почвы.

Подпахотный горизонт характеризуется более низким содержанием окиси кальция (881–1226 и 739–1253 мг/кг почвы в начале и в конце ротации севооборота соответственно). Потери кальция из подпахотного горизонта были не столь значительными и прослеживались не на всех вариантах опыта.

Магния в почве значительно меньше по сравнению с кальцием. Перед закладкой опыта содержание оксида магния в почве составляло 310–363 мг/кг почвы. За ротацию севооборота произошло значительное сокращение его количества. В то же время происходило повышение содержания магния практически по всем вариантам опыта в подпахотном горизонте, что может быть связано с выщелачиванием этого элемента из пахотного горизонта. Содержание в подпахотном слое почвы окиси магния в начале ротации севооборота составляло 137–240 мг/кг почвы, в конце ротации – 135–271 мг/кг почвы.

### Выводы

1. Снижение значений  $pH_{KCl}$  почвы в пахотном горизонте (на 0,04–0,29 ед.) и увеличение в подпахотном слое (на 0,07–0,25 ед.), в первую очередь обусловлено вымыванием СаО и MgO из верхних слоев почвы в нижележащие, а также выносом данных элементов культурами севооборота.

2. Максимальный расход органического вещества (11–12 % от первоначального количества) наблюдался в контрольном варианте и в вариантах с внесением неполных удобрений  $N_{360}P_{150}$  и  $N_{360}K_{310}$ . Следовательно, внесение 40 т/га соломистого навоза и его сочетание с минеральными удобрениями, а также возделывание в севообороте клевера лугового является недостаточным для устранения потерь гумуса за ротацию севооборота.

3. Систематическое внесение фосфорных удобрений меняет направление круговорота фосфора в сторону положительного его баланса, при этом содержание подвижного фосфора превысило 300 мг/кг почвы. При расчете доз фосфорных удобрений для дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы с содержанием подвижного фосфора 300–400 мг/кг почвы целесообразно использовать коэффициент возмещения выноса на уровне 50 %.

4. За пятилетнюю ротацию севооборота произошло снижение содержания подвижных форм калия по вариантам опыта на 18–80 мг/кг почвы. Следовательно, внесение калийных удобрений в дозах 60–120 кг/га д.в. не может ликвидировать отрицательный баланс данного элемента в почве.

### Литература

1. Смеян, Н. И. К вопросу об изменении качества пахотных почв Беларуси / Н. И. Смеян // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – №5. – С. 16.
2. Практикум по агрохимии / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Ураджай, 1998. – 270 с.
3. Справочник агрохимика / В. В. Лапа. [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск: Беларус. наука, 2007. – 390 с.
4. Кондрыко, В. Д. Рациональное использование удобрений и урожай / В. Д. Кондрыко. – Минск: Ураджай, 1984. – 55 с.
5. Туренков, Н. И. Палево-подзолистые почвы Белоруссии / Н. И. Туренков. – Минск: Наука и техника, 1980. – 216 с.
6. Овчинников, М. Ф. Баланс гумуса в дерново-подзолистой почве в зависимости от структуры севооборота / М. Ф. Овчинников // Вес. МГУ. Серия 17. – 1997. – № 3. – С. 26–31.
7. Агрохимические методы исследования почв / под ред. А. В. Соколова, Д. Л. Аскинази. – Москва: Наука, 1965. – 432 с.

V. V. LAPA, M. S. LOPUKH, O. H. KULESH

### EFFECT OF VARIOUS FERTILIZER SYSTEMS USED IN FIVE-FIELD GRAIN-GRASS CROP ROTATION ON THE DYNAMICS OF AGROCHEMICAL PROPERTIES OF SOD-PODZOLIC LIGHT LOAMY SOIL

### Summary

The article presents the data of five-year researches on the study of the effect of various fertilizer systems in crop rotation on the changes of the main agrochemical indicators ( $pH_{KCl}$ , humus content, mobile forms  $P_2O_5$  and  $K_2O$ , CaO, MgO) of sod-podzolic light loamy soil.

УДК 632.954:633.1«324»

С. В. СОРОКА<sup>1</sup>, А. Р. ЦЫГАНОВ<sup>2</sup>, Л. И. СОРОКА<sup>1</sup>, Е. А. ЯКИМОВИЧ<sup>1</sup>

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТРИБУЗИНСОДЕРЖАЩИХ ГЕРБИЦИДОВ  
ПРИ ОСЕННЕМ И ВЕСЕННЕМ ВНЕСЕНИИ В ПОСЕВАХ  
ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

<sup>1</sup>Институт защиты растений, а/г Прилуки, Минский район,  
Республика Беларусь, e-mail: belizr@tut.by

<sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 06.03.2012)

**Введение.** Из признанных в Беларуси более 300 видов сорных растений в посевах озимых зерновых культур встречается 174, при этом 40 видов произрастает повсеместно [1]. Наиболее вредоносными однолетними видами сорных растений в посевах озимых зерновых культур являются зимующие (до 95 % сорного ценоза): *Apera spica-venti* (L.) Beauv., *Tripleurospermum inodorum* Sch.-Bip., *Centaurea cyanus* L., *Galium aparine* L., *Viola arvensis* Murr., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic., *Thlaspi arvense* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Poa annua* L. и др. Поскольку всходят эти сорняки осенью, конкуренция за элементы питания, свет, воду на ранних этапах развития культуры ослабляет и снижает их устойчивость к болезням и перезимовке [2].

В среднем в посевах озимых зерновых культур без прополки произрастает от 123 до 526 сорных растений на 1 м<sup>2</sup>, что превышает пороги вредоносности в 2 раза и более. Для уничтожения такого количества сорняков в достаточно влажных климатических условиях республики целесообразно использовать гербициды почвенного действия, так как их можно применять в самые ранние фазы развития культуры, также они воздействуют на многие двудольные и злаковые сорняки и их биологическая эффективность меньше зависит от температуры и т.д. [2, 3].

Перспективны в этом плане гербициды, производные метрибузина, они обеспечивают защиту культур от сорняков на протяжении 1–2 мес. в зависимости от погодных условий и степени окультуренности поля (запаса семян сорных растений в почве, их видового разнообразия). Спектр их гербицидной активности – *Ambrosia artemisiifolia* L., *Centaurea cyanus* L., *Veronica* spp., *Galinsoga parviflora* Cav., *Polygonum* spp., *Sinapis arvensis* L., *Sisymbrium* spp., *Descurainia sophia* (L.), *Xanthium* spp., *Datura stramonium*, *Fumaria officinalis* L., *Rorippa palustris* (L.) Bess., *Stellaria media* (L.) Vill., *Atriplex* spp., *Chenopodium album* L. spp., *Poa annua* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic., *Galeopsis* spp., *Echinochloa crusgalli* L., *Matricaria*, *Tripleurospermum inodorum* Sch.-Bip., *Raphanus raphanistrum* L., *Stachys annua* (L.) L., *Amaranthus* spp., *Thlaspi arvense* L. и др. [4]. При использовании данных гербицидов до всходов культуры они уничтожают сорняки в момент их прорастания, при послевсходовом применении (в течение 10–20 дней после обработки) гербицид предотвращает появление второй «волны» сорняков, поскольку обладает почвенным действием и подавляет их проростки в почве [5].

Цель настоящих исследований – оценка эффективности и определение целесообразности применения метрибузинсодержащих гербицидов в посевах озимых зерновых культур в Беларуси в настоящее время и на перспективу.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводили в соответствии с Методическими указаниями [6, 7] в мелкоделяночных опытах на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (ИЗР) (а/г Прилуки Минского района) и в производственных опытах в ОАО «Щомы-

слица» Минского района Минской области (ОАО «Щомыслица») и СПК «Щорсы» Гродненской области Новогрудского района (СПК «Щорсы») на дерново-подзолистой почве в 2000–2009 гг.

В посевах озимых зерновых культур при осеннем и весеннем внесении изучали эффективность следующих метрибузинсодержащих гербицидов: дабизин, 70% с.п. (метрибузин), делянское АОЗТ ядохимикатов «ЖУЙ ЗЕЙ», КНР; зонтран, ККР (метрибузин, 250 г/л), ЗАО «Щелково Агрохим», Россия; мистрал 70 ВДГ (метрибузин, 700 г/кг), ф. Файнхеми Швебда Лтд., Германия; молбузин, ВДГ (метрибузин, 750 г/кг), ф. Пиларквим (Шанхай) Лтд., Китай; зенкор, ВДГ (метрибузин, 700 г/кг), ф. Байер КропСайенс АГ, Германия; лазурит, СП (метрибузин, 700 г/кг), ЗАО Фирма «Август», Россия; лазурит супер, КНЭ (метрибузин, 270 г/л), ЗАО Фирма «Август», Россия.

Площадь опытных делянок в мелкоделяночных опытах составляла 20 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная, в производственных посевах – 5–10 га в двукратной повторности. Обработку почвы, внесение минеральных удобрений, мероприятия по уходу за посевами и уборку урожая проводили в соответствии с интенсивной технологией возделывания. Гербициды вносили осенью и весной в фазе кущения культуры. Норма расхода рабочего раствора – 200 л/га.

При количественно-весовых учетах засоренности брали 2 учетные площадки по 0,25 м<sup>2</sup> с каждой делянки в мелкоделяночных и 10 – в производственных опытах в соответствии с методическими указаниями [6, 7]. В течение вегетационного периода за ростом и развитием растений проводили фенологические наблюдения. Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [8].

**Результаты и их обсуждение.** Данные по биологической эффективности применяемых гербицидов в посевах озимых зерновых культур при осеннем и весеннем внесении дают возможность определить коэффициенты чувствительности сорных растений к данным гербицидам. Исследованиями установлено, что применение данных гербицидов в ранние фазы развития способствует достаточно высокой гибели таких сорных растений, как *Stellaria media*, *Capsella bursa-pastoris*, *Myosotis arvensis*, *Galeopsis tetrahit*, *Thlaspi arvense*, *Apera spica-venti* (коэффициент чувствительности (КЧ) 7–10). Однако недостаточным действием данные гербициды обладают против *Viola arvensis* (КЧ 4–8), *Galium aparine* (КЧ 0–3), *Cirsium arvense* и *Sonchus arvensis* (КЧ 3–6). Коэффициент чувствительности *Chenopodium album* составлял 7–10, *Matricaria ssp.*, *Tripleurospermum inodorum* и *Polygonum convolvulus* – 6–9 (табл. 1).

Данные опытов показали, что в тех случаях, когда в посевах доминируют сорные растения, чувствительные к данным гербицидам, биологическая эффективность химической прополки может составлять 81,8–93,6 % (табл. 2), а при наличии в агроценозе устойчивых и относительно устойчивых сорных растений (осоты, бодяки) биологическая эффективность значительно ниже.

Прополка посевов озимой пшеницы в фазе кущения культуры осенью гербицидом дабизин, 70 % с.п., способствовала снижению массы сорных растений на 75,4 %, при весенней прополке масса сорных растений снижалась на 64,1 %, при этом сохраненный урожай зерна составлял 4,1 и 4,5 ц/га (или 7,1 и 7,3 %). При прополке посевов озимой тритикале в условиях 2006 г. осенью масса сорных растений снижалась на 82,2 %, при этом сохраненный урожай зерна (в среднем по трем опытам) составлял 7,1 ц/га. В посевах озимой ржи при осеннем применении гербицида масса всех сорных растений уменьшалась на 91,2 %, сохраненный урожай зерна был равен 6,8 ц/га.

Под действием гербицида зонтран, ККР, при осеннем внесении в посевах озимой пшеницы масса сорных растений уменьшалась на 80,1 % (сохраненный урожай составлял 8,4 ц/га), при весеннем внесении – 58,7 %. При применении зонтрана, ККР, весной в посевах озимой тритикале масса всех сорняков снижалась на 61,1 %, при этом сохраненный урожай зерна составлял 3,8 ц/га (или 8,4 %).

При прополке посевов озимой пшеницы осенью гербицидом зенкор, ВДГ, норма расхода 250 г/га, вегетативная масса сорных растений снизилась на 78,5 %, сохранность урожая зерна – на 11,4 % выше по сравнению с контролем. При применении данного гербицида на озимой пшенице весной общая масса сорных растений уменьшалась на 82,0 %. В посевах озимой тритикале масса сорняков также уменьшалась: при осеннем применении гербицида – на 80,1 %, при весеннем – на 75,1 %, при этом сохраненный урожай зерна составил 3,5 и 3,6 ц/га. Под действием зенкора, ВДГ, норма внесения 225 г/га, в посевах озимой ржи осенью общая масса сорных растений в среднем по пяти опытам снизилась на 85,8 %, сохраненный урожай зерна был равен 3,7 ц/га.

Таблица 1. Чувствительность сорных растений к метрибузинсодержащим гербицидам, полевые опыты, 2000–2009 гг., баллы

| Гербицид           | Норма расхода, мл(г)/га | <i>Tripleurospermum inodorum</i> | <i>Stellaria media</i> | <i>Chenopodium album</i> | <i>Viola arvensis</i> | <i>Capsella bursa-pastoris</i> | <i>Myosotis arvensis</i> | <i>Galeopsis tetrahit</i> | <i>Thlaspi arvense</i> | <i>Apera spica-venti</i> |
|--------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------|
| Дабизин, 70 % с.п. | 200–300                 | 6–8                              | 8–10                   | 7–9                      | 4–8                   | 8–10                           | 8–9                      | 8–9                       | 9–10                   | 8–9                      |
| Зонтран, ККР       | 300–600                 | 8–9                              | 9–10                   | 8–10                     | 7–8                   | 9–10                           | 9–10                     | 8–10                      | 9–10                   | 9–10                     |
| Мистрал 70 ВДГ     | 200–300                 | 6–8                              | 9–10                   | 7–9                      | 5–6                   | 9–10                           | 9–10                     | 8–10                      | 9–10                   | 8–9                      |
| Молбузин, ВДГ      | 180–300                 | 6–8                              | 9–10                   | 7–9                      | 5–6                   | 9–10                           | 9–10                     | 8–10                      | 9–10                   | 8–9                      |
| Зенкор, ВДГ        | 200–300                 | 7–9                              | 9–10                   | 7–9                      | 5–8                   | 9–10                           | 9–10                     | 8–10                      | 9–10                   | 8–9                      |
| Лазурит, СП        | 200–300                 | 7–9                              | 8–10                   | 7–9                      | 5–8                   | 8–10                           | 8–9                      | 8–9                       | 9–10                   | 8–9                      |
| Лазурит супер, КНЭ | 280–560                 | 8–9                              | 9–10                   | 8–10                     | 7–8                   | 9–10                           | 9–10                     | 8–10                      | 9–10                   | 9–10                     |

Примечание. 1–4 балла – гибель 10–40 %, 5–9 баллов – гибель 50–90 %, 10 баллов – гибель 100 % сорных растений.

Таблица 2. Эффективность гербицидов на основе метрибузина в посевах озимых зерновых культур, средние данные, 2000–2009 гг.

| Гербицид           | Норма расхода, мл(г)/га | Культура         | Срок внесения  | Снижение массы сорняков, % | Урожайность, ц/га | Сохраненный урожай, ц/га (%) |
|--------------------|-------------------------|------------------|----------------|----------------------------|-------------------|------------------------------|
| Дабизин, 70 % с.п. | 225                     | Озимая пшеница   | Кущение осенью | 75,4                       | 57,6              | 4,1 (7,1)                    |
| Дабизин, 70 % с.п. | 250                     | Озимая пшеница   | Кущение весной | 64,1                       | 61,6              | 4,5 (7,3)                    |
| Дабизин, 70 % с.п. | 225                     | Озимая тритикале | Кущение осенью | 82,2                       | 50,9              | 7,1 (13,9)                   |
| Дабизин, 70 % с.п. | 225                     | Озимая рожь      | Кущение осенью | 91,2                       | 38,7              | 6,8 (17,6)                   |
| Зонтран, ККР       | 550                     | Озимая пшеница   | Кущение осенью | 80,1                       | 58,8              | 8,4 (14,3)                   |
| Зонтран, ККР       | 450                     | Озимая пшеница   | Кущение весной | 76,8                       | 58,7              | 6,1 (10,4)                   |
| Зонтран, ККР       | 400                     | Озимая тритикале | Кущение весной | 61,1                       | 45,1              | 3,8 (8,4)                    |
| Зенкор, ВДГ        | 250                     | Озимая пшеница   | Кущение осенью | 78,5                       | 53,7              | 6,1 (11,4)                   |
| Зенкор, ВДГ        | 250                     | Озимая пшеница   | Кущение весной | 82,0                       | 52,3              | 7,0 (13,4)                   |
| Зенкор, ВДГ        | 225                     | Озимая тритикале | Кущение осенью | 80,1                       | 63,3              | 3,5 (5,5)                    |
| Зенкор, ВДГ        | 300                     | Озимая тритикале | Кущение весной | 75,1                       | 44,8              | 3,6 (8,0)                    |
| Зенкор, ВДГ        | 225                     | Озимая рожь      | Кущение осенью | 85,8                       | 44,4              | 3,7 (8,3)                    |
| Мистрал 70, ВДГ    | 300                     | Озимая пшеница   | Кущение осенью | 81,8                       | 46,3              | 7,9 (17,1)                   |
| Мистрал 70, ВДГ    | 300                     | Озимая тритикале | Кущение осенью | 70,1                       | 71,8              | 12,8 (17,8)                  |
| Молбузин, ВДГ      | 200                     | Озимая пшеница   | Кущение осенью | 66,6                       | 70,8              | 7,7 (10,9)                   |
| Молбузин, ВДГ      | 200                     | Озимая тритикале | Кущение осенью | 94,1                       | 61,0              | 6,6 (10,8)                   |
| Лазурит, СП        | 250                     | Озимая пшеница   | Кущение осенью | 79,5                       | 58,9              | 5,0 (8,5)                    |
| Лазурит, СП        | 250                     | Озимая рожь      | Кущение осенью | 90,3                       | 44,7              | 1,9 (4,3)                    |
| Лазурит супер, КНЭ | 420                     | Озимая пшеница   | Кущение осенью | 93,6                       | 46,4              | 10,2 (22,0)                  |
| Лазурит супер, КНЭ | 420                     | Озимая пшеница   | Кущение весной | 63,8                       | 50,2              | 3,8 (7,6)                    |

При применении гербицида мистрал 70, ВДГ, норма расхода 300 г/га, снижение массы сорных растений в посевах озимой пшеницы в среднем по двум опытам в условиях 2007 г. составило 81,8 % при сохранении 7,9 ц/га зерна культуры. В посевах озимой тритикале масса сорняков уменьшалась на 70,1 %, при этом сохранено 17,8 % урожая.

Аналогичные результаты по эффективности получены при осеннем применении гербицида молбузин, ВДГ. Так, в посевах озимой пшеницы уменьшение массы сорных растений составляло 66,6 %, в посевах озимой тритикале – 94,1 %. За счет снижения засоренности сохраненный урожай зерна озимой пшеницы увеличился до 7,7 ц/га, озимой тритикале – до 6,6 ц/га.

При прополке посевов озимой пшеницы осенью гербицидом лазурит, СП, вегетативная масса сорных растений уменьшалась на 79,5 %, сохраненный урожай составлял 5,0 ц/га, при обработке посевов озимой ржи масса сорных растений снизилась на 90,3 %, т.е. было сохранено 4,3 % урожая.

Под действием гербицида лазурит супер, КНЭ, осенью в посевах озимой пшеницы вегетативная масса сорных растений снизилась на 93,6 %, при весенней обработке – на 63,8 %, при этом сохраненный урожай зерна озимой пшеницы составил 10,2 и 3,8 ц/га соответственно.

Общая эффективность метрибузинсодержащих гербицидов, примененных ранней весной, была на 10 % ниже, чем осенью, сохраненный урожай при этом был равен или отличался незначительно (см. табл. 2).

Стоимость обработки 1 га метрибузинсодержащими гербицидами (цены 2010 г.) с учетом внесения составляла 13,1–15,85 доллара США, что окупается в зерновом эквиваленте в зависимости от культур: озимая пшеница – 0,6–0,9 ц/га, озимая тритикале – 0,8–1,3 ц/га, озимая рожь – 0,9–1,6 ц/га (табл. 3). В целом их применение экономически целесообразно, так как сохраненный урожай зерна озимых зерновых культур значительно превышает урожай в отношении к непрополотым посевам (см. табл. 2).

Таблица 3. Экономическая эффективность метрибузинсодержащих гербицидов в посевах озимых зерновых культур

| Гербицид           | Норма расхода, кг(л)/га | Средняя стоимость обработки 1 га, долл. + 5 долл. на внесение | Окупаемость в зерновом эквиваленте, ц/га |                  |             |
|--------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------|-------------|
|                    |                         |                                                               | Озимая пшеница                           | Озимая тритикале | Озимая рожь |
| Зонтран, ККР       | 300–600                 | 15,15                                                         | 0,6–0,9                                  | 0,8–1,3          | 1,0–1,6     |
| Лазурит, СП        | 200–300                 | 13,10                                                         | 0,6–0,7                                  | 0,8–1,0          | 0,9–1,3     |
| Лазурит супер, КНЭ | 280–560                 | 14,80                                                         | 0,6–0,9                                  | 0,8–1,3          | –           |
| Мистрал 70, ВДГ    | 200–300                 | 15,85                                                         | 0,7–0,9                                  | 1,0–1,3          | 1,2–1,5     |
| Молбузин, ВДГ      | 180–300                 | 14,05                                                         | 0,6–0,8                                  | 0,8–1,1          | 1,0–1,4     |
| Дабизин 70 % с.п.  | 200–300                 | 13,25                                                         | 0,6–0,7                                  | 0,8–1,0          | 1,0–1,3     |
| Зенкор, ВДГ        | 200–300                 | 15,20                                                         | 0,7–0,9                                  | 0,9–1,2          | 1,1–1,5     |
| Среднее            |                         | 14,49                                                         | 0,6–0,8                                  | 0,8–1,2          | 1,0–1,4     |

П р и м е ч а н и е. Стоимость 1 ц зерна озимой пшеницы – 19,9 доллара США, озимой тритикале – 14,2 и озимой ржи – 11,7 доллара США (цены 2010 г.).

**Закключение.** Таким образом, результаты 60 опытов показали, что в тех случаях, когда в посевах озимых зерновых культур доминируют *Stellaria media*, *Capsella bursa-pastoris*, *Myosotis arvensis*, *Galeopsis tetrahit*, *Thlaspi arvense*, *Apera spica-venti*, биологическая эффективность метрибузинсодержащих гербицидов составляет 81,8–93,6 %. Недостаточным действием обладают данные гербициды против *Viola arvensis* (КЧ 4–8), *Galium aparine* (КЧ 0–3), *Cirsium arvense* и *Sonchus arvensis* (КЧ 3–6). Коэффициенты чувствительности: *Chenopodium album* – 7–10, *Matricaria ssp. (Tripleurospermum)* – 7–9. Общая эффективность данных гербицидов, внесенных ранней весной, была на 10 % ниже, чем осенью, сохраненный урожай при этом был равен или отличался незначительно.

Стоимость обработки 1 га метрибузинсодержащими гербицидами (цены 2010 г.) с учетом внесения составляла 13,1–15,85 доллара США, что окупается в зерновом эквиваленте в зависимости

от культур: 0,6–0,9 ц/га озимой пшеницы, 0,8–1,3 ц/га озимой тритикале, 0,9–1,6 ц/га озимой ржи. В целом их применение экономически целесообразно, так как сохраненный урожай зерна озимых зерновых культур значительно превышает урожай в отношении к непрополотым посевам.

### Литература

1. *Самерсов, В. Ф.* Засоренность посевов сельскохозяйственных культур в Беларуси и пути ее снижения / В. Ф. Самерсов, К. П. Паденов, С. В. Сорока // Актуальные проблемы борьбы с сорной растительностью в современном земледелии и пути их решения / Белорус. науч.-исслед. ин-т земледелия и кормов; редкол.: В. Н. Шлапунов [и др.]. – Жодино, 1999. – Т. 1. – С. 18 – 32.
2. *Сорока, С. В.* Биологическое обоснование рационального применения гербицидов в посевах озимой пшеницы в Белорусской ССР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / С. В. Сорока; Белорус. науч.-исслед. ин-т земледелия. – Жодино, 1990. – 21 с.
3. *Сорока, С. В.* Применение зонтрана в посевах озимых осенью / С. В. Сорока, Л. И. Сорока // Земляробства і ахова раслін. – 2006. – № 4 (47). – С. 41.
4. Лазурит. Драгоценный помощник в борьбе с сорняками // Защита и карантин растений. – 2005. – № 12. – С. 1.
5. Лазурит супер // Защита и карантин растений. – 2009. – № 9. – С. 1.
6. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – М., 1981. – 46 с.
8. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию; Ин-т защиты растений; сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж, 2007. – 58 с.
8. *Доспехов, Б. А.* Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

*S. V. SOROKA, A. R. TSYGANOV, L. I. SOROKA, E. A. YAKIMOVICH*

### EFFICIENCY OF METRIBUZIN-CONTAINING HERBICIDES WHEN THEY ARE APPLIED TO WINTER GRAIN CROPS IN SPRING AND AUTUMN

### Summary

When metribuzin containing herbicides are applied to winter grain crops, 80–95 % of *Stellaria media*, *Capsella bursa-pastoris*, *Myosotis arvensis*, *Galeopsis tetrahit*, *Thlaspi arvense*, *Apera spica-venti* die as well as 40–80 % of *Viola arvensis*, 30–60 % of *Cirsium arvense* and *Sonchus arvensis*, 70–90 % of *Chenopodium album* and *Tripleurospermum ssp.* When this kind of herbicides is applied in spring the efficiency is 10 % lower than in autumn, but the yield is almost the same or differs slightly. The cost of treatment of 1 ha of seeds with herbicides is compensated by 0.6–0.9 dt/ha of winter wheat, 0.8–1.3 dt/ha of winter triticale, 0.9–1.6 dt/ha of winter rye.

УДК 634.711:631.532.1

Н. Н. ВОЛОСЕВИЧ, Н. В. КУХАРЧИК, Т. Н. СИДОРЕНКО, Е. Г. ЛЕВЗИКОВА

**ВЕГЕТАТИВНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ МАЛИНЫ (*RUBUS IDAEUS* L.)  
ПОСЛЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ *IN VITRO***

Институт плодоводства, Самохваловичи, Республика Беларусь,  
e-mail: belhort@it.org.by

Гомельская ОСХОС НАН Беларуси, Довск, Республика Беларусь,  
e-mail: goshos@mail.gomel.by

(Поступила в редакцию 26.04.2012)

**Введение.** Производство оздоровленного посадочного материала плодовых и ягодных культур, в том числе малины, является перспективным направлением в интенсификации плодоводства в Беларуси. В структуре плодово-ягодных насаждений в нашей стране на долю этой культуры приходится около 1 %, причем большинство продукции производится на приусадебных участках. Следует отметить, что наряду с несовершенством сортимента и недостаточным уровнем механизации технологического процесса факторами, сдерживающими закладку крупных товарных насаждений малины, является широкое распространение вирусных и грибных болезней малины.

В настоящее время во всем мире снижение вредоносности вирусных заболеваний достигается путем фитосанитарного обследования исходных насаждений, выделения и создания безвирусных маточных растений [1]. Одним из методов получения безвирусных растений является культура меристематических апексов *in vitro* [2]. Размножение *in vitro* широко применяется в мировой практике для размножения растений малины [3–5].

Несмотря на то что исследования по микроразмножению малины проводились и ранее [3, 6], в литературе отсутствуют данные о вегетативной продуктивности в полевых условиях растений малины после размножения в культуре *in vitro*. В то же время для расчета объемов супер-супер-элитных насаждений следует знать продуктивность базовых растений как в течение года, так и за период эксплуатации, это позволит в полной мере обеспечить потребность региона возделывания в сертифицированном посадочном материале малины.

Цель работы – оценить вегетативную продуктивность растений малины в полевых условиях после культуры *in vitro*, а также сравнить продуктивность оздоровленных маточников при выращивании в разных областях Беларуси.

**Объекты и методы исследования.** Культуральные исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2008–2011 гг. Для культивирования растений малины *in vitro* использовали минеральный состав питательной среды Мурасиге и Скуга (MS) [7], дополненный витаминами (никотиновая кислота, тиамин хлорид, пиридоксин хлорид – по 0,5 мг/л) и регуляторами роста. На этапе введения в культуру *in vitro* и размножения в питательную среду добавляли 1 мг/л гибберелловой кислоты (ГК<sub>3</sub>) и 0,3–1,0 мг/л 6-бензиладенина (6-БА). В качестве источника углевода использовали сахарозу (30 г/л), затвердителя среды – бактериологический агар. Микропобеги укореняли на среде с концентрацией индолилмасляной кислоты (ИМК) 0,1 мг/л, доля макро- и микросолей на этапе ризогенеза была уменьшена вдвое, сахарозы – до 20 г/л. Условия культивирования растений *in vitro*: освещенность 2,5–3,0 тыс. люкс, температура 21–23 °С, фотопериод 16/8 ч. Длительность субкультивирования – 4 недели. Для адаптации растений к нестерильным условиям использовали смесь торфа, торговая марка «Флорабел», и песка в соотношении 3:1. Адаптацию проводили в условиях культуральной комнаты.

Маточные насаждения малины сортов Аленушка и Метеор были заложены в РУП «Институт плодоводства» (Самохваловичи) и РУП «Гомельская ОСХОС» НАН Беларуси (Довск) весной 2008 г. однолетними саженцами, полученными в культуре *in vitro* (ССЭ). Почва опытного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1,7–2,0 м мореным суглинком. Мощность пахотного горизонта 27 см. Агрохимические показатели пахотного горизонта:  $pH_{KCl}$  5,10, гумус – 3,35 %;  $P_2O_5$  – 185,17 мг/кг,  $K_2O$  – 240,59 мг/кг. Схема посадки маточных растений малины 0,5×3,5 м.

В РУП «Гомельская ОСХОС» НАН Беларуси опыты по изучению вегетативной продуктивности малины красной размещены на дерново-подзолистой супесчаной почве, развивающейся на рыхлой супеси, подстилаемой связным песком, с глубины 1,2–1,3 м – мореным суглинком. Пахотный горизонт характеризовался следующими агрохимическими показателями:  $pH_{KCl}$  5,14–6,03; содержание подвижного  $P_2O_5$  и  $K_2O$  – 382 и 256 мг/кг почвы (по Кирсанову) соответственно, гумус – 2,42 % (по Тюрину). Схема посадки растений 0,4×3,0 м.

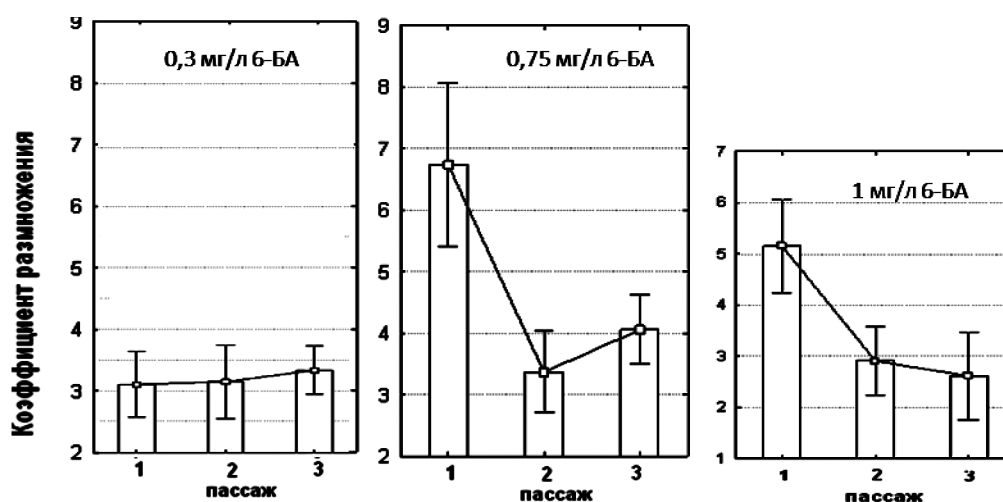
Вегетативную продуктивность растений оценивали по количеству саженцев, полученных с маточного куста. Повторность опыта 3-кратная, по 10 растений в каждом повторении.

**Результаты и их обсуждение.** Выращивание посадочного материала в культуре *in vitro* для последующей закладки оздоровленных ССЭ насаждений позволило установить влияние сорта на эффективность размножения растений-регенерантов в культуре *in vitro*.

Так, при размножении растений сорта Метеор *in vitro* было отмечено, что при увеличении концентрации цитокинина 6-БА в питательной среде выше 0,3 мг/л, начиная со второго пассажа культивирования, коэффициенты размножения значительно уменьшались (рисунок). Ингибирующее влияние цитокинина, возможно, было обусловлено его накоплением в тканях растений в процессе размножения в сочетании с повышенной чувствительностью к нему у данного сорта. Легче всего процесс корнеобразования *in vitro* также проходил у растений-регенерантов сорта Метеор: 100 % укоренения растений было отмечено даже на безгормональной среде, в то время как для достижения таких же результатов у сорта Аленушка необходимо было наличие в питательной среде индолилмасляной кислоты в концентрации 0,1 мг/л.

Чувствительность растений сорта Метеор к повышенным концентрациям гормонов, вероятно, сохраняется и при выращивании растений в полевых условиях. Возможно, низкая продуктивность растений этого сорта в первый год эксплуатации маточника в открытом грунте объясняется тем, что концентрация гормонов в тканях растений еще высока (за счет остаточных доз цитокинина после культуры *in vitro*), что ингибирует процесс побегообразования у растений.

В результате исследований, проведенных в открытом грунте, было установлено, что продуктивность маточных растений малины и качество посадочного материала в значительной



Изменение коэффициента размножения растений малины в зависимости от концентрации 6-БА в среде для культивирования

степени определялась культивируемым сортом, регионом выращивания и возрастом маточного насаждения.

Маточное насаждение сорта Аленушка характеризовалось большей суммарной продуктивностью за три года выращивания и значительно более высокими показателями в первый год эксплуатации. Так, в Минской области в первый год выращивания количество саженцев с одного маточного куста сорта Аленушка в 2,3 раза выше, чем для сорта Метеор на Гомельской ОСХОС – в 4,7 раза (таблица).

Высокой долей выхода стандартных саженцев характеризовались, напротив, маточные растения сорта Метеор (67,0 и 85,6 % в насаждениях РУП «Институт плодородства» и РУП «Гомельская ОСХОС» соответственно), в то время как растения сорта Аленушка давали в среднем 48,3 и 61,7 % (РУП «Институт плодородства» и РУП «Гомельская ОСХОС») стандартных саженцев.

Было отмечено, что на продуктивность растений малины влиял регион выращивания маточника. В среднем за три года эксплуатации маточника наибольшее количество саженцев с одного маточного куста у растений сорта Аленушка было получено при выращивании в условиях Гомельской области (39,0 шт.), в то время как в Минской области этот показатель в среднем составил 21,7 шт. саженцев на маточный куст. Для обоих сортов количество стандартных саженцев также было выше в Гомельской области, причем тенденции к снижению количества стандартных саженцев при увеличении возраста маточника в этом регионе, в отличие от Минской области, отмечено не было.

Тенденция к уменьшению продуктивности растений с увеличением срока эксплуатации маточника для сорта Аленушка наблюдалась в обоих регионах возделывания маточника.

Количество полученных саженцев было наибольшим в 1-й год эксплуатации маточника (52,0 и 25,8 шт. в Гомельской и Минской обл. соответственно), а наименьшим – на 3-й год (20,7 и 17,5 шт. в Гомельской и Минской обл. соответственно).

В отличие от сорта Аленушка, у растений сорта Метеор вегетативная продуктивность увеличивалась в процессе эксплуатации маточника.

#### Продуктивность маточных растений малины в открытом грунте

| Сорт                          | Год эксплуатации<br>маточника | Получено саженцев в открытом грунте, шт. (%) |             |                                 |
|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------|-------------|---------------------------------|
|                               |                               | стандарт                                     | нестандарт  | итого на 1 маточное<br>растение |
| Институт плодоводства         |                               |                                              |             |                                 |
| Аленушка                      | 1-й                           | 14,1 (54,8)                                  | 11,7 (45,2) | 25,8                            |
|                               | 2-й                           | 10,0 (46,2)                                  | 11,7 (53,8) | 21,7                            |
|                               | 3-й                           | 7,7 (43,8)                                   | 9,8 (56,2)  | 17,5                            |
|                               | Сумма                         | 31,8                                         | 33,2        | 65,0                            |
|                               | Среднее                       | 10,6 (48,3)                                  | 11,1 (51,7) | 21,7                            |
| Метеор                        | 1-й                           | 8,7 (77,8)                                   | 2,5 (22,2)  | 11,2                            |
|                               | 2-й                           | 16,6 (56,5)                                  | 12,8 (43,5) | 29,4                            |
|                               | 3-й                           | 35,0 (66,7)                                  | 17,5 (33,3) | 52,5                            |
|                               | Сумма                         | 60,3                                         | 32,8        | 93,2                            |
|                               | Среднее                       | 20,1 (67,0)                                  | 10,9 (33,0) | 31,1                            |
| Гомельская ОСХОС НАН Беларуси |                               |                                              |             |                                 |
| Аленушка                      | 1-й                           | 22,9 (44,0)                                  | 29,1 (56,0) | 52,0                            |
|                               | 2-й                           | 19,5 (43,6)                                  | 25,2 (56,4) | 44,7                            |
|                               | 3-й                           | 20,2 (97,6)                                  | 0,5 (2,4)   | 20,7                            |
|                               | Сумма                         | 62,6                                         | 54,8        | 117,4                           |
|                               | Среднее                       | 20,9 (61,7)                                  | 18,3 (38,3) | 39,0                            |
| Метеор                        | 1-й                           | 8,7 (79,1)                                   | 2,3 (20,9)  | 11,0                            |
|                               | 2-й                           | 23,3 (92,1)                                  | 2,0 (7,9)   | 25,3                            |
|                               | Сумма                         | 32,0                                         | 4,3         | 36,3                            |
|                               | Среднее                       | 16,0 (85,6)                                  | 2,2 (14,4)  | 18,2                            |

Наименьшее количество саженцев с маточного куста было получено в 1-й год эксплуатации маточника (11,0 и 11,2 шт. в Гомельской и Минской обл. соответственно), а наибольшее количество саженцев – в 3-й год (52,5 шт. в Минской обл.).

Данные, полученные за два года эксплуатации маточных растений сорта Метеор, дают основание полагать, что растения данного сорта не отличаются по продуктивности при выращивании в условиях Гомельской и Минской областей.

**Заключение.** Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что вегетативная продуктивность растений малины после культуры *in vitro* зависит от сорта, возраста растений, а также региона возделывания маточника.

Маточник сорта Аленушка характеризовался большей суммарной продуктивностью за три года выращивания и в первый год эксплуатации. Высокой долей выхода стандартных саженцев характеризовались маточные растения сорта Метеор (67,0 и 85,6 % в насаждениях РУП «Институт плодородия» и РУП «Гомельская ОСХОС» соответственно).

В среднем за период эксплуатации маточника наибольшее количество саженцев, в том числе стандартных, с одного маточного куста было получено при выращивании растений в условиях Гомельской области.

При увеличении возраста маточника установлено возрастание вегетативной продуктивности у растений сорта Метеор и снижение у растений сорта Аленушка.

## Литература

1. Высоцкий, В. А. Использование биотехнологических методов при оздоровлении посадочного материала / В. А. Высоцкий // Актуальные вопросы теории и практики защиты плодовых и ягодных культур от вредных организмов в условиях многоукладности сельского хозяйства: тез. докл. Всерос. совещ., Москва, Загорье, 3–6 марта 1998 г. / Всерос. селекц.-техн. ин-т садоводства и питомниководства; редкол.: В. И. Кашин [и др.]. – М., 1998. – С. 74–76.
2. Клеточная технология в сельскохозяйственной науке / Г. С. Муромцев [и др.] // Основы сельскохозяйственной биологии / Г. С. Муромцев [и др.]; ред. А. А. Белоусова, М. Н. Курзина, Л. В. Точилина. – М., 1990. – С. 154–235.
3. Вовк, В. В. Оптимизация селекционного процесса и ускоренное размножение межвидовых ремонтантных форм малины методом *in vitro*: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / В. В. Вовк; Брян. гос. с.-х. акад. – Брянск, 2000. – 20 с.
4. Сковородников, Д. Н. Особенности клонального микроразмножения *in vitro* и ускорение селекции новых ремонтантных форм малины: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05, 03.00.12 / Д. Н. Сковородников; Брян. гос. с.-х. акад. – Брянск, 2004. – 20 с.
5. Упадышев, М. Т. Клональное микроразмножение и особенности регенерации растений ежевики и малины черной *in vitro*: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07. / М. Т. Упадышев; Науч.-исслед. зональный ин-т садоводства Нечернозем. полосы. – М., 1991. – 21 с.
6. Оптимизация метода клонального микроразмножения для ускоренной селекции межвидовых ремонтантных форм малины / И. Я. Нам [и др.] // С.-х. биология. Сер. Биология растений. – 1998. – № 3. – С. 51–55.
7. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // *Physiologia Plantarum*. – 1962. – Vol. 15. – P. 473–497.

N. N. VALASEVICH, N. V. KUKHARCHYK, T. N. SIDORENKO, E. G. LEVSIKOVA

## VEGETATIVE PRODUCTIVITY OF RASPBERRY (*RUBUS IDAEUS* L.) PLANTS AFTER *IN VITRO* PROPAGATION

### Summary

The vegetative productivity of raspberry varieties Alyonushka and Meteor after *in vitro* propagation is evaluated, and the productivity of raspberry plants grown in different regions of Belarus is compared. It's established that vegetative productivity of raspberry plants after *in vitro* depends on a variety, plants age, and the region of growing. The largest amount of young plants per one mother plant of Alyonushka variety was obtained after the first year of plant growing, and Meteor variety – after the third year. It's shown that the vegetative productivity of Alyonushka variety is higher when it's grown in Gomel region.

УДК 635.63:631.544:631.527

*В. Л. НАЛОБОВА, И. В. ШАЙТУРО*

## **КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ МЕЖДУ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМИ ПРИЗНАКАМИ ПАРТЕНОКАРПИЧЕСКОГО ОГУРЦА ДЛЯ ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦ**

*Институт овощеводства, Минск, Республика Беларусь,  
e-mail: belniio@mail.ru*

*(Поступила в редакцию 31.07.2012)*

Селекционный процесс по созданию гибридов огурца для пленочных теплиц включает в себя подбор и создание исходного селекционного материала с подбором родительских форм, которые скрещивают для объединения желательных признаков в новом гибриде. Большое значение для планирования селекционного процесса имеет тщательное изучение корреляций между набором признаков.

Использование корреляций в селекции позволяет косвенно судить об одних признаках по другим. Благодаря знанию корреляций селекционер освобождается от лишних затрат по оценке сопряженного с ним трудноопределяемого признака, в связи с чем удешевляется селекционная работа по отбору растений с комплексом хозяйственно ценных признаков [2].

При использовании коэффициента корреляции в первую очередь необходимо обращать внимание на его величину. Чем выше значение коэффициента корреляции между изучаемыми признаками, тем выше их генетическая взаимосвязь. Малые же значения коэффициентов корреляции указывают на независимый характер наследования данных признаков [1].

Сведения о корреляционных связях между признаками у огурца приводятся в работах многих авторов. На основании результатов их исследований было установлено, что величина коэффициента корреляции различна.

Большинством исследователей определены корреляционные зависимости между хозяйственно ценными признаками в основном для селекции огурца открытого грунта. Так, например, зависимость между сроками появления женских цветков и созреванием плодов у огурца с коэффициентом корреляции  $r = 0,84$  установлена А. Е. Hutchins [15]. В результате исследований S. Nishi, T. Kuriyama [18] выявлены различные величины коэффициентов корреляций по многим парам признаков в зависимости от набора сортов, возраста растений и условий выращивания. Исследователями С. Т. Долгих, В. А. Твердохлебовым [4] найдена взаимосвязь между такими признаками, как масса зеленца и длина зеленца –  $r = 0,61$ .

По данным А. Я. Хлебородова [13], высокие показатели положительных корреляционных связей существуют между урожайностью и скороспелостью ( $r = 0,82$ ); урожайностью и пероноспорозом ( $r = 0,85$ ); урожайностью и продолжительностью периода плодоношения ( $r = 0,91$ ). Значительное число корреляций получено В. Л. Налобовой и А. Я. Хлебородовым [10]. Они выявили высокую положительную корреляцию между урожайностью и количеством плодов зеленца ( $r = 0,90$ ). Также ими были установлены высокие показатели парных коэффициентов корреляции по урожайности, связанные с габитусом строения куста – урожайность зеленца и длина главного стебля ( $r = 0,95$ ), урожайность зеленца и количество боковых побегов ( $r = 0,95$ ). В процессе исследований В. Л. Налобовой [9] отмечена положительная корреляционная зависимость между устойчивостью к мучнистой росе и пероноспорозу ( $r = 0,519 \pm 0,820$ ). Созданный ими селекционный материал сочетает в себе устойчивость к указанным болезням.

Что касается селекции огурца для защищенного грунта, то исследования по определению корреляционных связей между хозяйственно ценными признаками незначительны. По результатам исследований Т. Р. Стрельниковой и др. [11, 12] определена высокая положительная зависимость между массой плода и интенсивностью его роста ( $r = 0,65 \pm 0,86$ ), общим урожаем и массой плода ( $r = 0,45 \pm 0,72$ ), количеством плодов и количеством боковых побегов ( $r = 0,65 \pm 0,71$ ). Установлена также положительная корреляционная связь между устойчивостью к пероноспорозу и мучнистой росе. Коэффициент корреляции между устойчивостью к этим болезням составил  $r = 0,94 \pm 0,09$ .

Цель исследований – определение корреляционных зависимостей между наиболее ценными признаками для селекции огурца для пленочных теплиц.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили в пленочных теплицах РУП «Институт овощеводства» в 2009–2011 гг. Опыты закладывали согласно методическим указаниям: «Методические указания по селекции и семеноводству огурцов в защищенном грунте» [7], «Методические указания по селекции огурца» [6]. Материалом для исследований послужили 60 гибридов партенокарпического огурца белорусской и зарубежной селекции. Площадь учетной делянки – 3,5 м<sup>2</sup>, количество испытуемых растений – 10 шт. В качестве стандарта использовали гибрид F1 Форум (Молдова).

Учитывали следующие признаки: урожайность, длину и массу плода, количество плодов с растения, количество завязей в узле, продолжительность периода от всходов до плодоношения, продолжительность периода плодоношения, пораженность болезнями (пероноспорозом, мучнистой росой и оливковой пятнистостью).

Урожайность учитывали по мере поступления путем взвешивания с точностью до 100 г и подсчета числа стандартных и нестандартных плодов.

Анализ устойчивости к болезням проводили на естественном и искусственном инфекционных фонах. Интенсивность проявления болезней учитывали по 9-балльной шкале согласно Широкому унифицированному классификатору СЭВ [14]: 1 балл – поражение отсутствует или очень слабое, 3 балла – поражение слабое, 5 баллов – поражение среднее, 7 баллов – поражение сильное, 9 баллов – очень сильное.

Сортообразцы на устойчивость к оливковой пятнистости оценивали при искусственном заражении путем инокуляции ломтиков плода по методике, разработанной В. Л. Налобовой [8].

Статистическую обработку результатов исследования проводили по методике Б. А. Доспехова [5] на персональном компьютере с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel 2007.

**Результаты и их обсуждение.** В результате проведенных исследований выявлен ряд корреляционных связей между хозяйственно ценными признаками партенокарпического огурца (табл. 1). Установлена достоверная взаимосвязь между урожайностью и количеством плодов с растения ( $r = 0,82$ ). Некоторые авторы [3, 17] утверждают, что урожайность у огурца обуслав-

Т а б л и ц а 1. Корреляционные связи между хозяйственно ценными признаками партенокарпического огурца

| Признак                                                    | Урожайность, кг/м <sup>2</sup> | Масса плода, г | Длина плода, см | Количество плодов, шт/раст. | Количество завязей в узле, шт. | Продолжительность периода от всходов до плодоношения, дни | Продолжительность периода плодоношения, дни |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Урожайность, кг/м <sup>2</sup>                             | x                              |                |                 |                             |                                |                                                           |                                             |
| Масса плода, г                                             | 0,06                           | x              |                 |                             |                                |                                                           |                                             |
| Длина плода, см                                            | 0,41                           | 0,71           | x               |                             |                                |                                                           |                                             |
| Количество плодов, шт/раст.                                | 0,82                           | –0,51          | –0,06           | x                           |                                |                                                           |                                             |
| Количество завязей в узле, шт                              | 0,68                           | –0,27          | 0,08            | 0,74                        | x                              |                                                           |                                             |
| Продолжительность периода от всходов до плодоношения, дней | –0,81                          | 0,16           | –0,13           | –0,78                       | –0,66                          | x                                                         |                                             |
| Продолжительность периода плодоношения, дней               | 0,85                           | –0,02          | 0,30            | 0,73                        | 0,68                           | –0,77                                                     | x                                           |

**Т а б л и ц а 2. Корреляционные связи между урожайностью и пораженностью болезнями растений партенокарпического огурца**

| Признак                                    | Урожайность, кг/м <sup>2</sup> | Пораженность оливковой пятнистостью, баллы | Пораженность пероноспорозом, баллы | Пораженность мучнистой росой, баллы |
|--------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Урожайность, кг/м <sup>2</sup>             | х                              |                                            |                                    |                                     |
| Пораженность оливковой пятнистостью, баллы | –0,10                          | х                                          |                                    |                                     |
| Пораженность пероноспорозом, баллы         | –0,64                          | 0,02                                       | х                                  |                                     |
| Пораженность мучнистой росой, баллы        | –0,60                          | 0,05                                       | 0,77                               | х                                   |

ливается двумя основными компонентами – количеством плодов на растении и средней массой плода, однако нами корреляционная зависимость не установлена.

Выявлена высокая положительная корреляция между продолжительностью периода плодоношения и урожайностью ( $r = 0,85$ ), продолжительностью периода плодоношения и количеством плодов ( $r = 0,73$ ) и продолжительностью периода плодоношения и количеством завязей в узле ( $r = 0,68$ ). Определена четкая взаимосвязь между урожайностью и количеством завязей в узле ( $r = 0,68$ ), количеством плодов с растения и количеством завязей в узле ( $r = 0,74$ ).

Исходя из наших данных, урожайность у огурца зависит от количества плодов с растения и средней массы плода, и при снижении величины и массы зеленца урожайность необходимо получать за счет увеличения количества плодов на растении. Этого можно добиться с помощью селекции на букетный тип цветения, когда в каждой пазухе листа может образовываться 5–8 завязей и более.

Установлена тесная отрицательная взаимосвязь между урожайностью и продолжительностью периода от всходов до плодоношения:  $r = -0,81$ . Скороспелые гибриды огурца отличаются более высокой урожайностью по сравнению с гибридами других сроков созревания. Выявлены также отрицательные корреляционные зависимости между продолжительностью периода от всходов до плодоношения и количеством плодов ( $r = -0,78$ ), продолжительностью периода от всходов до плодоношения и количеством завязей в узле ( $r = -0,66$ ).

По результатам статистического анализа между пораженностью растений огурца к различным болезням установлена положительная корреляционная зависимость между пораженностью пероноспорозом и мучнистой росой. Коэффициент корреляции между пораженностью этими двумя болезнями составил:  $r = 0,77$  (табл. 2).

Тесная отрицательная взаимосвязь выявлена между урожайностью и пораженностью пероноспорозом ( $r = -0,64$ ), урожайностью и пораженностью мучнистой росой ( $r = -0,60$ ). То есть чем выше балл поражения пероноспорозом и мучнистой росой, тем ниже урожайность. Установлена также низкая степень корреляционной зависимости между урожайностью и пораженностью оливковой пятнистостью ( $r = -0,10$ ).

В то же время нами не отмечена корреляционная зависимость между пораженностью оливковой пятнистостью и пероноспорозом ( $r = 0,02$ ), оливковой пятнистостью и мучнистой росой ( $r = 0,05$ ).

В условиях защищенного грунта при неблагоприятных условиях выращивания (низкая или высокая температура, недостаток освещенности) у растений огурца на листьях часто отмечаются признаки некроза (коричневые некротические кольца, пятна и полосы). При сильном проявлении болезни может наблюдаться отмирание листьев, снижение продуктивности и даже гибель растения. Как показывают исследования Е. Кooistra [16], Т. Р. Стрельниковой и др. [12], В. Л. Налобовой [9], степень и формы проявления некроза зависят не только от условий выращивания, но и от устойчивости сортов к мучнистой росе: чем выше устойчивость к мучнистой росе, тем сильнее проявление некроза. Связь между устойчивостью к мучнистой росе и некрозу осложняет селекцию огурца для защищенного грунта. В процессе проведенных

нами исследований установлена положительная корреляционная зависимость между пораженностью растений огурца мучнистой росой и некрозом ( $r = 0,55$ ).

Полученные нами данные по коэффициентам корреляции между хозяйственно ценными признаками партенокарпического огурца, выращиваемого в пленочных теплицах, согласуются с ранее проведенными исследованиями вышеуказанных авторов. Следовательно, при селекции огурца на комплекс хозяйственно ценных признаков необходимо учитывать корреляционные зависимости между используемыми признаками. Это позволит правильно подбирать родительские пары и тем самым ускорит селекционный процесс.

## Выводы

1. Установлены положительные корреляционные связи между хозяйственно ценным признаками: урожайностью и количеством плодов с растения партенокарпического огурца ( $r = 0,82$ ), урожайностью и продолжительностью периода плодоношения ( $r = 0,85$ ), количеством завязей в узле и количеством плодов с растения ( $r = 0,74$ ), продолжительностью периода плодоношения и количеством плодов ( $r = 0,73$ ), урожайностью и количеством завязей в узле ( $r = 0,68$ ), пораженностью растений огурца пероноспорозом и мучнистой росой ( $r = 0,77$ ).

2. Выявлены отрицательные корреляции между продолжительностью периода от всходов до плодоношения и количеством плодов с растения ( $r = -0,78$ ), урожайностью и продолжительностью периода от всходов до плодоношения ( $r = -0,81$ ), урожайностью и пероноспорозом ( $r = -0,64$ ), урожайностью и мучнистой росой ( $r = -0,60$ ).

3. Использование выявленных корреляций позволит повысить эффективность селекции партенокарпического огурца для пленочных теплиц.

## Литература

1. Автономов, В. А. Корреляция длины волокна с некоторыми хозяйственно ценными признаками хлопчатника ( $F_2$ ) / В. А. Автономов // Бюл. ВИРа. – Л., 1980. – Вып. 98. – С. 65–66.
2. Альсмик, П. И. Селекция картофеля в Белоруссии / П. И. Альсмик. – Минск: Ураджай, 1979. – 127 с.
3. Гетерозис и его использование в овощеводстве / Х. Даскалов [и др.]. – М., 1978. – 309 с.
4. Долгих, С. Т. Изменение корреляции признаков у овощных растений под влиянием мутагенов / С. Т. Долгих, В. И. Твердохлебов // Науч. тр. НИИОХ. – М., 1976. – Т. 6. – С. 271–285.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М., 1985. – 351 с.
6. Методические указания по селекции огурца / МПОХ СССР; О. В. Юрина [и др.]. – М., 1985. – 55 с.
7. Методические указания по селекции и семеноводству огурцов в защищенном грунте / П. Ф. Соколов [и др.] // ВАСХНИЛ и ВНИИССОК – М., 1976. – 75 с.
8. Методы оценки картофеля, овощных и плодовых культур на устойчивость к болезням / Зап. отд. ВАСХНИЛ / В. Г. Иванюк [и др.]. – Минск, 1987. – 95 с.
9. Налобова, В. Л. Корреляционные связи признака устойчивости растений огурца к болезням / В. Л. Налобова // Овощеводство: сб. науч. тр. / БелНИИО; редкол.: Г. И. Гануш (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 1996. – Вып. 9. – С. 55–59.
10. Налобова, В. Л. Селекция и семеноводство огурца открытого грунта / В. Л. Налобова, А. Я. Хлебородов. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 238 с.
11. Стрельникова, Т. Р. Методы селекции гетерозисных гибридов огурца для защищенного грунта: автореф. дис.... д-ра с.-х. наук / Т. Р. Стрельникова. – Тирасполь, 1981. – 32 с.
12. Стрельникова, Т. Р. Селекция гетерозисных гибридов огурца / Т. Р. Стрельникова, А. Х. Маштакова, Л. И. Гусева. – Кишинев, 1984. – С. 10–23.
13. Хлебородов, А. Я. Изменчивость и корреляции количественных признаков для селекции огурца открытого грунта / А. Я. Хлебородов // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Институт овощеводства»; редкол.: А. А. Аутко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2010. – Т. 17. – С. 223–236.
14. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и Международный классификатор СЭВ вида *Cucumis sativus* L. – Л., 1980. – 28 с.
15. Hutchins, A. E. Inheritance in the cucumber / A. E. Hutchins // J. Agr. Res. – 1940. – Vol. 60. – P. 117–128.
16. Kooistra, E. Powdery mildew resistance in cucumber / E. Kooistra // Euphytica. – 1968. – Vol. 17. – P. 236–244.
17. Lower, R. Breeding cucumber melon / R. Lower. – Wageningen, 1980. – P. 36–38.
18. Nishi, S. Inheritance and breeding studies on quantitative characters in vegetable crops / S. Nishi, T. Kuriyama // Bull. Hort. Sci. Res. Sta. Hiratsuka. – 1965. – Vol. 4. – P. 181–233.

**CORRELATION BETWEEN ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS  
OF PARTHENOCARPCIC CUCUMBER FOR PLASTIC GREENHOUSES**

**Summary**

The article presents the statistical analysis of correlations between economically valuable traits of cucumber for plastic greenhouses. The positive correlation between yield and number of fruits per plant ( $r = 0.82$ ), yield and duration of fruiting period ( $r = 0.85$ ), number of flower buds and the number of fruits per plant ( $r = 0.74$ ), duration of fruiting period and number of fruits ( $r = 0.73$ ), yield and number of flower buds ( $r = 0.68$ ), downy mildew and powdery mildew affecting ( $r = 0.77$ ) are identified.

The negative correlations between the period from germination to fruiting and the number of fruits ( $r = -0.78$ ), yield and the period from germination to fruiting ( $r = -0.81$ ), yield and downy mildew ( $r = -0.64$ ), yield and powdery mildew ( $r = -0.60$ ) are determined. At the same time correlation between the olive spot and downy mildew affecting ( $r = 0.02$ ), olive spot and powdery mildew affecting ( $r = 0.05$ ) is not identified.

## **ЖЫВЁЛАГАДОЎЛЯ І ВЕТЭРЫНАРНАЯ МЕДЫЦЫНА**

УДК 636.03.082(476)

*И. П. ШЕЙКО<sup>1</sup>, И. В. БРИЛО<sup>2</sup>*

### **КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ ЖИВОТНОВОДСТВА БЕЛАРУСИ**

*<sup>1</sup>Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству, Жодино, Республика Беларусь,  
e-mail: beeniig@tut.by*

*<sup>2</sup>Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь*

*(Поступила в редакцию 15.11.2013)*

Мир вступил в XXI в. с множеством нерешенных проблем, среди которых наиболее важная, острая и насущная – продовольственная. Отсюда следует основная задача животноводства – устранение дефицита продуктов питания путем интенсификации животноводства. Изучение состояния животноводства, играющего решающую роль в продовольственном обеспечении населения, приобретает особую значимость. Во многих странах существует продовольственный дефицит. По данным Всемирной организации продовольствия, в начале XXI в. модель потребления продовольствия такова: для развитых стран – в среднем 800 кг зерна на человека в год (100–150 кг в виде хлеба, круп и т.д. и 650–700 кг в переводе на мясо, яйцо, молоко и др.); для самых бедных – 200 кг на человека в год (в виде хлеба).

В отдельных странах имеются значительные различия в производстве высокоценного пищевого белка животного происхождения. Например, в России производится немногим более 40 г животного белка на человека в сутки; в Германии, Франции, Испании – 70–80; в Беларуси, Канаде, США – 90–100; в Австралии – 140, а в Новой Зеландии – более 500 г [1, 2].

Проблема обеспечения населения разнообразными высококачественными и полноценными продуктами питания является интернациональной. Еще в 70–е годы XX в. на специальном заседании ФАО/ВОЗ ведущие эксперты мира сформулировали десять глобальных задач, которые человечеству предстоит решить в ближайшей перспективе. Одна из важнейших – проблема дефицита продуктов питания. Согласно научно обоснованным нормам, ежегодное потребление молока и молочных продуктов должно составлять 450 кг, мясных продуктов – не менее 85 кг на душу населения. Как свидетельствует практика развитых стран, интенсивное развитие отраслей животноводства позволяет в значительной мере выполнить поставленные задачи.

Для современного этапа развития Беларуси высокоразвитое животноводство является основой обеспечения продовольственной безопасности страны, так как в этой отрасли производится более 60 % стоимости валовой продукции сельского хозяйства и от ее эффективной работы во многом зависит экономическое благополучие большинства сельскохозяйственных организаций республики.

Осуществляемые в течение последних лет мероприятия по выполнению Государственной программы возрождения и развития села на 2010–2015 годы позволили в 2012 г. обеспечить производство всеми категориями хозяйств более 6,5 млн т молока, 1280 тыс. т мяса скота и птицы (в живом весе). В расчете на душу населения в целом по республике произведено 680 кг молока и 130 кг мяса (в живом весе) [1, 3, 4].

Эти объемы производства животноводческой продукции обеспечивают внутренние потребности республики и экспортный потенциал. Как свидетельствует анализ, в последние 5–7 лет

более 50 % произведенного в стране молока и около 30 % мяса поставляется на внешний рынок. По мнению экспертов, в ближайшем будущем около 60–65 % молочной продукции будет отправляться на экспорт.

Дальнейшее развитие племенного животноводства, наряду с улучшением кормовой базы и созданием прогрессивных технологий содержания, является определяющим фактором в качественном преобразовании всего животноводства республики, повышения его конкурентоспособности.

В настоящее время животноводство в стране располагает достаточно высоким генетическим потенциалом: удой на корову находится на уровне 8,5–9,0 тыс. кг молока за лактацию, среднесуточный прирост бычков на откорме – 1200–1300 г, свиней-гибридов – 800–900 г, что позволяет производить конкурентоспособную продукцию. Следует отметить, что только за последние 4–5 лет генетический потенциал в молочном скотоводстве возрос на 1,0–1,5 тыс. кг молока за лактацию. Это стало возможным благодаря использованию современных технологий, в том числе по ДНК-маркерам. Для сравнения: раньше для повышения генетического потенциала на 1000 кг молока за лактацию требовалось 8–10 лет [3].

Реализация селекционных проектов в рамках республиканских комплексных программ позволила завершить работу по выведению новых конкурентоспособных пород и типов сельскохозяйственных животных: белорусской мясной породы свиней, белорусской черно-пестрой породы крупного рогатого скота, белорусской упряжной породы лошадей, заводского типа свиней крупной белой породы «заднепровский», белорусской крупно-белой породы свиней, заводского типа в породе дюрок «белорусский», заводского типа в белорусской мясной породе «березинский».

Новые селекционные достижения в животноводстве (породы, типы, линии) являются не только средством производства высококачественной продукции животноводства, но и достоянием отрасли. Подтверждение этого – животные белорусской мясной породы свиней, дважды вошедшие в Государственный реестр научных разработок и составляющие национальное достояние республики.

Уровень и темпы селекционно-племенной работы на ближайшую перспективу определены Республиканской программой по племенному делу в животноводстве на 2007–2015 годы и до 2020 года, в которой предусмотрена система мер по улучшению племенных и продуктивных качеств разводимых и выведению новых пород, типов, линий и кроссов, разработка и внедрение новых методик оценки племенных качеств животных, распространение высокого генетического потенциала на товарное животноводство республики [3].

Главная цель селекционно-племенной работы в молочном скотоводстве на нынешнюю и последующую пятилетки заключается в дальнейшем повышении генетического потенциала молочного скота белорусской черно-пестрой породы до уровня 10–12 тыс. кг молока с содержанием 3,6–3,9 % жира и 3,2–3,3 % и более белка. И это вполне реальная задача.

В настоящее время ученые Научно-практического центра НАН Беларуси по животноводству освоили новую методику оценки племенной ценности скота, ДНК-технологии и ряд биотехнологических приемов и методов, позволяющих в 1,5–2,0 раза ускорить темпы селекции.

В Беларуси, с экономической точки зрения, производство молока является более выгодным по сравнению с другими видами животноводческой продукции. Если затраты кормов на получение 1 тыс. ккал в молоке составляют 1,4 к.ед., то на такое же количество энергии, содержащейся в говядине, надо затратить в 5,4 раза больше кормов, в свинине – в 2,5 и в мясе птицы – в 1,9 раза, поэтому молочное скотоводство является приоритетной отраслью в республике и от его состояния во многом будет зависеть экономическое состояние сельскохозяйственных организаций республики.

Главный сдерживающий фактор интенсификации животноводства – плохое качество кормов, низкая концентрация продуктивной энергии в сухом веществе. До последнего времени делался акцент на поддерживающий корм, а не на продуктивный. Для доведения энергии в 1 кг сухого вещества рациона до 0,75–0,80 к. ед. необходимо пересмотреть приоритеты аграрного сектора, сориентировав их на нужды животноводства. Земледелие должно быть направлено на производство полноценных кормов, особенно травяных.

Предстоит в 1,7–2,0 раза увеличить производство зеленых кормов не только для заготовки качественного сенажа, силоса и сена, но и для обеспечения ими животных в летний пастбищный период. Для этого у нас появилась хорошая кормоуборочная техника, позволяющая готовить высококлассные корма, в том числе и кукурузный силос. Нужна государственная поддержка в приобретении хозяйствами такой техники, а также в реконструкции и улучшении пастбищ. Затраты, требуемые на это, в 5–6 раз меньше, чем на интенсификацию производства зерна.

Не менее важной причиной экстенсивности отрасли является хронический дефицит кормового белка в рационах, а это целиком связано со структурой полевого кормопроизводства, где традиционно в течение длительного времени недостаточно производилось белковых кормов (зернобобовых, масличных), несмотря на то что изучена потребность всех видов животных в питательных веществах и белке при всех физиологических состояниях.

Следует понять, что без решения этих задач невозможно создать эффективное конкурентоспособное отечественное животноводство. Альтернативы здесь нет. Только при обеспечении животных полноценным рационом – главного фактора эффективности и конкурентоспособности отрасли – можно определить такой полностью зависимый от уровня продуктивности показатель, как численность животных. В современных условиях абсолютный приоритет должен быть отдан увеличению продуктивности животных, а не росту их численности [1, 4, 5].

В новых условиях, когда изменились формы хозяйствования, и без того невысокая степень интенсивности основных отраслей животноводства резко снизилась. В целом по стране за последние 5 лет среднесуточный прирост крупного рогатого скота и свиней составил не более 450–550 г, или 40–50 % генетического потенциала продуктивности. Средний годовой удой на корову длительное время не превышает 5000 кг, что составляет 60 % от генетического потенциала продуктивности. При таких показателях отрасль не может быть эффективной и конкурентоспособной. Учеными разработаны технологии выращивания и откорма всех видов животных, обеспечивающие среднесуточный прирост живой массы 1200–1500 г у крупного рогатого скота и 800–900 г у свиней. Только при таких приростах мы сможем конкурировать на рынке продуктов животноводства. Для достижения этих показателей не требуется дополнительных фундаментальных или прикладных исследований, нужно активно внедрять имеющиеся наработки.

Дальнейшее наращивание объемов производства и повышение качественных характеристик продукции возможно только на основе передовых ресурсосберегающих технологий и оптимизации ресурсного обеспечения отрасли. В этих целях необходимо довести удельный вес производства товарной продукции животноводства до 70 % от общей стоимости реализованной продукции сельского хозяйства. В табл. 1. приведены объемы производства продукции животноводства в общественном секторе. Так, темпы прироста производства продукции животноводства к достигнутому уровню (2012 г.) составили: молока – 45 %, мяса – 60 %, в том числе свинины – 35, говядины – 50, птицы – 60 %.

Таблица 1. Объемы производства продукции животноводства в общественном секторе

| Показатель     | 2012 г. | 2015 г. | 2020 г.   |
|----------------|---------|---------|-----------|
| Молоко, млн т  | 6,5     | 7,5     | 9,0–10,0  |
| Мясо, тыс. т   | 1445    | 1600    | 2000–2100 |
| в т.ч. свинина | 441     | 475     | 600–650   |
| птица          | 396     | 418     | 550–600   |
| говядина       | 607     | 650     | 800–850   |
| яйцо, млрд шт. | 2,4     | 2,5     | 2,7       |

Для производства указанных объемов животноводческой продукции требуется 20 млн т к. ед., в том числе 10 млн т комбикорма, для выработки которого необходимо не менее 7,8 млн т фуражного зерна. Существующие мощности предприятий комбикормовой промышленности Республики Беларусь имеют возможность выпускать 4,2 млн т комбикормов в год, фактически выпускают только 2,3 млн т, т.е. планируемая потребность может быть обеспечена только на 25 %.

Необходима разработка специальной комплексной программы дальнейшего развития комби-кормовой промышленности, отвечающей современным технологическим требованиям и обеспечивающей потребности животноводства республики в соответствии с планируемыми объемами производства.

В хозяйстве республики из-за несбалансированности рационов идет большой перерасход кормов на единицу продукции (табл. 2). Так, при норме расхода кормов на 1 кг молока – 0,9 к. ед. фактически затрачивается 1,2–1,3 к. ед. На производство говядины при норме 7,0 к. ед. затрачивается 9,5–10,0 к. ед.; свинины – 3,0 и 4,3 к. ед., птицы – 1,7 и 2,1 к. ед. соответственно.

Т а б л и ц а 2. Расход кормов на единицу продукции, к. ед.

| Вид продукта | Фактический | Рекомендуемый |
|--------------|-------------|---------------|
| Молоко       | 1,2         | 0,9           |
| Говядина     | 9,5         | 7,0           |
| Свинина      | 4,3         | 3,0           |
| Птица        | 2,1         | 1,7           |
| Яйцо         | 1,5         | 1,3           |

В настоящее время в Республике Беларусь осуществляется ряд мер по переходу на новую систему племенной работы в свиноводстве. Так как несмотря на все успехи, достигнутые в производстве свинины и преимущества крупнотоварного свиноводства в отрасли, назрел ряд проблем, требующих немедленного эффективного их решения.

В республике имеется 105 крупных промышленных комплексов по производству свинины, на которых содержится 83 % животных, выращиваемых в сельскохозяйственных организациях республики, и производится 87 % свинины. Однако среднесуточные приросты на выращивании и откорме на комплексах остаются низкими – 550–600 г, затраты корма на 1 кг прироста высокие – до 4,3 кг, выход мяса в туше – 59–60 %, что ниже среднемировых показателей на 15–20 %, в результате чего около четверти производимой свинины не конкурентно на внешнем и внутреннем рынках.

Вышеперечисленное обуславливает необходимость создания новой системы селекционно-племенной работы, включающей строительство высокотехнологичных племенных ферм и репродукторов и получение на них высокопродуктивных животных, приспособленных к условиям крупнотоварного промышленного производства.

Целями создания новой системы являются:

- 1) повышение эффективности производства свинины на основе создания современных систем селекции, кормления и содержания животных;
- 2) увеличение производства свинины в Республике Беларусь до 550–600 тыс. т и более;
- 3) получение конкурентоспособного высокопродуктивного белорусского гибрида с продуктивностью: среднесуточный прирост от рождения до 100 кг – 600 г, в том числе на откорме – 900 г, затраты корма на 1 кг прироста – 2,9 кг, толщина шпика – 14–16 мм, мясность туши – 63–65 % [6, 7].

При внедрении перспективной системы племенной работы в свиноводстве предусматривается, что племенные заводы первого порядка (нуклеусы) предназначены для производства чистопородных элитных животных с целью дальнейшего их тиражирования в племенных репродукторах; селекционно-гибридные центры и племенные фермы крупных промышленных комплексов, работающие по селекционным программам, предназначены для получения родительских стад двухпородных свиноматок (F1) с целью поставки их на товарные комплексы для производства гибридного молодняка и последующего его откорма.

Предлагаемые мероприятия позволят получать гибридный молодняк свиней, достигающий живой массы 100 кг в 160–170-дневном возрасте, существенно (на 5–6 %) повысить содержание мяса в тушах и тем самым достичь требований Европейских стандартов (60–63 %).

Таким образом, определение параметров кормопроизводства позволит прогнозировать поголовье и продуктивность животных. При конструировании структуры животноводства надо ис-

ходить из возможностей кормовой базы. Главная задача – определить оптимальное соотношение жвачных и моногастричных животных, основу рациона которых составляет зерно. Это одна из актуальнейших проблем науки и практики. Логическим продолжением является создание региональных систем животноводства, в полной мере отвечающих конкретным возможностям растениеводства. Но в любом регионе объемы животноводства должны планироваться только с учетом полного обеспечения питательными веществами, в особенности белком, исходя из разработанных наукой норм, рассчитанных на наиболее полную реализацию уже созданного генетического потенциала продуктивности. Все это потребует дополнительных усилий и затрат. Но эти затраты во много раз меньше по сравнению с теми, когда прогнозируемые объемы производства будут достигнуты традиционным для нас путем – за счет роста поголовья. Сейчас все надо строить на основе интенсификации, только так можно сделать отрасль рентабельной и конкурентоспособной, а население обеспечить качественными продуктами животноводства по приемлемым ценам.

### Литература

1. Шейко, И. П. Свиноводство Республики Беларусь / И. П. Шейко // Свиноводство. – 1999. – № 1. – С. 8–10.
2. Эрнст, Л. К. Биологические проблемы животноводства в XXI веке / Л. К. Эрнст, Н. А. Зиновьева. – М., 2008. – С. 279–280.
3. Республиканская программа по племенному делу в животноводстве на 2007–2010 годы. – Жодино, 2008. – 475 с.
4. Прохоренко, П. Н. Современные методы генетики и селекции в животноводстве / П. Н. Прохоренко // Материалы междунар. науч. конф. – СПб., 2007. – С. 3–5.
5. Прохоренко, П. Н. Интенсификация молочного скотоводства на основе использования голштинской породы / П. Н. Прохоренко // Бюл. ГНУ «ВНИИ генетики и разведения с.-х. животных». – СПб., 2012. – Вып. 151. – С. 3–6.
6. Шейко, И. П. Адаптация свиней высокоценных мясных генотипов в условиях промышленной технологии / И. П. Шейко // Белорус. сел. хоз-во. – 2009. – №9. – С. 10–12.
7. Свечин, Ю. К. Совершенствование селекции в свиноводстве / Ю. К. Свечин // Свиноводство. – 1979. – № 8. – С. 18–19.

*I. P. SHEYKO, I. V. BRILO*

### CONCEPT OF THE DEVELOPMENT OF ANIMAL HUSBANDRY BRANCHES IN BELARUS

#### Summary

The paper demonstrates the analysis of the major animal husbandry branches in the Republic of Belarus. The ways of the development of dairy and meat cattle and pig breeding for the period up to 2020 are stated. The analysis is carried out and the options are presented for obtaining competitive animal husbandry products by improving the genetic potential of farm animals and organizing proper feeding.

УДК 636.2.087

*О. Г. ГОЛУШКО, А. И. КОЗИНЕЦ, М. А. НАДАРИНСКАЯ, Т. Г. КОЗИНЕЦ, А. В. ГОЛУШКО*

### **КОРМОВОЙ КОНЦЕНТРАТ ИЗ РАПСОВОГО ЖМЫХА И САПРОПЕЛЯ**

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

*(Поступила в редакцию 06.08.2013)*

При интенсивном производстве продукции животноводства, в частности молока, важное значение имеет использование в рационах высокопродуктивных коров биологически активных веществ. В нашей республике для нужд молочного животноводства, особенно для высокоудойного поголовья, производство биологически активных добавок не всегда соответствует потребностям в них, а завозимые из-за рубежа требуют больших финансовых затрат. В связи с этим важным является поиск возможности включения в рационы коров новых биоактивных добавок, полученных из местного сырья. Большой практический потенциал представляет изучение возможности использования в рационах лактирующих коров добавок из сапропеля, торфа и растительного сырья. Данное сырье является экологически чистым, а добавки, полученные на его основе, наряду с низким стоимостным диапазоном обладают рядом полезных свойств.

Эффективность использования сапропеля в качестве кормовой добавки представлена многочисленными исследованиями ученых и практиков на разных видах сельскохозяйственных животных и птицы. Однако основным ограничителем использования столь ценного природного сырья являются физические характеристики добываемого в природных условиях сапропеля, состоящего на 85 % и более из воды, что имеет крайне низкую технологичность его использования в составе комбикормов для сельскохозяйственных животных. Проблемой такой кормовой добавки является отсутствие сыпучести – одного из главных требований к компонентам комбикормов. Это препятствие может быть устранено при помощи его обезвоживания, однако, сушка сапропеля – сложный процесс, при котором часть биологически активных веществ теряется, а готовая добавка удваивается в цене.

Ряд ученых в своих работах засвидетельствовал богатейший спектр биологически активных веществ сапропеля, разнообразное его влияние на обмен и продуктивность сельскохозяйственных животных. Компонентный состав органического вещества сапропелей, представленный битумоидами, углеводным комплексом (гемицеллюлозы и целлюлозы), гуминовыми веществами (гуминовыми кислотами), липидами, каротиноидами, хлорофиллом, ксантофиллами, стеринами, органическими кислотами, спиртами, витаминами группы В, С и Е, гормоноподобными веществами при использовании сапропеля в рационах высокопродуктивных животных может стать хорошей базой для улучшения интенсивности метаболизма в организме коров и оказать положительное влияние на продуктивность и состояние здоровья. Белковое происхождение азотосодержащих веществ сапропелей обуславливает присутствие в них незаменимых аминокислот (лизина, метионина, цистина, триптофана и др.), в которых молодняк сельскохозяйственных животных часто испытывает недостаток [1]. Гуминовые кислоты, оказывающие бактерицидное действие на различные группы возбудителей болезней и на деятельность окислительно-восстановительных ферментов различных органов и систем организма животных, дают ряд преимуществ в сохранении здоровья высокопродуктивного поголовья. Выявлены антиоксидантные свойства

сапропелей [2]. Содержание в сапропеле подвижных форм соединений железа, калия, фосфора, а также целого комплекса микроэлементов (меди, марганца, кобальта, цинка, йода) не только повышает минеральную обеспеченность рациона животных, но и снижает затраты организма животных на их усвоение благодаря природно-доступной форме минералов [3]. Исключительной особенностью сапропеля является содержание в нем большого количества полезных микробов. Некоторые из них, подобно антибиотикам, продуктами своей жизнедеятельности подавляют болезнетворные микробы, другие ускоряют процессы разложения органических веществ, восстанавливая при этом его лечебные качества.

Для производства нового кормового концентрата с включением влажного сапропеля необходим был выбор основной несущей составляющей, которая помимо обеспечения необходимых технологических параметров обладала бы хорошей доступностью к системе микробного пищеварения коров и поддерживала ее на необходимом уровне. Использование в качестве такого компонента рапсового жмыха обогащало новый кормовой концентрат рядом полезных качеств. Рапсовый жмых богат серосодержащими аминокислотами – метионином и цистином, а также треонином и тирозином. Жировой комплекс семян рапса представлен незаменимыми кислотами, среди которых наибольший удельный вес занимает олеиновая (56,2 %), линолевая (20,8 %) и линоленовая кислоты (23,0 %), которые необходимы для роста животных и благоприятно влияют на их здоровье и продуктивность. По содержанию кальция рапсовый жмых в 2,1 раза превосходит соевый и в 1,3 раза подсолнечный. Содержание фосфора в 1,5 раза больше, чем в соевом, но несколько меньше, чем в подсолнечном. По содержанию меди и кобальта рапсовый жмых уступает соевому и подсолнечному, но превосходит их по содержанию марганца и цинка.

Большинство исследователей придерживается мнения, что в рационе молочных коров рапсовый жмых может составлять не более 10 % [4, 5]. Исследования показывают, что скармливание жмыха из рапса дойным и сухостойным коровам в количестве 0,4–0,6 и 0,2–0,4 кг соответственно позволяет балансировать рационы не только по протеину, но и по энергетической питательности, что особенно важно для хозяйств, имеющих корма среднего и низкого качества, в результате среднесуточные удои возрастают на 0,6–1,1 кг [5–8].

Изучение эффективности скармливания сапропеля коровам проводили в основном в качестве минеральной подкормки для обогащения рациона кальцием, фосфором, серой, марганцем, цинком, кобальтом и биологически активными веществами. Особый интерес представляло значительное (в 1,7 раза) увеличение йода в молоке коров, потреблявших сапропель, так как он является мощным аккумулятором йода в биосфере. Примерные нормы скармливания натурального озерного ила, коим является сапропель, согласно результатам исследований многих ученых составляет 1,5–3,0 кг на голову в сутки при влажности 60–70 %.

В условиях интенсивного ведения молочного скотоводства ввод влажного сапропеля в рационы животных весьма затруднителен, что создает дополнительные затраты и практически минимизирует использование его в промышленном производстве комбикормов. Первостепенным технологическим условием для производства комбикормов является требование к используемым ингредиентам, содержание сухого вещества в которых должно быть не менее 86 %. В процессе отжима масла получается жмых с влажностью не более 2 %, поэтому для доведения влажности до требуемой по стандарту 12 % его увлажняют питьевой водой. Смешивание буртового сапропеля с влажностью 40–60 % со жмыхом после отжима масла позволяет увлажнить получаемую смесь до стандартной влажности без использования питьевой воды.

На этой основе был разработан способ использования влажного сапропеля (40 % влажности и более) в составе кормового концентрата для сельскохозяйственных животных, исключивший энергозатратный процесс его высушивания. Согласно производственным требованиям по улучшению технологических характеристик кормовых смесей, с вводом сапропеля был получен кормовой концентрат «Агропродукт», состоящий из сапропеля и жмыха рапсового, влажностью до 12 %. Технологические характеристики нового кормового концентрата оказались достаточными для его использования в производстве комбикормов.

**Материал и методы исследований.** Для изучения эффективности ввода в комбикорм для высокопродуктивных коров кормового концентрата «Агропродукт» был проведен научно-хо-

зяйственный опыт в РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области на молочном поголовье черно-пестрой породы в основную стадию лактации. Для исследований было сформировано две группы коров по принципу пар-аналогов со средней живой массой 550 кг (по 12 гол.) с удоем за последнюю лактацию свыше 7000 кг.

Различие в кормлении состояло в том, что I контрольная группа получала комбикорм со жмыхом рапсовым без сапропеля (в количестве 8 мас.%), II опытная группа – комбикорм с кормовым концентратом «Агропродукт» в количестве 8 мас.%. Продолжительность предварительного периода составляла 10 дней, опытного – 93 дня.

Определение качества кормов и гематологические исследования проводили в лаборатории биохимических анализов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству». В кормах определяли: кормовые единицы и обменную энергию – расчетным путем по стандартным уравнениям регрессии; влагу – по ГОСТ 13496.3–92; сырой протеин – ГОСТ 13496.4–93, п. 2; сырой жир – ГОСТ 13496.15–97; золу – ГОСТ 26226–95, п. 1; кальций – ГОСТ 26570–95, п. 2.1; фосфор – по ГОСТ 26657–97, п. 2.2, макро- и микроэлементы – на атомно-адсорбционном спектрометре ААС-3. Отбор проб кормов осуществляли в начале и конце научно-хозяйственного опыта.

О физиологическом состоянии животных во время опыта судили по гематологическим показателям. Отбор проб крови проводили через 2,5–3,0 ч после кормления из яремной вены от 5 гол. каждой группы. Определяли следующие показатели: морфофункциональный состав крови форменных элементов крови с использованием автоматического анализатора «Medonic CA-620»; биохимический состав сыворотки крови: гемоглобин, общий белок с фракциями, мочевины, глюкозу, общий кальций, фосфор неорганический – на автоанализаторе «Cormay Lumen (BTS 370 Plus)».

В ходе исследований провели оценку качества молока по параметрам согласно СТБ 1598–2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» (с учетом изменений № 1 от 19.11.2007 г.).

**Результаты и их обсуждение.** Кормовой концентрат «Агропродукт» изготовлен в соответствии с ТУ ВУ 100845648/007–2011 и представляет собой однородную смесь измельченных до определенной крупности белковых и минеральных веществ на основе растительного природного сырья, полученного методом холодного прессования и экстракции из семян масличных культур (рапса).

Концентрат вырабатывали по научно обоснованному рецепту РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству». Данный концентрат может быть использован для ввода в комбикорма и балансирования рационов в качестве источника протеина, аминокислот, жира, макро- и микроэлементов. Добавка имеет высокие технологические характеристики: при хранении не слеживается, не зависит в бункерах, образует устойчивые однородные смеси в сочетании с другими компонентами при перемешивании.

Результаты определения питательности комбикормов для животных подопытных групп показывают (табл. 1), что они соответствовали требованиям, предъявляемым к комбикормам-концентратам для коров [9]. При введении в состав комбикорма II группы кормового концентрата несколько снизилось содержание сырого протеина (на 2,1 %), сырого жира (на 2,3 %), увеличилось количество клетчатки (на 0,85 %), сахара (на 32,8 %). Комбикорм этой же группы содержал больше кальция (на 37,2 %), фосфора (на 2,4 %), магния (на 8,9 %), железа (на 9,5 %), меди (на 7,7 %), цинка (на 6,7 %) и витамина Е (на 8,5 %).

Потребление сухого вещества подопытными животными во всех группах было практически одинаковым: на 1 кг сухого вещества приходилось 0,97–0,98 к.ед. В расчете на 1 к.ед. приходилось 96,0 г переваримого протеина. Сахаро-протеиновое соотношение в рационах животных обеих групп было на уровне 0,7 : 1,0, концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества составляла 10,0 МДж, сырого жира – 2,8 %.

С введением кормового концентрата «Агропродукт» коровы опытной группы были лучше обеспечены кальцием (на 15,8 %), фосфором (на 2,4 %), марганцем (на 2,7 %), так как в ее состав входит около 20 % сапропеля. Кальциево-фосфорное соотношение в контроле составляло 1,2 : 1,0, в опытной группе – 1,4 : 1,0.

**Т а б л и ц а 1. Состав рационов и их питательность для высокопродуктивных коров скота по фактически съеденным кормам**

| Показатель                    | I группа    | II группа   |
|-------------------------------|-------------|-------------|
| <i>Состав рациона, кг (%)</i> |             |             |
| Трава пастбищная              | 28,0 (35,5) | 29,5 (36,8) |
| Зелёная масса (подкормка)     | 9,0 (8,8)   | 9,0 (8,7)   |
| Дробина пивная                | 5,1 (5,9)   | 5,0 (5,7)   |
| Комбикорм                     | 7,0 (47,6)  | 7,0 (46,6)  |
| Патока                        | 0,5 (2,2)   | 0,5 (2,2)   |
| <i>Содержание рациона</i>     |             |             |
| Кормовые единицы              | 17,4        | 17,6        |
| Обменная энергия, МДж         | 178         | 181         |
| Сухое вещество, кг            | 17,7        | 18,1        |
| Сырой протеин, г              | 2453        | 2475        |
| Переваримый протеин, г        | 1677        | 1689        |
| Сырой жир, г                  | 511         | 509         |
| Клетчатка, г                  | 2362        | 2431        |
| Крахмал, г                    | 3143        | 3166        |
| Сахар, г                      | 1168        | 1248        |
| Кальций, г                    | 101         | 117         |
| Фосфор, г                     | 83          | 85          |
| Магний, г                     | 33          | 33          |
| Калий, г                      | 230         | 237         |
| Натрий, г                     | 8,0         | 8,5         |
| Сера, г                       | 28,4        | 28,4        |
| Железо, мг                    | 2846        | 2793        |
| Медь, мг                      | 209         | 212         |
| Цинк, мг                      | 1106        | 1104        |
| Кобальт, мг                   | 16,2        | 16,2        |
| Марганец, мг                  | 924         | 949         |
| Йод, мг                       | 18,5        | 18,6        |
| Каротин, мг                   | 2069        | 2151        |
| Витамин Е, мг                 | 2051        | 2138        |

**Т а б л и ц а 2. Молочная продуктивность коров**

| Показатель                                    | I группа     | II группа    |
|-----------------------------------------------|--------------|--------------|
| Удой при постановке на опыт, кг               | 21,0±0,77    | 21,2±1,89    |
| Жирность молока, %                            | 3,71±0,12    | 3,57±0,21    |
| Белок молока, %                               | 3,65±0,09    | 3,71±0,13    |
| Среднесуточный удой 3,6 %-ной жирности, кг    | <b>21,6</b>  | <b>21,0</b>  |
| Удой через 1 мес. скармливания, кг            | 21,3±1,33    | 22,9±1,71    |
| Жирность молока, %                            | 3,69±0,1     | 3,59±0,14    |
| Белок молока, %                               | 3,63±0,07    | 3,67±0,11    |
| Среднесуточный удой 3,6 %-ной жирности, кг    | <b>21,8</b>  | <b>22,8</b>  |
| Удой через 2 мес. скармливания, кг            | 16,3±1,32    | 18,4±1,73    |
| Жирность молока, %                            | 3,59±0,09    | 3,61±0,08    |
| Белок молока, %                               | 3,57±1,30    | 3,60±1,02    |
| Среднесуточный удой 3,6 %-ной жирности, кг    | <b>16,3</b>  | <b>18,4</b>  |
| Удой через 3 мес. скармливания, кг            | 13,9±0,92    | 15,6±1,15    |
| Жирность молока, %                            | 3,64±0,10    | 3,49±0,16    |
| Белок молока, %                               | 3,61±0,09    | 3,64±0,13    |
| Среднесуточный удой 3,6 %-ной жирности, кг    | <b>14,05</b> | <b>15,12</b> |
| <b>Среднесуточный удой за опыт, кг</b>        | <b>17,2</b>  | <b>18,9</b>  |
| % к контролю                                  | 100          | 109,9        |
| Средняя жирность молока за опыт, %            | 3,64         | 3,56         |
| <b>Среднесуточный удой 3,6 % жирности, кг</b> | <b>17,4</b>  | <b>18,7</b>  |
| % к контролю                                  | 100          | 107,5        |

Включение новой кормовой добавки, обогащенной сапропелем, положительно отразилось на уровне продуктивности коров во второй трети лактации (табл. 2).

Согласно данным контрольных доек, установлено, что в связи с переходом на следующий физиологический период наблюдалось изменение лактационной активности, характеризующееся снижением среднесуточного удоя натурального молока. Так, в опытной группе наблюдалось сокращение падения удоев по сравнению с контрольными животными на 2,9 % через месяц скормливания добавки. В результате в контрольной группе было недополучено на 1 корову 30 кг молока базисной жирности.

Через два месяца лактации в контрольной группе среднесуточный удой 3,6 %-ной жирности снизился в среднем на 5,5 кг, тогда как в опытной – на 4,4 кг, что в пересчете у контрольных аналогов привело к недополучению 33 кг от животного за месяц и 360 кг от группы.

Использование в составе комбикорма взамен рапсового жмыха аналогичного количества кормового концентрата «Агропродукт» оказало положительное влияние на молочную продуктивность коров. Так, среднесуточный удой натурального молока за период исследований в опытной группе животных повысился на 9,9 % по сравнению с контролем, а среднесуточный удой молока 3,6 %-ной жирности увеличился на 7,5 %.

Содержание жира в молоке ежемесячно было выше в I группе в среднем на 0,08 %, что связано с использованием рапсового жмыха, так как он содержит большее количество жира. Количество белка, напротив, было зарегистрировано выше у коров, получавших концентрат с сапропелем – на 0,04 %.

Для оценки физиологического состояния подопытных коров изучали морфофункциональное состояние крови животных (табл. 3). Отмечено, что использование в рационах коров комбикормов с кормовым концентратом «Агропродукт» привело к снижению концентрации эритроцитов крови и содержанию гемоглобина в них. Разница с контролем составила 3,8 %.

Ширина распределения эритроцитов, относительная и абсолютная, является количественной оценкой разброса эритроцитов по объему. Она позволяет наглядно увидеть степень анизоцитоза. Абсолютная ширина распределения напрямую зависит от размера клеток: чем меньше клетка, тем меньше, соответственно, ширина распределения. Так, с вводом кормового концентрата «Агропродукт» данный показатель у опытных животных был выше контрольного результата на 1,6 %.

Содержание гематокрита повысилось на 4,9 %. К концу опыта концентрация гемоглобина в одном эритроците у опытных животных превосходила его концентрацию у контрольных животных на 8,4 %.

Одним из ценных качеств сапропеля является улучшение лимфо- и кровообращения в тканях, укрепляющее стенки капилляров, которое отражается в снижении уровня тромбоцитов.

Т а б л и ц а 3. **Морфологический состав крови коров**

| Показатель                                           | I группа           | II группа          |
|------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Количество эритроцитов, $10^{12}/л$                  | $6,37 \pm 0,39$    | $6,13 \pm 0,13$    |
| Среднеклеточный объем эритроцитов, $мкм^3$           | $44,60 \pm 3,20$   | $42,40 \pm 4,77$   |
| Ширина распределения эритроцитов, %                  | $24,10 \pm 1,31$   | $25,30 \pm 1,56$   |
| Абсолютная ширина распределения эритроцитов, $мкм^3$ | $37,90 \pm 2,23$   | $38,50 \pm 2,36$   |
| Гематокрит, %                                        | $28,30 \pm 1,67$   | $29,70 \pm 2,82$   |
| Количество тромбоцитов, $10^9 /л$                    | $231,00 \pm 30,00$ | $213,00 \pm 24,13$ |
| Средний объем тромбоцитов, $мкм^3$                   | $6,13 \pm 0,38$    | $5,77 \pm 0,12$    |
| Компактный объем тромбоцитов, %                      | $0,16 \pm 0,03$    | $0,12 \pm 0,01$    |
| Ширина распределения тромбоцитов, %                  | $9,30 \pm 0,61$    | $8,60 \pm 0,17$    |
| Большие тромбоциты, %                                | $6,40 \pm 0,40$    | $6,30 \pm 0,20$    |
| Концентрация гемоглобина, г/л                        | $100,00 \pm 4,50$  | $97,70 \pm 7,40$   |
| Среднеклеточный гемоглобин, пг                       | $15,80 \pm 1,01$   | $15,07 \pm 1,43$   |
| Среднеклеточная концентрация гемоглобина, г/л        | $355,00 \pm 5,00$  | $358,00 \pm 14,70$ |
| Количество лейкоцитов, $10^9/л$                      | $32,30 \pm 1,90$   | $37,70 \pm 3,41$   |

Это является положительным фактором с учетом середины лактации и увеличения поражения кровеносной системы и инициации процессов ее восстановления.

Тромбоциты отвечают за целостность кровеносной системы, ее нормальное функционирование, по качественным характеристикам которых можно увидеть глубину негативных изменений кровеносной системы высокопродуктивных животных. После трехмесячного скормливания коровам кормового концентрата «Агропродукт» зафиксировано снижение содержания тромбоцитов на 7,8 %, среднего объема тромбоцитов – на 5,9, компактного объема тромбоцитов – на 25,0, ширины распределения тромбоцитов – на 7,5 % в крови коров контрольной группы. Стоит отметить, что чем меньше тромбоцит, тем более зрелым он является, так как размер нормальных клеток находится в пределах 3–4 мкм [10]. Большие тромбоциты как показатель дегенеративных клеток, не способных к позитивному функционированию во внутренней среде крови, имели тенденцию к снижению в крови коров опытной группы. Следует отметить, что количество лейкоцитов характеризовалось повышением их уровня у животных, получавших добавку «Агропродукт», на 16,7 %.

На основании результатов биохимических исследований крови (табл. 4) выявлено, что метаболический профиль всех животных находился в пределах физиологических норм [11–14]. Соответствие уровня белкового питания биологическим потребностям организма коров определяли по концентрации общего белка и его фракций в сыворотке крови, белковому индексу, а также содержанию мочевины.

Количество общего белка в крови коров II группы к концу исследований понизилось на 3,6 % по сравнению с контролем. Белковый индекс животных обеих групп соответствовал норме и находился в пределах 0,70–0,73. Данные о фракционном составе протеина крови свидетельствуют о некоторой стимуляции синтеза альбуминов относительно глобулинов в опытной группе, равное соответственно 42,2 и 57,8 % в опытных образцах сыворотки крови коров и 41,4 и 58,6 % в контроле.

Т а б л и ц а 4. Биохимические показатели крови коров

| Показатель        | I группа   | II группа  |
|-------------------|------------|------------|
| Общий белок, г/л  | 78,20±4,43 | 75,40±5,72 |
| Альбумины, г/л    | 32,40±1,27 | 31,80±3,50 |
| Глобулины, г/л    | 45,80±4,00 | 43,60±2,54 |
| Мочевина, ммоль/л | 5,83±0,58  | 5,23±0,23  |
| Глюкоза, ммоль/л  | 3,10±0,06  | 3,63±0,34  |
| Кальций, ммоль/л  | 3,10±0,08  | 3,06±0,05  |
| Фосфор, ммоль/л   | 1,71±0,09  | 1,74±0,05  |

О напряженности синтетических процессов свидетельствует уровень конечного продукта обмена белков – мочевины. В ходе исследований было установлено, что с вводом в состав комбикорма 8 % кормового концентрата «Агропродукт» наблюдалось понижение уровня мочевины в крови на 10,3 % относительно контрольного показателя, что не превышало нормативные показатели (2,5–8,3 ммоль/л). Такая концентрация мочевины при нормальных значениях глюкозы и альбуминов свидетельствует о более высокой степени усвоения протеина животными опытной группы.

Углеводы являются основным источником энергии в рационе. Наибольшую диагностическую ценность представляет содержание в сыворотке крови коров глюкозы. К концу исследований у животных обеих групп отмечена достаточно высокая метаболическая активность углеводного обмена (при норме 2,2–3,8 ммоль/л). Так, с введением кормового концентрата «Агропродукт» животным II опытной группы количество глюкозы на 17,1 % превышало контрольный результат, что положительным образом сказывалось на образовании целлюлолитической микрофлоры.

Анализ макроэлементного состава крови свидетельствует о том, что с вводом кормовой добавки минеральная обеспеченность организма коров имела примерно одинаковые результаты. Установлено, что содержание кальция в сыворотке крови коров II группы было несколько выше, чем при скормливании комбикорма с рапсовым жмыхом, – на 1,3 % и ниже фосфора на 1,7 %, так

как по данным авторов рапсовые корма богаты доступными кальцием, железом, магнием, марганцем и селеном [7].

Одним из основных показателей, характеризующих экономическую эффективность молочного скотоводства, является себестоимость его продукции, так как в ней отражен весь комплекс факторов производства. Показатели экономической эффективности производства молока при скармливании кормовой добавки «Агропродукт» представлены в таблице 5.

Таблица 5. Экономические показатели производства

| Показатель                                                     | I группа | II группа |
|----------------------------------------------------------------|----------|-----------|
| Количество потребленного комбикорма группой за опыт, кг:       | 7812     | 7812      |
| из них рапсового жмыха                                         | 625      | –         |
| из них кормовой добавки «Агропродукт»                          | –        | 625       |
| Стоимость среднесуточного рациона, руб.                        | 14000    | 14968     |
| Расход кормов за опыт на 1 гол., ц к. ед.                      | 16,18    | 16,37     |
| Использовано добавки «Агропродукт» за опыт на 1 гол., кг       | –        | 52,1      |
| Стоимость израсходованных кормов на 1 гол., тыс. руб.          | 1302     | 1392      |
| Себестоимость 1 к.ед., руб.                                    | 805      | 850       |
| Среднесуточный удой:                                           |          |           |
| натурального молока, кг                                        | 17,2     | 18,9      |
| % к контролю                                                   | 100      | 109,9     |
| 3,6 %-ной жирности, кг                                         | 17,4     | 18,7      |
| % к контролю                                                   | 100      | 107,5     |
| Стоимость кормов, на 1 кг молока, руб.:                        |          |           |
| натурального молока                                            | 814      | 792       |
| 3,6 %-ного молока                                              | 805      | 800       |
| Затраты кормов на 1 кг молока (3,6 %-ной жирности), к.ед.      | 1,00     | 0,94      |
| Закупочная цена 1 кг молока базисной жирности, руб.            | 2770     | 2770      |
| Получено молока за период опыта (93 дня) базисной жирности, кг | 1618     | 1739      |
| Стоимость реализованной продукции за опыт, тыс. руб.           | 4482     | 4817      |
| Себестоимость валовой продукции, тыс. руб.                     | 2718     | 2906      |
| Себестоимость 1 кг молока, руб.                                | 1680     | 1671      |
| Удельный вес кормов в структуре себестоимости, %               | 47,9     | 47,9      |
| Прибыль на 1 гол. за период исследований, тыс. руб.            | 1764     | 1911      |
| Дополнительная прибыль от 1 коровы за опыт, тыс. руб.          | –        | 147       |

Среднесуточное потребление всех кормов коровами опытной группы было выше на 6,9 %. Однако установлено, что более высокий среднесуточный удой у коров опытной группы способствовал снижению стоимости кормов, затраченных на производство 1 кг молока 3,6%-ной жирности, – на 0,6 %. Разница по стоимости реализованной продукции в 7,5 % в пользу опытной группы позволила получить дополнительную прибыль на 1 гол. в размере 147 руб.

Себестоимость 1 кг молока в опытной группе снизилась на 0,5 % за счет использования кормового концентрата «Агропродукт» взамен рапсового жмыха, при этом прибыль на 1 гол. за период исследований в опытной группе составила 1911 тыс. руб., в контрольной – 1764 тыс. руб., дополнительная прибыль от 1 коровы – 147 тыс. руб.

### Выводы

1. Использование кормового концентрата «Агропродукт» в составе комбикормов для лактирующих коров взамен аналогичного количества по массе рапсового жмыха способствует повышению содержания в нем минеральных веществ и витаминов: кальция – на 37,2 %, магния – на 8,9, железа – на 9,5, меди – на 7,6, витамина Е – на 8,5 %.

2. Введение в состав комбикорма взамен рапсового жмыха аналогичного количества кормового концентрата «Агропродукт» положительно влияет на молочную продуктивность коров. Так, среднесуточный удой натурального молока за период исследований в опытной группе жи-

вотных повысился на 9,9 % по сравнению с контролем, а среднесуточный удой молока 3,6 %-ной жирности увеличился на 7,5 %.

3. Скармливание лактирующим коровам в составе комбикорма кормового концентрата «Агропродукт» привело к снижению затрат кормов на производство 1 кг молока на 6,0 %. Дополнительная прибыль от 1 коровы опытной группы за период исследований составила 147 тыс. руб.

## Литература

1. Краулер, Л. О. О содержании азотистых веществ в сапропелях / Л. О. Краулер / Тр. Латв. с.-х. акад. – 1971. – Вып. 35. – С. 140–149.
2. Байтасов, Р. Р. Сапропель – ингибитор окислительной порчи жиров / В. К. Пестис, Г. З. Абакумов // Научные основы развития животноводства в Республике Беларусь: межвед. сб. науч. тр. – Минск, 1994. – Вып. 25. – С. 193–199.
3. Лопотко, М. З. Сапропели в сельском хозяйстве / М. З. Лопотко, Г. А. Евдокимова, П. Л. Кузьмицкий. – Минск: Наука и техника, 1992. – 214 с.
4. Использование семян рапса и продуктов их переработки в кормлении сельскохозяйственных животных / В. М. Голушко [и др.] // Временные рекомендации / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству. – Жодино, 2009. – 11 с.
5. Черных, Р. Н. Эффективность кормов из рапса / Р. Н. Черных, В. А. Пепелина // Кормопроизводство. – 1997. № 4. – С. 25–27.
6. Жмыхи и шроты различных культур. Объемы. Использование в кормовых целях / Л. Н. Лишаева [и др.] // Сб. науч. тр. ВНИИЖ. – СПб., 2000. – С. 160–166.
7. Эхерн, Ф. К. Жмыхи и шроты в кормлении крупного рогатого скота / Ф. К. Эхерн // Новейшие достижения в исследовании питания животных / пер. с англ. Г. Н. Жидкоблинова, В. В. Турчинский. – М., 1985. – С. 49, 64–65, 97–104.
8. Артемов, И. Интенсификация производства энергетических кормов на основе использования рапса / И. Артемов, Н. Болотова // Главный зоотехник. – 2008. – № 6. – С. 29–32.
9. Классификатор сырья и продукции комбикормового производства МСХП Республики Беларусь. – Минск, 2010.
10. Бурячковская, Л. П. Гетерогенность тромбоцитов человека и животных связь физиологических особенностей с функциональным состоянием : автореф. дис... д-ра биол. наук / Л. П. Бурячковская. – М., 2007. – 36 с.
11. Разумовский, Н. П. Высокопродуктивные коровы: полноценное кормление и обмен веществ // Практик. пособие для ветеринарных врачей, зооинженеров, студентов фак-та ветеринарной медицины, зооинженерного фак-та и слушателей ФПК / Н. П. Разумовский, В. В. Ковзов, И. Я. Пахомов. – Витебск, 2007. – С. 204.
12. Холод, В. М. Справочник по ветеринарной биохимии / В. М. Холод, Г. Ф. Ермолаев. – Минск: Ураджай, 1988. – 168 с.
13. Физиологические показатели животных : справочник / Н. С. Мотузко [и др.]. – Минск: Техноперспектива, 2008. – 95 с.
14. Азаубаева Г. С. Картина крови у животных и птицы / Г. С. Азаубаева. – Курган: Зауралье, 2004. – 168 с.
15. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : справочник / под ред. И. П. Кондрахина. – М.: Колос, 2004. – 520 с.

*V. M. GOLUSHKO, A. I. KOZINETS, M. A. NADARYNSKAYA, T. G. KOZINETS*

## RAPE CAKE AND SAPROPEL FODDER CONCENTRATE

## Summary

Developed is the method of including sapropel into the feed for highly productive cows due to which it's possible to use the feed rich in biologically active substances without preliminary drying. Feeding cows on the fodder concentrate "Agroproduct" consisting of sapropel and rape cake has a positive effect on the level of milk yield and brings about the increase of average daily yield by 7.5 % and fat by 3.6 %. At the same time the production costs per 1 kg of milk are reduced by 6.0 %.

УДК 636.034.083.43

О. И. ГОРЧАКОВА

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕБИКИРОВАНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ И СОДЕРЖАНИИ ЯИЧНЫХ КУР

*Гродненский государственный аграрный университет,  
Республика Беларусь, e-mail: gorchakow@rambler.ru*

*(Поступила в редакцию 02.04.2013)*

**Введение.** Птица современных высокопродуктивных кроссов «Хайсекс белый», «Хайсекс коричневый», «Ломанн-ЛСЛ-Классик», «Беларусь аутосексный», «Беларусь коричневый» и др. отличается большой подвижностью и повышенной реактивностью на все раздражители, что приводит к ее повышенной выбраковке и смертности из-за расклева и каннибализма. В той или иной степени расклев и каннибализм встречаются на всех птицефабриках, а на некоторых принимают поистине катастрофические размеры [1].

В среднем в результате расклева при выращивании молодняка и содержании несушек (даже небольшими сообществами в клетках) погибает и выбраковывается до 6–7 % поголовья, в отдельных случаях – до 40 %. Еще более высока доля падежа и выбраковки по этим причинам ремонтных петушков – до 10–12 %. В последующем, из-за выращивания в невыравненных по живой массе сообществах, племенные петухи отличаются низкими воспроизводительными качествами [1, 2].

Дебикирование (от лат. *de-* – приставка, означающая удаление, и англ. *beak* – клюв, клювоотсечение) является наиболее действенным и распространенным способом профилактики расклева и каннибализма птицы. Практика птицеводства показывает, что при интенсивных способах содержания и использовании высокопродуктивных кроссов птицы отказаться от выполнения операции обрезки клюва не представляется возможным. Попытки птицеводов искоренить каннибализм введением в рацион метионина, аргинина, рыбной муки, лимонной кислоты, поваренной соли, уменьшением интенсивности освещенности и другими способами, как правило, успеха не имеют, поскольку причины возникновения расклева и каннибализма в стадах птицы не установлены до сих пор. Поэтому, несмотря на все попытки членов обществ охраны животных ограничить или запретить обрезку клюва у птицы (директива Европейского союза 1999/74), среди исследователей и птицеводов-практиков в настоящее время существует лишь дискуссия в отношении возраста и способа обрезки клюва, но не запрета дебикирования как такового вообще [3, 4].

На большинстве птицефабрик дебикирование не применяют, а если птицу подвергают обрезке клюва, то операция проводится в разном возрасте с обрезкой или верхней, или нижней части клюва, а иногда и лишь слегка его прижиганием, не учитывая при этом физиологическое состояние птицы и какое влияние обрезка клюва оказывает на продуктивные показатели.

В настоящее время в условиях птицефабрик Республики Беларусь конкретный срок и способ дебикирования кур яичных кроссов не установлен, поэтому существует необходимость проведения исследований, направленных на изучение роста, развития и продуктивности кур и петухов яичных кроссов при применении операции обрезки клюва с установлением оптимальных сроков и способа дебикирования.

Цель исследования – определить эффективность применения операции дебикирования на рост, развитие и воспроизводительные показатели яичных кур.

**Материалы и методы исследований.** Исследования входили в план научно-исследовательских работ РУП «Опытная научная станция по птицеводству» (задание 3.13 «Усовершенствовать существующие линии и кроссы сельскохозяйственной птицы с целью повышения их продуктивных качеств в условиях интенсивных технологий» государственной научно-технической программы на 2006–2010 годы «Агропромкомплекс – возрождение и развитие села»; раздел 3.13.02 «Разработать ресурсосберегающие технологии дебикирования при выращивании и содержании яичных кур в клеточных батареях». Номер государственной регистрации задания – 20066930).

Исследования проводили в производственных и лабораторных условиях на базе РУП «Племптицевод «Белорусский», ОАО «Птицефабрика Слонимская», ОАО «1-я Минская птицефабрика», УО «Гродненский государственный аграрный университет», РУП «Опытная научная станция по птицеводству» на цыплятах и взрослой птице яичных кроссов кур «Хайсекс белый», «Хайсекс коричневый», «Ломанн-ЛСЛ-Классик», «Беларусь аутосексный», «Беларусь коричневый» в 2009–2013 гг. Объектами исследований являлись цыплята яичных кроссов, взрослые куры-несушки, петухи-производители.

Птицу размещали в индивидуальных и групповых клеточных батареях: ремонтный молодняк – в клетках типа Р-15, БКМ-3, Meller; взрослое стадо – в клетках типа КБН-3, Eurovent, Meller. Параметры содержания и кормления соответствовали рекомендациям по данным кроссам.

Для дебикирования птицы применяли дебикеры американской фирмы «Lyon»: 950-01 А (дебикер автоматический) и 950-89 F (дебикер механический) с набором вспомогательного оборудования – калибровочной пластиной с тремя отверстиями и опорной пластиной для клюва. Исследования проводили на птице, которую в сериях опытов подвергали операции дебикирования в суточном, 7-, 42- и 70-дневном возрастах, используя легкое прижигание, отсечение верхней, нижней или обеих частей клюва на разную величину (1/2, 2/3, 1/3). За два дня до дебикирования и в течение трех дней после проведения операции в рацион включали 1 % премикса П1-2нгр (СТБ 1079-97), а также выпаивали птице витамины К (4 мг/л) и С 20 (20 мг/л). При использовании дополнительной антистрессовой терапии применяли препараты катозал, комбивит, чиктоник. Опытные группы в зависимости от возраста птицы формировали путем случайной выборки или методом групп-аналогов с разницей по живой массе в пределах  $\pm 3$  %. Взвешивали птицу с точностью до 1 г на электронных весах ПВ-6. Количество птицы в опытных и контрольных группах составляло от 50 до 200 гол. При проведении исследований учитывали живую массу, среднесуточный прирост, затраты корма на прирост, активность потребления корма, сохранность поголовья, выход делового молодняка, возраст половой зрелости, яйценоскость, массу яиц, выход яйцемассы, оплодотворенность и выводимость яиц, вывод цыплят, качество спермопродукции – объем эякулята и концентрацию сперматозоидов, экстерьерные показатели развития птицы.

**Результаты и их обсуждение.** В результате проведенных исследований на молодняке яичных кур было установлено, что дебикирование цыплят независимо от срока проведения операции и способа отсечения клюва в первые 3–4 недели неизбежно приводит к снижению живой массы птицы: при оперировании в суточном возрасте – в среднем на 4,2–16,5 %, в 42 дня – на 7,8–16,1 %, в 70-дневном возрасте – на 2,3 %. К концу периода выращивания разница по живой массе между дебикированными и интактными (не дебикированными) цыплятами сокращается и составляет в среднем 2,2–5,3 %, в зависимости от срока проведения операции и способа обрезки клюва, при уменьшении затрат корма на единицу прироста на 4,5–8,5 %. Измерение длины клювов в 119-дневном возрасте цыплят показало, что ни в одной из групп не произошел полный регенерационный рост его оперированных частей. Длина верхней и нижней частей клюва у птицы контрольной группы на 29,9–40,2 и 22,1 % соответственно превосходила длину клювов у птицы опытных групп. Вместе с тем следует отметить, что если дебикированию подвергали обе части клюва, то в последующем длина частей клюва была примерно одинаковой: для надклювья – в пределах 10,8–11,1 мм и для подклювья – 12,3 мм. В случае, если оперировали только одну часть клюва – верхнюю, длина нижней части к 119-дневному возрасту птицы на 17,1–24,7 % превосходила длину подклювья даже у контрольных цыплят. Острый выступ верх-

ней части клюва у интактных цыплят способствовал появлению среди них случаев расклева и каннибализма. По этой причине в контрольной группе пало 2,5 % молодняка от всего поголовья. Сохранность цыплят опытных групп составила 100 %.

Несмотря на большую потерю живой массы при обрезке клюва у цыплят в 70 дней по сравнению с 42 днями, позднее дебикирование оказывает положительное влияние и на ее последующую яйценоскость. Это связано с тем, что период выращивания молодняка до 56 дней является наиболее важным и компенсация живой массы не может быть восстановлена дальнейшим развитием птицы. Яйценоскость кур, дебикированных в 70 дней, превышала аналогичный показатель птицы контрольной группы на 2,6 яйца, или 2,9 %, при оперировании верхней части клюва, а при оперировании обеих частей клюва – на 3,4 яйца, или 3,8 %. Средняя масса яиц в контрольной группе кур составила 52,4 г, в опытных группах – 52,0–52,7 г.

В процессе исследований на ремонтных петухах яичных кроссов кур установлено, что основной расклев и каннибализм среди ремонтных петушков наблюдается в возрасте 20–45 дней выращивания и постепенно затухает к 70-дневному возрасту птицы. Так, дебикирование ремонтных петушков в 7-дневном возрасте с прижиганием верхней и нижней частей клюва является более предпочтительным по сравнению с оперированием молодняка в 42 или 70 дней, так как позволяет избежать проявления расклева в ранний период выращивания и не оказывает отрицательного влияния на живую массу, а также развитие птицы. Воспроизводительные качества дебикированных и интактных петухов-производителей, используемых для целей искусственного осеменения и естественного воспроизводства, находятся примерно на одном уровне и соответствуют нормативным показателям кроссов. Так, при искусственном осеменении птицы оплодотворенность яиц составляет 94,7–96,7 %, их выводимость – 83,4–86,6 % и вывод молодняка – 80,7–82,0 %, а в условиях естественного воспроизводства – 96,1–97,8, 84,1–85,5 и 80,8–83,0 % соответственно. Наилучшие показатели сохранности поголовья и воспроизводительные качества петухов-производителей достигаются при их содержании в сообществах с дебикированными курами.

В результате проведенных исследований по использованию антистрессовых препаратов при дебикировании ремонтного молодняка кур в сочетании со световым режимом выращивания цыплят установлено, что применение антистрессовых препаратов при обрезке клюва предотвращает неизбежные потери живой массы молодняка от выполнения операции в пределах 2,5–4,0 %. Определено, что живая масса дебикированных цыплят, получавших антистрессовые препараты, к концу периода выращивания не уступает живой массе интактных цыплят. За 6 ч до выполнения операции обрезки клюва ремонтный молодняк целесообразно лишать корма и воды. При выборе антистрессовых препаратов следует отдавать предпочтение их водорастворимым формам. Среди испытанных антистрессовых препаратов по комплексу показателей лучшим является препарат чиктоник, стоимость обработки которым одной ремонтной курочки за 5-дневный период применения составляет 0,012 у.е. Доказано, что до операции дебикирования ремонтных цыплят в 21–70-дневном возрасте следует выращивать при пониженной интенсивности освещения 5 лк – это предотвращает появление среди них случаев расклева и каннибализма.

**Заключение.** В результате проведенных исследований доказано, что дебикирование предотвращает появление каннибализма кур и петухов. Изучение роста клюва показало, что при дебикировании в обязательном порядке следует оперировать обе его части. Результаты исследований показали, что оптимальный вариант дебикирования цыплят яичных кур – это удаление 2/3 верхнего клюва и 1/3 нижнего клюва в 70-дневном возрасте молодняка кур, а для ремонтных петухов – в 7-дневном возрасте с прижиганием верхней и нижней частей клюва. Данные мероприятия позволят в дальнейшем повысить яйценоскость кур – на 3,8 %, сохранность птицы на 2,5 %, оплодотворенность яиц – на 1,1–1,4 %, их выводимость – на 0,7 % и вывод молодняка – на 1,0 %.

Начиная с 2011 г. ежегодно дебикируемое поголовье цыплят в республике превышает 500 тыс. гол. с получением экономического эффекта в пределах 600–700 тыс. руб. на каждую 1000 гол. молодняка при полном исключении падежа птицы от расклева и каннибализма, в том числе и во взрослом состоянии.

## Литература

1. Как победить каннибализм птицы / Б. В. Бессарабов [и др.] // Животноводство России. – 2005. – № 9. – С. 17–19.
2. *Аншаков, Д. В.* Гематокритное число и уровень глюкозы в крови молодняка яичных кур после дебикирования в различном возрасте / Д. В. Аншаков // Научно-производственный опыт в птицеводстве. – 2006. – № 1. – С. 17–20.
3. *Кавтарашвили, А.И.* Выращивание ремонтного молодняка кур / А. И. Кавтарашвили // Птицеводство. – 2004. – № 5. – С. 2–5.
4. Рекомендации по работе с птицей кросса «Беларусь коричневый» / А. И. Киселев [и др.]. – Минск: УП «ГИВЦ Минсельхозпрода», 2009. – 22 с.

*O. I. GORCHAKOVA*

## EFFICIENCY OF APPLICATION DEBIKIR EGG HENS

### Summary

After debeaking the research on studying the growth, development and performance of hens and cocks of egg crosses was conducted. The rational technologies for layer hens debeaking with the assessment of their economic efficiency were developed.

## **МЕХАΝІЗАЦЫЯ І ЭНЕРГЕТЫКА**

УДК 338.47:339.13

*А. Г. ЕФИМЕНКО*

### **РАЗВИТИЕ РЫНКА АВТОТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ В АПК В УСЛОВИЯХ КОНКУРЕНЦИИ**

*Могилевский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь,  
e-mail: efimenko\_ag@mail.ru*

*(Поступила в редакцию 20.03.2013)*

На современном этапе функционирование и развитие отраслевых рынков должно отвечать важнейшим принципам суверенитета государства, способствовать интеграции экономики Беларуси в мировую хозяйственную систему. Товарные отраслевые рынки в агропромышленном комплексе формируются продукцией входящих в него отраслей, составной частью и связующим звеном которых является грузовой автотранспорт. Автотранспортные организации и подразделения, действующие в рамках АПК, вне зависимости от их организационно-правовых форм, размера, ведомственной принадлежности, выступают субъектами предложения, предлагая на рынке объект своей деятельности – автотранспортные услуги.

Формирование рынка автотранспортных услуг в АПК и создание соответствующей инфраструктуры зависят от ряда условий, к которым следует отнести: общее состояние экономики; проводимую экономическую политику; наличие конкурентной среды.

Основными причинами необходимости формирования рынка автотранспортных услуг в АПК являются:

возможность появления конкурентов со стороны стран – участников Таможенного союза и Единого экономического пространства, что повышает значимость данного рынка;

эффективное функционирование частных автотранспортных организаций (фирм) на рынке услуг;

высокий уровень тарифов на автотранспортные услуги;

разработка единых правил функционирования автотранспортных организаций (фирм) в условиях конкуренции в сфере автотранспортных услуг;

сохранение государственного сектора в большей степени в данном виде услуг.

Приоритетное значение имеют определение основных направлений и разработка научно обоснованного механизма развития и эффективного функционирования рынка автотранспортных услуг в АПК, в том числе построение рыночной системы автотранспортного обслуживания АПК, моделей формирования интегрированных структур, а также перспективных направлений функционирования автотранспортных организаций в условиях экономической интеграции.

Необходимо отметить, что на данном этапе рынок транспортных услуг Беларуси находится в стадии формирования. Частью единой системы общего рынка транспортных услуг Беларуси является рынок автотранспортных услуг в АПК. Под ним понимается система институциональных отношений по поводу купли-продажи автотранспортных услуг, посредством которой взаимодействуют государство, перевозчики, грузоотправители и грузополучатели, при этом характер и ди-

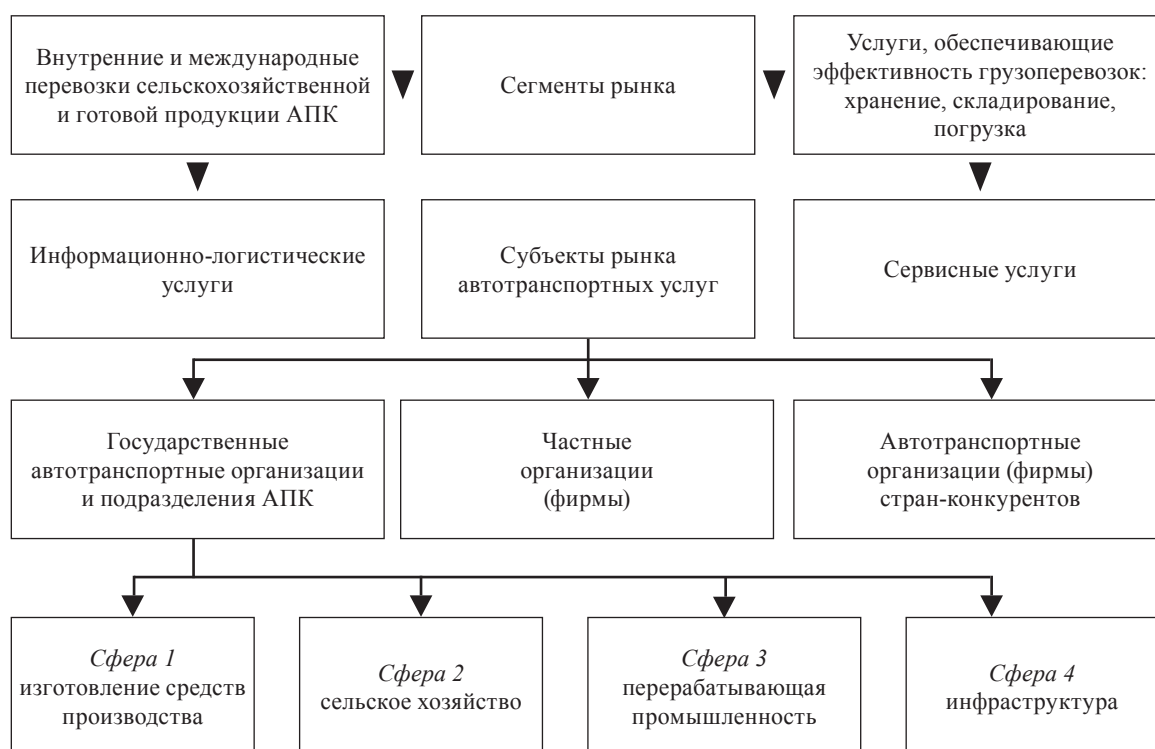


Рис. 1. Субъекты и сегменты рынка автотранспортных услуг в АПК

намика переходных процессов и неопределенность их протекания напрямую зависят от объема и структуры рынка сельскохозяйственной и готовой продукции АПК.

С учетом специфики выявленных рыночных структур обосновано сегментирование рынка автотранспортных услуг в АПК (внутренние и международные перевозки сельскохозяйственной и готовой продукции АПК; услуги, обеспечивающие эффективность грузоперевозок: хранение, складирование, погрузка–разгрузка; информационно-логистические и сервисные). Субъекты и сегменты рынка автотранспортных услуг в АПК представлены на рис. 1.

Проведенные исследования показали, что в период 2010–2012 гг. в агропромышленном производстве наметилась тенденция к росту объемов грузооборота, что свидетельствует об освоении новых рынков сбыта продукции АПК и, соответственно, организации товаропроводящих сетей. Наибольший удельный вес на рынке грузоперевозок приходится на специализированно-автотранспортные перевозки, которые на основании полученной лицензии обслуживают определенный регион, а также специализация по виду перевозимых грузов, по характеру маршрутов.

Сфера функционирования специализированных организаций (фирм) на рынке услуг представлена в табл. 1.

Таблица 1. Сфера функционирования специализированных организаций (фирм) на рынке автотранспортных услуг

| Субъект хозяйствования                   | Вид деятельности                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Специализированно-автотранспортные в АПК | Оказывают специализированные автотранспортные услуги АПК и другим потребителям. Оказывают услуги по оптимальным вариантам доставки грузов, обслуживают потребителей автотранспортных услуг |
| Информационно-логистические              | Поиск автоперевозчиков для конкретных грузоотправителей, разрабатывают оптимальные варианты для грузовладельцев, автоперевозчиков и экспедиционных организаций                             |
| Лизинговые                               | Предоставляют водителей автотранспорта, грузовой автотранспорт, погрузочно-разгрузочное оборудование                                                                                       |

Данные, приведенные в табл. 1, показывают, что наряду со специализированно-автотранспортными перевозчиками функционируют на рынке услуг информационно-логистические и лизинговые организации.

Т а б л и ц а 2. Методика анализа конкурентной среды и оценки интенсивности конкуренции

| Исходная информация                                                                                                                                                                    | Показатели, применяемые для оценки структуры рынка автотранспортных услуг в АПК и анализа конкурентной среды                                                                                                                                                             | Ожидаемый результат                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>I этап.</i> Анализ и оценка типа конкурентной среды на рынке автотранспортных услуг в АПК                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Характеристики моделей конкуренции (олигополия, монополия, монополистическая конкуренция, совершенная конкуренция)                                                                     | Сравнение характеристик моделей конкуренции с фактическими параметрами рынка                                                                                                                                                                                             | Определение типа конкурентной среды                                                                                                                                                                                                                   |
| <i>II этап.</i> Анализ и оценка структуры конкурентной среды на рынке автотранспортных услуг в АПК                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Данные о структурных элементах конкурентной среды рынка: наличие услуг-заменителей, заказчики, поставщики и барьеры входа на рынок                                                     | Оказание услуг-заменителей, разница в цене и характеристика спроса на автотранспортные услуги в АПК<br>Доходность заказчиков (клиентов), эластичность спроса на автотранспортные услуги в АПК, уровень доступности информации заказчикам                                 | Оценка текущего состояния структуры рынка автотранспортных услуг в АПК                                                                                                                                                                                |
| <i>III этап.</i> Оценка интенсивности конкуренции и разработка рекомендаций по выбору конкурентной стратегии на рынке автотранспортных услуг в АПК                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Сведения о количестве автотранспортных организаций и подразделений (фирм) АПК на данном сегменте рынка, объемы оказываемых услуг и структуре грузоперевозок за отчетный период времени | Показатели, определяющие характер распределения рыночных долей: доли рынка и коэффициенты относительной доли рынка<br>Показатели, определяющие степень интенсивности конкуренции на рынке: коэффициент относительной концентрации, коэффициент Герфиндаля-Гиршмана и др. | Оценка обобщающих показателей концентрации на рынке и степени интенсивности конкуренции. Затем обосновывается необходимость и характер государственного регулирования процессов формирования конкурентной среды на рынке автотранспортных услуг в АПК |

Специфика грузового автотранспорта АПК, его технические и технологические особенности предопределяют область их функционирования на рынке автотранспортных услуг, где данный вид транспорта имеет сферу безальтернативного и конкурентного развития. Грузовой автотранспорт на современном этапе играет важную роль в продвижении продукции АПК в логистическо-транспортной системе и во многом определяет ее конкурентоспособность на рынке.

В процессе исследования рассмотрены особенности конкурентной среды на рынке автотранспортных услуг в АПК и определяющие ее факторы: условия входа на рынок; условия дифференциации услуг; конкурентоспособность автотранспортных организаций и подразделений АПК, при этом выявлена взаимосвязь форм конкуренции и влияния конкурентной среды.

Оценка конкурентной среды на рынке автотранспортных услуг в АПК имеет особенности (табл. 2). На I этапе выполняется анализ и оценка типа конкурентной среды на рынке автотранспортных услуг, что предполагает изучение характеристики моделей конкуренции. На II этапе проводится анализ и оценка структуры конкурентной среды на рынке автотранспортных услуг в АПК. На III этапе выполняется оценка интенсивности конкуренции и разработка рекомендаций по выбору конкурентной стратегии на рынке автотранспортных услуг.

Специфическими характеристиками рынка автотранспортных услуг в АПК являются: вид грузового автотранспорта; регион; степень дифференциации услуг; объем и структура грузопотоков; применение прогрессивных технологий.

Показатель общей емкости регионального рынка автотранспортных услуг позволяет вычислить доли автотранспортных организаций на данном рынке и определить тип их конкурентной структуры.

$$D_i = \frac{Q_i}{V} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где  $D_i$  – удельный вес на рынке каждой  $i$ -й организации;  $Q_i$  – объем предложения на рынке каждой  $i$ -й организации;  $V$  – общая емкость регионального рынка автотранспортных услуг.

Таблица 3. Структура рынка оказания автотранспортных услуг Могилевской обл., %

| Наименование                                                                            | 2010 г. | 2011 г. | 2012 г. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|
| МОУКАП «Облагропромтранс»                                                               | 18,0    | 20,2    | 17,0    |
| ОАО «Могилевоблавтотранс»                                                               | 43,4    | 64,7    | 57,0    |
| Автотранспортные подразделения ОАО «Холдинг «Агромашсервис»                             | 5,2     | 5,1     | 10,1    |
| Автотранспортные подразделения перерабатывающих организаций АПК                         | 12,0    | 0,9     | 7,5     |
| Автотранспортные подразделения СПК (сельскохозяйственных производственных кооперативов) | 8,3     | 5,1     | 3,6     |
| Грузовой автотранспорт крестьянских (фермерских) и личных подсобных хозяйств            | 0,9     | 0,5     | 0,2     |
| Грузовой автотранспорт частных организаций (фирм)                                       | 1,5     | 0,2     | 0,2     |
| Автотранспортные подразделения других организаций                                       | 10,6    | 3,3     | 4,5     |

Расчет удельного веса каждой организации на рынке автотранспортных услуг Могилевской обл., приведенный в табл. 3, показывает, что монополистом на региональном рынке является ОАО «Могилевоблавтотранс». Рыночная доля МОУКАП «Облагропромтранс» колеблется на уровне 17–18%. В 2012 г. по сравнению с 2010 г. произошло снижение рыночной доли данной организации, что объясняется появлением на рынке других организаций.

Информация о распределении долей рынка между автотранспортными организациями и подразделениями позволяет проанализировать конкурентную структуру рынка. Для этого произведем расчет коэффициентов концентрации рынка ( $CR$ ) и индекса Гиршмана-Герфиндаля ( $HNI$ ), характеризующие преобладание на рынке той или иной автотранспортной организации (фирмы).

Коэффициент концентрации рынка ( $CR$ ) представляет собой процентное отношение денежной выручки автотранспортных организаций, имеющих значительные доли на рынке к общему объему денежной выручки:

$$CR = \frac{\sum_{k=1}^m Q_k}{\sum_{k=1}^m Q_k + \sum_{j=1}^n Q_j}, \quad (2)$$

где  $Q_k$  – денежная выручка  $k$ -й крупной организации;  $Q_j$  – денежная выручка  $j$ -й менее крупной организации;  $m$  – число крупных (по доле на рынке) организаций;  $n$  – число менее крупных (по доле на рынке) организаций.

Расчет коэффициента концентрации рынка автотранспортных услуг в АПК ( $CR$ ) по данным табл. 4 показал, что наиболее крупными автотранспортными организациями на данном рынке являются следующие: ОАО «Могилевоблавтотранс», МОУКАП «Облагропромтранс» и автотранспортные подразделения перерабатывающих организаций АПК; менее крупными – автотранспортные подразделения других организаций, автотранспортные подразделения крестьянских (фермерских) и личных подсобных хозяйств и автотранспортные подразделения ОАО «Холдинг «Агромашсервис».

Коэффициент концентрации рынка ( $CR$ ) рассчитаем как сумму долей трех крупнейших организаций: ОАО «Могилевоблавтотранс», МОУКАП «Облагропромтранс» и автотранспортные подразделения перерабатывающих организаций АПК.

Таблица 4. Денежная выручка автотранспортных организаций, млрд руб.

| Наименование                                                    | 2010 г. | 2011 г. | 2012 г. |
|-----------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|
| МОУКАП «Облагропромтранс»                                       | 11,7    | 9,1     | 9,3     |
| ОАО «Могилевоблавтотранс»                                       | 28,2    | 29,1    | 31,4    |
| Автотранспортные подразделения ОАО «Холдинг «Агромашсервис»     | 3,4     | 2,3     | 5,7     |
| Автотранспортные подразделения перерабатывающих организаций АПК | 7,8     | 0,4     | 4,1     |
| Автотранспортные подразделения СПК                              | 5,4     | 2,3     | 2,0     |
| Автотранспортные подразделения других организаций               | 6,9     | 1,5     | 5,5     |
| $CR$ , %                                                        | 75,2    | 86,3    | 77,2    |

$$CR = \sum_{k=1}^{m-3} D_k, \quad (3)$$

где  $D_k$  – доля крупной организации;  $m = 3$  – число исследуемых организаций.

$$CR(2010) = 75,2 \%; CR(2011) = 86,3 \% \text{ и } CR(2012) = 77,2 \%.$$

Индекс Гиршмана-Герфиндаля ( $HHI$ ) – это характеристика интенсивности конкуренции определяется как сумма квадратов долей рынка каждой крупной автотранспортной организации (фирмы):

$$HHI = \sum_{k=1}^m D_k^2, \quad (4)$$

где  $D_k$  – доля  $k$ -й крупной организации на рынке;  $m$  – число крупных организаций.

$$HHI(2010) = 2275,2; HHI(2011) = 1489,9 \text{ и } HHI(2012) = 2007,1.$$

Проведенные исследования показали, что в динамике за 2010–2012 гг. величина коэффициентов концентрации рынка превышает 70 %, величина индекса Гиршмана-Герфиндаля больше 2000. Следовательно, на региональном рынке наблюдалась высокая степень концентрации рынка и слабое развитие конкурентной среды.

Экономическая оценка деятельности Могилевского областного унитарного коммунального автотранспортного предприятия «Облагропромтранс» на рынке услуг выполнена с помощью SWOT-анализа, в ходе проведения которого исследованы сильные стороны ее деятельности, слабые места, возможности и угрозы (табл. 5).

По результатам выполненного SWOT-анализа для государственных автотранспортных организаций АПК разработана стратегия роста объема грузоперевозок на основе диверсификации их деятельности, которая предусматривает расширение номенклатуры оказываемых услуг новыми их видами, которые способны вызвать интерес у заказчиков за счет повышения качества обслуживания.

Прогнозируемый рост объема грузооборота автотранспортных организаций АПК Беларуси на 2011–2015 гг. представлен на рис. 2. При данном прогнозе учитывали влияние следующих факторов: среднегодовое количество грузового автотранспорта; объем грузоперевозок; чи-

Таблица 5. SWOT-анализ МОУКА «Облагропромтранс»

| Показатель                                                                                           | Возможности (О)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                                |                           |                                    | Угрозы (Т)                                                                                                                                                                                                 |                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                                                                                                      | Диверсификация деятельности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Организация дополнительных качественных услуг | Увеличение спроса на перевозки | Расширение сегмента рынка | Применение компьютерных технологий | Конкуренция                                                                                                                                                                                                | Нестабильность рыночных отношений |
| <i>Сильные стороны (S)</i>                                                                           | В связи с тем, что в автотранспортных организациях АПК имеются в наличии производственные площади, грузовой автотранспорт различных типов и грузоподъемности с гарантированным сроком доставки грузов, что способствует осуществлению диверсификации деятельности (организация многопрофильных центров автотранспортных услуг), расширению сегмента рынка, увеличению спроса на грузовые перевозки и создание CRM-систем |                                               |                                |                           |                                    | Гибкая система тарифов, наличие постоянных клиентов, обеспеченность высококвалифицированными кадрами и многолетний опыт работы позволяют конкурировать с другими автотранспортными организациями (фирмами) |                                   |
| Система тарифов                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                                |                           |                                    |                                                                                                                                                                                                            |                                   |
| Наличие машин различных типов и грузоподъемность                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                                |                           |                                    |                                                                                                                                                                                                            |                                   |
| Гарантированный срок доставки                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                                |                           |                                    |                                                                                                                                                                                                            |                                   |
| Укомплектованность высококвалифицированными кадрами                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                                |                           |                                    |                                                                                                                                                                                                            |                                   |
| Наличие необходимого оборудования и кадров соответствующей квалификации для обслуживания автомобилей |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                                |                           |                                    |                                                                                                                                                                                                            |                                   |
| Наличие производственных площадей                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                                |                           |                                    |                                                                                                                                                                                                            |                                   |
| Наличие постоянных клиентов                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                                |                           |                                    |                                                                                                                                                                                                            |                                   |
| Многолетний опыт работы                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                                |                           |                                    |                                                                                                                                                                                                            |                                   |

| Показатель                                                               | Возможности (O)                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                                |                           |                                    | Угрозы (T)                                                                                                                                                                                                    |                                   |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                                                                          | Диверсификация деятельности                                                                                                                                                                                                              | Организация дополнительных качественных услуг | Увеличение спроса на перевозки | Расширение сегмента рынка | Применение компьютерных технологий | Конкуренция                                                                                                                                                                                                   | Нестабильность рыночных отношений |
| <i>Слабые стороны (W)</i>                                                | Расширение сегмента рынка автотранспортных услуг, организация дополнительных качественных услуг способствует наиболее полной загрузке подвижного состава, активизации работы с потребителями и снижению сезонности предоставляемых услуг |                                               |                                |                           |                                    | Высокая степень изношенности автотранспорта и низкий уровень расчетной дисциплины способствуют активизации конкурентов на рынке и нестабильности функционирования организаций на рынке автотранспортных услуг |                                   |
| Неплатежи заказчиков                                                     |                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                                |                           |                                    |                                                                                                                                                                                                               |                                   |
| Высокая степень изношенности подвижного состава                          |                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                                |                           |                                    |                                                                                                                                                                                                               |                                   |
| Нехватка собственных денежных средств                                    |                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                                |                           |                                    |                                                                                                                                                                                                               |                                   |
| Простои подвижного состава                                               |                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                                |                           |                                    |                                                                                                                                                                                                               |                                   |
| Несовершенная структура организации                                      |                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                                |                           |                                    |                                                                                                                                                                                                               |                                   |
| Сезонность большинства предоставляемых услуг                             |                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                                |                           |                                    |                                                                                                                                                                                                               |                                   |
| Отсутствие системного анализа производственно-экономической деятельности |                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                                |                           |                                    |                                                                                                                                                                                                               |                                   |
| Неразвитость маркетингового обеспечения                                  |                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                                |                           |                                    |                                                                                                                                                                                                               |                                   |
| Отсутствие единой информационной системы                                 |                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                                |                           |                                    |                                                                                                                                                                                                               |                                   |

сленность водителей; коэффициент грузоподъемности; удельный вес стоимости транспортных средств в среднегодовой стоимости основных средств; себестоимости 1 т-км.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что в 2015 г. по сравнению с 2010 г. в целом объем грузоперевозок в АПК Беларуси увеличится на 11,5 %, в основном за счет роста объемов производства и реализации сельскохозяйственной и готовой продукции, а также других видов грузов. Перспективные направления развития рынка автотранспортных услуг в АПК Беларуси представлены на рис. 3.

Таким образом, основными направлениями формирования рынка автотранспортных услуг в АПК Беларуси являются:

- 1) формирование единого информационно-логистического пространства рынка автотранспортных услуг;
- 2) разработка инвестиционных проектов технического перевооружения АПК и развития автотранспортного бизнеса в условиях открытого конкурентного рынка;
- 3) создание многопрофильных центров в АПК и их диверсификация по отраслям, а также развитие технического сервиса;

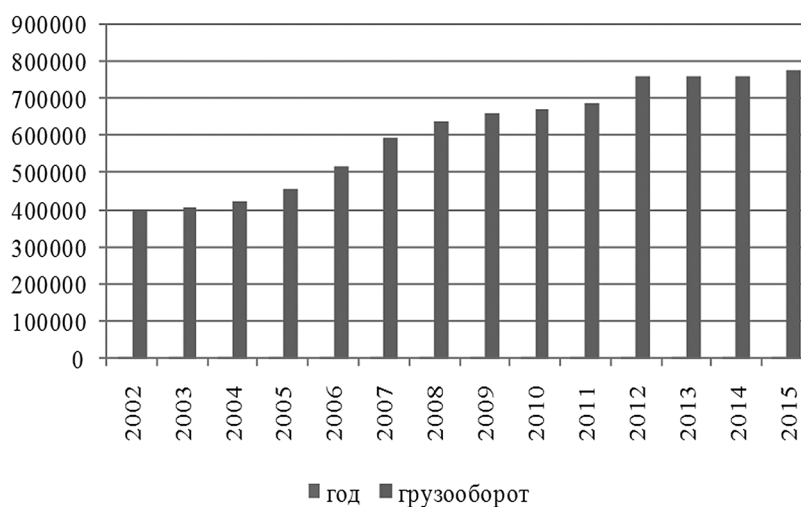


Рис. 2. Рост объема грузооборота автотранспортных организаций и подразделений АПК Беларуси

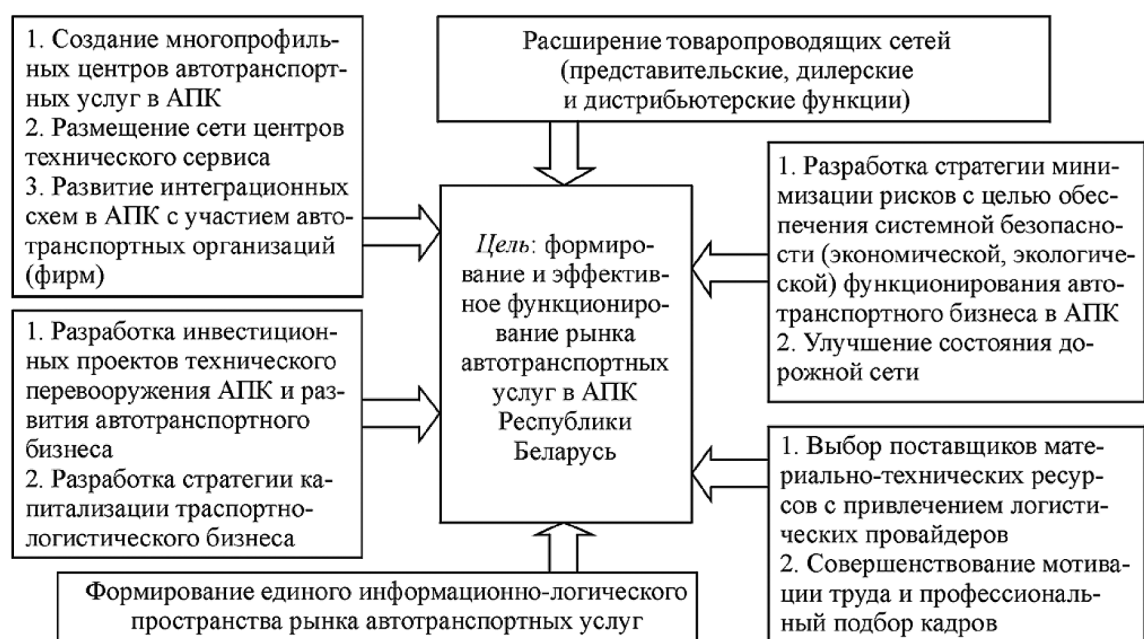


Рис. 3. Блок-структура перспективных направлений формирования и развития рынка автотранспортных услуг в АПК

- 4) развитие интеграционных схем в АПК с участием автотранспортных организаций АПК;
- 5) расширение товаропроводящих сетей (представительские, дилерские и дистрибьюторские функций);
- 6) оптимизация поставок материально-технических ресурсов с привлечением логистических провайдеров;
- 7) совершенствование мотивации труда и профессиональный подбор кадров;
- 8) улучшение состояния дорожной сети;
- 9) разработка стратегии минимизации рисков.

При разработке стратегии развития государственных автотранспортных организаций АПК проведена оценка степени влияния программных мероприятий на экономику региона. На основе статистических данных функционирования государственных автотранспортных организаций и подразделений АПК за 2010 г. проведены расчеты базисных и прогнозных значений экономических индикаторов для оценки уровня автотранспортного обслуживания АПК Могилевской области (табл. 6).

Таким образом, разработанный комплекс мероприятий позволит сформировать нормативное поле функционирования автотранспортных организаций АПК Республики Беларусь с целью экономической интеграции грузового автотранспорта в мировые хозяйственные процессы при повышении устойчивости АПК и экологизации рынка автотранспортных услуг.

Таблица 6. Экономические индикаторы оценки уровня автотранспортного обслуживания АПК Могилевской области

| Показатель                                                                                                                          | 2012 г.<br>(базисный год) | 2015 г.<br>(прогноз) | Прирост<br>(снижение), % |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------------|
| Транспортная (в том числе грузового автомобильного транспорта) затратоемость валового регионального продукта (ВРП), руб/руб.        | 0,0812                    | 0,0792               | -2,5                     |
| Добавленная стоимость, созданная транспортно-логистическим бизнесом региона, %                                                      | 2,7                       | 2,9                  | +0,2                     |
| Добавленная стоимость, созданная в АПК (в том числе автотранспортными организациями АПК за счет инноваций (прирост), %              | 1,7                       | 2,0                  | +0,3                     |
| Численность создаваемых рабочих мест, ед.                                                                                           | 240                       | 256                  | +6,6                     |
| Удельный вес численности грузового автомобильного парка, соответствующего экологическим параметрам Евро-5, в структуре автопарка, % | 7,1                       | 8,0                  | +12,6                    |

На базе проведенных исследований обоснован методологический подход к процессу адаптации государственных автотранспортных организаций и подразделений АПК к условиям открытого конкурентного рынка, заключающийся в расширении аналитического инструментария, разработке и использовании следующих принципов.

1. Ориентация автотранспортных услуг на потребительские интересы, что означает изучение потребностей в автотранспортных услугах конкретных групп пользователей (сельскохозяйственных производственных кооперативов, фермерских хозяйств, закупочных, перерабатывающих и торговых организаций, личных хозяйств и др.) и оказание автотранспортных услуг с качественными свойствами, соответствующими потребительскому спросу и уровню доходов заказчиков. Необходимы повышение конкурентоспособности производства, постоянное совершенствование и обновление технико-технологической базы, учет условий рынка и изменяющихся потребностей при обеспечении высокого качества автотранспортных услуг и соблюдения условий по срокам, ценам и скорости обслуживания.

2. Диверсификация интегрированных формирований по признаку специализации, предусматривающему образование кластеров или комплексов (кооперативов, ассоциаций, агрохолдингов, агротехнопарков, многопрофильных центров и др.) по отраслевому, продуктовому или территориальному признаку, выступающее непременным условием вертикальной и горизонтальной организации товаропроизводителей продукции и услуг в рыночной экономике и позволяющее выработать совместные программы действий по защите от рыночной конъюнктуры и укреплению конкурентоспособности.

3. Прямое и равноправное партнерство сельскохозяйственных и обслуживающих организаций АПК с управленческими и производственными организациями, хозяйственными и государственными органами, с которыми имеются горизонтальные и вертикальные связи. Данный принцип позволяет организациям АПК иметь одинаковые исходные правовые возможности выхода на рынок в условиях конкуренции и вести равноправный экономический диалог.

4. Самоокупаемость, финансовая устойчивость и инновационность. Это означает, что затраты на оказание автотранспортных услуг должны покрываться из денежной выручки, а расчеты по долгам – производиться за счет собственных средств или получения отсрочки, кредита. Инновационная составляющая данного принципа направлена на формирование в аграрном секторе эффективных бизнес-структур нового поколения, ориентированных на рынок и обладающих потенциалом саморазвития. Решение этих задач дает возможность автотранспортным организациям АПК повысить их устойчивость и инновационную активность на рынке услуг.

## Литература

1. *Ефименко, А. Г.* Формирование рыночной системы автотранспортного обслуживания АПК / А. Г. Ефименко. – М.: ИНФРА – М, 2012. – 224 с.
2. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 года / Нац. комиссия по устойчивому развитию Респ. Беларусь; редкол.: Л. М. Александрович [и др.]. – Минск: Юнипак, 2004. – 202 с.
3. Программа развития логистической системы Республики Беларусь на период до 2015 года: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 29 авг. 2008 г., № 1249 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2009. – № 1. – С. 5.

*A. G. EFIMENKO*

## DEVELOPMENT OF MOTOR SERVICES AIC IN THE COMPETITIVE

### Summary

The paper presents theoretical and methodological bases of functioning of the market of automobile transportation services in the agricultural and industrial complex (AIC) of Belarus and recommendations concerning the adaptation of automobile transportation organizations of the AIC to the conditions of the open competitive market. Suggested are the conceptual approaches to the efficient development of the automobile transportation services market providing for the creation of the common information-logistic space and development of the strategy of transport-logistic business.

УДК 631.352.022:633.2.03

*Н. Г. БАКАЧ, А. Н. БАСАРЕВСКИЙ, И. Е. МАЖУГИН*

## **ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ НОЖЕЙ КОСИЛКИ ДЛЯ УХОДА ЗА ЛУГОПАСТБИЩНЫМИ УГОДЬЯМИ**

*Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства,  
Минск, Республика Беларусь, e-mail: belagromech@tut.by*

*(Поступила в редакцию 17.04.2013)*

**Введение.** Культурные пастбища, являющиеся одними из наиболее продуктивных и дешевых видов угодий, позволяют животным получать высококачественный корм в летний период, при этом себестоимость кормовой единицы травянистых кормов в 2,5 раза ниже, чем у зерна [1].

Пастбищный период в республике длится с мая по сентябрь. Хорошее пастбище полностью обеспечивает жизненные функции животных и позволяет получить удовлетворительную продуктивность. В то же время эффективность пастбища далеко не всегда одинакова, многое зависит от качества травостоя, системы использования пастбищ. При многократном стравливании и соответствующем уходе за пастбищами они сохраняют высокие кормовые достоинства в течение нескольких месяцев, поэтому большое значение имеют правильное использование пастбищ и уход за ними.

Одной из важнейших технологических операций по повышению эффективности использования лугопастбищных угодий является их подкашивание с возможным мульчированием скашиваемой травой. Оптимальные сроки подкашивания сенокосов и рациональное использование пастбищ обеспечивают 10–25 %-ную прибавку урожая без каких-либо дополнительных затрат [2]. Вместе с тем в настоящее время в Республике Беларусь используется ряд специализированных косилок-измельчителей: КИР-1,5, КСД-2,0 и др., предназначенных для уборки многолетних сеяных и естественных трав на окультуренных лугопастбищах, однако они не способны работать на естественных лугопастбищных угодьях, так как возникающие различные трудности (различная высота, густота и диаметр стеблей травостоя, полеглость растений, неровности рельефа) препятствуют подкашиванию данными косилками.

Таким образом, необходимо решить проблему создания эффективной техники для механизации работ по уходу за лугопастбищными угодьями, конструкция которой позволит обеспечить необходимые агротехнические параметры.

Цель работы – провести теоретические исследования по обоснованию параметров и режимов работы косилки для ухода за лугопастбищными угодьями.

Машины для скашивания и заготовки растительных кормов являются одной из наиболее многочисленных групп сельскохозяйственных машин, достаточно хорошо описанных и проанализированных в различных публикациях, например в [3]. Косилки для ухода за мелиорированными землями наиболее полно описаны в работе [4]. Для ухода за лугопастбищными угодьями в последнее время все большее применение находят широкозахватные многороторные косилки-измельчители, которые также называют лугопастбищными, или мульчирующими, косилками. Их производят такие известные в области сельскохозяйственного машиностроения фирмы, как «Bush Hog» (США), «McConnel» (Великобритания), «Schulte» (Канада) и др. [5–7].

Однако следует отметить, что до настоящего времени особенно актуальными являются вопросы повышения качества срезания и измельчения скашиваемой травы. Необходима увязка

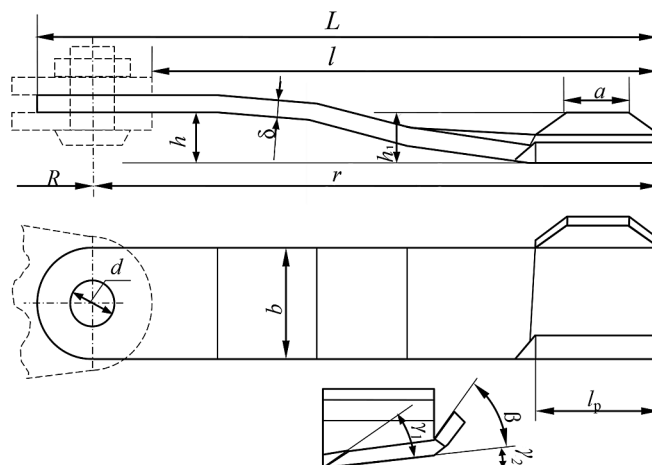


Рис. 1. Схема к определению основных параметров ножа косилки для ухода за лугопастбищными угодьями:  $R$  – радиус несущей части ротора (расстояние от центра ротора до центра болта крепления ножа);  $r$  – радиус ножа (расстояние от центра болта крепления ножа до крайней точки периферийного конца ножа);  $L$  – общая длина ножа (габарит по длине);  $l_p$  – длина режущей части ножа;  $l$  – длина выступающей за край несущей части ротора части ножа;  $\delta$  – толщина пластины ножа;  $b$  – ширина пластины ножа;  $h$  – величина изгиба ножа;  $h_1$  – высота режущей части ножа;  $d$  – диаметр оси;  $\gamma_1$  – угол заострения режущей кромки;  $\gamma_2$  – задний угол режущей части;  $\beta$  – угол наклона рабочей поверхности подъемной пластинки

конструктивных параметров рабочих органов косилок с кинематикой процесса резания. Особый интерес также представляет программное проектирование параметров режущей части ножа.

Нож является элементом рабочего органа, обеспечивающим необходимое качество срезания и измельчения растительности, поэтому определение требуемых параметров ножа является в данном случае важнейшей задачей. Схема ножа и его основные параметры приведены на рис. 1.

Длина режущей части ножа  $l_p$  должна быть больше или равна подаче на нож  $C$ , ее рассчитывают по формуле

$$C = \pi D_p v_n / (v_{окр} z), \quad (1)$$

где  $D_p$  – диаметр ротора по концам ножей, м;  $v_n$  – поступательная скорость косилки, м/с;  $v_{окр}$  – окружная скорость концов ножей, м/с;  $z$  – число ножей на роторе в одном ярусе, шт.

С целью уменьшения трения нижней поверхности ножа о стерню плоскость ножа повернута на угол  $\gamma_2$ , который совместно с углом заострения  $\gamma_1$  влияет на усилие сопротивления резанию. Кроме того, поворот плоскости ножа способствует подъему полеглых растений.

Особенностью представленного ножа является наличие подъемной пластинки. Срезанные и поднятые полеглые растения подбрасываются режущей кромкой и подъемной пластинкой. Параметры режима резания и высота подбрасывания зависят от угла  $\beta$  наклона пластинки и ее высоты  $h_1$ . Для их обоснования рассмотрим схему процесса срезания стеблей растений (рис. 2).

Предположим, что к моменту перерезания крайних волокон стебля срезанная часть наклоняется и приобретает начальную скорость  $v_n$ , вектор которой показан на рис. 2. Далее срезанная от-

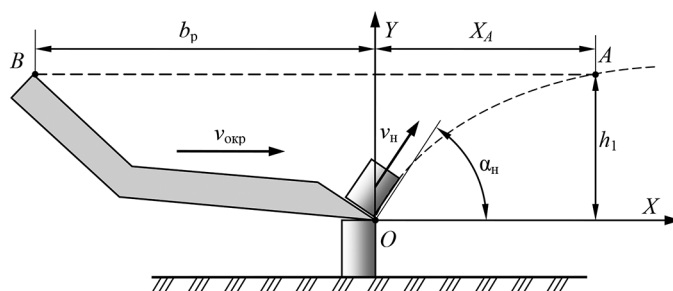


Рис. 2. Схема к определению параметров процесса среза

деленная часть летит по параболе  $OA$ . На указанном участке параболы, ввиду небольшой дальности полета, сопротивлением воздуха пренебрегаем. При этом допущении уравнение параболы можно записать в следующем виде:

$$Y = X \operatorname{tg} \alpha_n - g X^2 / (2 v_n^2 \cos^2 \alpha_n). \quad (2)$$

На рис. 2 видно, что между скоростями  $v_{\text{окр}}$  и  $v_n$  существует следующее соотношение:

$$v_n = v_{\text{окр}} \sin (\gamma_1 + \gamma_2). \quad (3)$$

Для того чтобы подъемная пластинка выполняла свои функции, т.е. подбивала срезанную растительность, ее высота  $h_1$  должна быть такой, чтобы точка  $B$ , движущаяся со скоростью  $v_{\text{окр}}$ , достигла точки  $A$  не позднее, чем этой точки достигнет срезанная часть растения, летящая по параболе  $OA$ . Это условие можно записать в виде неравенства

$$t_{BA} \leq t_{OA}, \quad (4)$$

где  $t_{BA}$  – время перемещения верхней кромки подъемной пластинки (точка  $B$ ) в точку  $A$ , с;  $t_{OA}$  – время перемещения срезанной части растения из точки  $O$  в точку  $A$ , с.

Приведенные параметры можно рассчитать следующим образом:

$$t_{BA} = (b_p + X_A) / v_{\text{окр}}, \quad (5)$$

$$t_{OA} = X_A / (v_n \cos \alpha_n), \quad (6)$$

где  $b_p$  – расчетная ширина режущей части ножа;  $X_A$  – абсцисса точки пересечения параболы и траектории верхнего края подъемной пластинки (точки  $B$ ).

Приравняв правые части уравнений (5) и (6), получим следующее уравнение:

$$(b_p + X_A) / v_{\text{окр}} = X_A / (v_n \cos \alpha_n). \quad (7)$$

Отсюда выразим  $X_A$ :

$$X_A = (b_p v_n \cos \alpha_n) / (v_{\text{окр}} - v_n \cos \alpha_n). \quad (8)$$

Учитывая соотношение (3), после некоторых упрощений получим

$$X_A = (b_p \cos \alpha_n \cos \alpha_n (\gamma_1 + \gamma_2)) / (1 - \cos \alpha_n \sin (\gamma_1 + \gamma_2)). \quad (9)$$

Принимая во внимание то, что  $\alpha_n = 90 - (\gamma_1 + \gamma_2)$ , а  $\cos \alpha = \sin (90 - \alpha)$ , приведем уравнение (9) к следующему виду:

$$X_A = (b_p \sin^2(\gamma_1 + \gamma_2)) / (1 - \sin^2(\gamma_1 + \gamma_2)). \quad (10)$$

Выражение для расчета  $h_1$  получим, используя уравнение (2):

$$h_1 = X_A \operatorname{tg} \alpha_n - g X_A^2 / (2 v_n^2 \cos^2 \alpha_n). \quad (11)$$

Учитывая, что  $\operatorname{tg} (90 - \alpha) = \operatorname{ctg} \alpha$ , подставим вместо  $X_A$  его выражение из уравнения (10) и после некоторых преобразований получим

$$h_1 = \frac{b_p \sin(\gamma_1 + \gamma_2) \cos(\gamma_1 + \gamma_2)}{1 - \sin^2(\gamma_1 + \gamma_2)} - \frac{g b_p^2}{2 v_{\text{окр}}^2 (1 - \sin^2(\gamma_1 + \gamma_2))^2}. \quad (12)$$

Квадратное уравнение (12) связывает основные параметры режущей части ножа и подъемной пластинки с окружной скоростью и позволяет выполнить их расчет.

Программированное проектирование сечения режущей части ножа может быть выполнено путем определения координат характерных точек сечения (схема к их определению приведена на рис. 3), при этом исходными величинами являются  $b$ ,  $\delta$ ,  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$ . Величина  $\beta$  устанавливается

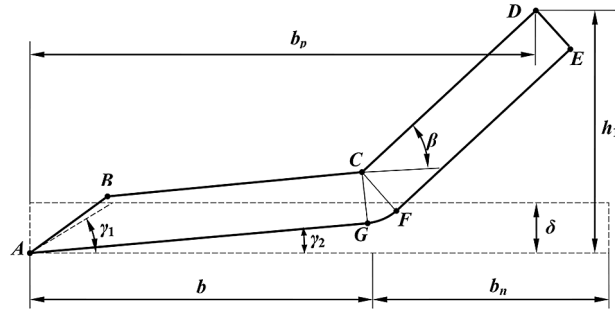


Рис. 3. Схема к определению координат характерных точек поперечного сечения режущей части ножа

исходя из того, что сумма  $(\gamma_2 + \beta)$  должна быть меньше угла трения стали о срезаемую растительность.

Пусть началом построения будет точка  $A$  с координатами  $(X_A, Y_A)$ , тогда координатами точки  $B$  будут  $(X_B, Y_B)$ . Используя исходные данные, получим

$$\begin{cases} X_B = X_A + (\delta / \sin \gamma_1) \cos (\gamma_1 + \gamma_2); \\ Y_B = Y_A + (\delta / \sin \gamma_1) \sin (\gamma_1 + \gamma_2). \end{cases} \quad (13)$$

$$\quad (14)$$

Для точки  $C$ :

$$\begin{cases} X_C = X_B + \sqrt{b^2 + \delta^2} \cos \gamma_2; \\ Y_C = Y_B + \sqrt{b^2 + \delta^2} \sin \gamma_2. \end{cases} \quad (15)$$

$$\quad (16)$$

Для точки  $D$ :

$$\begin{cases} X_D = X_C + (h_1 - Y_C) / \operatorname{tg} (\beta + \gamma_2); \\ Y_D = h_1 - Y_C. \end{cases} \quad (17)$$

$$\quad (18)$$

Здесь  $h_1$  определяется по формуле (11), причем  $b_p$  следует определять по уравнению

$$b_p = b / \cos \gamma_2 + (h_1 - Y_C) / \operatorname{tg} (\gamma_2 + \beta). \quad (19)$$

Подстановка правой части уравнения (19) для расчета  $b_p$  в формулу (12) позволяет по полученному квадратному уравнению рассчитать  $h_1$ , используя известные исходные и определенные ранее величины.

$$h_1 = \frac{(b / \cos \gamma_2 + (h_1 - Y_C) / \operatorname{tg} (\gamma_2 + \beta)) \sin (\gamma_1 + \gamma_2) \cos (\gamma_1 + \gamma_2)}{1 - \sin^2 (\gamma_1 + \gamma_2)} - \frac{(b / \cos \gamma_2 + (h_1 - Y_C) / \operatorname{tg} (\gamma_2 + \beta))^2}{2v_{\text{окр}}^2 (1 - \sin^2 (\gamma_1 + \gamma_2))}. \quad (20)$$

Координаты точки  $E$ :

$$\begin{cases} X_E = X_D + \delta \sin (\beta + \gamma_2); \\ Y_E = Y_D - \delta \cos (\beta + \gamma_2). \end{cases} \quad (21)$$

$$\quad (22)$$

Координаты точки  $F$ :

$$\begin{cases} X_F = X_C + \delta \sin (\beta + \gamma_2); \\ Y_F = Y_C - \delta \cos (\beta + \gamma_2). \end{cases} \quad (23)$$

$$\quad (24)$$



Рис. 4. Косилка для ухода за лугопастбищными угодьями КП-6,2

Координаты точки  $G$ :

$$\begin{cases} X_G = X_C + \delta \sin \gamma_2; \\ Y_G = Y_C - \delta \cos \gamma_2. \end{cases} \quad (25)$$

$$(26)$$

Дуга  $FG$  описывается радиусом  $\delta$  из точки  $C$ . При измерении угла  $GCF$  в радианах длину  $L_{FG}$  определим по формуле

$$L_{FG} = \delta \beta. \quad (27)$$

Используя изложенную методику, были рассчитаны параметры режущей части ножа роторной лугопастбищной косилки и программное проектирование сечения режущей части ножа:  $b - 162$  мм;  $h_1 - 48$  мм;  $\gamma_1 - 35$  град;  $\gamma_2 - 5$  град;  $\beta - 40$  град;  $\delta - 12$  мм.

Полученные данные легли в основу при разработке опытного образца косилки для ухода за лугопастбищными угодьями КП-6,2 шириной захвата 6,2 м (рис. 4).

Эффективность разработанной косилки для ухода за лугопастбищными угодьями подтверждается ее техническими и функциональными показателями (см. таблицу).

Технические и функциональные показатели косилки КП-6,2

| Показатель                                      | Значение |
|-------------------------------------------------|----------|
| Конструктивная ширина захвата, м                | 6,2      |
| Рабочая скорость, км/ч                          | 6–10     |
| Окружная скорость ножей, м/с                    | 70       |
| Количество роторов, шт.                         | 5        |
| Количество ножей на роторе, шт.                 | 3 или 6  |
| Полнота среза растительности, %                 | 98,6     |
| Качество измельчения стеблей растительности, %: |          |
| массовая доля частиц длиной до 10 см            | 68       |
| массовая доля частиц длиной свыше 10 см         | 32       |

В зависимости от вида скашиваемой растительности на роторе могут быть установлены три ножа с подъемной пластинкой (рис. 5) или три дополнительных ножа шинковки (шестиножевой ротор с ножами, измельчающими растительность в двух плоскостях). Ножи с подъемной пластинкой способны скашивать и измельчать примятую колесами трактора растительность, поэтому они не оставляют непрокошенных полос.

Косилка оснащена спаренными опорными колесами, каждая пара которых имеет плавающую ось. Такое техническое решение обеспечивает стабильную высоту стерни, даже когда окашиваются неровные поверхности.



Рис. 5. Трехножевой ротор косилки КП-6,2

**Заключение.** На основе теоретических исследований получены зависимости, связывающие конструктивные параметры рабочих органов (режущей части ножа, подъемной пластинки) косилки с кинематикой процесса резания. Полученные результаты позволяют реализовать программное проектирование параметров режущей части ножа. Теоретические предпосылки подтверждены результатами экспериментальных исследований. Так, для косилок с шириной захвата 6,2 м конструктивные параметры рабочих органов, обеспечивающие соблюдение функциональных показателей качества выполнения технологического процесса, должны быть следующие: ширина пластины ножа – 162 мм, высота подъемной пластинки – 48 мм, угол заострения режущей кромки –  $35^\circ$ , задний угол режущей части –  $5^\circ$ , угол наклона рабочей поверхности подъемной пластинки –  $40^\circ$ , толщина ножа – 12 мм.

С использованием предложенной методики расчета в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» созданы рабочие органы опытного образца косилки КП-6,2, которая прошла приемочные испытания в ИЦ ГУ «Белорусская МИС» и рекомендована для постановки на производство.

### Литература

1. Особенности технологий и техническое обеспечение заготовки кормов из трав и силосных культур : рекомендации // М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по механизации сел. хоз-ва, Ин-т мелиорации. – Минск: Науч.-практ. центр НАН Беларуси по механизации сел. хоз-ва, 2011. – 52 с.
2. Современные технологии и машины для улучшения естественных и окультуренных сенокосов и пастбищ : аналит. обзор / В. В. Азаренко [и др.]. – Минск: Белорус. ин-т внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2003. – 46 с.
3. Короткевич, А. В. Технологии и машины для заготовки кормов из трав и силосных культур: учеб. пособие / А. В. Короткевич. – Минск : Ураджай, 1991. – 383 с.
4. Мажугин, Е. И. Машины для эксплуатации мелиоративных и водохозяйственных объектов: пособие / Е. И. Мажугин. – Горки : Белорус. гос. с.-х. акад., 2010. – 336 с.
5. Фирма «Bush Hog» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bushhog.com/product-line/rotary-cutters/flex-wing-rotary-mowers.html>. – Дата доступа: 22.02.2013.
6. Фирма «McConnel» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mcconnel.com/products/mowers/rotarymowers/SRSeries/SR620/Default.aspx?nav=SR620>. – Дата доступа: 22.02.2013.
7. Фирма «Schulte» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://schulte.ca/products\\_cutters\\_fx520.htm](http://schulte.ca/products_cutters_fx520.htm). – Дата доступа: 22.02.2013.

*N. G. BAKACH, A. N. BASAREUSKI, I. E. MAZHUHIN*

### SUBSTANTIATION OF THE PARAMETRES OF THE CUTTING PART OF KNIVES OF A GREENLAND MOWER

#### Summary

The paper presents the theoretical substantiation of the basic design parameters of the knife of a greenland mower KP-6,2 and kinematic modes of cutting. The method of programmed design of the section of the knife cutting part is described.

УДК 637. 116

А. Н. ЛЕОНОВ<sup>1</sup>, В. О. КИТИКОВ<sup>2</sup>

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА МАШИННОГО ДОЕНИЯ

<sup>1</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет,  
Минск, Республика Беларусь, e-mail: kitikau@tut.by

<sup>2</sup>Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства,  
Минск, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 14.11.2013)

Процесс машинного доения является ключевым процессом в технологии промышленного производства молока. Только в этом процессе происходит непосредственный механический контакт технологического оборудования с нежной плотью животного. Только на этой стадии становятся известными параметры конечной продукции – молочного сырья, которые наряду с общими затратами определяют коэффициент удельных затрат. Именно на стадии машинного доения без изменения общих затрат на производство молочного сырья и только за счет повышения его количества и качества, можно существенно снизить коэффициент удельных затрат.

В табл. 1 представлены основные параметры молочного сырья, полученные по базовой и модернизированной технологиям соответственно.

Таблица 1. Параметры молочного сырья

| Параметр                     | Технология |                   |
|------------------------------|------------|-------------------|
|                              | базовая    | модернизированная |
| Удой, т/год                  | 4,70       | 5,65              |
| Жирность, %                  | 3,6        | 4,1               |
| Доля молока «экстра», %      | 30         | 70                |
| Доля молока высшего сорта, % | 50         | 30                |
| Доля молока 1-го сорта, %    | 20         | –                 |
| Доля маститных коров, %      | 23         | 8                 |

В работе [1] нами предложена формула для расчета коэффициента удельных затрат, равного отношению общих затрат на 1 т нормализованного продукта, учитывающего качественные и количественные параметры молока: удой (т/год), жирность молока (%), долю маститных коров в стаде (%), долю молока «экстра» и высшего сорта (%). Расчет, выполненный по предложенной методике, показывает, что даже без изменения общих технологических затрат на преддоильное содержание и само машинное доение, только за счет улучшения количественных и качественных показателей молочного сырья, удается уменьшить коэффициент удельных затрат в 1,85 раза.

Таким образом, создание теории, направленной на существенное повышение эффективности машинного доения (бесстрессовое, комфортное и полное), является актуальной научно-технической задачей. Концептуальная модернизация процесса машинного доения в настоящее время стала возможна только благодаря новейшим достижениям в области молекулярной биологии, генетики, материаловедения и информационных управляющих систем. Эта проблема подробно рассмотрена нами в работе [1].

Цель работы – разработка теории машинного доения путем моделирования и оптимизации процесса, направленного на бесстрессовое, комфортное и полное выдаивание животных.

Разработка теории машинного доения осложняется тем, что и параметры, и факторы, характеризующие процесс, имеют принципиально различную природу (биохимические, физико-механические и технологические факторы). Для оценки эффективности машинного доения в данной работе предложены 3 параметра, характеризующие количество и качество молочного сырья, здоровье животных и их комфортное состояние, а также коэффициент удельных затрат. Для управления процессом выбраны 3 фактора: давление разрежения в стабилизированном рабочем вакуумном контуре, время преддоильной стимуляции и температура преддоильного содержания животных. Необходимо отметить, что в настоящее время не существует детерминированной теории, позволяющей установить взаимосвязь принятых параметров и факторов, концептуально различающихся по своей природе.

В этом контексте разработка теории машинного доения находится в области стохастического моделирования, поскольку параметры оптимизации носят статистически случайный характер, а варьируемые факторы имеют принципиально различную природу [2].

Параметры оптимизации подробно рассмотрены нами в работе [1], поэтому кратко прокомментируем их выбор.

*Параметр  $Y_1$*  – электропроводимость молока (См/м), характеризует не только качество конечного продукта (чем выше жирность молока, тем ниже электропроводимость), но и состояние здоровья основного «технологического объекта» – коровы (чем лучше здоровье коровы, тем ниже содержание соматических клеток и, следовательно, ниже электропроводимость молока). Молоко приемлемого качества должно иметь  $Y_2 \leq 0,85$  См/м. Параметр  $Y_1$ , имеющий электрическую природу, легко передается в компьютер.

*Параметр  $Y_2$*  – скорость молокоотдачи, определяется как отношение массы молока, полученного при доении, ко времени доения (кг/мин). Время доения отсчитывается от момента подключения коровы к стабилизированному рабочему вакуумному контуру до момента, когда скорость молокоотдачи будет равна 0,2 кг/мин. Этот параметр характеризует степень синхронизации времени машинного доения со временем биохимического действия гормона окситоцина. Скорость доения для коров черно-пестрой породы зависит от их физиологического состояния, индивидуальных особенностей и лактационного периода. Оптимальная величина скорости находится в диапазоне 1,5–2,5 л/мин [3]. Таким образом, при разовом удое молока 8 кг со средней скоростью молокоотдачи 2 кг/мин время активного доения должно составлять  $\approx 4$  мин. Следует отметить, что  $Y_2$  так же, как и  $Y_1$ , легко преобразуется в электрический сигнал для передачи в компьютер.

*Параметр  $Y_3$*  – удой молока (кг/сут), количественно характеризует полноту выдаивания, которая зависит от лактационного периода, физиологического состояния и индивидуальных особенностей животных, от времени суток, эффективности кормления и других условий преддоильного содержания. Полное выдаивание – залог повышенной жирности молока и стимул к дальнейшей активации процесса лактации.

Суточный удой  $Y_3$  в значительной степени зависит от лактационного периода, и математически описывается формулой Вуда [4], которая приведена ниже в форме, несколько видоизмененной авторами:

$$y(t) = a \cdot \left( \frac{t}{t_0} \right)^b \cdot e^{-\frac{t}{t_0}}, \quad (1)$$

где  $y(t)$  – удой в процессе лактации, кг/сут;  $t$  – время, отсчет которого происходит с момента отела, сут;  $a$  – параметр, равный для выбранной группы коров 63,57 кг/сут;  $b$  – параметр кривой лактации, равный для выбранной группы коров 0,3833;  $t_0$  – время релаксации процесса лактации, равное для выбранной группы коров 140,9 сут.

Эксперимент проводили в период между 46-м и 50-м днями после отела, что соответствует максимуму на лактационной кривой, равной 30,0 кг/сут.

Все три параметра ( $Y_1$ ,  $Y_2$ ,  $Y_3$ ) зависят от целого ряда факторов, характеризующих стереотип машинного доения и имеющих, как было показано выше, принципиально различную природу. Поэтому при создании теории машинного доения важной задачей является обоснованный выбор факторов, существенно влияющих на процесс молокоотдачи и здоровье животных.

**Варьируемые факторы.**  $X_1$  – давление разрежения в стабилизированном рабочем вакуумном контуре (кПа):

$$X_1 = p_0 - p, \quad (2)$$

где  $p_0$  – атмосферное давление,  $p_0 = 101,3$  кПа;  $p$  – давление в стабилизированном рабочем вакуумном контуре, кПа.

Известно, что для обеспечения бесстрессового комфортного машинного доения для черно-пестрой породы животных, молочная продуктивность которых в среднем составляет 4,7 т/год, давление разрежения, поддерживаемое с точностью  $\pm 0,3$  кПа, целесообразно изменять в интервале 42–47 кПа [5]. Это стало возможным благодаря разработке и созданию стабилизированного рабочего вакуумного контура [6], в котором существенное повышение стабильности давления в контуре достигается за счет новых принципов проектирования, таких как симметричность, замкнутость, автономность каждого доильного места, полноконтурный децентрализованный параметрический контроль давления и наличие информационной управляющей системы.

$X_2$  – время преддоильной стимуляции коровы (с), состоит из двух отрезков времени – времени тактильной стимуляции (20 с) и времени ожидания припуска молока (20–40 с), выдерживаемое с точностью  $\pm 2$  с. Известно, что выделение окситоцина в кровь осуществляется через  $\approx 60$  с после начала тактильной стимуляции. Время тактильной стимуляции включает массаж и дезинфекцию вымени и сосков, ручное сдаивание первых струек молока. После окончания времени припуска необходимо сразу же начинать процесс машинного доения (надевание доильных стаканов и подключение их к рабочему вакуумному контуру).

$X_3$  – среднесуточная температура преддоильного содержания коров. Это температура, при которой происходит синтез молока в организме животных. Следует отметить, что это единственный фактор, который характеризует условия преддоильного содержания и который при стандартном регламенте кормления существенно влияет на молочную продуктивность. Существенное изменение температуры как при охлаждении, так и при нагревании внешней среды, приводит к стрессу и снижению продуктивности. Среднюю температуру в коровнике определяли по показаниям трех ртутных термометров, установленных на высоте 1 м (два – по торцам экспериментального бокса, один – в центре). Интервал варьирования фактора  $X_3$  – от 0 до 20 °С, погрешность  $\pm 0,5$  °С.

**Методика и план эксперимента.** Эксперимент для разработки теории машинного доения проводили на группе коров черно-пестрой породы. Для этого из стада с общим поголовьем 400 коров была отобрана группа из 10 гол. Животные имели одинаковые индивидуальные и физиологические параметры: четвертый лактационный период, отел 15 февраля, молочная продуктивность по результатам 3-го лактационного периода (307 дней) составляла 4,6 т/год (разброс менее 1 %), а жирность молока 3,6 %.

Эксперимент проводили на научно-исследовательской площадке Научно-технологического полигона «Зазерье». Все животные содержались в экспериментальном боксе беспривязно при свободном доступе к кормовому столу. Кормление и поение животных – вволю. Кормосмесь – полнорационная, состав ее определяли на основании стандартного регламента кормления [7]. Машинное доение осуществляли в отдельном доильном зале с количеством доильных мест  $1 \times 8$ .

Экспериментальная группа состояла из 8 коров (2 коровы в резерве) с графиком доения 6<sup>00</sup> – 14<sup>00</sup> – 22<sup>00</sup>. Параметр, характеризующий здоровье вымени и качество молока ( $Y_1$  – электропроводимость), определяли как среднее 24 дублей (8 коров при трехразовом доении); параметр, характеризующий скорость выдаивания ( $Y_2$  – скорость молокоотдачи), определяли как среднее 24 дублей; параметр, характеризующий разовые и суточные удои ( $Y_3$ ) – по 8 дублям. Кроме того, параметры, характеризующие количество и качество молока в автоматическом режиме, определяли в течение всего лактационного периода.

В таблице 2 приведены уровни варьирования факторов в натуральных ( $x$ ) и нормированных ( $X$ ) значениях [8]. В качестве плана эксперимента взят ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) с числом факторов  $k = 3$ . Число опытов ОЦКП  $N_k = 2^k + 1 + 2k$ , величина

Таблица 2. Значения факторов и уровни их варьирования

| Значения факторов, $r = 1, 2, 3$                                          | Давление разряжения в рабочем вакуумном контуре ( $x_1$ ), кПа | Время преддоильной стимуляции ( $x_2$ ), с                  | Температура преддоильного содержания ( $x_3$ ), °C          |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Нижняя звездная точка<br>$X_r = -1,2154$                                  | 42,00                                                          | 40,00                                                       | 0,00                                                        |
| Нижний уровень $X_r = -1$                                                 | 42,44                                                          | 41,77                                                       | 1,77                                                        |
| Основной уровень $X_r = 0$                                                | 44,50                                                          | 50,0                                                        | 10,00                                                       |
| Верхний уровень $X_r = +1$                                                | 46,56                                                          | 58,23                                                       | 18,23                                                       |
| Верхняя звездная точка<br>$X_r = +1,2154$                                 | 47,00                                                          | 60,00                                                       | 20,00                                                       |
| Интервал варьирования,<br>$\Delta x_r$                                    | 2,06                                                           | 8,23                                                        | 8,23                                                        |
| Формулы перевода натуральных значений факторов в нормированные, и обратно | $\frac{44,50}{2,06}$<br>$x_1 = 44,50 + 2,06X_1$                | $X_2 = \frac{x_2 - 50,00}{8,23}$<br>$x_2 = 50,00 + 8,23X_2$ | $X_3 = \frac{x_3 - 10,00}{8,23}$<br>$x_3 = 10,00 + 8,23X_3$ |

звездного плеча  $\alpha_k = \sqrt{\frac{2^k \cdot N_k - 2^k}{2}}$ , ортогонализирующий фактор  $\lambda_k = \sqrt{\frac{2^k}{N_k}}$ . Для  $k = 3$  получаем  $N_k = 15$ ,  $\alpha_3 = 1,2154$ ,  $\lambda_3 = 0,7303$ . В табл. 2 также приведены наименование факторов, их размерность и уровни варьирования. Число дублей в каждом опыте  $n = 3$ .

В табл. 3 приведены план эксперимента и экспериментальные данные, полученные при исследовании процесса машинного доения.

В результате обработки экспериментальных данных построены уравнения регрессии:

$$Y_1 = 0,421 - 0,026X_1 - 0,019X_2 + 0,027X_1X_2 + 0,056X_1^2 - 0,018X_2^2 + 0,097X_3^2, \text{ См/м}, \quad (3)$$

$$Y_2 = 2,200 - 0,058X_1 - 0,041X_2 + 0,047X_1X_2 + 0,176X_1^2 - 0,135X_2^2 + 0,318X_3^2, \text{ кг/мин}, \quad (4)$$

$$Y_2 = 30,08 - 0,548X_1 - 0,397X_2 + 0,563X_1X_2 + 1,179X_1^2 - 0,03X_2^2 + 2,045X_3^2, \text{ кг/сут}, \quad (5)$$

отражающие зависимость параметров от выбранных факторов. Ниже приведены формулы, по которым рассчитаны коэффициенты уравнения регрессии, их доверительные интервалы, дисперсии воспроизводимости и адекватности и их степени свободы, критерии Стьюдента ( $t$ ), Фишера ( $F$ ) и Кохрена ( $G$ ).

Таблица 3. План эксперимента и экспериментальные данные

| $N$ | $X_{1j}$ | $X_{2j}$ | $X_{3j}$ | $x_{1j}$ | $x_{2j}$ | $x_{3j}$ | $\bar{Y}_{1j}$ | $S_{1j}^2$ | $\bar{Y}_{2j}$ | $S_{2j}^2$ | $\bar{Y}_{3j}$ | $S_{3j}^2$ |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|
| 1   | -1       | -1       | -1       | 42,4     | 41,8     | 1,8      | 0,742          | 0,0020     | 1,37           | 0,0045     | 24,1           | 0,212      |
| 2   | 1        | -1       | -1       | 46,6     | 41,8     | 1,8      | 0,586          | 0,0008     | 1,65           | 0,0038     | 27,4           | 0,273      |
| 3   | -1       | 1        | -1       | 42,4     | 58,2     | 1,8      | 0,614          | 0,0016     | 1,59           | 0,0021     | 26,8           | 1,407      |
| 4   | 1        | 1        | -1       | 46,6     | 58,2     | 1,8      | 0,574          | 0,0028     | 1,68           | 0,0015     | 27,6           | 2,854      |
| 5   | -1       | -1       | 1        | 42,4     | 41,8     | 18,2     | 0,6745         | 0,0058     | 1,48           | 0,0045     | 25,5           | 0,736      |
| 6   | 1        | -1       | 1        | 46,6     | 41,8     | 18,2     | 0,598          | 0,0043     | 1,62           | 0,0215     | 27,1           | 0,534      |
| 7   | -1       | 1        | 1        | 42,4     | 58,2     | 18,2     | 0,601          | 0,0015     | 1,625          | 0,0127     | 27,0           | 0,340      |
| 8   | 1        | 1        | 1        | 46,6     | 58,2     | 18,2     | 0,625          | 0,0003     | 1,578          | 0,0063     | 26,6           | 0,210      |
| 9   | 0        | 0        | 0        | 44,5     | 50,0     | 10,0     | 0,460          | 0,0055     | 2,20           | 0,0068     | 30,0           | 0,150      |
| 10  | -1,215   | 0        | 0        | 42,0     | 50,0     | 10,0     | 0,506          | 0,0014     | 1,87           | 0,0093     | 29,1           | 1,368      |
| 11  | 1,215    | 0        | 0        | 47,0     | 50,0     | 10,0     | 0,476          | 0,0002     | 2,01           | 0,0016     | 29,7           | 0,398      |
| 12  | 0        | -1,215   | 0        | 44,5     | 40,0     | 10,0     | 0,487          | 0,0018     | 1,95           | 0,0020     | 29,5           | 0,129      |
| 13  | 0        | 1,215    | 0        | 44,5     | 60,0     | 10,0     | 0,470          | 0,0009     | 2,05           | 0,0159     | 29,8           | 1,634      |
| 14  | 0        | 0        | -1,215   | 44,5     | 50,0     | 0,0      | 0,552          | 0,0013     | 1,73           | 0,0206     | 28,1           | 2,371      |
| 15  | 0        | 0        | 1,215    | 44,5     | 50,0     | 20,0     | 0,552          | 0,0009     | 1,73           | 0,0032     | 28,1           | 0,479      |

$$b_0 = \frac{\sum_{j=1}^{N_k} X_{0j} \bar{Y}_j}{\sum_{j=1}^{N_k} X_{0j}^2} - \lambda_3 \sum_{r=1}^k b_{rr}; \quad b_r = \frac{\sum_{j=1}^{N_k} X_{rj} \bar{Y}_j}{\sum_{j=1}^{N_k} X_{rj}^2}; \quad b_{rs} = \frac{\sum_{j=1}^{N_k} X_{rj} X_{sj} \bar{Y}_j}{\sum_{j=1}^{N_k} (X_{rj} X_{sj})^2}; \quad b_{rr} = \frac{\sum_{j=1}^{N_k} (X_{rj}^2 - \lambda_3) \bar{Y}_j}{\sum_{j=1}^{N_k} (X_{rj}^2 - \lambda_3)^2};$$

$$S_{\text{воспр}}^2 = \frac{\sum_{j=1}^{N_k} S_j^2}{N_k}; \quad f_{\text{воспр}} = N_k(n-1); \quad S_{\text{ад}}^2 = \frac{n \sum_{j=1}^{N_k} (Y_j^p - \bar{Y}_j)}{N_k - B}; \quad f_{\text{ад}} = N_k - B;$$

$$S^2(b_0) = \frac{S_{\text{воспр}}^2}{n \cdot \sum_{j=1}^{N_k} X_{0j}^2} + \lambda_3^2 \sum_{r=1}^k S^2(b_{rr}); \quad S^2(b_r) = \frac{S_{\text{воспр}}^2}{n \cdot \sum_{j=1}^{N_k} X_{rj}^2}; \quad S^2(b_r) = \frac{S_{\text{воспр}}^2}{n \cdot \sum_{j=1}^{N_k} (X_{rj} X_{sj})^2};$$

$$S^2(b_r) = \frac{S_{\text{воспр}}^2}{n \cdot \sum_{j=1}^{N_k} (X_{rj}^2 - \lambda_3)^2}; \quad \Delta b_r = t_{N_k(n-1); 0,95} \cdot S(b_r);$$

$$F_3 = \frac{S_{\text{ад}}^2}{S_{\text{воспр}}^2}, \quad F_{\text{табл}} = F_{N_k - B; N_k(n-1)^{0,45}}, \quad \text{так как } S_{\text{ад}}^2 > S_{\text{воспр}}^2;$$

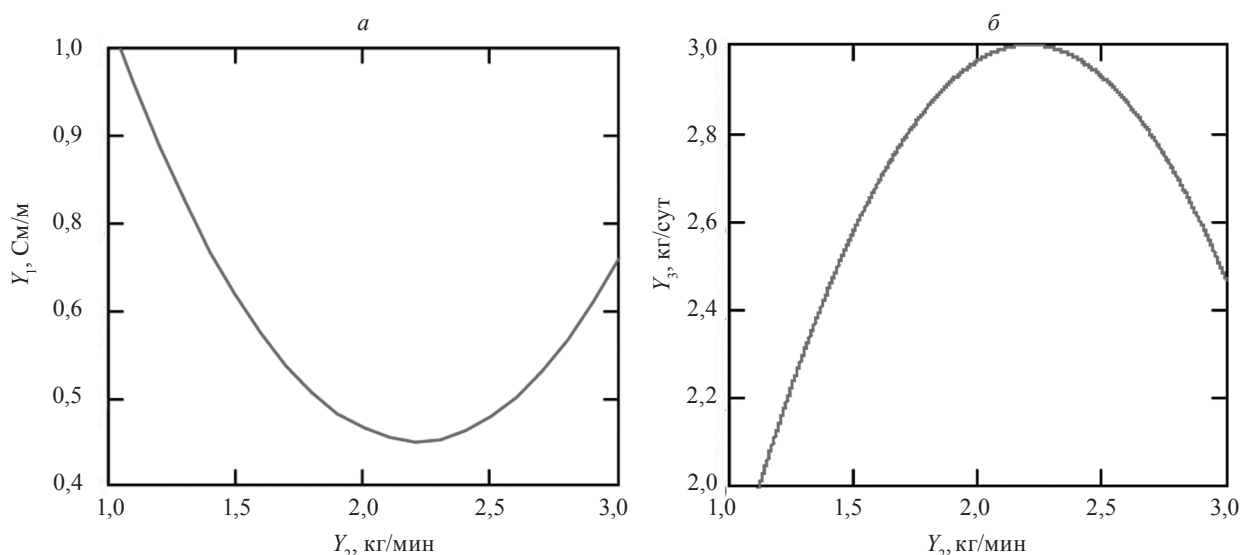
$$G_3 = \frac{\max_{j=1}^{N_k} S_j^2}{\sum_{j=1}^{N_k} S_j^2}; \quad G_{\text{табл}} = G_{n-1; N_k; 0,95}.$$

В уравнениях (3)–(5) оставлены только значимые коэффициенты регрессии, для которых выполнен критерий Стьюдента ( $\Delta b_r < |b_r|$ ). Все три уравнения адекватны по критерию Фишера, так как  $F_3 < F_{\text{табл}}$ . Все выборочные дисперсии однородны по критерию Кохрена, так как  $G_3 < G_{\text{табл}}$ . Параметры, необходимые для проверки полученных уравнений регрессии на статистическое качество, приведены в табл. 4.

Таблица 4. Результаты статистической обработки экспериментальных данных

| Параметр | $t_{30; 0,95}$ | $\Delta b_0$ | $\Delta b_r$ | $\Delta b_{rs}$ | $\Delta b_{rr}$ | $S_{\text{воспр}}^2$ | $f_{\text{воспр}}$ | $S_{\text{ад}}^2$ | $f_{\text{ад}}$ | $F_3$ | $F_{7; 30}$ | $G_3$ | $G_{2; 15}$ |
|----------|----------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|----------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-------|-------------|-------|-------------|
| $Y_1$    | 2,042          | 0,035        | 0,016        | 0,019           | 0,026           | 0,00207              | 30                 | 0,00283           | 8               | 1,365 | 2,334       | 0,188 | 0,335       |
| $Y_2$    | 2,042          | 0,068        | 0,031        | 0,037           | 0,050           | 0,00775              | 30                 | 0,0119            | 8               | 1,534 | 2,334       | 0,185 | 0,335       |
| $Y_3$    | 2,042          | 0,73         | 0,33         | 0,39            | 0,53            | 0,873                | 30                 | 1,731             | 8               | 1,983 | 2,334       | 0,218 | 0,335       |

Так как все три полученных уравнения регрессии (3)–(5) адекватны, то проведение процедуры оптимизации – корректно. В качестве целевой функции выбрано условие  $Y_1 \rightarrow \min$ , при  $2,0 \leq Y_2 \leq 2,2$  кг/мин,  $Y_3 \geq 30$  кг/сут, что позволяет на практике реализовать режим физиологически щадящего машинного доения (низкая концентрация соматических клеток и полное выдаивание, стимулирующее увеличение лактации), а также высокое количество и качество молочного сырья (максимально возможный удой и максимально возможная жирность, которая в значительной степени определяется последними порциями молока) [1]. Анализ полученных уравнений позволяет сделать вывод о том, что полное и эффективное выдаивание группы коров черно-пестрой породы в период 46–50 дней после отела позволяет получить молоко, которое характеризуется минимумом параметра электропроводимости  $Y_1 = 0,46$  См/м. Оптимальные значения факторов, обеспечивающие минимум  $Y_1$ , равны  $X_1 = 44,9$  кПа;  $X_2 = 51,2$  с;  $X_3 = 9,8$  °C, при этом скорость молокоотдачи и суточный удой составили  $Y_2 = 2,2$  кг/мин,  $Y_3 = 30,9$  кг/сут соответственно. Средняя продуктивность коров выбранной группы за весь лактационный период (307 сут) составила 5,65 т/год.



Зависимость электропроводности молока  $Y_1$  (а) и удоя  $Y_3$  (б) от скорости молокоотдачи  $Y_2$

На рисунке приведены корреляционные зависимости, полученные на основе уравнений (3)–(5), отражающие зависимость качества молочного сырья и здоровья животных  $Y_1$ , а также количество молочного сырья  $Y_3$  от скорости молокоотдачи  $Y_2$ . Хорошо видно, что минимум  $Y_1$  и максимум  $Y_3$  достигаются при скорости молокоотдачи  $Y_2 = 2,2$  кг/мин, обеспечивающей время разового доения  $10,0 \text{ кг} / 2,2 \text{ кг/мин} \approx 4,5$  мин, что совпадает со временем активного действия гормона окситоцина, «выжимающего» молоко из альвеол в протоки и цистерну вымени [3].

В табл. 5 приведены данные оптимизации процесса машинного доения при различных температурах преддоильного содержания животных во время их кормления и отдыха, при которой происходит синтез молока в молочной железе. Следует обратить внимание, что при низких и высоких температурах суточный удой несколько падает, но и при этих условиях оптимизация процесса машинного доения, математически описываемая уравнениями (3)–(5), позволяет определить оптимальные значения факторов  $x_1$  и  $x_2$ , обеспечивающих максимально возможный суточный удой  $Y_3$  и максимально возможное качество молочного сырья  $Y_1$  за счет синхронизации времени доения и времени активного действия гормона окситоцина в организме животных. Напомним, что по существующим нормам, принятым в Республике Беларусь, молочное сырье считается хорошего качества («экстра», высший и первый сорт), если  $Y_1 \leq 0,85$  См/м [9].

По модернизированной технологии были получены следующие результаты: удой 5,65 т/год, жирность – 4,1 %, доля маститных коров – 8 %, сортность молока 70–30–0 % («экстра», высший, первый сорт соответственно). Для сравнения: аналогичные параметры, полученные по базовой технологии, составили (см. табл. 1): удой – 4,7 т/год, жирность – 3,6 %, доля маститных коров – 23 %, сортность молока 30–50–20 % («экстра», высший, первый сорт соответственно). Расчет коэффициента удельных затрат, выполненный по предложенной методике, показал, что коэффициент удельных затрат модернизированной технологии по сравнению с базовой снижен в 1,85 раза, т. е. практически в 2 раза.

Таблица 5. Результаты оптимизации процесса машинного доения

| Температура преддоильного содержания, °С | Оптимальное значение фактора |           | Значение параметра при $Y_1 = \min$ |                |                |
|------------------------------------------|------------------------------|-----------|-------------------------------------|----------------|----------------|
|                                          | $x_1$ , кПа                  | $x_2$ , с | $Y_1$ , См/м                        | $Y_2$ , кг/мин | $Y_3$ , кг/сут |
| 0                                        | 43,1                         | 45,9      | 0,66                                | 1,50           | 25,7           |
| 5                                        | 44,9                         | 51,3      | 0,47                                | 2,10           | 29,9           |
| 10                                       | 44,8                         | 51,0      | 0,46                                | 2,21           | 30,0           |
| 15                                       | 44,7                         | 50,7      | 0,47                                | 2,09           | 29,9           |
| 20                                       | 44,6                         | 50,4      | 0,54                                | 1,74           | 28,2           |

Полученные экспериментальные данные, характеризующие эффективность машинного доения, хорошо подтверждают теоретические положения авторов о концептуальной модернизации машинного доения, подробно изложенные в работе [1].

## Выводы

1. Разработана теория машинного доения, которая основана на новейших результатах в области молекулярной биологии, генетики, информационных управляющих систем, научно-технологических разработках (в первую очередь за счет создания стабилизированного рабочего вакуумного контура, позволяющего управлять давлением разрежения в диапазоне 42–47 кПа с точностью  $\pm 0,3$  кПа), и создает предпосылки для проектирования доильного оборудования нового поколения, позволяющего реализовать режим физиологически щадящего комфортного машинного доения.

2. В результате исследований подтвержден тезис о том, что процесс машинного доения является ключевым процессом в технологии промышленного производства молока, так как позволяет даже без изменения общих технологических затрат на преддоильное содержание и само машинное доение, только за счет улучшения количественных и качественных показателей молочного сырья, существенно уменьшить коэффициент удельных затрат. На экспериментальной группе коров показано, что коэффициент удельных затрат модернизированной технологии снижен по сравнению с базовой в 1,85 раза.

3. Разработана математическая модель, в которой в качестве параметров оптимизации выбраны универсальные показатели, эффективно характеризующие сложную природу процесса машинного доения (животное–машина): параметр  $Y_1$  – электропроводимость молока, характеризующий как качество молока (жирность, количество соматических клеток), так и здоровье животных (наличие даже субклинического мастита); параметр  $Y_2$  – скорость молокоотдачи, позволяющий синхронизировать время машинного доения с временем активного действия гормона окситоцина в организме животного;  $Y_3$  – суточный удой, который характеризует продуктивность животных. В качестве факторов, позволяющих управлять процессом машинного доения, выбраны 3 фактора: давление разрежения в стабилизированном рабочем вакуумном контуре  $X_1$ , время преддоильной стимуляции  $X_2$  и температура преддоильного содержания животных  $X_3$ , концептуально различающихся по своей природе. Оптимизация полученной математической модели машинного доения позволяет определить значения управляющих факторов, обеспечивающих максимально возможное количество и качество молочного сырья при комфортном бесстрессовом машинном доении, что стимулирует увеличение продуктивного долголетия и снижение уровня заболеваемости маститом, вызванного жестким травмирующим режимом доения.

4. В результате исследований было установлено, что полное и эффективное выдаивание группы коров черно-пестрой породы в период 46–50 дней после отела, позволяет реализовать процесс, в котором при минимальном значении параметра электропроводимости  $Y_1 = 0,46$  См/м, скорость молокоотдачи и суточный удой составили  $Y_2 = 2,2$  кг/мин и  $Y_3 = 30,9$  кг/сут соответственно. При этом оптимальные значения факторов, обеспечившие такой процесс, были равны  $X_1 = 45$  кПа;  $X_2 = 51$  с;  $X_3 = 10$  °С. Средняя продуктивность коров выбранной группы за весь лактационный период (307 сут) за счет оптимизации режима машинного доения была увеличена от 4,70 до 5,65 т/год.

Тот факт, что при скорости молокоотдачи 2,2 кг/мин одновременно достигаются максимально возможные количественные и качественные параметры молока, является косвенным доказательством того, что при выбранной скорости доения удалось синхронизировать время процесса машинного доения со временем активного действия гормона окситоцина в организме животного. Такое совпадение обусловлено тем, что только при полном выдаивании животных, когда забираются последние порции альвеолярного молока, за исключением остаточного цистернального, удается получить и максимальную величину удоя (максимум  $Y_3$ ), и максимальную величину жирности (минимум  $Y_1$ ). При скорости доения 2,2 кг/мин и разовом удое 10 кг время доения со-

ставляет  $\approx 4,5$  мин. Таким образом, можно предположить, что время активного действия гормона окситоцина, «отжимающего» альвеолярное молоко в цистерну вымени, также равно  $\approx 4,5$  мин.

### Литература

1. Китиков, В. О. Стратегическое направление развития машинного доения коров / В. О. Китиков, А. Н. Леонов // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2013. – № 4. – С. 91–104.
2. Китиков, В. О. Базовые условия развития технологий молочного скотоводства с применением информационных управляющих систем / В. О. Китиков, А. Н. Леонов // Вес. ВНИИМЖ. – 2013. – № 3(11). Серия: Механизация, автоматизация и машинные технологии в животноводстве. – С. 52–58.
3. Оптимизация вакуумного режима доения коров / М. В. Барановский [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству. – Жодино, 2007. – Т. 42. – С. 440–445.
4. Франс, Дж. Математические модели в сельском хозяйстве / Дж. Франс, Дж. Х. М. Торнли; пер. с англ. А. С. Каменского. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.
5. Вакуумный режим доильных установок с молокопроводом / В. Н. Шулятьев [и др.] // Экология и сельскохозяйственная техника: материалы междунар. конф., 15–16 мая 2007 г. – Т. 3. – СПб., 2007. – С. 69–74.
6. Китиков, В. О. Метод обоснования эффективных стереотипов механизированного доения коров / В. О. Китиков // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб.: в 2 т. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства. – Минск, 2010. – Вып. 44. – Т. 2. – С. 53–60.
7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – М., 2003. – 456 с.
8. Леонов, А. Н. Основы научных исследований и моделирования / А. Н. Леонов, М. М. Дечко, В. Б. Ловкис. – Минск: БГАТУ, 2010. – 276 с.
9. Технологический регламент ТР 2010/018/БҮ «Молоко и молочная продукция. Безопасность»: Пост. Совета Министров Республики Беларусь № 431 от 25.03.2010 // Нац. реестр прав. актов. – 2010. – № 271.

*A. N. LEONOV, A. O. KITIKOV*

### OPTIMIZATION OF MACHINE MILKING PROCESS

### Summary

Developed is the theory of machine milking allowing to upgrade machine milking in order to get maximum possible quantity and quality of milk and increase the productive longevity of animals.

## **ПЕРАПРАЦОЎКА І ЗАХАВАННЕ СЕЛЬСКАГАСПАДАРЧАЙ ПРАДУКЦЫІ**

УДК 631.53.027.325:633.358

*В. А. ШАРШУНОВ, Е. Н. УРБАНЧИК, А. Е. ШАЛЮТА*

### **ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ПРОРАЩИВАНИЯ ЗЕРНА ГОРОХА**

*Могилевский государственный университет продовольствия  
Республика Беларусь, e-mail: urbanchik@tut.by*

*(Поступила в редакцию 06.06.2013)*

Производство функциональных продуктов является актуальной задачей для современной пищевой промышленности. Большой интерес представляют работы по созданию, внедрению и производству новых видов функциональных продуктов на основе пророщенного зерна [1].

Пророщенное зерно – это натуральный, природный продукт. Все полезные вещества в нем находятся в естественных, сбалансированных количествах и сочетаниях [2]. Для перевода нерастворимых, плохо передвигающихся сложных органических веществ – белков, жиров, полисахаридов зерна – в растворимые соединения, легко используемые для питания зародыша, необходимы ферменты. Под влиянием набухания зерна в воде ферменты переходят в активное состояние и происходит их новообразование.

Зерно гороха – богатый источник белка, витаминов, микро- и макроэлементов; он относится к хорошо усваиваемым продуктам, содержащим необходимые организму вещества. В настоящее время в Республике Беларусь районировано 7 сортов гороха, которые рекомендованы для выращивания на всей территории республики.

Технология проращивания широко изучается отечественными и зарубежными исследователями, развиваются и совершенствуются технологические приемы и способы, а также технические средства ее реализации [3–5].

Из литературных данных известно, что к традиционным способам замачивания зерна, применяемым в солодовенном производстве, относятся: воздушно-водяное, в непрерывном токе воды и воздуха, оросительное и воздушно-оросительное. При воздушно-водяном замачивании зерно попеременно находится под водой (водяное замачивание), затем без нее (воздушное замачивание). Такое чередование повторяется через каждые 3–6 ч. Однако основной задачей солодовенного производства является максимальная активизация ферментов, которая достигается при длине ростка, составляющей 1,0–2,0 длины зерна [6]. На основании ранее проведенных исследований установлено, что оптимальное значение длины ростка для зерновых культур, при которой наблюдается максимальная концентрация биологически активных веществ, составляет 0,5–2,0 мм, для зернобобовых культур – 0,5–3,0 мм [7]. Наряду с этим в литературе отсутствуют единые рекомендации по режимам проращивания зернобобовых культур. Предлагаемые методики противоречивы и применимы только в домашних условиях.

Цель работы – определение оптимальных режимов проращивания зерна гороха при разных температурах воздуха для организации рационального ведения технологического процесса проращивания в производственных условиях.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили в Могилевском государственном университете продовольствия. В качестве материала исследований были использованы образцы зерна гороха, выращенные на сортоиспытательных участках РУП «Научно-практический

центр НАН Беларуси по земледелию» в 2013 г. Для проведения процесса проращивания был выбран воздушно-водяной способ замачивания зерна, как наиболее простой, не требующий установки специального оборудования. Время чередования воздушных и водяных пауз при проращивании гороха применяли на основе вышеописанного способа замачивания зерна – 3–6 часов. Длину ростка определяли с помощью металлической линейки, цена деления 1 мм. Для оптимизации режимов был введен термин «этап проращивания», который включает одну водяную и одну воздушную паузу. Проращивание осуществляли с использованием бактериологического термостата ЛП-122, в котором поддерживалась постоянная температура в диапазоне 0–40 °С и относительная влажность воздуха 90±5 %. Для замачивания зерна использовали водопроводную воду с температурой 10–14 °С. Опыты проводили в 3 повторностях, анализировали только воспроизводимые в повторном опыте результаты. Для обработки экспериментальных данных использовали метод статистической обработки с помощью программного приложения Microsoft Excel и Statgraphics Plus.

**Результаты и их обсуждение.** Для определения режимов проращивания был спланирован эксперимент с использованием 2 факторов: продолжительность водяной паузы этапа проращивания, продолжительность воздушной паузы этапа проращивания. В качестве выходного параметра принят показатель активность роста ( $A_p$ ), определяемый по формуле (1):

$$A_p = k_n / t_n, \quad (1)$$

где  $k_n$  – количество проросших зерен гороха с длиной ростка не более 3 мм, %;  $t_n$  – время проращивания зерна, ч [8].

На основе ранее проведенных исследований установлено, что чередование воздушно-водяных пауз до 6 ч недостаточно для определения оптимальных режимов, поэтому длительность пауз была увеличена до 10 ч. Матрица планирования эксперимента при температуре 26 °С представлена в табл. 1. Для определения максимального значения активности роста была локализована область значения факторов. С этой целью строили график поверхности отклика (рис. 1). Трехмерный график имеет холм с вершиной в значении 9,4 для переменной  $X_1$  и 8,0 для переменной  $Y_1$ . Для более детального рассмотрения области максимума был применен контурный график поверхности отклика (рис. 2).

Таким образом, оптимальными режимами первого этапа проращивания зерна гороха являются: продолжительность водяной паузы – 8,0–10,3 ч, продолжительность воздушной паузы – 7,3–8,8 ч.

Для определения оптимальных режимов второго этапа проращивания зерна гороха проведена предварительная подготовка образцов по оптимальным режимам первого этапа и спланирован новый эксперимент. Контурный график поверхности отклика второго этапа проращивания представлен на рис. 3.

Таким образом, оптимальными режимами второго этапа проращивания являются: продолжительность водяной паузы – 3,3–5,0 ч, продолжительность воздушной паузы – 4,5–6,3 ч.

В результате статистической обработки экспериментальных данных получены уравнения регрессии (2), (3) адекватно описывающие изменения активности роста ( $A_p$ ) под влиянием исследуемых факторов для первого и второго этапов проращивания.

Таблица 1. Матрица планирования эксперимента

| № п/п | Продолжительность водяной паузы первого этапа проращивания ( $X_1$ ) | Продолжительность воздушной паузы первого этапа проращивания ( $Y_1$ ) | Активность роста первого этапа ( $A_{p1}$ ) |
|-------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1     | 6,5                                                                  | 1,6                                                                    | 1,37                                        |
| 2     | 6,5                                                                  | 6,5                                                                    | 2,53                                        |
| 3     | 10,0                                                                 | 3,0                                                                    | 1,98                                        |
| 4     | 3,0                                                                  | 10,0                                                                   | 1,54                                        |
| 5     | 6,5                                                                  | 6,5                                                                    | 2,55                                        |
| 6     | 11,4                                                                 | 6,5                                                                    | 2,48                                        |
| 7     | 10,0                                                                 | 10,0                                                                   | 2,87                                        |
| 8     | 3                                                                    | 3,0                                                                    | 1,01                                        |
| 9     | 1,6                                                                  | 6,5                                                                    | 0,99                                        |
| 10    | 6,5                                                                  | 11,4                                                                   | 1,89                                        |

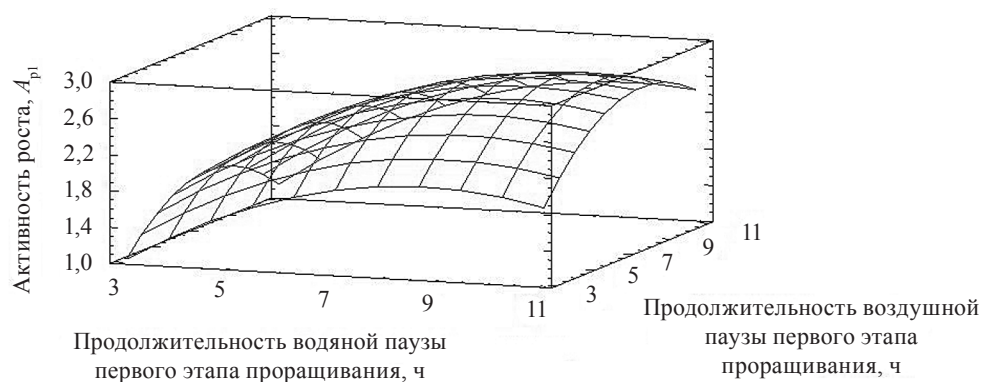


Рис. 1. График поверхности отклика первого этапа проращивания



Рис. 2. Контурный график поверхности отклика первого этапа проращивания



Рис. 3. Контурный график поверхности отклика второго этапа проращивания

$$A_{p1} = -1,342 + 0,492X_1 + 0,468Y_1 - 0,029X_1^2 - 0,034Y_1^2, \quad (2)$$

$$A_{p2} = 2,86 + 0,03X_2 + 0,05Y_2 - 0,004X_2^2 - 0,005Y_2^2, \quad (3)$$

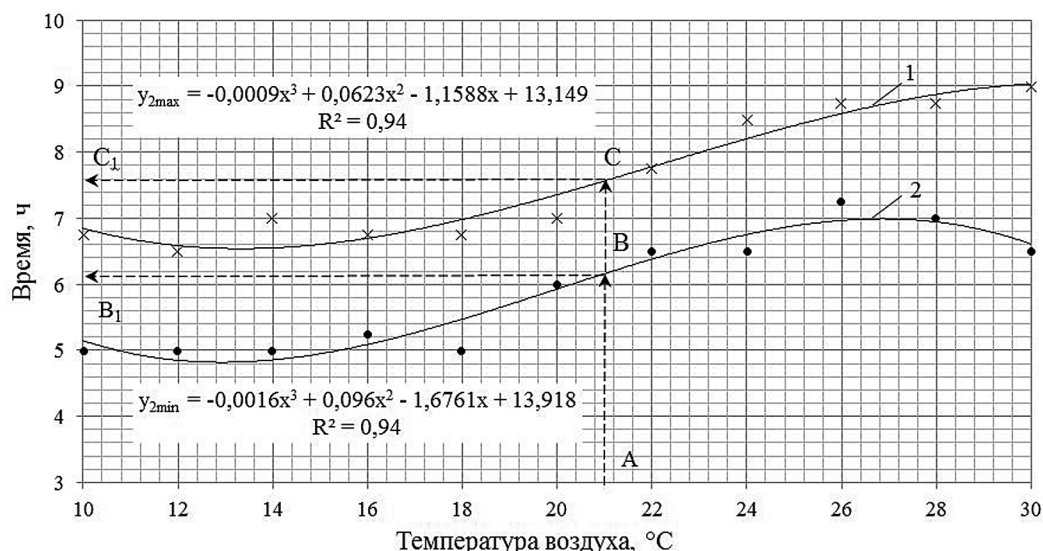
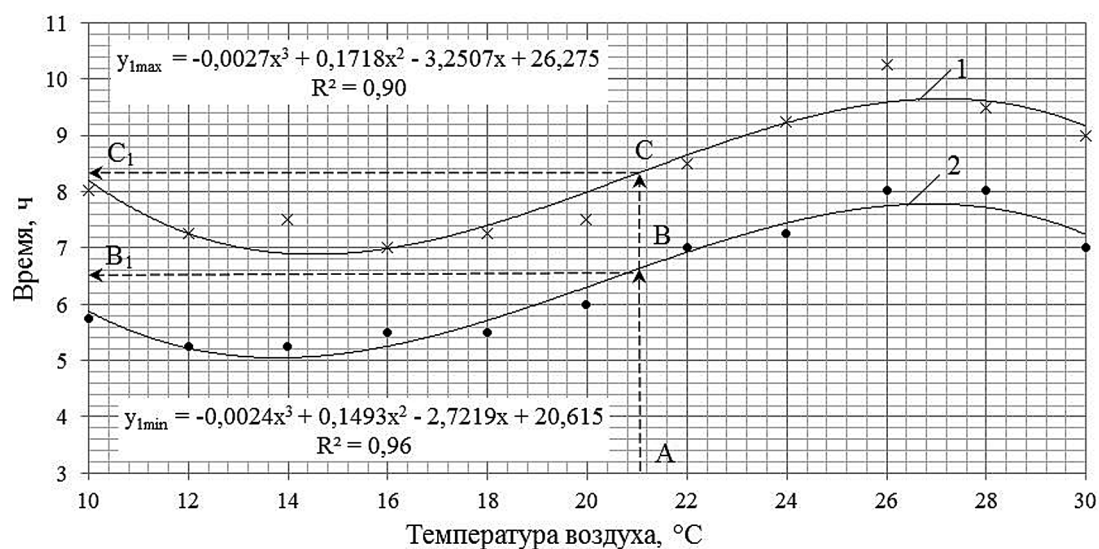
где  $A_{p1}$ ,  $A_{p2}$  – активность роста зерна гороха для первого и второго этапов проращивания,  $X_1$ ,  $X_2$  – продолжительность водяной паузы первого и второго этапа проращивания;  $Y_1$ ,  $Y_2$  – продолжительность воздушной паузы первого и второго этапа проращивания.

Однако полученные оптимальные режимы применимы только при температуре воздуха 26 °С. Для определения оптимальных режимов проращивания зерна гороха в температурном диапазоне 0–40 °С были проведены аналогичные исследования с интервалом 2 °С.

В ходе эксперимента установлено, что для проращивания при температуре менее 10 °С необходимо более 5 дней, что отрицательно влияет на качество пророщенного гороха и эффективность технологического процесса. Проращивание при температуре воздуха более 30 °С ведет к снижению активности роста зерна, наблюдается быстрое увеличение температуры замочной воды и ин- активация процесса прорастания.

В результате обработки экспериментальных данных в диапазоне температур 10–30 °С были построены номограммы, позволяющие определить оптимальные режимы проращивания зерна гороха графическим методом (рис. 4, 5).

Номограммы для определения оптимальных режимов проращивания представляют собой зависимость времени проращивания зерна гороха от температуры воздуха.



1 – максимальная продолжительность

2 – минимальная продолжительность

Рис. 4. Номограммы для определения продолжительности водяной (а) и воздушной (б) паузы первого этапа проращивания

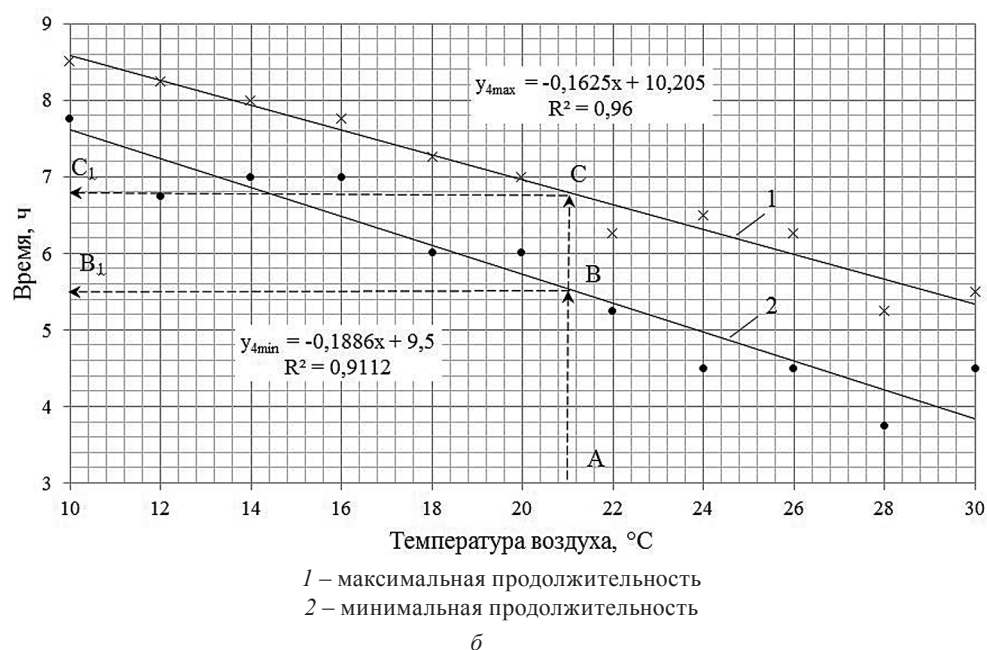
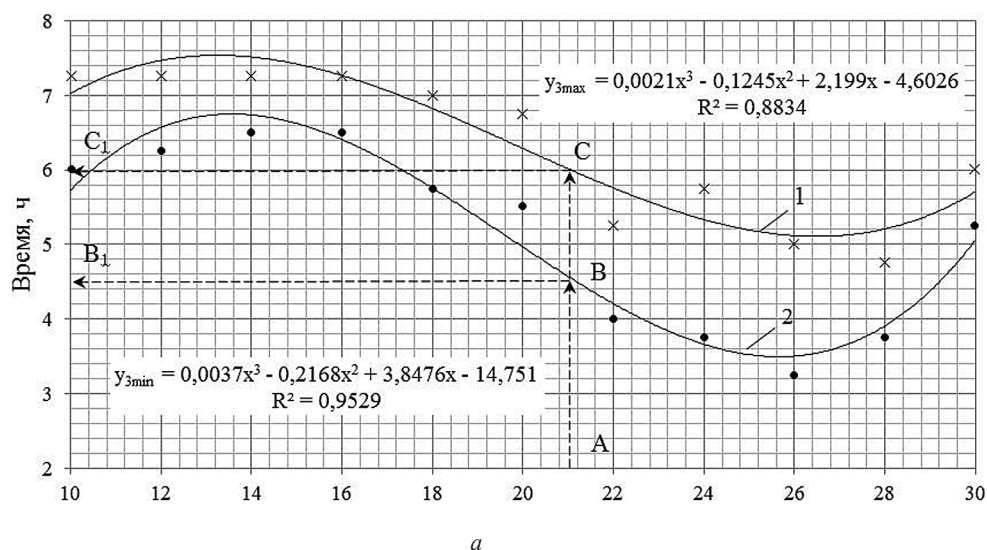


Рис. 5. Номограммы для определения продолжительности водяной (а) и воздушной (б) паузы второго этапа прорастивания

По оси абсцисс отложены значения температуры воздуха ( $T$ , °C) и нанесена сетка вертикальных линий  $T = \text{const}$ , по оси ординат отложены значения времени прорастивания ( $t$ , ч) и нанесена сетка горизонтальных линий  $t = \text{const}$ . На номограмму нанесены кривые минимальной и максимальной продолжительности воздушно-водяных пауз прорастивания.

Для определения оптимальных режимов прорастивания зерна гороха с помощью номограмм необходимо определить температуру воздуха по ГОСТ 30494. Например,  $T = 21$  °C, тогда на оси абсцисс находят точку  $A$ , соответствующую температуре воздуха 21 °C. Из точки  $A$  проводится перпендикуляр к оси абсцисс до пересечения с кривыми минимальной (точка  $B$ ) и максимальной (точка  $C$ ) продолжительности пауз прорастивания. Из точек  $B$  и  $C$  проводят горизонтальные линии до пересечения с осью ординат ( $B_1$  и  $C_1$ ). Числовые значения интервала  $B_1-C_1$  соответствуют оптимальным режимам продолжительности воздушно-водяных пауз прорастивания зерна гороха при температуре 21 °C (см. рис. 4, 5). Оптимальные режимы для данной температуры представлены в табл. 2.

Таблица 2. Оптимальные режимы проращивания зерна гороха для температуры воздуха 21 °С

| Вид паузы                   | Длительность пауз при проращивании, ч |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| <i>I этап проращивания</i>  |                                       |
| Водяная                     | 6,6–8,3                               |
| Воздушная                   | 6,1–7,6                               |
| <i>II этап проращивания</i> |                                       |
| Водяная                     | 4,6–6,0                               |
| Воздушная                   | 5,5–6,8                               |

При изменении температуры воздуха в процессе проращивания зерна более чем на 2 °С, рекомендуется провести определения оптимальных режимов повторно.

**Закключение.** Определены оптимальные режимы проращивания зерна гороха белорусской селекции при температуре 26 °С: продолжительность водяной паузы первого этапа проращивания – 8,0–10,3 ч, продолжительность воздушной паузы первого этапа – 7,3–8,8 ч; продолжительность водяной паузы второго этапа проращивания – 3,3–5,0 ч, продолжительность воздушной паузы второго этапа – 4,5–6,3 ч.

Проведена оптимизация режимов проращивания зерна гороха белорусской селекции в диапазоне температур от 10 до 30 °С, установлены оптимальные режимы проращивания зерна гороха в заданном диапазоне. Разработаны номограммы для определения оптимальных режимов проращивания, позволяющие оперативно скорректировать режимы технологического процесса в производственных условиях в зависимости от температуры воздуха. Полученные режимы можно рекомендовать для зерна гороха белорусской селекции.

## Литература

1. Функциональные продукты питания – новое направление пищевых технологий / В. Афонин [и др.] // Инновации и наука. – 2009. – № 6. – С. 50–52.
2. Биотехнологические приемы повышения эффективности использования зерновых ресурсов Беларуси / В. А. Шаршунов [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2008. – № 1. – С. 101–106.
3. Теоретические основы и технология производства консервированных продуктов из пророщенного зерна: тез. докл. VIII Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 27–28 апр. 2011 г.: в 2 ч. / Могилев. гос. ун-т продовольствия; под ред. А. В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев, 2011. – Ч. 1. – 46 с.
4. Рогожин, В. В. Физиолого-биохимические механизмы прорастания зерновок пшеницы / В. В. Рогожин, Т. В. Рогожина // Вест. Алт. гос. аграр. ун-та. – 2011. – № 8. – С.17–21.
5. Кондратенко, Р. Г. Новые зерновые продукты и их использование / Р. Г. Кондратенко, Е. Н. Урбанчик, И. О. Алексеенко // Инновационные технологии в пищевой промышленности: науч.-практ. конф., Пятигорск, 29–30 окт. 2009 г. – Пятигорск, 2009. – С. 67–70.
6. Косминский, Г. И. Технология солода, пива и безалкогольных напитков. Лабораторный практикум по технологическому контролю производства: учеб. пособие / Г. И. Косминский. – Минск: Дизайн – ПРО, 1998. – 352 с.
7. Способ производства муки из пророщенного зерна злаковых культур: пат. 10228 Респ. Беларусь, МПК (2006) А 23L 1/10, А 23L 1/185, А 21D 13/00 / О. В. Агеенко; Е. Н. Урбанчик; Л. А. Касьянова; заявитель Мог. гос. ун-т продовольствия. – № а 20060182; заявл. 02.03.2006; опубл. 30.08.2006.
8. Урбанчик, Е. Н. Комплексная характеристика сырья и оптимизация режимов первого этапа проращивания семян гороха / Е. Н. Урбанчик, А. Е. Шалюта // Вест. МГУП – 2012. – № 2. – С. 76–80.

V. A. SHARSHUNOV, E. N. URBANCHYK, A. E. SHALUTA

## OPTIMIZATION OF MODES OF PEA GERMINATION

## Summary

Optimization of modes of pea germination is made. Dependence of germination on air temperature is established. Nomograms, allowing to determine the optimal modes of pea germination without additional calculations depending on air temperature are developed.

УДК 543.544.5:634.11:663.316

*И. М. ПОЧИЦКАЯ, В. П. СУБАЧ, В. Л. РОСЛИК*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ЯБЛОК И ЯБЛОЧНОГО СОКА МЕТОДАМИ ХРОМАТОМАСС СПЕКТРОМЕТРИИ**

*Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию,  
Минск, Республика Беларусь, e-mail: irynapt@yandex.ru*

*(Поступила в редакцию 01.10.2012)*

**Введение.** Яблоки являются наиболее распространенными фруктами, которые употребляют-ся как в сыром виде, так и в виде продуктов их переработки – соков, нектаров, варенья, сидра и кальвадоса. Климатические условия в Республике Беларусь позволяют в достаточном количестве выращивать этот вид фруктов. Однако, по данным ФАО, Республика Беларусь в 2009 г. импортировала яблоки из других стран в количестве 62186 т на общую сумму 24237 тыс. долларов, в то же время экспортировала только 2537 т на общую сумму 1286 тыс. долларов. Аналогично, импорт яблочного сока составил 5099 тыс. т на 5735000 долларов, а экспорт – только 150 т на 115000 долларов. Таким образом, общие потери в валюте составили более 28 млн долларов. В 2010 г. импорт яблок составил 60324 т на сумму 25282 тыс. долларов, а экспорт – 2030 т на 1059 тыс. долларов [1], что свидетельствует об увеличении доли экспорта. Такое положение в некоторой степени является следствием недооценки роли этого вида продукта в нашем питании и отсутствия знаний по компонентному составу этой продукции и его влиянию на здоровье, также низкий спрос на отечественные яблоки влияет недооценка их качества. Для контроля качества яблочной продукции существует ряд национальных государственных стандартов и методик испытания, которые гармонизированы с методами, предлагаемыми комиссией ФАО–ВОЗ (CODEX STAN 247–2005). Рекомендуемые методы основаны не только на определении интегральных свойств соковой продукции, но и на определении содержания отдельных компонентов, имеющих большое значение для качества продукции (нарингенина, гесперидина, антоцианинов, пролина и др.). Т. А. Айсель и С. Р. Дрейк [2], обобщив исследования компонентного состава 175 сортов яблок, предлагают также использовать для контроля качества и подлинности яблочного сока содержание таких компонентов, как катехин, эпикатехин, рутин, флоридзин, а также хинной, хлорогеновой, шикимовой, *n*-кумаровой, кофейной и феруловой кислот, ответственных за вкусовые качества продукции и ее целебно-профилактические свойства. Для оценки аромата яблок и степени их созревания предлагается также использовать содержание летучих аромато-образующих компонентов [3–5].

В данной статье представлены результаты исследования компонентного состава некоторых яблок и яблочного сока, выполненные в Республиканском контрольно-испытательном комплексе по качеству и безопасности продуктов питания современными инструментальными методами с целью выбора наиболее характеристических компонентов, ответственных за органолептические свойства яблок соковой продукции из отечественного сырья, и критериев подлинности продукции.

**Объекты и методы исследований.** Исследования проводили в Республиканском контрольно-испытательном комплексе по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию» в 2012 г.

Объектами исследований служили образцы яблок урожая 2011 г., произрастающих в Республике Беларусь, следующих сортов – Антоновка, Спартан, Ананасное, Медовое и образцы сока, приготовленного из данных яблок.

Исследование состава яблок и сока на содержание ароматообразующих компонентов осуществляли методом газовой хроматографии с масс-селективным детектированием с использованием системы Agilent Technologies 6850 Series II (Network GC System /5975B (VL MSD). Разделение компонентов проводили на капиллярной колонке HP-5MS длиной 30 м с внутренним диаметром 0,25 мм и толщиной пленки неподвижной фазы 0,25 мкм. Условия хроматографического анализа: начальная температура колонки – 40 °С (2 мин); нагревание колонки со скоростью 10 °С/мин до температуры 240 °С; выдержка 8 мин; температура инжектора – 250 °С; температура детектора – 280 °С; скорость потока газа-носителя (гелия) – 0,5 мл/мин.

Пробоподготовку образца к газохроматографическому анализу выполняли с помощью твердофазного микроэкстрактора фирмы Supelco™. Для экстракции использовали волокно, покрытое фазой DVB/Carboxen/PDMS StableFlesh™ фирмы Supelco.

Исследование водорастворимых нелетучих компонентов осуществляли с применением хроматомасс спектрометра LCQ Fleet компании THERMO SCIENTIFIC, состоящего из кватернарного насоса, автосамплера и диодно-матричного детектора ACCELA, а также масс селективного детектора с ионной ловушкой. Аналитическое разделение компонентов выполняли на колонке Hypersil GOLD C8 малого диаметра (100 мм × 3 мм, 3 μм) с применением двух видов смеси: *элюент А*: вода + 0,1 % муравьиной кислоты; *элюент В*: метанол. Градиентная программа:

0 мин: элюент А – 100 %, элюент В – 0 %;  
30 мин: элюент А – 60 %, элюент В – 40 %;  
40 мин: элюент А – 60 %, элюент В – 40 %;  
45 мин: элюент А – 50 %, элюент В – 50 %;  
50 мин: элюент А – 50 %, элюент В – 50 %;  
58 мин: элюент А – 100 %, элюент В – 0 %;  
60 мин: элюент А – 100 %, элюент В – 0 %.

Скорость потока 0,2 мл/мин. Режим ионизации – электроспрейный. Масс спектры регистрировали и записывали в диапазоне 100–1000 *m/z* в режиме полного сканирования. Идентификацию компонентов осуществляли по УФ спектрам, молекулярным ионам в спектре МС, фрагментным ионам в спектрах МС2.

Для экстракции компонентов нарезанные кусочки яблок (20 г) заливали метанолом и оставляли на несколько дней в холодильнике. 0,2 мл метанольного экстракта пропускали через колонку, заполненную 200 мг обращенно-фазного сорбента C18, затем колонку промывали 0,8 мл дистиллированной воды. Элюат фильтровали через 0,45 μм фильтр и помещали во флакон для ВЭЖХ анализа.

**1. Результаты исследования состава летучих компонентов.** Были исследованы образцы яблок сорта Антоновка: яблоки незрелые, собранные в июле с молодой яблони; яблоки зрелые, собранные с этого же дерева в конце сентября; яблоки зрелые с другой старой яблони; и сок, приготовленный из зрелых яблок после его стерилизации нагреванием до кипения, а также яблоки сортов Спартан и Ананасное. Состав летучих компонентов определяли с использованием метода газовой хроматомасс спектрометрии и микротвердофазной экстракции. Результаты определения относительного содержания (%) каждого из идентифицированных компонентов представлены в табл. 1.

Как следует из табл. 1, идентифицировать оказалось возможным 28 соединений, в том числе спирты – 4 (гексенол, гексанол, 2-гептанол и фарнезен), альдегиды – 3, летучие кислоты – 1, одну кислоту и 20 сложных эфиров. Оказалось, что хотя все образцы имеют характерный яблочный аромат, компонентный состав его для разных образцов значительно различается. Так, ароматические качества зеленой антоновки обусловлены почти на 89 % ненасыщенным эфиром – 2-гексенилацетатом (табл. 1, ст. 1), который придает аромату характерный запах «зеленого яблока». В аромате зрелого яблока этого же вида (табл. 1, ст. 2) в составе летучей фракции присутствуют в основном 2-гексеналь (21 %), гексанол (43 %), гексилбутират (10 %) и только 16 % ненасыщенного

**Таблица 1. Состав летучих (ароматообразующих) компонентов, выделяющихся из образцов яблок (1–3, 5, 6) и яблочного сока (4), %**

| Название соединения   | Относительное содержание |       |       |       |       |       |
|-----------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                       | 1                        | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
| Гексаналь             | 0,01                     | 0,00  | 0,00  | 6,07  | 4,66  | 1,55  |
| Бутилацетат           | 0,01                     | 0,00  | 75,42 | 49,17 | 3,52  | 0,00  |
| Этилбутират           | 0,00                     | 0,00  | 0,00  | 0,02  | 0,00  | 0,11  |
| 2-гексеналь           | 0,03                     | 21,41 | 0,06  | 3,10  | 71,68 | 44,23 |
| 3-гексенол            | 0,02                     | 0,01  | 0,00  | 0,00  | 0,22  | 0,00  |
| Гексанол              | 0,03                     | 43,06 | 0,00  | 36,81 | 15,07 | 1,72  |
| 2-метилбутил-ацетат   | 8,11                     | 0,00  | 0,04  | 0,01  | 0,01  | 0,00  |
| 2-гептанол            | 0,00                     | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| Амилацетат            | 0,74                     | 0,00  | 2,74  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| Бутилбутират          | 0,17                     | 5,13  | 3,67  | 1,20  | 0,32  | 15,71 |
| Этилкапроат           | 0,00                     | 0,00  | 0,01  | 0,10  | 0,09  | 0,00  |
| Гексилацетат          | 0,00                     | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 3,70  | 0,00  |
| 2-гексенил-ацетат     | 88,51                    | 16,28 | 10,57 | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 3-гексенил-пропионат  | 0,03                     | 0,00  | 0,01  | 0,16  | 0,01  | 0,03  |
| Гептилацетат          | 0,01                     | 0,03  | 0,01  | 0,91  | 0,06  | 0,01  |
| 3-гексенилбутират     | 0,25                     | 0,01  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| Гексилбутират         | 0,48                     | 10,51 | 5,85  | 1,28  | 0,38  | 35,20 |
| Этилкапринат          | 0,01                     | 0,13  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,06  |
| Деканаль              | 0,41                     | 0,00  | 0,06  | 0,19  | 0,04  | 0,07  |
| Октилацетат           | 0,03                     | 0,40  | 0,33  | 0,05  | 0,00  | 0,01  |
| 3-гексенил-валерат    | 0,09                     | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,02  |
| Гексилвалерат         | 0,07                     | 0,00  | 0,04  | 0,01  | 0,00  | 0,04  |
| Этил-4-деценоат       | 0,00                     | 0,02  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  |
| 3-гексенилкапрат      | 0,02                     | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  |
| Метил-2,4-декадиеноат | 0,00                     | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| Этил-2,4-декадиеноат  | 0,03                     | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,01  |
| Фарнезен              | 0,28                     | 3,01  | 1,16  | 0,92  | 0,01  | 0,35  |
| Пальмитиновая к-та    | 0,06                     | 0,00  | 0,01  | 0,00  | 0,21  | 0,86  |

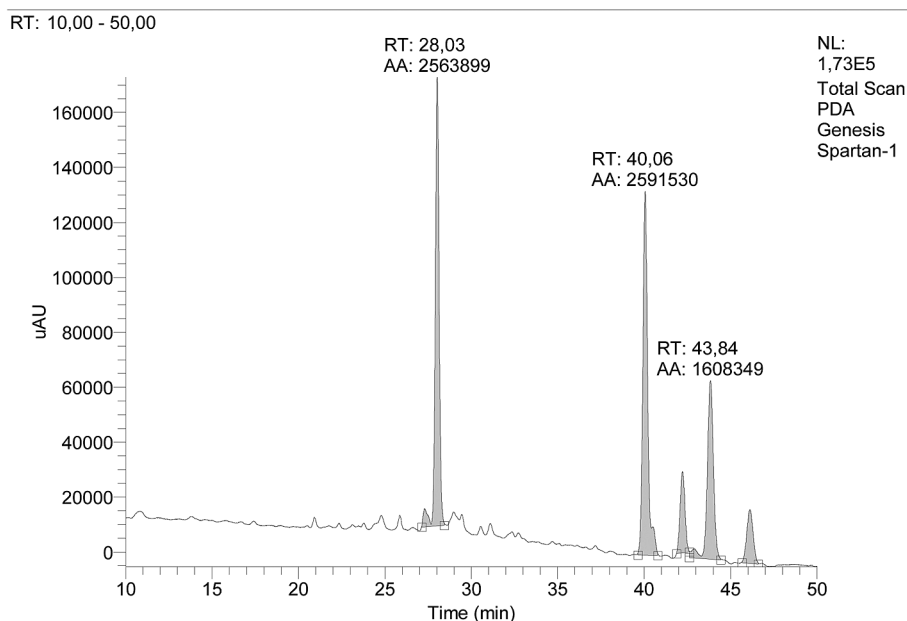
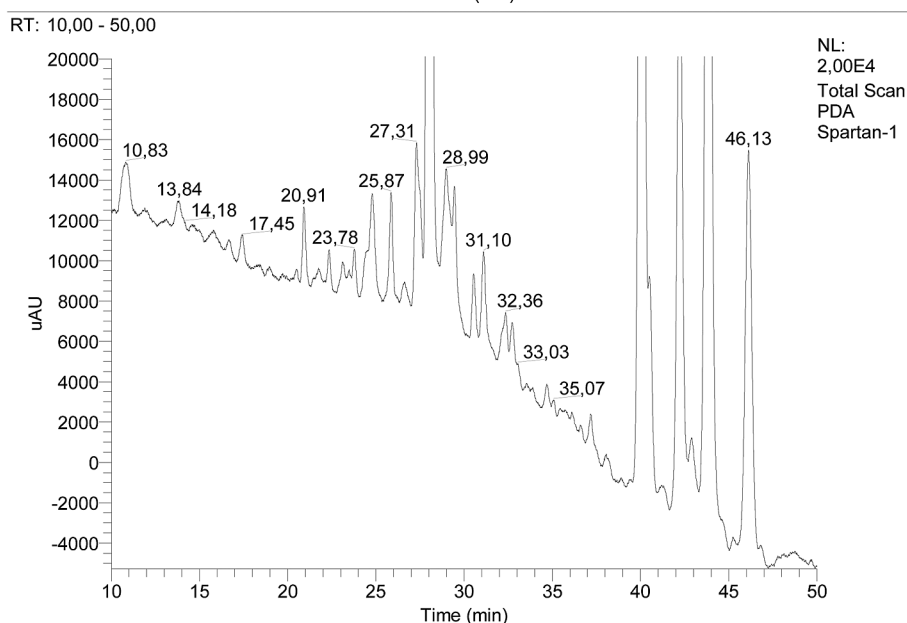
**П р и м е ч а н и е:** 1 – яблоки сорта Антоновка с молодой яблони, незрелые; 2 – яблоки сорта Антоновка, с этой же яблони после созревания; 3 – яблоки сорта Антоновка с другого старого дерева после созревания; 4 – сок из яблок сорта Антоновка, стерилизованный; 5 – яблоки сорта Спартан; 6 – яблоки сорта Ананасное.

эфира 2-гексенилацетата. Зрелые плоды старой Антоновки (табл. 1, ст. 3) отличаются по компонентному составу тем, что в их летучей фракции преобладают бутилацетат (75 %), 2-гексенилацетат и гексилбутират (6%). Яблоки сортов Спартан и Ананасное содержат в составе своей летучей фракции относительно большее количество альдегидов – гексаналя и 2-гексеналя (табл. 1, ст. 5, 6). Кроме того, яблоки сорта Ананасное содержат также в значительных количествах сложные эфиры бутилбутират (16 %) и гексилбутират (35 %), а сорта Спартан – гексанола (15 %).

Исследованный образец яблочного сока был получен из разных сортов яблок, затем стерилизован нагреванием до кипения. Состав летучей фракции сока (табл. 1, ст. 4), характеризующийся наличием бутилацетата (49 %), гексаналя (6 %) и гексанола (37 %), отличался от состава летучих фракций исходного сырья для получения этого сока (табл. 1, ст. 1–3, 5, 6).

Таким образом, аромат яблок и яблочного сока обусловлен сложной смесью разных компонентов и их количественным содержанием, в основном сложных эфиров органических кислот, поэтому летучие компоненты не могут быть выбраны в качестве критериев для оценки качества яблок и яблочного сока.

**2. Результаты исследования состава нелетучих водорастворимых компонентов.** К нелетучим водорастворимым соединениям относится большинство соединений, входящих в состав продуктов питания, в данном случае яблок и яблочного сока. Это те соединения, которые формируют вкусовые и лечебно-профилактические свойства продуктов. В данной работе проводилось

*a**б*

УФ-хроматограмма экстракта яблока сорта Спартан: *a* – полная; *б* – частичная

исследование характерного для яблок компонентного состава методом ВЭЖХ с применением УФ и МС детекторов с целью идентификации и количественной оценки содержания. Поскольку определяемые соединения заранее не известны или малодоступны, то для идентификации их и оценки количественного содержания традиционный метод с использованием стандартных веществ не мог быть применен. Поэтому идентификацию осуществляли логически на базе определения молекулярных ионов  $M^{+}$  соединений методом MS1 в режиме полного сканирования, определения фрагментных ионов  $F^{+}$  методом MS2 в режиме полного сканирования, УФ спектров, регистрируемых с использованием диодно-матричного детектора, а также последовательности элюирования компонентов с аналитической колонки. В качестве аналогов использовали данные, приведенные в работе [2]. Количественную оценку содержания компонентов осуществляли по площадям пиков в УФ-хроматограммах, за исключением органических кислот, которые в УФ-хроматограммах не имели характерных пиков и плохо разделялись на колонке. Содержание органических кислот оценивали по площадям пиков в молекулярно-ионных хроматограммах.

Поскольку для большинства определяемых соединений стандартные растворы были недоступны, идентифицированные соединения были разделены на группы по их спектральным свойствам: органические кислоты, флаванолы (катехины и проантоцианины), хлорогенные кислоты и флавонолы. В качестве стандартов для количественной оценки содержания были подобраны следующие соединения: лимонная кислота,  $MI^{(-)} = 191$  m/z, – для оценки содержания органических кислот; эпикатехин,  $\lambda_{\max} = 278$  нм, – для флаванолов; *n*-кумаровая кислота,  $\lambda_{\max} = 309$  нм, – для хлорогенных кислот; рутин,  $\lambda_{\max} = 355$  нм, – для флавонолов. На основе площадей пиков в хроматограммах растворов этих соединений известной концентрации были получены коэффициенты пересчета площадей пиков в концентрации обнаруживаемых в хроматограммах экстрактов яблок соединений. Эти данные были использованы для оценки содержания идентифицированных соединений.

Каждый экстракт яблок представляет собой многокомпонентную смесь соединений с разной концентрацией, которые могут детектироваться в УФ и/или МС хроматограммах. В качестве примера на рисунке представлена ДМД-хроматограмма экстракта яблока сорта Спартан (полная – вверху, частичная – внизу). Наиболее интенсивным во всех хроматограммах экстрактов является пик с временем удерживания примерно 28 мин (табл. 2). Данные УФ спектра ( $\lambda_{\max} = 323$  нм), масс спектра ( $MI^{(-)} = 353$  m/z) и МС2 спектра ( $FI^{(-)} = 191$  m/z,  $F^0 = 162$  m/z) однозначно свидетельствуют, что данное соединение является кофеилхинной кислотой, наиболее распространенным представителем группы хлорогеновых кислот. К группе хлорогенных кислот также относится кумароилхинная кислота ( $RT = 37,7$ ) и ее изомер ( $RT = 32,8$ ), что следует из их УФ спектров, имеющих максимум при  $\lambda = 314$  нм, молекулярных ионов в спектре МС1 и фрагментных ионов в спектре МС2. В целом суммарное содержание хлорогеновых кислот, оцененное относительно *n*-кумаровой кислоты, составляет от 352 (Спартан) до 781 (Медовое) мг на 100 г сырых яблок.

Т а б л и ц а 2. Результаты идентификации компонентов по их МС и УФ спектрам в экстрактах 4 образцов яблок

| RT   | MI <sup>(-)</sup> | Содержание, мг/100 г |       |       |       | FI <sup>(-)</sup> | $\lambda_{\max}$ | Предполагаемые соединения     |
|------|-------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------------------|------------------|-------------------------------|
|      |                   | 1                    | 2     | 3     | 4     |                   |                  |                               |
| 6,9  | 455               | Неизм                | Неизм | Неизм | Неизм |                   |                  | Урсоловая кислота             |
| 7,1  | 191               | 37,3                 | 272   | 13,9  | 21,6  | 85,173            | –                | Хинная кислота                |
| 7,7  | 133               | 122                  | 204   | 289   | 360   | 115               | –                | Яблочная кислота              |
| 7,8  | 115               | 9,2                  | 6,9   |       | 7,4   | 85                | –                | Фумаровая кислота             |
| 10,0 | 191               | 2,1                  | 7,1   | 4,3   | 11,2  | 111               | –                | Лимонная кислота              |
| 22,4 | 577               | 3,8                  | 2,8   | 2,9   | 2,6   | 425               | 281              | Проантоцианидин В1            |
| 24,4 | 289               | 2,5                  | 2,6   | 1,6   | 2,3   | 245               | 280              | Катехин                       |
| 25,9 | 577               | 12,3                 | 10,3  | 10,6  | 8,3   | 425               | 279              | Проантоцианидин В2            |
| 28,0 | 353               | 29                   | 24,4  | 55    | 32,4  | 191               | 323              | Кофеилхинная кислота          |
| 29,0 | 289               | 7,1                  | 8,6   | 8,6   | 8,7   | 289               | 279              | Эпикатехин                    |
| 31,7 | 337               |                      | 0,4   | 2,4   | 6,1   | 191               | 313              | Кумароилхинная кислота        |
| 32,8 | 337               | 1,1                  | 0,2   | 1,9   | 1,5   | 173               | 314              | Изомер кумароилхинной кислоты |
| 40,1 | 463               | 1,9                  | 9,9   | 5,6   | 0,8   | 301               | 354              | Кверцетин-3-глюкозид          |
| 40,2 | 567               | Неизм                | Неизм | Неизм | Неизм | 273               |                  | Флоретин-глюкоарабинозид      |
| 42,3 | 433               | 0,6                  | 6,2   | 1,2   | 0,3   | 301               | 355              | Кверцетин-3-арабинозид        |
| 43,3 | 435               | Неизм                | Неизм | Неизм | Неизм | 303               |                  | Не идентифицировано           |
| 44,1 | 433               | 1,0                  | 6,2   | 3,8   | 0,8   | 301               | 353              | Кверцетин-3-арабинозид        |
| 46,2 | 447               | 0,9                  | 4,9   | 2,2   | 0,5   | 301               | 349              | Кверцетин-3-рамнозид          |

П р и м е ч а н и е: RT – время удерживания, мин; MI<sup>(-)</sup> – молекулярный ион в МС спектре, m/z; FI<sup>(-)</sup> – фрагментный ион в МС2 спектре, m/z;  $\lambda_{\max}$  – максимум полосы поглощения в УФ спектре, нм; 1 – экстракт светло-красного яблока сорта Пепинка; 2 – экстракт темно-красного яблока сорта Спартан; 3 – экстракт яблока сорта Медовое; 4 – экстракт яблока сорта Антоновка.

Другим по интенсивности пиком в УФ-хроматограмме экстракта яблока сорта Спартан является пик при RT 40 мин. УФ спектр ( $\lambda_{\max} = 354$  нм), молекулярный ( $MI = 463$  m/z) и фрагментный ( $FI = 301$  m/z) ионы в масс спектрах МС1 и МС2 однозначно дают основание считать,

что данное соединение является кверцетин-гектозид, предположительно кверцетин-3-глюкозид. Наибольшее его количество содержится в красном яблоке сорта Спартан (9,9 мг экв. рутина на 100 г яблок), наименьшее – сорта Антоновка (0,8 мг экв. рутина на 100 г). В небольших количествах также идентифицированы два изомера кверцетин-3-арабинозида (RT = 42,3 и 44,1 мин) и кверцетин-3-рамнозида (RT = 46,2 мин). Сравнение разных сортов яблок по суммарному содержанию производных кверцетина показывает, что по этому критерию яблоки сорта Спартан (27,3 мг) значительно превосходят другие сорта, в том числе и сорт Пепинка (3,4 мг.экв). Сорт Антоновка имеет наименьшее содержание производных кверцетина (2,4 мг экв.).

Яблоки содержат негидролизуемые танины – полимерные флаванолы. Простейшими флаванолами являются катехин и его стереомер эпикатехин. В работе [2] содержание этих компонентов предлагается использовать для оценки качества яблок. В МС-хроматограммах экстрактов исследованных яблок наблюдаются два пика по псевдомолекулярному иону  $M^+ = 289 \text{ m/z}$ , соответствующих катехину и эпикатехину. Отнесение пиков к этим компонентам подтверждено по совпадению времени удерживания этих пиков с временем удерживания пиков в хроматограмме стандартных растворов катехина и эпикатехина. Содержание этих компонентов определено по площадям пиков в УФ-хроматограммах относительно эпикатехина и подтверждено по калибровочным кривым, построенным предварительно по МС2 пикам, полученным в режиме SRM по распаду  $289 \text{ m/z} \rightarrow 245 \text{ m/z}$ .

В ионных хроматограммах по  $M^+ = 577 \text{ m/z}$  обнаружены также два пика с временем удерживания при 22,4 и 25,9 мин. МС2 спектры по иону 577 содержат только один фрагментный ион  $425 \text{ m/z}$ , об этом свидетельствует отщепление от молекулярных ионов  $577 \text{ m/z}$  нейтральных фрагментов с массой  $152 \text{ m/z}$ , характерных для производных галловой кислоты. УФ спектры в максимумах хроматографических пиков в УФ-хроматограммах имеют максимумы поглощения при  $\lambda_{\text{max}} = 279\text{--}281 \text{ нм}$ , характерные также и для катехина и эпикатехина. С другой стороны, псевдомолекулярный ион  $577 \text{ m/z}$  соответствует молекулярной массе 578 данного соединения, которая может быть представлена как две молекулярные массы катехина или эпикатехина ( $290 \cdot 2 = 580$ ) минус 2 ае за счет образования одиночной связи между двумя молекулами катехина или эпикатехина, образуя соединение с молекулярной формулой  $C_{30}H_{26}O_{12}$  (проантоцианидины). Пики компонентов при RT 22,4 и 25,9 мин можно отнести к протоантоцианидину В1 и В2 соответственно. Протоантоцианидины являются простейшими представителями олигомерных негидролизуемых танинов, природных соединений, придающий фруктам вяжущий вкус. Наряду с катехином и эпикатехином проантоцианидины могут быть использованы в качестве критериев для оценки качества яблок и их органолептических показателей (вкуса).

Одним из характеристических признаков яблок и продуктов их переработки считается наличие в них флоридзина – 2-глюкозидфлорентина, молекулярная масса которого 436. Такое соединение должно давать в отрицательно ионной МС хроматограмме псевдомолекулярный ион  $M^- = 435 \text{ m/z}$ , а в МС2 спектре фрагментный ион флорентина с массой  $273 \text{ m/z}$  в результате расщепления глюкозидной связи и потери глюкозного остатка с массой  $162 \text{ m/z}$ . В МС хроматограммах по иону  $435 \text{ m/z}$  всех исследованных экстрактов яблок наблюдался пик со временем удерживания 43,3 мин, однако в спектре МС2 ожидаемого иона с  $m/z 273$  не наблюдалось (вместо ожидаемых в МС2 спектре был пик фрагментный ион  $303 \text{ m/z}$  с отщеплением массы  $132 \text{ m/z}$ , соответствующей потере остатка пентозы, а не глюкозы с массой  $162 \text{ m/z}$ ). Следовательно, отнесение иона с  $435 \text{ m/z}$  флоридзину является сомнительным, и этот компонент не может быть использован как критерий при оценке качества яблок.

Интересный пик с временем удерживания при 40,2 мин наблюдается в МС хроматограмме по фрагментному иону  $567 \text{ m/z}$ , который в МС2 спектре распадается до иона  $273 \text{ m/z}$  с потерей нейтрального фрагмента с массой  $294 \text{ m/z}$ . Ион  $273 \text{ m/z}$ , по-видимому, соответствует молекулярной массе флоретина  $274 \text{ m/z}$ , а нейтральный фрагмент с массой  $294 \text{ m/z}$  представляет собой биозид, состоящий из глюкозида (масса  $162 \text{ m/z}$ ) и пентозида с массой  $132 \text{ m/z}$  (арабинозида или ксилозида).

Важными компонентами, обеспечивающими вкусовые качества яблок, являются органические кислоты. В работе [2] для оценки качества яблок использовали содержания яблочной, хин-

ной, лимонной, изолимонной, шикимовой и фумаровой кислот. В данной работе также наблюдались пики яблочной, хинной и лимонной кислот, их содержания в мг/экв лимонной кислоты приведены в табл. 2. Содержание фумаровой и изолимонной кислот были незначительными, шикимовая кислота не обнаружена. В МС хроматограммах по иону 455 m/z всех экстрактов яблок обнаружен пик, который принадлежит, по-видимому, урсоловой кислоте – соединению, которое присутствует в кожуре яблок, клюквы и других фруктов. Это соединение оказывает благоприятное влияние на здоровье, поэтому количественное определение его содержания имеет большое значение для качества яблок и продукции на его основе.

**Заключение.** Таким образом, исследование экстрактов яблок методами хроматомасс-спектрометрии позволило обнаружить, идентифицировать и оценить относительное содержание более 40 химических соединений, в том числе 27 летучих и 16 водорастворимых не летучих, влияющих на органолептические показатели качества и лечебно-профилактические свойства этих фруктов, имеющие значение для идентификации подлинности продукции. Установлено, что состав летучей фракции, влияющий на ароматические свойства фруктов, является не постоянным, отличающимся для образцов разного срока созревания и сортовой принадлежности. Среди летучих компонентов трудно выбрать такой компонент, который можно использовать для идентификации продукции из-за непостоянства состава.

В спиртовых экстрактах яблок, без предварительной химической обработки проб, также обнаружено большое разнообразие соединений в их натуральном состоянии, при этом идентифицированы соединения, не описанные в литературе и не используемые для оценки качества и подлинности продукции. Наряду с катехином и эпикатехином обнаружены их димерные формы – проантоцианидины, косвенно характеризующие содержание более сложных образований – танинов. Из хлорогеновых кислот кроме кофеилхинной идентифицированы также кумарилхинная кислота и ее изомер. Из флавонолов обнаружено 4 гликозида кверцетина, причем пик рутина не обнаружен.

По общему содержанию катехинов, хлорогеновых кислот и флавонолов, которые характеризуют лечебно-профилактические свойства яблок, сорт Спартан значительно превосходит другие исследованные сорта яблок.

## Литература

1. Официальный сайт ФАО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.faostat.org/>. – Дата доступа: 01.03.2012.
2. Eisele, T. A. The partial compositional characteristics of apple juice from 175 apple varieties / T. A. Eisele, S. R. Drake // Journal of Food Composition and Analysis. – 2005. – Vol. 18. – 213–221.
3. Komthong, P. Effect of ascorbic acid on the odours of cloudy apple juice / P. Komthong, N. Igura, M. Shimoda // Food Chemistry. – 2007. – Vol. 100. – P. 1342–1349.
4. The emission of flavour-contributing volatile esters by ‘Golden Reinders’ apples is improved after mid-term storage by postharvest calcium treatment / A. Ortiza [et al.] // Postharvest Biology and Technology. – 2010. – Vol. 32.
5. Mpelasoka, B. S. Production of aroma volatiles in response to deficit irrigation and to crop load in relation to fruit maturity for ‘Braeburn’ apple / B. S. Mpelasoka, M. H. Behboudian // Postharvest Biology and Technology. – 2002. – Vol. 24. – P. 1–11.

*I. M. POCHITSKAYA, V. P. SUBACH, V. L. ROSLIK*

## APPLE AND APPLE JUICE COMPOSITION INVESTIGATION BY MEANS GC/MS AND LC/MS

### Summary

Volatile and water-soluble compound composition of apple extracts and juice were investigated by means of gas chromatography-mass spectrometry and high performance liquid chromatography – mass spectrometry. Series of components characteristic of apples were identified.

## **ВУЧОНЫЯ БЕЛАРУСІ**

### **МИХАИЛ ЕФРЕМОВИЧ МАЦЕПУРО**

**(К 105-летию со дня рождения)**

Отмечая 105-летие со дня рождения академика Михаила Ефремовича Мацепуро, мы отдаем дань глубокого уважения сыну белорусского народа, выдающемуся ученому, блестящему организатору науки, последователю учения академика В. П. Горячкина, создателю крупной научной школы агроинженеров в Республике Беларусь.

Направления научных исследований академика М. Е. Мацепуро и его школы являются зеркалом, отражающим тенденции научно-технического прогресса, глобальные задачи развития крупного товарного сельскохозяйственного производства, отличительная черта которого – специализация, концентрация и высокий уровень интенсификации. Академик М. Е. Мацепуро являлся свидетелем и активным участником многих событий коллективизации, оснащения первых машинно-тракторных станций сельскохозяйственной техникой, начала освоения болот и заболоченных земель в республике, которое приобрело крупномасштабный характер в 70-е годы прошлого столетия. Все это, несомненно, требовало научного обеспечения производства, подготовки научных кадров всех уровней. У истоков этих социальных преобразований и тенденций развития производства стоял М. Е. Мацепуро как ученый-организатор, педагог и общественный деятель. Как и всякое историческое событие, итоги творчества научных школ могут быть объективно оценены только по прошествии определенного времени, как правило, чем больше дистанция между прошлым и настоящим, тем больше видна значимость и ценность пройденного пути в достижении научно-технического прогресса.

М. Е. Мацепуро родился 21 ноября 1908 г. в д. Барбаров Наровлянского района Гомельской области в семье кузнеца. Естественно, труд отца предопределил его дальнейший выбор. Еще будучи подростком по договору он учительствует в начальной школе. В 18–19 лет занимается общественной работой в деревне, руководит комсомольской организацией.

В 1927 г. по путевке Оршанского окружного отдела народного образования М. Е. Мацепуро направляется на учебу в Ленинград, где в 1932 г. заканчивает факультет индустриального земледелия при Ленинградском институте механизации и электрификации сельского хозяйства. По-прежнему отдает много времени общественной и комсомольской работе. В этом же году вступает в члены Коммунистической партии.

В 1927 г. по путевке Оршанского окружного отдела народного образования М. Е. Мацепуро направляется на учебу в Ленинград, где в 1932 г. заканчивает факультет индустриального земледелия при Ленинградском институте механизации и электрификации сельского хозяйства. По-прежнему отдает много времени общественной и комсомольской работе. В этом же году вступает в члены Коммунистической партии.

После окончания института М. Е. Мацепуро возвращается в Белоруссию. В 1933 г. по его инициативе была создана Белорусская научно-исследовательская станция механизации и электрификации сельского хозяйства. Здесь он работает старшим научным сотрудником, директором станции. В течение нескольких лет им была проведена большая организационная работа, созданы и внедрены в производство картофелеуборочные машины, котлы-парообразователи, кормозапарники, опубликованы первые научные работы и защищена кандидатская диссертация.



В 1938 г. М. Е. Мацепуро поступает в докторантуру Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина и одновременно заведует лабораторией картофельных машин Всесоюзного НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства. В 1943–1945 гг. является заместителем начальника Главного управления учебных и научно-исследовательских учреждений Наркомата совхозов СССР. Однако, оставив министерские кабинеты в Москве, в 1947 г. М. Е. Мацепуро снова возвращается в Белоруссию, где создает на базе станции механизации Научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства в составе АН БССР и становится его директором. В это же время он избирается академиком и академиком-секретарем АН БССР, членом Президиума АН БССР.

Вернувшись в Белоруссию уже состоявшимся ученым, М. Е. Мацепуро начал активную деятельность. У него сформировалось свое видение развития сельскохозяйственного производства, его оснащения новейшей техникой для осуществления машинных технологий в растениеводстве и животноводстве, необходимости вовлечения в сельскохозяйственное производство болот и заболоченных земель. Он прекрасно понимал, что без развития материально-технической лабораторной базы, без высококвалифицированных научных работников решать эти сложные задачи в условиях послевоенной разрухи невозможно, поэтому его первым шагом была подготовка научных кадров через аспирантуру. Уже в 1948 г. по инициативе М. Е. Мацепуро в БПИ группа автотракторного факультета была переквалифицирована в инженеров-механиков, первый выпуск которых состоялся в 1951 г., впоследствии 10 человек из этой группы защитили кандидатские диссертации (1954–1956 гг.). Проблема подготовки научных кадров была решена благодаря усилиям М. Е. Мацепуро и поддержке его инициативы со стороны ЦК КПБ и Совета Министров БССР.

В 1953 г. обучение специалистов в области механизации сельскохозяйственного производства уже осуществлялось на созданном в БПИ автотракторном факультете, который впоследствии выделился в самостоятельный вуз – Белорусский институт механизации сельского хозяйства (БИМСХ), ныне – УО «Белорусский государственный аграрный технический университет».

Занимаясь большой научно-организационной работой, М. Е. Мацепуро одновременно читал студентам курс сельскохозяйственных машин, а аспирантам – курс основ земледельческой механики, т. е. готовил будущие кадры. Характеризуя Михаила Ефремовича как педагога, следует отметить, что он обладал незаурядными педагогическими способностями, тесно увязывая в своих лекциях вопросы теории и практики, глубоко анализируя состояние дел в сельскохозяйственном производстве и раскрывая перспективы науки и инженерной практики.

Уже в начале 60-х годов в институте докторами наук стали С. И. Назаров, В. К. Плюгачев, В. В. Кацыгин, А. Т. Вагин, М. М. Севернев, Р. Л. Турецкий. Был создан ученый совет по защите кандидатских и докторских диссертаций. Таким образом, в самые короткие сроки в республике была решена проблема подготовки как инженерных кадров для села, так и научных кадров высшей квалификации. Всего же академиком М. Е. Мацепуро подготовлено более ста кандидатов наук и 7 докторов наук.

Отсутствие необходимой базы для изготовления опытных образцов машин, а также парка тракторов и полигона для их испытания не остановили темпов научных разработок и объема проводимых научных исследований. М. Е. Мацепуро явился инициатором создания Западной машинно-испытательной станции, которая первые годы входила в состав института. В начале 50-х годов был построен цех для изготовления экспериментальных машин, который впоследствии стал крупным экспериментальным заводом, выпускающим также целый ряд машин конструкции института.

В 1956 г. было закончено строительство лабораторного корпуса и аспирантского общежития. Тогда же решением правительства республики институту были переданы Ждановичская МТС с 250 га земельных угодий и 3 корпуса бывшего СПТУ 42-го завода. Институт имел свою типографию и специальный редакционно-издательский отдел для подготовки научных публикаций. Всего за 8 лет в республике по инициативе академика М. Е. Мацепуро были созданы необходимые условия для развития научных исследований и создания техники для сельскохозяйственного производства.

В 1951 г. академик М. Е. Мацепуро и его ученики стали лауреатами Государственной премии за разработку и освоение технологии и комплекса машин для возделывания кок-сагыза как сырья для шинной промышленности строящихся в те годы автомобильного и тракторного за-

водов. В 1952 г. за комплекс машин для механизации мелиоративных и культуртехнических работ на заболоченных и закустаренных землях ему присуждена вторая Государственная премия. Эти работы положили начало крупномасштабной мелиорации земель в БССР и Северо-Западной зоне РСФСР, а также в других республиках СССР. Наряду с этими работами, получившими широкое признание, успешно были научно обоснованы технологии и системы машин для уборки картофеля и зерновых культур в условиях избыточной влажности, приготовления кормов на животноводческих фермах, многие другие теоретические и методические вопросы механизации сельского хозяйства.

Бурному процессу развития сельскохозяйственного производства, подготовке научных кадров способствовали многоплановые экспериментально-теоретические исследования в области земледельческой механики сред и материалов, теории сельскохозяйственных машин и их рабочих органов, создания тяговой энергетики, мобильного транспорта погрузочно-разгрузочных работ, ходовых систем машин, проходимости машин и несущей способности почв, эксплуатации машинно-тракторного парка, надежности и долговечности сельскохозяйственных машин. Эти разработки явились перспективой при создании системы машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства. Все они обобщены в 10 томах «Земледельческой механики» и в 16 томах «Сельскохозяйственной механики», многочисленных трудах института и монографиях. За эти фундаментальные научные разработки и их внедрение в производство академику М. Е. Мацепуро в 1962 г. была присуждена Ленинская премия.

С 1957 по 1961 гг. М. Е. Мацепуро являлся академиком и вице-президентом Академии сельскохозяйственных наук БССР. В 1964 г. он избирается действительным членом ВАСХНИЛ.

В методах организации научных исследований, обобщении и внедрении их результатов академик М. Е. Мацепуро следовал традициям известных ученых. Обоснованию научных проблем и их решению предшествовало широкое обсуждение принципиальных вопросов необходимости постановки проблемы на разработку и направлений ее решения на специальных «четвергах», проводимых еженедельно. По сути, это были плановые занятия академика со своими учениками. По каждой научной проблеме проводились предварительные экспериментально-теоретические разработки, создавались макетные образцы машин и оборудования, а затем осуществлялись их лабораторные и полевые испытания. Ежегодно проводились научные конференции, на которых демонстрировались и широко обсуждались достижения коллектива института в области разработки новых технологий и конструкции машин. Для быстрее внедрения разработок института, прошедших государственные испытания, проводились показы новой техники в работе руководству республики и страны.

Широкая известность разработок института привлекла в аспирантуру начинающих ученых из Грузии, Азербайджана и прибалтийских республик, которые затем успешно работали и работают у себя на родине, многие из них стали докторами наук и академиками. В период расцвета института на работу к М. Е. Мацепуро шли также молодые специалисты самого различного профиля: инженеры-конструкторы, физики, математики, агротехники, зоотехники и просто изобретатели. Для них находилась работа, в будущем обеспечивался творческий рост. Большие успехи института достигались именно благодаря притоку молодежи, умелому применению ее способностей на основных направлениях научных исследований. Институт стал кузницей подготовки ученых-механизаторов сельскохозяйственного производства не только для БССР, но и других республик. Все это дало право на преобразование в 1961 г. института в Центральный НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства Нечерноземной зоны СССР, который академик М. Е. Мацепуро возглавлял до 1965 г.

В условиях специализации и быстрого роста научно-технического прогресса большую роль играет своевременное информационное обеспечение достижений в науке и практике. Если наука в начале 80-х годов официально была признана движущей силой в производстве материальных благ, то академик М. Е. Мацепуро еще в 50-х годах указывал на необходимость слияния науки с производством. В самом деле, конечной целью научных исследований всегда было и остается ускорение научно-технического прогресса, который проявляется в производстве при внедрении результатов законченных работ.

Большое значение академик М. Е. Мацепуро придавал вопросам энергосбережения, снижения металлоемкости машин до оптимальной величины, внедрения в производство возобновляемых источников энергии – энергии биомасс и ветра. Во всех научных исследованиях критерием рациональности рабочих органов машин, оптимизации процессов являлись удельные затраты энергии и оптимальная металлоемкость. Впервые были сделаны обобщения и выводы о необходимости эффективного использования тяговой мощности энергетических средств за счет увеличения рабочих скоростей.

Обобщая исследования и публикации академика М. Е. Мацепуро и его школы, следует отметить их исключительную важность и значимость в области разработки машинных технологий и средств механизации. Эти исследования и в настоящее время не утратили своего значения.

Академик М. Е. Мацепуро был не только крупным ученым, внесшим огромный вклад в развитие науки, но и известным общественным деятелем: на XXI–XXII и XXIV–XXV съездах КПБ избирался членом ЦК, являлся депутатом Верховного Совета БССР 3–6-го созывов.

За свою научную и общественную деятельность М. Е. Мацепуро был награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом «Знак Почета» и двумя медалями СССР. Его работы также отмечены на Всесоюзной сельскохозяйственной выставке и ВДНХ двумя Большими золотыми и Большой серебряной медалями, дипломами почета.

Велики и неоценимы заслуги академика М. Е. Мацепуро и его школы в развитии большой науки механизации сельского хозяйства. Он был и остается нашим учителем и признанным авторитетом.

*В. Г. Самосюк,*  
*генеральный директор РУП «Научно-практический центр*  
*НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», канд. экон. наук,*  
*В. П. Чеботарев, д-р техн. наук*

**ВИКТОР СТЕПАНОВИЧ ШЕВЕЛУХА**  
**(К 85-летию со дня рождения)**

11 января исполнилось 85 лет академику РАН, лауреату Государственной премии РФ в области науки, заслуженному деятелю науки Беларуси и РФ, члену Союзов писателей и журналистов РФ, председателю ЦС РУСО Виктору Степановичу Шевелухе.

В. С. Шевелуха родился в 1929 г. в селе Лелековка Кировоградской области. В 1950 г. с отличием окончил одновременно два отделения: семеноводства и механизации Эрастовского сельскохозяйственного техникума (Украина). Учебу продолжил в Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева (ныне РГАУ–МСХА). В 1955 г. с отличием окончил агрономический факультет по специальности «селекция и семеноводство». Еще будучи студентом академии Виктор Степанович провел полевые опыты и выполнил лабораторные исследования, которые легли в основу первых научных публикаций. Исследования, начатые в студенческие годы, были продолжены во время обучения в заочной аспирантуре. В 1963 г. на ученый совет МСХА им. Тимирязева была представлена диссертация по биологии кукурузы, за которую Виктору Степановичу присуждена ученая степень кандидата наук.



В 1958 г. В. С. Шевелуху избирают секретарем, затем вторым секретарем Рязанцевского райкома КПСС Ярославской области. В 1959–1962 гг. он работает в Ярославском обкоме КПСС заместителем заведующего, заведующим сельскохозяйственным отделом. В 1962–1964 гг. – первым заместителем председателя Ярославского облисполкома и одновременно начальником областного управления сельского хозяйства. Первый опыт производственной и партийной работы Виктор Степанович описал в своей первой публицистической книге «С верой и надеждой».

С 1964 г. В. С. Шевелуха продолжил трудовую деятельность на педагогической работе в Белорусской сельскохозяйственной академии (старший преподаватель, доцент кафедры растениеводства, декан агрономического факультета, зав. кафедрой растениеводства). Наши студенческие годы и учеба в аспирантуре совпали с работой Виктора Степановича в академии. Посещаемость его лекций всегда была стопроцентной, поскольку они отличались четкостью, конкретностью, изложение теории сопровождалось практическими результатами исследований в научных учреждениях и опытом передовых хозяйств.

В академии Виктор Степанович развернул масштабные исследования по изучению закономерностей периодичности роста сельскохозяйственных растений и на их основе разработку приемов повышения продуктивности. Были охвачены основные культуры: ячмень, пшеница, люпин, лен, картофель, кукуруза и др. Сконструированы и изготовлены оригинальные полевые ауксанографы для круглосуточной регистрации роста растений, построены две климатические камеры, что позволило впервые выявить как экзогенные, так и эндогенные причины периодичности роста и его саморегуляции. По материалам этих исследований в 1972 г. он успешно защитил докторскую диссертацию по специальности «физиология растений». В 1973 г. В. С. Шевелуха утвержден в звании профессора.

Белорусский научно-исследовательский институт земледелия Виктор Степанович возглавлял в течение 1973–1974 гг. Коллектив института за столь короткий срок получил мощнейший заряд идей и направлений научного поиска в области земледелия, селекции и растениеводства.

Творческий рост Виктора Степановича в качестве профессионала-аграрии проявился во время работы на должности секретаря ЦК Компартии Белоруссии по сельскому хозяйству (1974–1979) и заместителя Министра сельского хозяйства СССР (1979–1984). С работой в ЦК Компартии Беларуси связан период подъема сельского хозяйства республики, перевод его на научные основы интенсификации. Урожайность зерновых в республике выросла от 15–16 до 26 ц/га, удвоилось производство молока и мяса. Республика полностью обеспечила себя всеми основными видами продовольствия. Много было сделано и для развития сельскохозяйственной науки, укрепления материально-технической базы, улучшения жилищных условий ученых. В селекционных центрах были построены фитотронно-тепличные комплексы, приобретены климатические камеры, современное лабораторное оборудование. Практически в каждом НИИ был построен жилой дом.

Занимая высокие партийные и государственные посты В. С. Шевелуха не оставляет научную деятельность. В 1974–1984 гг. возглавляет отдел физиологии растений Белорусского НИИ земледелия. Организует лабораторию регуляторов роста в МСХА им. Тимирязева и становится научным руководителем этого научного подразделения.

В 1984–1997 гг. Виктор Степанович Шевелуха – академик-секретарь отделения растениеводства и селекции, член Президиума ВАСХНИЛ и РАСХН. В 1983 г. избран член-корреспондентом, 1985 г. – действительным членом (академиком) ВАСХНИЛ, РАСХН, 2013 г. – академиком РАН. В. С. Шевелуха – академик восьми международных и российских академий наук, почетный доктор наук БГСХА.

В. С. Шевелуха дважды подряд (в первый и второй созывы) избирался в Государственную думу ФС РФ, где работал заместителем председателя Комитета по науке и образованию и председателем подкомитета по науке. Его существенный вклад в законотворческий процесс Государственной думы проявился в разработке и использовании важнейших законопроектов: «Кодекс о земле», «О науке и государственной научно-технической политике», «О генно-инженерной деятельности в РФ», постановления Государственной думы «О кризисном положении в российской науке».

Вклад академика В. С. Шевелухи в аграрную, экономическую и биологическую науки в наибольшей степени был связан с разработкой и внедрением в производство новых технологий возделывания зерновых, кормовых и технических культур, создания новых методов повышения комплексной устойчивости сортов и гибридов сельскохозяйственных культур к стрессовым факторам среды, в том числе современными методами биотехнологии.

Виктор Степанович Шевелуха создал первую в стране кафедру по сельскохозяйственной биотехнологии в ТСХА и организовал на ее базе подготовку квалифицированных специалистов этого профиля. Он оказал научно-методическую помощь в организации аналогичных кафедр в других странах СНГ.

Академиком В. С. Шевелухой опубликовано свыше 450 научных работ, в том числе 8 монографий на русском, венгерском и словацком языках. Им создана известная научная школа – 10 докторов и более 40 кандидатов наук, которые работают практически во всех странах СНГ.

В. С. Шевелуха – член Союза писателей и член Союза журналистов РФ. Им опубликовано 11 художественно-публицистических книг: «С верой и надеждой» (1993); «А сердце остается в России» (1995); «На новом витке истории» (1996); «Огни далекие и близкие» (1997); «На острие жизни» (1997); «По горячему следу» (1999); «На закате ельцинизма» (2001); «В мире науки и политики» (2002); «Великое преступление» (2003); «Судьба и борьба» (2008), «Социализм и условия его возрождения в России» (2013). В них Виктор Степанович откровенно анализирует и излагает события, участником и свидетелем которых был. Весьма тепло ведет рассказ о Белоруссии, показывает роль П. М. Машерова в развитии и достижениях Республики Беларусь, говорит о нем как о выдающемся партийном и государственном деятеле советской эпохи.

За многолетнюю научную и партийно-государственную работу Виктор Степанович награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом Дружбы и Орденом за большой вклад в развитие сельскохозяйственной науки и села Социалистической Республики Вьетнам, многими медалями СССР, Российской Федерации, Чехословакии, Болгарии, Почетными грамотами Верховного Совета СССР и БССР, Министерства науки и образования, Госдумы РФ, Золотой медалью К. А. Тимирязева, премией и золотой медалью В. И. Вернадского, золотыми и серебряными медалями ВДНХ.

Виктор Степанович Шевелуха – яркий пример ученого для всех, кто связал свою жизнь с наукой. Искренне желаем ему крепкого здоровья на долгие годы, дальнейшей плодотворной работы в науке и общественной деятельности, чтобы рядом всегда были коллеги-ученые, друзья и последователи творческого поиска.

*Ф. И. Привалов,  
генеральный директор РУП «Научно-практический центр  
НАН Беларуси по земледелию», д-р с.-х. наук,  
С. И. Гриб, академик НАН Беларуси,  
В. Н. Шлапунов, академик НАН Беларуси,  
Л. А. Маханько, канд. с.-х. наук,  
К. Г. Шашко, канд. с.-х. наук*

**ВАЛЕРИЙ МИТРОФАНОВИЧ ЛЕМЕШ**  
**(К 75-летию со дня рождения)**

11 декабря 2013 г. исполнилось 75 лет со дня рождения Валерия Митрофановича Лемеша, доктора ветеринарных наук, профессора, члена-корреспондента НАН Беларуси.

В. М. Лемеш родился в 1938 г. в г. Речица Гомельской области. В 1960 г. окончил Витебский ветеринарный институт, затем работал на производстве в должности врача районной ветеринарной станции и главного ветврача совхоза. В 1964–1966 гг. обучался в аспирантуре при Белорусском научно-исследовательском институте экспериментальной ветеринарии, после окончания которой работал младшим, затем старшим научным сотрудником, а с 1973 г. – заведующим лабораторией. В 1968 г. защитил кандидатскую диссертацию, в 1987 г. – докторскую диссертацию на тему «Лейкоз крупного рогатого скота в Белоруссии (эпизоотология, диагностика и меры борьбы)». В 1990 г. привлечен в педагогическую работу и избран заведующим кафедрой ветеринарно-санитарной экспертизы Витебской государственной академии ветеринарной медицины. В 1995 г. В. М. Лемешу присвоено ученое звание профессора. В 1994 г. он был избран членом-корреспондентом Академии аграрных наук Республики Беларусь, а в 2003 г. – членом-корреспондентом НАН Беларуси.



Основным направлением научной деятельности В. М. Лемеша являются решение фундаментальных и прикладных проблем эпизоотологии, профилактики и ликвидации заразных болезней, иммунитет и общая резистентность организма животных, система контроля доброкачественности и безвредности продуктов животноводства.

Валерием Митрофановичем проведены фундаментальные исследования по изучению лейкозов животных. Разработанные методы эпизоотологического анализа позволили определить ситуацию и пути распространения лейкоза крупного рогатого скота в Беларуси, определить роль средовых и генетических факторов в возникновении болезни и интенсивности эпизоотического процесса, стадийность развития инфекции, предложить эффективные методы распознавания этого заболевания и научно обоснованную систему оздоровительных мероприятий. Были определены иммуногенетические тесты оценки наследственной устойчивости животных к лейкозу (а. с., 1981 г.) и обоснована роль селекции скота в ликвидации болезни.

В. М. Лемеш – участник союзной программы по изысканию средств специфической профилактики лейкоза. Им разработаны методы и предложены препараты для иммунологической диагностики болезни (а. с., 1988 г.). Обоснованы принципы и методы оценки доброкачественности животноводческой продукции при этом заболевании.

Эти материалы стали научной основой для разработки и осуществления широкомасштабных мероприятий по борьбе с лейкозом в республике. Научные разработки – составная часть большинства нормативных документов и методических руководств по проблеме лейкозов. Это позволило создать научную систему оздоровления животных от этого заболевания, практическое осуществление которой в хозяйствах Беларуси оказалось эффективным.

Под руководством члена-корреспондента В. М. Лемеша ведется разработка критериев ветеринарно-санитарной оценки доброкачественности продуктов животноводства при использовании

биологически активных веществ и патологических состояний животных, проводятся исследования по выработке рекомендаций по ветеринарной экспертизе мяса, молока животных, содержащихся в зоне радиоактивного загрязнения, устанавливается доброкачественность продуктов при использовании в рационе животных нетрадиционных кормов, биологически активных веществ и новых лекарственных препаратов при заразных болезнях, нарушениях обмена веществ и других патологиях животных.

При определении эффективности новых средств растительного происхождения и химического синтеза для лечения и профилактики гельминтозов жвачных изучено их влияние на физико-химические показатели и биологическое качество продуктов убоя животных. Разработаны новые методы и критерии ветеринарно-санитарной оценки мясной продукции при инвазионных болезнях животных и применение антигельминтиков.

Определено распространение болезней печени у свиней в промышленных животноводческих комплексах, влияние этой патологии на качество и безопасность мяса, полученного при убое животных. Разработаны критерии оценки доброкачественности продуктов убоя свиней при гепатодистрофиях. Испытаны и предложены рекомендации по использованию кормовых добавок разного состава, регулирующие обменные процессы и оказывающие лечебно-профилактическое воздействие при патологических процессах печени у животных.

Предложены рекомендации для повышения эффективности разных способов обработки продуктов убоя животных, снижающих уровень содержания в них остаточных количеств антибиотиков.

Результаты проведенных В. М. Лемешем исследований использованы при разработке и внедрении в сельскохозяйственное производство следующих нормативных документов: Правила проведения государственного ветеринарного надзора за соблюдением ветеринарно-санитарных норм и правил при производстве, переработке (2005 г.); Ветеринарно-санитарные правила для молочно-товарных ферм сельскохозяйственных организаций, личных подсобных и крестьянских (фермерских) хозяйств по производству молока (2005 г.); Санитарные и ветеринарные правила для мясоперерабатывающих предприятий (2005 г.); Рекомендации к осуществлению контроля за содержанием вредных веществ в продукции животного происхождения при их экспорте (2005 г.); Ветеринарно-санитарные правила осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов (2008 г.); Ветеринарные правила проведения ветеринарно-санитарной экспертизы рыбы (2004 г.), молока (2008 г.) яиц (2008 г.) и меда (2008 г.) и др. Валерий Митрофанович Лемеш – соавтор проекта образовательного стандарта Республики Беларусь по специальности 1-74.03.04 «Ветеринарная санитария и экспертиза» (2008 г.).

Под руководством члена-корреспондента В. М. Лемеша подготовлено 8 кандидатских и 1 докторская диссертации, выполнено и опубликовано свыше 250 научных и методических работ, новизна проведенных исследований подтверждена рядом авторских свидетельств и патентов.

В. М. Лемеш является членом специализированных советов по защите диссертаций в Республике Беларусь и Российской Федерации. Постановлением Президиума Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь в 1994 г. был включен в состав экспертного совета по ветеринарии.

За успешную научно-педагогическую, производственную деятельность и общественную работу Валерий Митрофанович Лемеш награжден орденом Почета (2012 г.), медалями «За трудовые отличия» (1971 г.), «За заслуги в области ветеринарии» (2007 г.), почетными грамотами Верховного Совета БССР, Совета Министров Республики Беларусь и Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.

Поздравляем уважаемого Валерия Митрофановича с юбилеем, желаем ему крепкого здоровья, оптимизма, личного благополучия и долгих плодотворных лет жизни на благо белорусской науки.

*А. А. Гусев, д-р вет. наук,  
Н. А. Ковалев, академик НАН Беларуси  
А. А. Красочко, д-р вет. наук*

**АЛЕКСАНДР РИММОВИЧ ЦЫГАНОВ**  
**(К 60-летию со дня рождения)**

15 ноября 2013 г. академику НАН Беларуси и РАН, доктору сельскохозяйственных наук, профессору, лауреату Государственной премии в области науки и техники Республики Беларусь, лауреату премии НАН Беларуси Александру Риммовичу Цыганову исполнилось 60 лет.

А. Р. Цыганов родился в 1953 г. в г. Горки Могилевской области. В 1970 г. поступил на химический факультет Белорусского государственного университета им. В. И. Ленина. После окончания в 1975 г. Белорусского государственного университета по специальности химия работал учителем химии средней школы № 2 г. Горки (до 1978 г.).

В 1978–1981 гг. А. Р. Цыганов занимался в аспирантуре Белорусского государственного университета при кафедре аналитической химии. Под руководством докторов химических наук, профессоров Г. Л. Старобинца и Е. М. Рахманько стал активно проводить исследования по теме «Изучение процессов анионообменной экстракции галогенидных комплексов висмута и кадмия четвертичными аммониевыми солями и ее аналитическое применение».

Досрочно, до окончания срока обучения в аспирантуре, А. Р. Цыганов защитил кандидатскую диссертацию, в 1981 г. возвратился в Белорусскую государственную сельскохозяйственную академию, где работал ассистентом, старшим преподавателем, доцентом, а в 1984–1993 гг. – заведующим кафедрой химии. Молодому заведующему удалось создать коллектив единомышленников, работающих над проблемой «Современные экспрессные методы определения тяжелых металлов, средств защиты растений в объектах окружающей среды и сельскохозяйственного производства». Много внимания уделялось укреплению материальной базы кафедры – в это время кафедра по техническому оборудованию занимала одно из ведущих мест среди всех сельскохозяйственных вузов СССР. Большой шаг был сделан в учебной и учебно-методической работе. Кафедра подготовила более 20 призеров всесоюзных и республиканских студенческих олимпиад по химии.

Многогранная работа Александра Риммовича, его авторитет в академии и научных кругах были замечены, и в 1993 г. его утвердили в должности первого проректора. В 1995 г. А. Р. Цыганова назначают ректором Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Находясь на этих постах, А. Р. Цыганов большое внимание уделял открытию новых специальностей и специализаций, созданию новых факультетов и кафедр. Именно в эти годы были открыты такие специальности, как правоведение, мировая экономика, коммерческая деятельность, радиология и многие другие; факультеты бизнеса и права, педагогический, агроэкологический, высшая школа агробизнеса; кафедры права, истории государства и права, маркетинга, ихтиологии и рыбоводства. Важные реформы были проведены в сфере заочного образования. Были созданы новые факультеты: агробиологический, инженерный, экономики и права, бухгалтерский.

Большое внимание уделялось качеству преподавания в вузе. Его высокий уровень дважды подтвердила аккредитация Министерства высшего образования Российской Федерации, в результате академия получила право выдавать диплом о высшем образовании Российской



Федерации. В 1998 г. высокий уровень образования, который получают студенты БГСХА, был подтвержден приказом Министерства образования Беларуси, согласно которому академия получила статус ведущего учебного заведения в области подготовки кадров для сельского хозяйства.

За время работы А. Р. Цыганова ректором академии расширились ее международные связи. Удалось реализовать ряд проектов в рамках международных организаций Tasis, Tempus. Были заключены договора о подготовке студентов из Китая, Туркменистана, ряда арабских стран. Многие студенты академии стали проходить практику и стажировку в Англии, США, Швейцарии и других странах.

Большая административно-хозяйственная работа не мешала активной научной работе А. Р. Цыганова. В 1996 г. он успешно защищает диссертацию на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук на тему «Теоретическое обоснование и использование жидких ионообменных экстракционных систем в агрохимических исследованиях», в 1997 г. он утвержден в звании профессора.

В 1999 г. А. Р. Цыганов был избран членом-корреспондентом Академии аграрных наук Республики Беларусь, в 2003 г. – членом-корреспондентом НАН Беларуси, в 2009 г. – академиком НАН Беларуси.

В 2008 г. А. Р. Цыганова назначают заместителем Председателя Президиума НАН Беларуси. На этой высокой и ответственной должности он отвечал за выполнение инновационной и инвестиционной программ, программы преодоления последствий Чернобыльской катастрофы, внес большой вклад в развитие и совершенствование материально-технической базы академии, в развитие международных связей. За этот период были достигнуты новые научные результаты: впервые в СНГ синтезированы наномикроудобрения, получены наноматериалы на основе торфа, в настоящее время идет апробация и внедрение этих разработок.

С сентября 2012 г. А. Р. Цыганов работает проректором по учебной работе и международному сотрудничеству Белорусского национального технического университета. БНТУ входит по международному рейтингу в число 500 ведущих технических университетов мира. Активно идет работа по выполнению международных проектов, проведению совместных научных исследований с ведущими университетами мира, заключению новых международных договоров и подача заявок на участие в международных программах, проектах и фондах.

В течение многих лет Александр Риммович проводит фундаментальную и прикладную научно-исследовательскую и методическую работу по актуальным проблемам химии и агрохимии. Им изучена ионообменная экстракция тяжелых металлов (кадмия, свинца, ртути, висмута, кобальта, никеля и др.) и гербицидов жидкими ионообменными экстракционными системами. На основе полученных данных предложены методики концентрирования и определения тяжелых металлов и созданы ионоселективные электроды по отношению к гербицидам. Им разработаны методики и приборы для ионометрического, ионохроматографического, атомно-абсорбционного и спектрофотометрического, флуоресцентного определения тяжелых металлов, микроэлементов, нитратов, пестицидов, которые используются для анализов объектов окружающей среды в агрохимическом анализе.

В области агрохимии А. Р. Цыганов много внимания уделяет разработке приемов детоксикации загрязненных тяжелыми металлами дерново-подзолистых почв и снижению накопления тяжелых металлов в растениеводческой продукции. Заслуживают внимания работы ученого по проблеме биологического азота в земледелии, влиянию макро- и микроудобрений, регуляторов роста на урожайность и качество сельскохозяйственных культур.

Академик А. Р. Цыганов – автор более 1000 научных и методических работ, в том числе 26 изобретений и патентов, 15 монографий и 40 учебных пособий. Многочисленные методики, нормативы, рекомендации, разработанные под руководством А. Р. Цыганова, широко используются специалистами сельского хозяйства и агрохимической службы. Под руководством А. Р. Цыганова защищено 5 докторских и 8 кандидатских диссертаций.

Научная и общественная деятельность Александра Риммовича получила широкое признание в Республике Беларусь и за рубежом. А. Р. Цыганов – академик НАН Беларуси, академик РАН, Международной академии аграрного образования, Украинской национальной академии эколо-

гических технологий, член подкомитета по государственным премиям Республики Беларусь в области науки и техники, редколлегии журнала «Весці НАН Беларусі. Серыя аграрных навук», президиума экологической комиссии НАН Беларуси, научно-технического Совета Министерства сельского хозяйства и продовольствия Беларуси, председатель международного Совета агрохимиков и агроэкологов.

Александр Риммович Цыганов является лауреатом Государственной премии Республики Беларусь в области науки и техники, лауреатом премии НАН Беларуси, отличником образования Республики Беларусь. Он награжден ценным подарком Президента Республики Беларусь А. Г. Лукашенко, почетными грамотами Национального собрания Республики Беларусь, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Госкомитета по науке и технологиям Республики Беларусь, Министерства образования и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, ВАКа Республики Беларусь, Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук, медалями высшей агрономической школы г. Тулузы (Франция), Щецинской сельскохозяйственной академии (Польша), Кембриджского университета (Великобритания), золотой медалью им. К. А. Тимирязева (Россия), золотой медалью и дипломом качества Европейской научной палаты, орденом Святителя Кирилла Туровского II степени и другими наградами. В 1998 г. Международный биографический центр из Кембриджа (Великобритания) присвоил А. Р. Цыганову звание «Международный Человек года».

Александр Риммович Цыганов – человек дела, глубокий исследователь, талантливый и целеустремленный человек, он интересный собеседник, всегда внимательный и корректный, выдержавший испытание властными должностями. Особенно импонирует его умение убеждать, изобретательно находя аргументы и не навязывая своего мнения. Видеть в каждом личность – врожденное свойство потомственного интеллигента.

Отрадно, что свой юбилей академик А. Р. Цыганов встречает в расцвете творческих сил. Желаем Александру Риммовичу крепкого здоровья, счастья, неиссякаемого оптимизма, талантливых учеников, исполнения творческих планов и новых успехов на благо мировой науки.

*П. А. Саскевич, канд. с.-х. наук,  
И. Р. Вильдфлуш, д-р с.-х. наук  
А. С. Мастеров, канд. с.-х. наук*

## РЕФЕРАТЫ

УДК 338.431.7

**Ильина, З. М. Стратегия устойчивого развития локальных сельских территорий : методологические аспекты** / З. М. Ильина, Г.В. Миренкова // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2014. – № 1. – С. 21–30.

В статье рассматриваются вопросы методологии формирования стратегий устойчивого развития локальных сельских территорий, которые являются основой формирования общей концепции. Для ее разработки необходимо установление мотивационных предпосылок изменения эколого-социально-экономической системы, что определяет стратегические цели. Методы и средства достижения стратегических целей, к которым следует отнести как государственную поддержку, так и экономический механизм развития системы, должны быть дифференцированы по уровню стартовых возможностей и адекватны местным условиям, иметь инновационную составляющую экономического роста, институциональное сопровождение.

Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. – 7 назв.

УДК 631.58:631.95

**Гануш, Г. И. Социально-экономические предпосылки и методологические принципы создания органических агропроизводств** / Г. И. Гануш // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2014. – № 1. – С. 31–36.

В статье с учетом мировых тенденций обоснованы социально-экономические предпосылки создания и эффективного функционирования субъектов хозяйствования, специализирующихся на производстве и реализации экологически безопасных (органических) продуктов питания. Изложены методологические принципы формирования органических агропроизводств, представленных фермерскими хозяйствами и агроусадьбами.

Табл. 2. Библиогр. – 4 назв.

УДК 633:631.86

**Никончик, П. И. Роль основных полевых культур в накоплении органического вещества в почве** / П. И. Никончик // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2014. – № 1. – С. 37–42.

В статье представлены результаты длительных исследований (1980–2010 гг.) в стационарном опыте по изучению роли различных полевых культур в севообороте в накоплении органического вещества в почве. Определена общая биомасса растений, отчуждаемая с урожаем (ц/га сухого вещества) и оставляемая в почве с корневыми и пожнивными остатками. Показана доля растительных остатков (корневых, пожнивных) в процентах к общей биомассе растений и к отчужденному урожаю.

Табл. 1. Библиогр. – 10 назв.

УДК 631.8:631.582.5:631.445.24

**Лапа, В. В. Действие различных систем удобрения, применяемых в пятипольном зернотравяном севообороте, на динамику агрохимических свойств дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы** / В. В. Лапа, М. С. Лопух, О. Г. Кулеш // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2014. – № 1. – С. 43–47.

В статье изложены материалы пятилетних исследований по изучению влияния различных систем удобрения в севообороте на изменения основных агрохимических показателей ( $pH_{KCl}$ , содержание гумуса, подвижных форм  $P_2O_5$  и  $K_2O$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ) дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы.

Табл. 2. Библиогр. – 7 назв.

УДК 632.954:633.1«324»

**Сорока, С. В. Эффективность метрибузинсодержащих гербицидов при осеннем и весеннем внесении в посевах озимых зерновых культур** // С. В. Сорока, А. Р. Цыганов, Л. И. Сорока, Е. А. Якимович // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2014. – № 1. – С. 48–52.

Результаты опытов (2000–2009 гг.) показали, что в тех случаях, когда в посевах озимых зерновых культур доминируют *Stellaria media*, *Capsella bursa-pastoris*, *Myosotis arvensis*, *Galeopsis tetrahit*, *Thlaspi arvense*, *Apera spica-venti*, биологическая эффективность метрибузинсодержащих гербицидов составляет 81,8–93,6 %. Недостаточным

действием обладают данные гербициды против *Viola arvensis* (40–80 %), *Galium aparine* (коэффициент чувствительности 0–3), *Cirsium arvense* и *Sonchus arvensis* (гибель 30–60 %). Коэффициент чувствительности *Chenopodium album* составлял 7–10, *Matricaria ssp. (Tripleurospermum)* – 7–9 (гибель 70–90 %). Применение данных гербицидов ранней весной обеспечило общую эффективность на 10 % ниже, чем осенью, но действие на отдельные виды сорняков было равнозначным, сохраненный урожай при этом был равен или отличался не значительно.

Стоимость обработки 1 га метрибузинсодержащими гербицидами (цены 2010 г.) с учетом внесения составляла 13,1–15,85 доллара США, что окупается в зерновом эквиваленте в зависимости от культур: 0,6–0,9 ц/га озимой пшеницы, 0,8–1,3 ц/га озимой тритикале, 0,9–1,6 ц/га озимой ржи. В целом их применение экономически целесообразно, так как сохраненный урожай зерна озимых зерновых культур значительно превышает урожай в отношении к непрополотым посевам.

Табл. 3. Библиогр. – 8 назв.

**Волосевич, Н. Н. Вегетативная продуктивность растений малины (*Rubus Idaeus* L.) после культивирования *in vitro*** / Н. Н. Волосевич, Н. В. Кухарчик, Т. Н. Сидоренко, Е. Г. Левзикова // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2014. – № 2. – С. 53–56.

Проведена оценка вегетативной продуктивности растений малины сортов Аленушка и Метеор в полевых условиях после культуры *in vitro*, а также сравнение продуктивности оздоровленных маточников при выращивании в разных областях Беларуси. Установлено, что вегетативная продуктивность растений малины после культуры *in vitro* зависит от сорта, возраста растений, а также региона возделывания маточника. Наибольшее количество саженцев с одного маточного куста у растений сорта Аленушка было получено в 1-й год эксплуатации маточника, а для растений сорта Метеор – на 3-й год. Показано, что вегетативная продуктивность растений сорта Аленушка была выше при выращивании растений в условиях Гомельской области.

Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. – 7 назв.

УДК 635.63:631.5.44:631.527

**Налобова, В. Л. Корреляционные связи между хозяйственно ценными признаками партенокарпического огурца для пленочных теплиц** // В. Л. Налобова, И. В. Шайтуро // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2014. – № 1. – С. 57–61.

Представлены результаты статистической обработки по выявлению корреляционных связей между хозяйственно ценными признаками растений огурца для пленочных теплиц. Выявлены положительные корреляции между урожайностью и количеством плодов с растения ( $r = 0,82$ ), урожайностью и продолжительностью периода плодоношения ( $r = 0,85$ ), количеством завязей в узле и количеством плодов с растения ( $r = 0,74$ ), продолжительностью периода плодоношения и количеством плодов ( $r = 0,73$ ), урожайностью и количеством завязей в узле ( $r = 0,68$ ), пораженностью пероноспорозом и мучнистой росой ( $r = 0,77$ ).

Отрицательные корреляции отмечены между продолжительностью периода от всходов до плодоношения и количеством плодов ( $r = -0,78$ ), урожайностью и продолжительностью периода от всходов до плодоношения ( $r = -0,81$ ), урожайностью и пероноспорозом ( $r = -0,64$ ), урожайностью и мучнистой росой ( $r = -0,60$ ).

В то же время нами не отмечена корреляционная зависимость между пораженностью оливковой пятнистостью и пероноспорозом ( $r = 0,02$ ), оливковой пятнистостью и мучнистой росой ( $r = 0,05$ ).

Табл. 2. Библиогр. – 18 назв.

УДК 636.03.082(476)

**Шейко, И. П. Концепция развития отраслей животноводства Беларуси** / И. П. Шейко, И. В. Брило // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2014. – № 1. – С. 62–66.

В статье представлен анализ состояния важнейших отраслей животноводства Республики Беларусь. Приведены пути развития молочного и мясного скотоводства и свиноводства на период до 2020 г. Сделан анализ и предложены варианты получения конкурентоспособной продукции животноводства на основе повышения генетического потенциала сельскохозяйственных животных и организации полноценного кормления.

Табл. 2. Библиогр. – 7 назв.

УДК 636.2.087

**Голушко, О. Г. Кормовой концентрат из рапсового жмыха и сапропеля** / В. М. Голушко, А. И. Козинец, М. А. Надаринская, Т. Г. Козинец, А. В. Голушко // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2014. – № 1. – С. 67–74.

Разработан способ использования влажного сапропеля в составе комбикормов для высокопродуктивных коров, благодаря которому в комбикормовой промышленности Республики Беларусь возможно применять богатый биологически активными веществами корм без предварительной сушки. Скармливание кормового концентрата «Агропродукт», состоящего из сапропеля и жмыха рапсового высокопродуктивным коровам в рационах взамен аналогичного количества по массе рапсового жмыха оказывает положительное влияние на уровень молочной продуктивности, характеризующейся увеличением среднесуточного удоя молока 3,6 %-ной жирности на 7,5 % при снижении кормовых затрат на производство 1 кг молока на 6,0 %.

Табл. 5. Библиогр. – 15 назв.

УДК 636.5.034.083.43

Горчакова, О. И. **Эффективность применения дебикирования яичных кур** / О. И. Горчакова // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2014. – № 1. – С. 75–78.

Проведены исследования по изучению роста, развития и продуктивности кур и петухов яичных кроссов после проведения операции обрезки клюва, а также разработаны рациональные технологии дебикирования яичных кур с оценкой их экономической эффективности.

Библиогр. – 4 назв.

УДК 338.47:339.13(476)

Ефименко, А. Г. **Развитие рынка автотранспортных услуг в АПК в условиях конкуренции** / А. Г. Ефименко // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2014. – № 1. – С. 79–86.

В статье разработаны теоретико-методологические основы функционирования рынка автотранспортных услуг в АПК Республики Беларусь и на их основе – рекомендации по адаптации государственных автотранспортных организаций АПК к условиям открытого конкурентного рынка; предложены концептуальные подходы к эффективному развитию рынка автотранспортных услуг, предусматривающие создание единого информационно-логистического пространства и разработку стратегии развития транспортно-логистического бизнеса.

Ил. 3. Табл. 6. Библиогр. – 3 назв.

УДК 631.352.022:633.2.03

Бакач, Н. Г. **Обоснование параметров режущей части ножей косилки для ухода за лугопастбищными угодьями** / Н. Г. Бакач, А. Н. Басаревский, И. Е. Мажугин // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2013. – № 2. – С. 87–92.

В статье приводится теоретическое обоснование основных конструктивных параметров ножа косилки для ухода за лугопастбищными угодьями КП-6,2 и кинематических режимов процесса резания. Рассмотрена методика программированного проектирования сечения режущей части ножа.

Ил. 5. Табл. 1. Библиогр. – 7 назв.

УДК 636.2.034: 637.116

Леонов, А. Н. **Оптимизация процесса машинного доения** / А. Н. Леонов, В. О. Китиков // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2013. – № 2. – С. 93–100.

Разработана теория машинного доения, позволяющая модернизировать процесс машинного доения для получения максимально возможного количества и качества молока, увеличить продуктивное долголетие животных.

Ил. 1. Табл. 5. Библиогр. – 9 назв.

УДК 631.53.027.325:633.358

Шаршунов, В. А. **Оптимизация режимов проращивания зерна гороха** / В. А. Шаршунов, Е. Н. Урбанчик, А. Е. Шалюта // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2014. – № 1. – С. 101–106.

Проведена оптимизация режимов проращивания зерна гороха. Установлена зависимость времени проращивания от температуры воздуха. Разработаны номограммы, позволяющие без дополнительных расчетов определить оптимальные режимы проращивания зерна гороха в зависимости от температуры воздуха.

Ил. 5. Табл. 2. Библиогр. – 8 назв.

УДК 543.544.5 :634.11: 663.316

Почицкая И. М., **Исследование компонентного состава яблок и яблочного сока методами хромато-масс-спектрометрии** / И. М. Почицкая, В. П. Субач, В. Л. Рослик // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2014. – № 1. – С. 107–113.

Методы ГХ/МС и ВЭЖХ/МС в электроспрейном режиме были использованы для идентификации и количественной оценки содержания компонентов в экстрактах яблок и образца сока. Методом ГХ/МС были идентифицированы экстрагированные ТФМЭ-методом 27 летучих компонентов, определяющие аромат продукции, при этом компонентный состав был не постоянным, а зависел от анализируемого образца. Метод ВЭЖХ/МС/ДМД использовали для идентификации водорастворимых не летучих соединений и оценки их количественного содержания, при этом были идентифицированы 2 катехина, 2 проантоцианина, 3 хлорогенных кислоты, 4 глюкозида кверцетина. Характерный для яблок флоридзин, флоретин-3-глюкозид, в хроматограммах не обнаружен, однако обнаружен другой гликозид флоретина.

Ил. 1. Табл. 2. Библиогр. – 5 назв.