

Теоретический и
научно-практический
журнал

ISSN 2311 0651

ИННОВАЦИИ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Innovations and Food Safety

№ 2(20) 2018



Новосибирск 2018

Колонка редактора

Глубокоуважаемые читатели и авторы публикаций нашего журнала! От имени редколлегии и редакционного совета поздравляю вас с 73-й Годовщиной Победы Советского народа в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. Благополучия всем вам!



Отрадно отметить, что с каждым номером внимание к журналу и желание опубликоваться в нем постоянно растут.

Мы и впредь будем приветствовать завершенные материалы, имеющие большое научное и практическое значение.

С уважением, *П. Смирнов*

**ИННОВАЦИИ И
ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ**

**Теоретический
и научно-практический
журнал**

№ 2(20) 2018

Учредитель:
ФГБОУ ВО
«Новосибирский
государственный
аграрный университет»

Выходит ежеквартально
Основен в мае 2013 года

Зарегистрирован
Федеральной службой по надзору
в сфере связи и массовых
коммуникаций
ПИ № ФС 77-54441

Подписной индекс в Объединенном
каталоге «Пресса России» - 40553

Журнал включен в Перечень
рецензируемых научных изданий, в
которых должны быть опубликованы
основные научные результаты
диссертаций на соискание ученой степени
кандидата наук, на соискание ученой
степени доктора наук

Адрес редакции:
630039, Новосибирск,
ул. Добролюбова, 160
Тел./факс: 8 (383) 264-28-00
E-mail: ngaufiziologi@mail.ru
smirnov.271@mail.ru

Тираж 500 экз.

Технический редактор *С.М. Чыдым*
Редактор *Т. К. Коробкова*
Компьютерная верстка *В. Н. Зенина*

Подписано в печать 24 мая 2018 г.
Формат 60 × 84 1/8.
16,0 усл. печ. л.
Бумага офсетная
Гарнитура «Times». Заказ № 2056.

Отпечатано в Издательском центре
НГАУ «Золотой колос»
630039, Новосибирск,
ул. Добролюбова, 160

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А.С. Денисов – д-р техн. наук, проф., заслуженный строитель РФ, зав. кафедрой сервиса и недвижимости, ректор ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ», председатель редакционной коллегии (Новосибирск, Россия)

П.Н. Смирнов – д-р вет. наук, проф., заслуженный деятель науки РФ, почетный профессор Якутской ГСХА и Таджикского ГАУ, зав. кафедрой физиологии и биохимии человека и животных ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ», главный редактор (Новосибирск, Россия)

А.Н. Власенко – д-р с.-х. наук, проф., акад. РАН, действительный член Национальной академии наук Монголии, руководитель научного направления СибНИИЗиХ СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

С.Х. Вышегуров – д-р с.-х. наук, проф., заслуженный деятель науки Ингушетии, зав. кафедрой ботаники и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ», проректор по экономике и социальной работе (Новосибирск, Россия)

М.И. Воевода – д-р мед. наук, проф., акад. РАН, директор ФГБУ «НИИ терапии и профилактической медицины» (Новосибирск, Россия)

Г.П. Гамзиков – д-р биол. наук, акад. РАН, проф. кафедры почвоведения, агрохимии и земледелия ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

А.С. Донченко – д-р вет. наук, акад. РАН, заслуженный деятель науки РФ, научный руководитель СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

К.В. Жучаев – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой частной зоотехнии и технологии животноводства, декан биолого-технологического факультета ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

В.Г. Кашиковский – д-р с.-х. наук, проф. кафедры биологии, биоресурсов и аквакультуры ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

В.А. Козлов – д-р мед. наук, проф., акад. РАН, заслуженный деятель науки РФ, научный руководитель НИИ клинической иммунологии СО РАН (Новосибирск, Россия)

С.Н. Магер – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой хирургии и внутренних незаразных болезней ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

К.Я. Мотовилов – д-р биол. наук, проф., чл.-кор. РАН, научный руководитель Сибирского научно-исследовательского и технологического института переработки сельскохозяйственной продукции СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

Г.А. Ноздрин – д-р вет. наук, проф., зав. кафедрой фармакологии и общей патологии ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

Л.М. Поляков – д-р мед. наук, проф., зав. лабораторией НИИ биохимии СО РАН (Новосибирск, Россия)

Г.И. Рагимов – д-р с.-х. наук, проф. кафедры кормления, разведения и частной зоотехнии ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

Е.В. Рудой – д-р экон. наук, доц., проректор по научной работе ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

Н.В. Семендяева – д-р с.-х. наук, заслуженный деятель науки РФ, проф. кафедры почвоведения, агрохимии и земледелия ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

Е.Ю. Торопова – д-р биол. наук, проф. кафедры защиты растений ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

В.А. Тутельян – д-р мед. наук, проф., акад. РАН, иностранный член НАН РА, заслуженный деятель науки РФ, научный руководитель Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи (Москва, Россия)

В.В. Храмов – д-р вет. наук, зав. лабораторией ИЭВСиДВ СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

Р.А. Цильке – д-р биол. наук, заслуженный деятель науки РФ, почетный доктор Гумбольдтского университета, проф. кафедры селекции, генетики и лесоводства ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)

Иностранные члены редколлегии

И. Саттори – д-р вет. наук, проф., акад. ТАН, министр сельского хозяйства Республики Таджикистан (Таджикистан)

О. Кауфман – д-р аграр. наук, проф. Берлинского университета им. Гумбольдта, факультет естественных наук, Институт сельского хозяйства и садоводства им. Альбрехта Даниэля Тэера, почетный доктор ФГБОУ ВО НГАУ (Берлин, Германия)

Р.С. Москалик – д-р хабилитат вет. наук, проф., акад. МАИ, зав. лабораторией методов борьбы и профилактики болезней животных НИИ биотехнологий в животноводстве и ветеринарной медицине (Республика Молдова)

* На обложке использован логотип ©World Trade Organization (WTO)

** Использован логотип, опубликованный в интернет-ресурсе http://ru.freepik.com/free-vector/ecology-and-recycling-icons_376900.htm

**INNOVATIONS
AND FOOD SAFETY**

Theoretical
and practical
scientific journal

№ 2 (20) 2018

Founder:
FHOB
«Novosibirsk
state
agrarian University»

Published quarterly
Founded in may 2013

Registered
van Federal service for supervision of
Telecom and mass communications
PI № FS 77-54441

Subscription index in United catalogue
«Press of Russia» - 40553

The journal is included in the List of
peer-reviewed scientific publications,
where must be published basic scientific
results
dissertations on competition of a
scientific degree
candidate of Sciences, on competition of
a scientific degree of doctor of science

Address of Editorial office:
160 Dobrolyubova Str.,
630039 Novosibirsk
Tel/fax: 8 (383) 264-28-00
E-mail: ngaufiziologi@mail.ru
Smirnov.271@mail.ru

Circulation is 500 issues

Technical editor *S. M. Chydym*
Editor *T. K. Korobkova*
Desktop publishing: *V.N. Zenina*

Passed for printing on 24 May 2018
Size is 60x 84 1/8,
Volume contains 16,8 publ.
Offset paper is used
Typeface is Times. Order No. 2056.

Printed in "Zolotoy Kolos" Publ. of
Novosibirsk State Agrarian University
160 Dobrolyubova Str., office 106,
630039 Novosibirsk.

EDITORIAL TEAM

A.S. Denisov – Doctor of Technical Sciences, Professor, Merited Builder of Russia, the Head of the Chair of Service and Real Estate, Rector of Novosibirsk State Agrarian University, Chief of Editorial Board (Novosibirsk, Russia).

P.N. Smirnov – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Merited Scientist of Russia, Honorary Professor of Yakutsk State Agricultural Academy and Tadzhik State Agricultural University, the Head of the Chair of Physiology and Biochemistry of Humans and Animals at Novosibirsk State Agrarian University, Editor-in-Chief (Novosibirsk, Russia).

A.N. Vlasenko – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of RAS, Member of National Academy of Science of Mongolia, Chief of Scientific Department in Siberian Research Institute of Arable Farming and Agricultural Chemicalization

S.Kh. Vyshegurov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Merited Scientist of Ingushetia, the Head of the Chair of Botany and Landscape Architecture at Novosibirsk State Agrarian University, Vice-Rector on Economic and Social Affairs (Novosibirsk, Russia)

M.I. Voevoda – Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of RAS, Merited Scientist of Russia, Chief of Research Institute of General and Preventive Medicine (Novosibirsk, Russia)

G.P. Gamzikov – Doctor of Biological Sciences, Academician of RAS, Professor at the Chair of Soil Sciences, Agrochemistry and Crop Farming (Novosibirsk, Russia)

A.S. Donchenko – Doctor of Veterinary Sciences, Academician of RAS, Merited Scientist of Russia, Scientific Supervisor at Siberian Research Centre for Agricultural Biotechnologies (RAS) (Novosibirsk, Russia)

K.V. Zhuchayev – Doctor of Biological Sciences, Professor, the Head of the Chair of Special Livestock Farming and Animal Husbandry, Dean of Biology-Technological Faculty at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

V.G. Kashkovsky – Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Chair of Biology, Biological Resources and Aquaculture (Novosibirsk, Russia)

V.A. Kozlov – Doctor of Medical Sciences, Professor, member of the Russian Academy of Science, Merited Scientist of Russia, Scientific supervisor in the Research Institute of Clinical Immunology of SD RAS (Novosibirsk, Russia)

S.N. Mager – Doctor of Biological Sciences, Professor, the Head of the Chair Surgery and Non-Infectious Diseases at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

K.Ia. Motovilov – Doctor of Biological Sciences, Professor, Corresponding Member of RAS, Scientific Leader of the Siberian Research and Technological Institute of Processing of Agricultural Products in Siberian Research Centre for Agricultural Technologies RAS (Novosibirsk, Russia)

G.A. Nozdrin – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, the Head of the Chair of Pharmacology and General Pathology at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

L.M. Poliakov – Doctor of Medical Sciences, Professor, the Head of Laboratory at Research Institute of Biochemistry SD RAS (Novosibirsk, Russia)

G.I. Ragimov – Doctor Agricultural Sciences, Professor at the Chair of Feeding, Breeding and Special Livestock Farming at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

E.V. Rudoy – Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Vice-Rector for Scientific Affairs at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

N.V. Semendiaeva – Doctor of Agricultural Sciences, Merited Scientist of Russia, Professor the Chair of Soil Science, Agrochemistry and Farming at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

E.Iu. Toropova – Doctor of Biological Sciences, Professor at the Chair of Plant Protection at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

V.A. Tutelian – Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of RAS, Foreign Member of National Academy of Sciences of Armenia (Novosibirsk, Russia)

V.V. Khramzov – Doctor Veterinary Sciences, Head of the laboratory of Institute of Experimental Veterinary Medicine of Siberia and the Far East The Siberian Federal Scientific Centre of Agrobiotechnologies of the RAS (Novosibirsk, Russia)

R.A. Tsilke – Doctor of Biological Sciences, Merited Scientist of Russia, Honorary Professor of Humboldt University, Professor at the Chair of Selection, Genetics and Forestry at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

Foreign members of the editorial Board

I. Sattori – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of TAS, President of Tadzhik Agricultural Academy (Tadzhikistan)

O. Kaufman – Dr. Agrar. Sciences, Professor of the University of Berlin. Of Humboldt, faculty of science, Institute of agriculture and horticulture to them. Albrecht Daniel Taira, honorary doctor of the Novosibirsk state agrarian University, (Berlin, Germany)

R.S. Moskalik – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of MAI, Head of Laboratory for Preventive Methods of Animal Diseases at Research Institute of Biotechnology in Animal Husbandry and Veterinary Medicine

*Logo World Trade Organization (WTO) is used on the cover.

**Logo published http://ru.freepik.com/free-vector/ecology-and-recycling-icons_376900.htm is used.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Инновационное развитие АПК

<i>Лобач Е.Ю., Австриевских А.Н., Поздняковский В.М.</i> ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ФИТОКОМПЛЕКСА «ИВЛАКСИН»	7
<i>Пичугин А.П., Хританков В.Ф., Кудряшов А.Ю., Пименов Е.Г.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ В СЕЛЬСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	14
<i>Сокурова Л.Х.</i> НАСЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРИЗНАКОВ ПРОСА ПОСЕВНОГО В СВЯЗИ С СЕЛЕКЦИЕЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ	22

Контроль качества и безопасности продукции

<i>Витюк В.В., Витюк Д.В.</i> ПОНЯТИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОВ КАК ОБЪЕКТОВ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЧЕРЕЗ ТАМОЖЕННУЮ ГРАНИЦУ И МЕРЫ ИХ ТАМОЖЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	28
<i>Голубева О. А., Грекова О. М.</i> КРИЗИС ТЕПЛООБМЕНА ПЕРВОГО РОДА В МОЛОЧНО-САХАРНЫХ СМЕСЯХ И СПОСОБЫ ЕГО УСТРАНЕНИЯ.....	36
<i>Хромова Л.М., Сарбашева А.И., Гажева Р.А., Хромова Д.А.</i> ХЛОПКОВАЯ СОВКА НА ПОСАДКАХ ТОМАТОВ....	45

Ресурсосберегающие технологии

<i>Асафов В.А., Танькова Н. Л., Искакова Е.Л.</i> ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ВЫСОКОБЕЛКОВЫЙ НАПИТОК С ГИДРОЛИЗАТОМ КАЗЕИНА И БЕЛКОВЫМИ ФРАКЦИЯМИ МОЛОЗИВА.....	51
<i>Кагермазов А.М., Хачидогов А.В.</i> ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ ТЕТРАПЛОИДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ КУКУРУЗЫ НА РАЗЛИЧНЫХ ФОНАХ ПОСЕВА (ВЛАГООБЕСПЕЧЕННЫЙ И ЗАСУШЛИВЫЙ)	55
<i>Кагермазов А.М., Хачидогов А.В.</i> МЕХАНИЗМЫ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ КУКУРУЗЫ.....	62
<i>Малкандуев Х.А., Малкандуева А.Х., Базгиев М.А.</i> ВЛИЯНИЕ СРОКОВ УБОРКИ И ОБМОЛОТА НА ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ ДОСТОИНСТВА ПШЕНИЦЫ.....	66

Рациональное природопользование

<i>Причко Т.Г., Дрофичева Н.В.</i> ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПРОДУКТОВ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ ИЗ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ	73
--	----

Устойчивое развитие сельских территорий

<i>Аверкина С.С.</i> СТРУКТУРА ФОСФАТНОГО ФОНДА ПОЧВ СИБИРИ ПО КАЧЕСТВЕННОМУ СОСТАВУ	80
<i>Габаев М.С., Гукежев В.М.</i> РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОГО СКРЕЩИВАНИЯ КАРАЧАЕВСКИХ ОВЦЕМАТОК С БАРАНАМИ ЭДИЛЬБАЕВСКОЙ ПОРОДЫ	87
<i>Котлярова О.С., Тюньков И.В., Дегтярев Е.А.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОХИМИЧЕСКОГО СТАТУСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ	93
<i>Сокурова Л.Х.</i> ПОДБОР ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ПРОСА В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ	97
<i>Хатеефов Э.Б., Хачидогов А.В., Кагермазов А.М., Шомахов Б.Р., Кушхова Р.С.</i> СОЗДАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ СЕЛЕКЦИОННОЙ ЦЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕННЫХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ ИЗ ТЕТРАПЛОИДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ В УСЛОВИЯХ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ	104

Достижения ветеринарной практики

<i>Попов Ю. Г., Прошунина Е. Н.</i> ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ФУРАЦИЛИНА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ДЕРМАТИТА У СОБАК	117
--	-----

Хроника. События. Факты

<i>Папков С.А., Донченко А.С., Самоловова Т.Н.</i> ПОЛИТИЧЕСКИЕ КАМПАНИИ И ПРЕСЛЕДОВАНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ-АГРАРНИКОВ СИБИРИ В 1920 – 1933 гг.	122
--	-----

CONTENT

Innovative development of agribusiness

<i>Lobach, E. Y., Avstrieviskih A. N., Pozdnyakovskogo V. M.</i> INNOVATIVE TECHNOLOGY of PRODUCTION AND EVALUATION of CONSUMER PROPERTIES of the PHYTOCOMPLEX "IVLAKSIN".....	7
<i>Pichugin A. P., Khritankov V. F., Kudryashov, A. Yu., Pimenov E. G.</i> TECHNOLOGICAL POSSIBILITIES of USING WASTE thermal energy IN RURAL CONSTRUCTION	14
<i>Sokurov's L. H.</i> INHERITANCE of CERTAIN CHARACTERISTICS of MILLET SEED, IN CONNECTION WITH the SELECTION ON PRODUCTIVITY	22

Quality control and product control

<i>Vityuk V. V., Vityuk D.</i> THE CONCEPT OF AGRICULTURAL COMMODITIES AS OBJECTS MOVE ACROSS the CUSTOMS BORDER AND THE MEASURES OF CUSTOMS REGULATION, ENSURING FOOD SECURITY of THE RUSSIAN FEDERATION.....	28
<i>Golubeva O. A., Grekova M. O.</i> HEAT-TRANSFER CRISIS OF THE FIRST KIND IN MILK-SUGAR MIXTURES AND METHODS OF ITS ELIMINATION.....	36
<i>Khromova, L. M., Sarbasheva A. I., Gajeva R. A., Khromov D. A.</i> BOLLWORM ON PLANTINGS OF TOMATOES.....	45

Resource-saving technologies

<i>Asaphadov V. A., Tankova N. L., Iskakova, E. L.</i> FUNCTIONAL HIGH-PROTEIN DRINK WITH CASEIN HYDROLYSATE AND PROTEIN FRACTIONS OF COLOSTRUM	51
<i>Kagermanov A. M., Hashidokov A. V.</i> CHARACTERIZATION of NEW TETRAPLOID MAIZE POPULATIONS ON DIFFERENT BACKGROUNDS SEEDING (FLAGOOBRAZNYE AND DRY)	55
<i>Kagermanov A. M., Haidarov A. V.</i> MECHANISMS OF DROUGHT RESISTANCE CORN BEFORE THEN.....	62
<i>Malkandiyev H. A., Malkandiyeva A. H., Bazhiev M. A.</i> the EFFECT OF TIME OF HARVESTING AND THRESHING ON THE BAKING ADVANTAGES OF WHEAT	66

Environmental management

<i>Pricco, T. G., Drofichev N.</i> In. THE FORMATION OF MULTICOMPONENT PRODUCTS PREVENTIVE NUTRITION FROM FRUIT AND BERRY RAW MATERIALS GROWN IN THE SOUTH OF RUSSIA.....	73
---	----

Sustainable development of rural territories

<i>Averkina S. S.</i> STRUCTURE OF THE PHOSPHATE OF THE FOUNDATION SOILS OF SIBERIA IN THE QUALITATIVE COMPOSITION	80
<i>Gabaev M. S., Gukezhev V. M.</i> THE PERFORMANCE OF INDUSTRIAL KARACHAI MATING OF EWES WITH RAMS EDILBAEVSKOY.....	87
<i>Kotlyarova O. S., Tunkov I. V., Degtyarev E. A.</i> COMPARATIVE EVALUATION OF THE BIOCHEMICAL STATUS OF BROILER CHICKENS AT DIFFERENT GROWING TECHNOLOGY	93
<i>Sokurova L. H.</i> SELECTION OF SOURCE MATERIAL FOR BREEDING OF MILLET IN CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE KBR.....	97
<i>Hatefov E. B., Hachidogov A.V., Kagermazov A. M., Shomakhov B. R., Kushhova R. S.</i> THE CREATION AND STUDY OF THE BREEDING VALUES OF THE RESTORED LINES OF MAIZE FROM A TETRAPLOID POPULATIONS IN CONDITIONS OF KABARDINO-BALKARIA	104

Achievements of veterinary practice

<i>Popov Yu. G., Proshunina E. N.</i> THERAPEUTIC EFFICACY OF COMPLEX PREPARATION ON THE BASIS OF FURATSILINA IN THE TREATMENT OF DERMATITIS IN DOGS.....	117
---	-----

Timeline. Events. Facts

<i>Papkov S. A., Donchenko A. S., Samolovova T.N.</i> POLITICAL CAMPAIGNS AND PERSECUTIONS professional AGRARIAN SPECIALISTS in SIBERIA IN 1920 – 1933	122
--	-----



УДК 664.68:613.2

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ФИТОКОМПЛЕКСА «ИВЛАКСИН»

¹ Е. Ю. Лобач, кандидат технических наук, доцент

² А. Н. Австриевских, доктор технических наук, профессор

³ В. М. Позняковский, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ

¹ Кемеровский государственный университет

² Научно-производственное объединение «АртЛайф»

³ Научно-образовательный центр «Переработка сельскохозяйственного сырья и пищевые технологии»

E-mail: Lobach_evgenia@mail.ru

Ключевые слова: инновационная технология, БАД, местное растительное сырье, потребительские свойства, показатели качества, функциональная направленность.

Реферат. Разработана технология нового фитокомплекса на основе местного растительного сырья в форме биологически активной добавки (БАД). Описан технологический процесс производства, включающий следующие стадии: подготовка сырья, приготовление гранулята, приготовление опудривающей смеси, таблетирование и обеспыливание, нанесение пленочного покрытия. Определены регулируемые параметры в процессе производства на этапе влажной грануляции при температуре сушки 65 ± 5 °C до остаточной влаги 5–7%. Сухая грануляция осуществляется при комнатной температуре. Проведены исследования органолептических, физико-химических, санитарно-гигиенических и санитарно-токсикологических показателей в процессе производства и хранения. Критерии безопасности соответствовали требованиям технического регламента, что позволило установить сроки и режимы реализации – 3 года при температуре не выше 25 °C. Инновационность разработанной технологии связана с каркасной формой таблетирования, исключающей доступ кислорода и негативные процессы окисления биологически активных компонентов. В качестве подтверждения одного из основных свойств специализированного продукта выполнены клинические испытания эффективности и функциональной направленности БАД у больных с острыми воспалительными заболеваниями дыхательных путей. Специализированный продукт апробирован и производится на предприятиях компании «АртЛайф» (г. Томск), сертифицированных в рамках требований международных стандартов серии ISO 9001, 22000 и правил GMP, что гарантирует стабильность качественных характеристик и конкурентоспособность.

INNOVATIVE TECHNOLOGY OF PRODUCTION AND ESTIMATION OF CONSUMER PROPERTIES OF PHYTOCOMPLEX «IVLAKSIN»

E. J. Lobach Cand. Tech. Sci., associate professor

V. M. Poznyakovsky Dr. of Sciences (Biology), Professor

A. N. Avstrievskih Dr. of Technical Sciences

¹ Kemerovo State University, Kemerovo

² Scientific and Production Association «ArtLife», Tomsk

³ Scientific and educational center «Processing of Agricultural Raw Materials and Food Technologies», Kemerovo

Key words: innovative technology, dietary supplements, local vegetable raw materials, consumer properties, quality indicators, functional orientation.

Abstract. *The technology of a new phytocomplex on the basis of local plant raw materials, in the form of a biologically active additive (BAA) has been developed. The technological process of production is described which includes the following stages: preparation of raw materials, preparation of granulate, preparation of a dusting mixture, tableting and dedusting, application of a film coating. The regulated parameters in the production process at the wet granulation stage at the drying temperature of 65 ± 50 C up to residual moisture of 5–7% are determined. Dry granulation is carried out at room temperature. Investigations of organoleptic, physico-chemical, sanitary-hygienic and sanitary-toxicological indicators in the process of production and storage were carried out. The safety criteria corresponded to the requirements of the technical regulations, which allowed setting the terms and implementation modes – 3 years at a temperature of no higher than 25° C.*

Innovation of the developed technology is associated with the frame form of tableting, which excludes oxygen access and negative oxidation processes of biologically active components. As one of the main properties of a specialized product, clinical trials of the effectiveness and functional orientation of dietary supplements in patients with acute inflammatory diseases of the respiratory tract were performed. The specialized product is approved and manufactured at the enterprises of the company «ArtLife» (Tomsk), certified within the requirements of the international standards of the ISO 9001, 22000 series and the GMP rules, which guarantees the stability of the quality characteristics and competitiveness.

Регулируемые технологические параметры производства, наряду с рецептурным составом, формируют потребительские свойства специализированных продуктов, в том числе БАД, обеспечивая их эффективность и функциональную направленность. БАД в качестве пищевого фактора находят все более широкое применение в профилактике и комплексном лечении распространенных заболеваний, учитывая их мягкий метаболический эффект и отсутствие побочных явлений [1, 2]. К одной из таких патологий относят острые воспалительные заболевания респираторного тракта, особенно инфекционной природы, в частности, пневмонию.

В России показатели заболеваемости пневмонией составляют 5–15 и более случаев на 1000 населения в год. Однако точные данные по эпидемиологии пневмонии отсутствуют, так как заболевание не всегда диагностируется и регистрируется. Предположительно, около 1,5 млн человек ежегодно переносят это заболевание. В то же время, по отчетным данным МЗ РФ, количество таких больных составляет около 500 тыс. человек, т.е. свыше 1 млн человек, переносящих пневмонию, не попадают в официальную статистику. Имеющиеся данные дают основание ожидать дальнейшего повышения заболеваемости [2].

Несмотря на успехи современной медицины, смертность от пневмонии остается высокой во всех странах мира, в том числе в государствах с развитой структурой медицинского обслуживания, и занимает одно из первых мест среди причин смертности от инфекционных заболеваний. Высокие показатели заболеваемости и смертности, большая доля госпитализаций, длительный койко-день и значительный период сниженной трудовой активности составляют социальную и медицинскую проблемы пневмонии, связанные с диагностикой и лечением этого заболевания [3].

Существующие стандарты профилактики и лечения рассматриваемого заболевания не являются достаточно эффективными, несмотря на успехи антибактериальной терапии. Актуальным остается поиск средств, повышающих терапевтические эффекты от применяемых медицинских препаратов, среди которых наиболее эффективным и экологически целесообразным является фактор питания [4–6].

Цель исследования – разработка новой технологии производства и оценка потребительских свойств фитокомплекса в форме БАД с направленными функциональными свойствами.

В качестве объектов исследования использовались исходные сырьевые компоненты рецептуры, полуфабрикаты, лабораторные и опытные образцы готовой продукции.

Для оценки показателей качества и безопасности применяли общепринятые и специальные инструментальные методы исследований согласно требованиям технического регламента – ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического, лечебного и диетического профилактического питания».

Количественное определение аскорбиновой и глициризиновой кислоты проводили с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии [7, 8].

В результате исследований разработана технология и исследованы потребительские свойства таблетированной формы БАД «Ивлаксин», представляющей фитокомплекс на основе местного растительного сырья: экстрактов ивы, корня солодки, березы, лопуха, малины, эхинацеи, листа крапивы, травы горца птичьего, мать-и-мачехи, душицы с добавлением аскорбиновой кислоты. Салицилаты растительного происхождения (ива и малина) имеют выраженную противовоспалительную активность, обладают обезболивающим, жаропонижающим потогонным, мочегонным эффектами. Лист березы и крапива ускоряют выведение из организма токсических продуктов воспалительной реакции. Березу отличает сильное дезинтоксикационное действие, крапива же нормализует состояние свертывающей системы крови. Душица обладает спазмолитической активностью, которая позволяет ей расслаблять гладкую мускулатуру бронхов и уменьшать одышку. Лист мать-и-мачехи и солодка обладают отхаркивающим эффектом, который в случае солодки сочетается с иммуномодулирующим свойством. Экстракт эхинацеи стимулирует иммунный ответ на воспаление и повышает устойчивость к болезнетворным микроорганизмам. Лопух обладает антимикробным действием, активизирует обмен веществ, благотворно влияет на состояние водно-минерального баланса [9–12].

Технологический процесс производства представлен на рисунке и включает следующие основные стадии, которые фиксируются в маршрутно-сопроводительном листе в рамках требований Руководства по качеству.

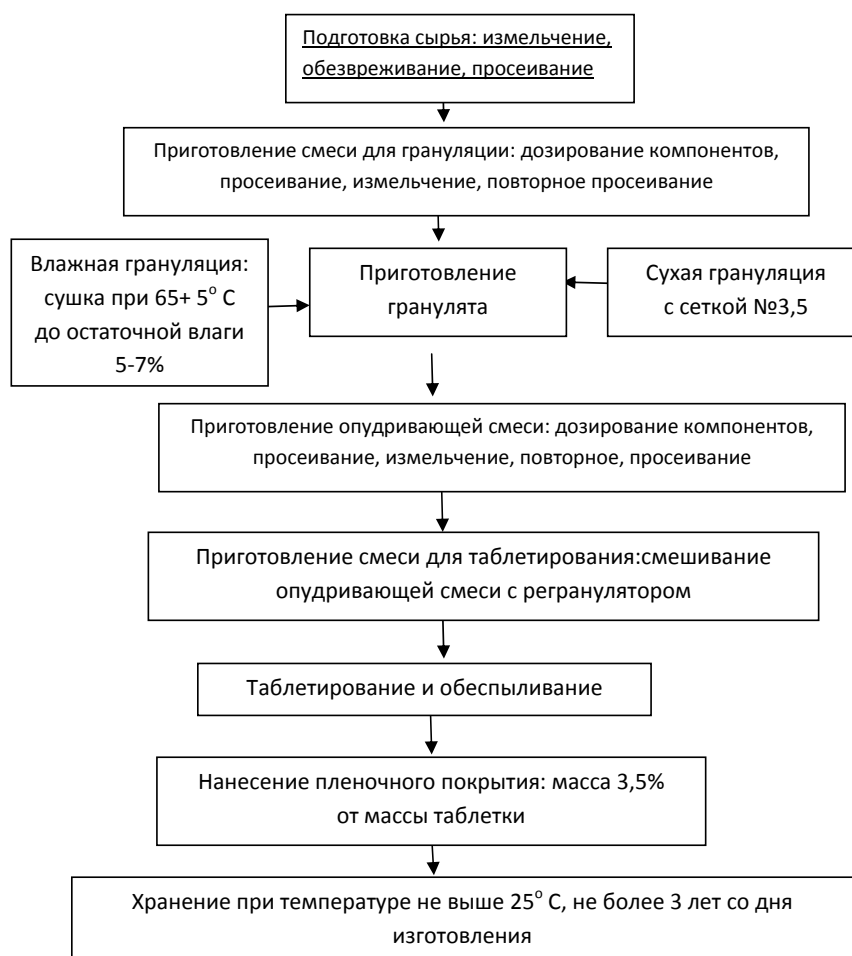


Схема производства таблетированной формы БАД «Ивлаксин»

Подготовка сырья. Используемое растительное сырье измельчают на молотковой мельнице ММ-10, обезвреживают на УКС или ИК и просеивают через вибросито SGS-30 с размером ячейки 0,315 мм. Субстанции и растительные экстракты просеивают через сито 1 мм. Отсев вновь подвергают измельчению на молотковой мельнице и повторному просеиванию.

Приготовление смеси для грануляции. Компоненты дозируют совместно в следующем порядке: лист мать-и-мачехи, трава душицы и горца птичьего, экстракты листа березы, корня солодки и лопуха, коры ивы, травы эхинацеи, МКЦ М-12. Контроль на стадии дозирования: соответствие наименования, количества и серии сырья технологической карте.

Полученную смесь просеивают на вибросите с диаметром отверстия 1 мм, подвергают измельчению на молотковой мельнице и повторно просеивают. Комки и посторонние включения должны отсутствовать. Подготовленные ингредиенты загружают в V-образный смеситель с-300, смешивают 1 ч при загрузке 100 кг. Смесь должна быть однородной, при надавливании пестиком на поверхность не должно быть комков и посторонних включений.

Приготовление гранулята (влажная грануляция – экструзия). Влажную грануляцию проводят на экструдере с пресс-автоматом, используя в качестве увлажнителя для приготовления смеси экстракт малины и поливинилпирролидон соответственно в концентрациях 5 и 6,5 %. Количество увлажнителя – 55 %. Контроль на стадии – однородность цвета гранулята.

Влажный гранулят сушат при температуре $65 \pm 5^{\circ}\text{C}$ до остаточной влаги 5–7 %. Влажность и равномерность сушки контролируют путем точечного отбора проб из верхней, средней и нижней частей сушильного шкафа в количестве 10 г.

Сухая грануляция (регрануляция) осуществляется на грануляторе Fitz Mill с сеткой $p=3,5$. Посторонние включения должны отсутствовать.

Приготовление опудривающей смеси. Компоненты рецептуры – аскорбиновую кислоту и тальк дозируют совместно. Проверяют соответствие наименования, количества и серии сырья технологической карте. Опудривающую смесь просеивают через вибросито с диаметром отверстия 1 мм. Отсев измельчают на молотковой мельнице и повторно просеивают. Комки и посторонние включения должны отсутствовать. Смешивание проводят в V-образном смесителе 1 ч при загрузке 100 кг. Смесь должна быть однородной – при надавливании пестиком на поверхность комки и посторонние включения должны отсутствовать.

Получение смеси для таблетирования. Смешивают опудривающую смесь с регранулятом в V-образном смесителе 1 ч при загрузке 100 кг.

Таблетирование и обеспыливание. Проводят на таблеточной роторной машине марки Killian T-150+. Предварительно осуществляют анализ смеси на соответствие заявленным требованиям с выдачей протокола испытаний.

В процессе таблетирования проверяют:

– каждые 30 мин среднюю массу таблеток путем взвешивания 20 таблеток; отклонение от средней массы не должно превышать $\pm 5\%$;

– каждые 60 мин внешний вид таблеток путем осмотра обеих сторон 10 таблеток, которые должны быть гладкими и прочными, без сколов, слоения, бугров, ямок и заминания. Готовые таблетки обеспыливают.

Нанесение пленочного покрытия. Приготавливают суспензию сухой смеси пленочного покрытия (ССПП). В реактор-гомогенизатор дозируют необходимое количество воды, в отдельную емкость – заданное количество ССПП, которую небольшими порциями (при работающей мешалке) засыпают в реактор-гомогенизатор, перемешивают 15 мин и гомогенизируют 10 мин. Приготовленную суспензию ССПП фильтруют через нейлоновый фильтр с диаметром отверстия 0,315–0,45 мм, подключают реактор-гомогенизатор к установке для нанесения пленочного покрытия Manesty-350 и проводят распыление до достижения массы пленочного покрытия 3,5 % от массы таблетки (500 мг). Контроль процесса осуществляют по оценке однородности раствора ССПП и внешнему виду таблеток. Срок хранения раствора пленочного покрытия при $20\text{--}25^{\circ}\text{C}$ – 24 ч, $4\text{--}6^{\circ}\text{C}$ – 7 дней.

Пленочное покрытие позволяет повысить прочность таблетки; защитить ее от внешних воздействий окружающей среды (свет, влага, кислород и углекислота воздуха); маскировать неприятный вкус и запах. Таблетки, отвечающие требованиям технической документации, взвешивают, помещают в ем-

кость, которую маркируют с указанием наименования полупродукта, количества, номера партии, даты изготовления и передают на стадию фасовки, упаковки и хранения.

Перед упаковкой отбирают среднюю пробу полупродукта и направляют в отдел контроля качества, 3 упаковки готовой продукции – в отдел контроля качества и 3 – в коллекцию образцов.

Инновационность разработанной технологии связана с каркасной формой таблетирования, исключая доступ кислорода и, как следствие, окислительные процессы распада биологически активных компонентов с сохранением органолептических и функциональных свойств специализированного продукта. Структуру каркасной таблетки можно сравнить с губкой, поры которой заполнены множеством активных веществ. Предложенные технологические решения позволяют сохранить необходимую концентрацию действующих веществ благодаря регулируемой скорости и характеру выделения активных компонентов. За счет этого достигается постоянство концентрации активных субстанций в организме и увеличивается эффективность приема. Использование разработанной технологии позволяет уменьшить число приемов в сутки, что является более удобным и комфортным для потребления [13].

Проведены исследования органолептических, физико-химических, санитарно-гигиенических и санитарно-токсикологических показателей в процессе производства и хранения, что позволило определить регламентируемые показатели качества, в том числе пищевой ценности, характеризующие функциональную направленность продукта (таблица).

Установлено, что критерии безопасности соответствуют требованиям технического регламента [14]. Полученные результаты позволили установить сроки и режимы реализации – 3 года при температуре не выше 25 °С.

Одним из основных потребительских свойств специализированного продукта является эффективность и функциональная направленность. В качестве их доказательства проведены клинические исследования путем включения БАД в рацион больных с острыми воспалительными заболеваниями дыхательных путей.

Регламентируемые показатели качества БАД «Ивлаксин»

Показатель		Характеристика
Внешний вид		Таблетки овальной формы, покрытые оболочкой или без неё
Цвет таблетки под оболочкой		Серо-коричневый
Запах и вкус		Специфический
Средняя масса таблеток, мг		500 (450–550)
Содержание в 1 таблетке, мг	витамина С	25 (20–30)
	глицерризиновой кислоты	2,5

Результаты показали эффективность диетотерапии в комплексном лечении респираторного тракта при хронической переносимости и отсутствии побочных эффектов.

Технология производства специализированного продукта апробирована и внедрена на предприятиях компании «АртЛайф» (г. Томск), сертифицированных в рамках требований международных стандартов серии ISO 9001, 22000 и правил GMP, что гарантирует стабильность качественных характеристик и конкурентоспособность.

Таким образом, нами разработана технология каркасной таблетированной формы БАД с применением влажной грануляции при температуре сушки 65±5 °С до остаточной влаги 5–7 % и сухой грануляции в условиях комнатной температуры.

Структура каркасной таблетки и щадящие режимы производства обеспечивают высокие потребительские свойства, эффективность и функциональную направленность разработанного продукта. Проведена апробация новой технологии производства в рамках требований международных стандартов серии ISO 9001, 22000 и правил GMP.

Специализированный продукт «Ивлаксин» может быть использован в качестве фактора питания в комплексном лечении простудных и инфекционных заболеваний бронхолегочной системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Позняковский В. М., Чугунова О. В., Томова М. Ю. Пищевые ингредиенты и биологически активные добавки. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 143 с.
2. *Натурные* исследования эффективности биологически активной добавки с направленными функциональными свойствами / А. А. Вековцев, Г. А. Подзорова, А. Ю. Казмина, В. М. Позняковский // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 2 (37). – С. 67–74.
3. *Здоровье России*: атлас / под ред. Л. А. Бокерия. – 8-е изд. – М.: НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2012. – 408 с.
4. *Политика* здорового питания. Федеральный и региональный уровни / В. И. Покровский, Г. А. Романенко, В. А. Княжев, Н. Ф. Герасименко, Г. Г. Онищенко, В. А. Тутельян, В. М. Позняковский. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во 2002. – 376 с.
5. Герасименко Н. Ф., Позняковский В. М., Челнакова Н. Г. Здоровое питание и его роль в обеспечении качества жизни // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2016. – № 4 (12). – С. 52–57.
6. Герасименко Н. Ф., Позняковский В. М., Челнакова Н. Г. Методологические аспекты полноценного, безопасного питания: значение в сохранении здоровья и работоспособности // Человек. Спорт. Медицина. – 2017. – № 1, т. 17. – С. 79–86.
7. Хаджиева З. Д. Определение глицирризиновой кислоты в сырье и препаратах солодки методом ВЭЖХ // Вестник новых медицинских технологий / Тул. гос. ун-т. – 2006. – Т. 13, № 3. – С. 188–190.
8. Шелеметьева О. В., Слепченко Г. Б., Австриевских А. Н. Контроль содержания водорастворимых витаминов в биологически активных добавках, пищевых продуктах и премиксах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2008. – Т. 74, № 5. – С. 6–9.
9. *Production technology of functional bakery products* / E. I. Ponomaryova, S. I. Lukina, M. G. Magomedov, K. E. Roslyakova // European Journal of Natural History. – 2015. – N 6. – P. 59.
10. Shamsyan M. Potential to develop functional bakery products // Journal of Hygienic Engineering and Design. – 2016. – T. 15. – P. 51–59.
11. *New functional products with chickpeas: reception, functional properties* / I. F. Gorlov, M. I. Slozhenkina, E. Y. Zlobina, E. V. Karpenko, T. M. Giro, O. I. Sitnikova // American Journal of Food Technology. – 2016. – T. 11, N 6. – P. 273–281.
12. *Functional properties of pulse flours and their opportunities in spreadable food products* / L. Patrascu, I. Vasilean, I. Banu, I. Aprodu // Quality Assurance and Safety of Crops and Foods. – 2017. – T. 9, N 1. – P. 67–78.
13. Австриевских А. Н., Вековцев А. А., Позняковский В. М. Продукты здорового питания: новые технологии, обеспечение качества, эффективность применения: монография. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 416 с.
14. *Технический регламент* ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического, лечебного и диетического профилактического питания».

REFERENCES

1. Poznyakovskiy V.M., Chugunova O.V., Tomova M. Yu. Pischevyie ingredientyi i biologicheski aktivnyie dobavki– M.: INFRA-M, 2017. – 143 s.
2. *Naturnyie issledovaniya effektivnosti biologicheskoi aktivnoy dobavki s napravlennymi funktsionalnyimi svoystvami* / A.A. Vekovtsev, G.A. Podzorova, A. Yu. Kazmina, V.M. Poznyakovskiy // *Tehnika i tehnologiya pischevyih proizvodstv.* – 2015. – N 2 (37). – S. 67–74.
3. *Zdorove Rossii: atlas* / pod red. L.A. Bokeriya. – 8-e izd. – M.: NTsSSH im. A.N. Bakuleva RAMN, 2012. – 408 s.

4. Politika zdorovogo pitaniya. Federalnyiy i regionalnyiy urovni / V.I. Pokrovskiy, G.A. Romanenko, V.A. Knyazhev, N.F. Gerasimenko, G.G. Onischenko, V.A. Tutelyan, V.M. Poznyakovskiy. – Novosibirsk: Sib. univ., izd-vo 2002. – 376 s.
5. Gerasimenko N.F., Poznyakovskiy V.M., Chelnakova N.G. Zdorovoe pitanie i ego rol v obespechenii kachestva zhizni// Tehnologii pischevoy i pererabatyivayushey promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya. – 2016. – N 4 (12). – S. 52–57.
6. Gerasimenko N.F., Pozdnyakovskiy V.M., Chelkanova N.G. Metodologicheskie aspekty polnotsennogo, bezopasnogo pitaniya: znachenie v sohranении zdorovyyu i rabotosposobnosti // Chelovek. Sport. Meditsina. – 2017. – N 1, t. 17. – S. 79–86.
7. Hadzhieva Z.D. Opreделение glitsirrizinovoy kisloty v syire i preparatah solodki metodom VEZhH // Vestnik novyih meditsinskih tekhnologiy/ Tul. gos. un-ta – 2006. T. 13, N 3. – С. 188–190.
8. Shelemeteva O.V., Slepchenko G.B., Avstrievskikh A.N. Kontrol soderzhaniya vodorastvorimyyih vitaminov v biologicheskii aktivnyih dobavkah, pischevyyih produktah i premiksah metodom vyisokoeffektivnoy zhidkostnoy hromatografii // Zavodskaya laboratoriya. Diagnostika materialov. – 2008. – T. 74, N 5. – S. 6–9.
9. Production technology of functional bakery products/ E.I. Ponomaryova, S.I. Lukina, M. G. Magomedov, K. E. Roslyakova // European Journal of Natural History. – 2015. – N 6. P. 59.
10. Potential to develop functional bakery products/ M. Shamtsyan // Journal of Hygienic Engineering and Design. – 2016. – T. 15. – P. 51–59.
11. New functional products with chickpeas: reception, functional properties/ I. F. Gorlov, M. I. Slozhenkina, E. Y. Zlobina, E. V. Karpenko, T. M. Giro, O. I. Sitnikova// American Journal of Food Technology. – 2016. – T. 11, N 6. – P. 273–281.
12. Functional properties of pulse flours and their opportunities in spreadable food products/ L. Patrascu, I. Vasilean, I. Banu, I. Aprodu //Quality Assurance and Safety of Crops and Foods. – 2017. – T. – 9, N 1. – P. 67–78.
13. Avstrievskikh A.N., Vekovtsev A.A., Poznyakovskiy V.M. Produktyi zdorovogo pitaniya: novyye tekhnologii, obespechenie kachestva, effektivnost primeneniya: monografiya – Novosibirsk: Sib. univ. izd-vo, 2005. – 416 s.
14. Tehnicheskiy reglament TS 027/2012 «O bezopasnosti otdelnyih vidov spetsializirovannoy pischevoy produktsii, v tom chisle dieticheskogo, lechebnogo i dieticheskogo profilakticheskogo pitaniya».

УДК 691.327:666.973

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ В СЕЛЬСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

А. П. Пичугин, доктор технических наук, профессор
В. Ф. Хританков, доктор технических наук, профессор
А. Ю. Кудряшов, кандидат технических наук, доцент
Е. Г. Пименов, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: gmunsau@mail.ru

Ключевые слова: шлаковые отходы, защищенные гранулы, крупнопористые бетоны, легкобетонные блоки, стеновые материалы, полимерсиликатная композиция, звукопоглощающие характеристики.

Реферат. Предложена технология производства стеновых материалов из отходов теплоэнергетики – топливных шлаков с направленно изменяемой пористой структурой, создающей условия для производства легких бетонов с повышенными показателями тепловой защиты и звукопоглощающей способности. Данная технология базируется на принципе изменения размеров крупных пор от 5–10 мм на периферии к 20–40 мм в центре. Шлаковый заполнитель предварительно обрабатывался сухими отходами хризотилцемента и полимерсиликатной композицией для снижения открытой пористости и уменьшения расхода цементного вяжущего. Отходы хризотилцемента положительно влияют на звукопоглощающие характеристики крупнопористого легкого бетона на комбинированных заполнителях. Область применения легких крупнопористых бетонов на шлаковом заполнителе – в виде стеновых блоков или монолитного домостроения.

TECHNOLOGICAL OPPORTUNITIES OF USE WASTE OF HEAT-POWER ENGINEERING IN RURAL CONSTRUCTION

A.P. Pichugin, Doctor of Technical Sciences, Professor
V.F. Khritankov, Doctor of Technical Sciences, Professor
A.Y. Kudryashov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
E.G. Pimenov, post-graduate student

Novosibirsk State Agrarian University

Key words: slag waste, protected granules, coarse-pored concrete, light-concrete blocks, wall materials, polymer silicate composition, sound-absorbing characteristics.

Abstract. The technology of production of wall materials from wastes of heat power engineering – fuel slags with a directionally variable porous structure, is proposed, which creates conditions for light concrete with increased thermal protection and sound absorption capacity. This technology is based on the principle of changing the size of large pores from 5–10 mm on the periphery to 20–40 mm in the center. Slag filler was pretreated with dry waste of chrysotile cement and a polymer-silicate composition to reduce open porosity and reduce the consumption of cement binder. Waste of chrysotile cement positively affects the sound-absorbing characteristics of large-pored lightweight concrete on combined aggregates. Area of application of lightweight large-porous concrete on slag aggregate in the form of wall blocks or monolithic housing construction.

Ранее авторами рассматривались вопросы технологии производства легкобетонных блоков из крупнопористых бетонов с использованием шлаковых отходов в качестве крупного заполнителя [1–4]. Доказано, что ввиду достаточно развитой удельной поверхности и открытой пористости они не могут быть напрямую использованы в цементных бетонах по причине повышенного расхода минерального вяжущего, что способствует увеличению плотности материала и снижению теплозащитных и звуко-

поглощающих характеристик. Для нивелирования этих негативных проявлений неоднородности поверхности шлаковых гранул была предложена их предварительная обработка защитными пленкообразующими композициями, выбор которых обуславливался доступностью, экономической целесообразностью и технологичностью применения. На стандартных образцах определялись качество и толщина защитного слоя, а также подсчитывался расход композиции для каждого вида и способа нанесения покрытия: наливом, окунанием, кистевым способом. Оценка качества покрытий осуществлялась путем визуального осмотра и по изменению водопоглощения защищенных гранул, а также по результатам проведения фотоэлектроколориметрических исследований [1–3]. Наряду с кольматацией пор было получено упрочнение гранул шлакового заполнителя, что соответствует требованиям ГОСТ 26633–2012, по которому прочность пористого заполнителя должна превышать требуемую прочность бетона в 1,5–2 раза (табл. 1).

Значение толщины защитного слоя на поверхности органического материала составляет в среднем около 0,1 мм при использовании фенолоформальдегидной смолы и латекса и 0,15–0,30 мм для битумной эмульсии и жидкого стекла. На практике создаваемая пленка была неравномерной по толщине и иногда имела значительно больший размер. Получение пленки, равномерной по толщине, сопряжено с высоким расходом компонентов (от 0,3 до 0,7 кг/м²), что вызвано значительной пористостью и большой впитывающей способностью шлака. Использование монокомпозиций не обеспечивает требуемых результатов. Наилучшая адгезия пленкообразующих составов к гранулам шлакового заполнителя обеспечивается совместным использованием ПВА и жидкого стекла. Кроме того, были исследованы варианты подготовки минерального заполнителя путем предварительной обработки отходами хризотилцементного производства с последующим нанесением полимерсиликатной композиции.

Были проведены исследования по уменьшению открытой пористости и водопоглощения шлакового заполнителя. Кольматация пор крупного заполнителя осуществлялась минеральными порошками: отходами хризотилцемента, золой, каменной мукой, глиной, цементом, гипсом. Обработанные образцы взвешивались для определения расхода минерального порошка и их поверхность покрывалась защитной композицией. Для достижения лучшей адгезии порошков влажность гранул варьировала от нуля до 40%.

Таблица 1

Свойства шлака различного гранулометрического состава после обработки защитной композицией

Показатели	Расход минерального порошка по фракциям, %				Расход полимерсиликатной композиции по фракциям, %			
	5–40	5–10	10–20	20–40	0–40	5–10	10–20	20–40
Объемная масса, кг/м ³	810–850	800–820	690–730	580–620	860–910	850–880	750–790	660–730
Расход отходов ХЦП от массы шлака, %	10–15	4–8	7–14	10–15	-	-	-	-
Расход полимерсиликатной композиции от массы шлака, %	-	-	-	-	8–10	6–9	5–7	4–6
Прочность при сдавливании в цилиндре, МПа	0,3	1,7	1,4	1,1	0,6	1,9	2,0	1,5
Водопоглощение за 24 ч, %	18–57	16–23	15–41	26–58	14–39	5–7	6–8	10–14

По результатам проведенных исследований установлено, что лучшей удерживающей способностью минерального порошка на поверхности шлака обладают образцы при влажности 15–30%. Лучшие результаты по снижению открытой пористости шлаковых зерен получены при использовании отходов хризотилцемента, расход которых минимален при высокой адгезионной способности к защитной полимерсиликатной композиции. В качестве доказательной базы при выборе защитной композиции была использована методология фотоэлектроколориметрических исследований для изучения адгезии защитных композиций и полимера к минеральной составляющей. Применение этого метода объясняется простотой и доступностью проведения данных видов исследований и достаточной степенью точности определений.

Они свидетельствуют о различной адгезионной способности защитных составов и композиций к минеральной фазе крупного пористого заполнителя и, следовательно, различной степени защиты

открытой пористой структуры материала. Наибольшей адгезией обладают эпоксидные композиции, которые обладают повышенными пропитывающими и адгезионными характеристиками практически ко всем исследованным минеральным фазам. Наименьшей адгезией к минеральным стеновым материалам обладают латекс, жидкое стекло и ПВА. Причем низкая адгезионная способность у этих пропитывающих композиций объясняется химическим составом, наличием огромной внешней поверхности зерен шлака, ухудшающей контакт пленки и способствующей значительному понижению адгезионной прочности. Данное предположение подтверждается результатами целого ряда исследований.

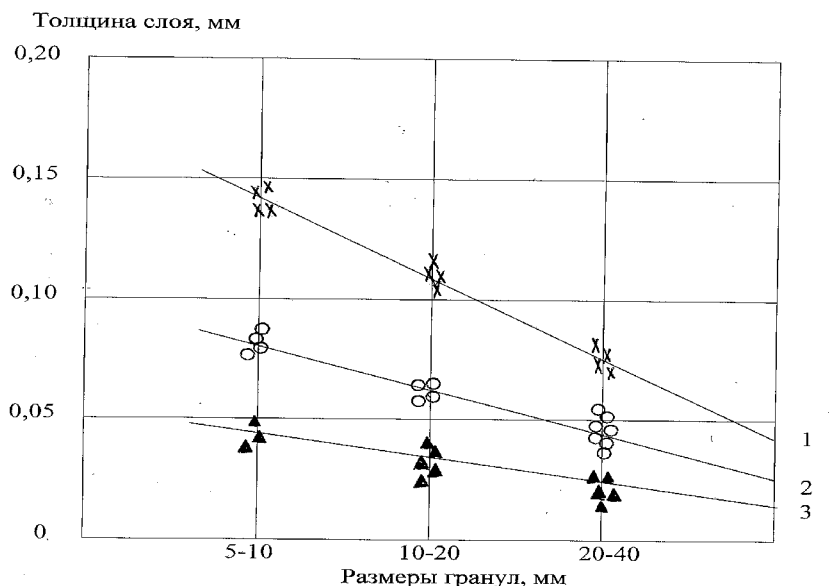


Рис. 1. Влияние размера гранул шлака на толщину защитного слоя:

1 – жидкое стекло (ЖС); 2 – дисперсия ПВА;
3 – полимерсиликатная композиция: ЖС+ПВА+H₂O

Таким образом, наибольшей эффективностью обладает полимерсиликатная композиция, содержащая дисперсию ПВА (30–45 %), жидкое стекло (45–65 %) и воду (5–15 %). Это обеспечивает снижение открытой пористости и обеспечивает нормальное твердение цементного камня за счет оптимальных значений вязкости и поверхностного натяжения.

Композиция ПВА+жидкое стекло позволяет сформировать устойчивую прочную пленку, обладающую высокой адгезией к зернам шлака (рис. 1).

На основе полученного модифицированного заполнителя проводились исследования составов легких бетонов, позволяющих повысить звуковую и тепловую защиту зданий и сооружений. Повышенное внимание уделялось прочностным показателям, т.к. связь между крупным пористым заполнителем осуществляется локально в местах соприкосновения отдельных гранул друг с другом. Особенно низки показатели прочности при изгибе крупнопористого бетона, что объясняется недостаточным вовлечением в работу всего массива цементного теста и в последующем цементного камня.

Основываясь на данных исследователей, детально изучивших процессы структурообразования бетонов, можно сделать вывод, что прочность на растяжение самого цементного камня вполне достаточна. Поэтому требуются определенные методы максимального использования заложенных в цементном камне резервов для получения прочного и надежного стенового материала.

Наиболее приемлемой для данной задачи является технология производства стеновых материалов с направленно изменяемой пористой структурой, создающей условия для производства легких бетонов с повышенными показателями тепловой защиты и звукопоглощающей способности. Данная технология базируется на принципе изменения размеров крупных пор от 5–10 мм на периферии к 20–40 мм в центре и включает подбор оптимального соотношения между гранулами крупного заполнителя – керамзитового гравия и зернами шлака в каждом интервале фракций: 5–10; 10–20 и 20–40 мм. Шлаковый заполнитель предварительно обрабатывался сухими отходами хризотилцемента и полимерсиликатной

композицией для снижения открытой пористости и уменьшения расхода цементного вяжущего. Для каждого гранулометрического состава определялся оптимальный расход минерального вяжущего, обеспечивающий получение легкого крупнопористого бетона заданного класса.

Прочность при изгибе бетона на шлаковых заполнителях минимальна, поэтому необходимым является введение добавки в виде отходов хризотилцементного производства в цементное тесто, что позволяет произвести микроармирование минеральной связки и тем самым увеличить прочность. Кроме того, данная добавка создает дополнительный объем пористости, обеспечивающий повышенную звукопоглощающую способность легкого бетона. Установлен рациональный расход отходов хризотилцементного производства для каждой фракции шлака в количестве от 8 до 12 % от массы цемента. На рис. 2 представлены кривые зависимости прочности крупнопористого легкого бетона различных фракций при изгибе от расхода отходов хризотилцементного производства (ОХЦП).

Рекомендуемые составы по объему: на одну часть цемента от 7 до 15 объемных частей крупного заполнителя. Рациональный расход минерального вяжущего при этом составляет не более 200–300 кг/м³, что обеспечивает предел прочности при сжатии от 1,5 до 7,5 МПа. Для всех составов проведен комплекс испытаний по технологическим, эксплуатационным параметрам и звукопоглощению.

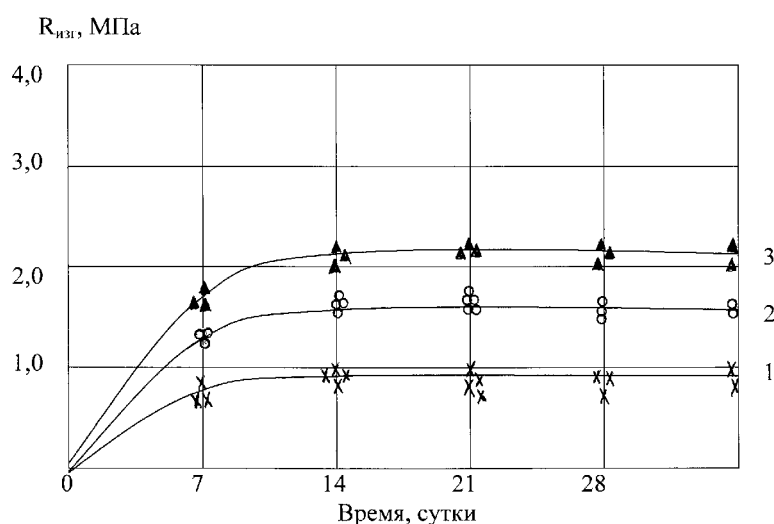


Рис. 2. Влияние отходов хризотилцемента на прочность лёгкого бетона фракции 20–40 мм при изгибе:
1 – без добавки; 2 – расход отходов 5%; 3 – то же, 10 %

Предварительные испытания предлагаемых составов крупнопористых легких бетонов с комбинированным минеральным заполнителем показали повышенный расход цементного вяжущего в составах на шлаке, что вызвано большим объемом открытой пористости и, как следствие, глубоким проникновением цементного теста в гранулы. Для снижения этого негативного явления было предложено несколько вариантов улучшения качества крупного шлакового заполнителя: обработка отходами хризотилцемента, изоляция шлака пенополимерной композицией, введение отходов хризотилцемента в цемент. Введение отходов хризотилцемента в цемент обеспечивает повышение вязкости цементного теста и создает повышенную прочность за счет дисперсного армирования минеральной связки между крупным заполнителем.

Введение в легкий бетон предварительно защищенного шлакового заполнителя, представляющего собой дисперсный материал минерального происхождения, позволило не только повысить теплофизические характеристики стеновых изделий и снизить их плотность, но и существенно увеличить звукопоглощающую способность легкого крупнопористого бетона.

Далее различные составы были испытаны на поглощение звуковых волн на специальных лабораторных установках со звуковыми генераторами, трубами различной длины с внутренней изоляцией, осциллографами с цифровыми считывающими устройствами для проведения исследований по определению звукопоглощающей способности легких бетонов с направленно изменяемой пористой структурой: для исследования звуковых волн в коротком диапазоне длин – диаметром 0,26 м при длине 1,00 м; для звуковых волн средних длин – диаметром 0,10 м при длине 1,00 м; для больших длин волн – диаметром

0,26 м длиной 3,00 м. Все трубы тщательно изолировались от внешних источников шума. Результаты исследований приведены в табл. 2.

Предварительно были исследованы реологические и физико-технические параметры различных составов крупнопористого бетона, позволившие выявить определенные зависимости отдельных составов, после чего все рецептуры были подвергнуты испытаниям на звукопоглощающую способность материала. Полученные зависимости легли в основу получения легкобетонных крупнопористых изделий (блоков), сформированных по принципу направленного изменения пористости материала.

Ниже приводятся средние физико-технические характеристики материала легкобетонных блоков, в которые в качестве заполнителя вводился керамзитовый гравий совместно со шлаковым щебнем, предварительно разделенные на фракции 20–40; 10–20 и 5–10 мм:

Предел прочности при сжатии, МПа	2,5–7,5
Средняя плотность, кг /м ³	450–720
Коэффициент теплопроводности, Вт/ (м °С)	0,12–0,30
Морозостойкость, цикл	35–50
Водопоглощение, %	25–32

При оптимальном соотношении керамзитового гравия и шлака – от 60 : 40 до 40 : 60 обеспечиваются наилучшие характеристики легкобетонных блоков.

Данные стеновые материалы при соотношении керамзита и шлака 50: 50 обладают коэффициентом звукового поглощения во всем диапазоне звуковых волн в 3–5 раз выше по сравнению с традиционным керамзитобетоном (см. табл. 2). Такие свойства свидетельствуют об их высокой звукопоглощающей способности. Кроме того, выяснилось, что комбинированные легкие заполнители с различной пористой структурой более эффективны и имеют повышенные эксплуатационные показатели в диапазонах низких частот. Так, в области частот звуковых воздействий 63–250 Гц установлено увеличение звукопоглощающей способности в 5–8 раз по сравнению с традиционным керамзитобетоном, что на практике может быть достигнуто только при внедрении перфорированных защитных экранов [1, 2, 6–8].

Таблица 2

**Звукопоглощающая способность легкого бетона с направленно изменяемой пористой структурой
на комбинированном заполнителе**

Наименование материала (фракции)	Коэффициент звукопоглощения при частоте звука, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Керамзитобетон традиционный	0,03	0,04	0,06	0,06	0,08	0,12	0,14	0,16
Керамзитшлакобетон при соотношении керамзита и шлака 75 : 25								
5–10 мм	0,08	0,12	0,11	0,18	0,27	0,38	0,41	0,44
10–20 мм	0,10	0,14	0,18	0,23	0,24	0,32	0,45	0,48
20–40 мм	0,11	0,13	0,16	0,22	0,23	0,34	0,49	0,53
Керамзитшлакобетон при соотношении керамзита и шлака 50: 50								
5–10 мм	0,13	0,16	0,19	0,22	0,29	0,43	0,45	0,48
10–20 мм	0,18	0,19	0,24	0,29	0,36	0,35	0,47	0,52
20–40 мм	0,22	0,25	0,29	0,34	0,37	0,38	0,56	0,58
То же после обработки шлака отходами ХЦП								
5–10 мм	0,14	0,18	0,22	0,25	0,33	0,47	0,49	0,49
10–20 мм	0,19	0,19	0,27	0,31	0,38	0,40	0,54	0,55
20–40 мм	0,22	0,26	0,32	0,36	0,39	0,43	0,58	0,61
То же после обработки полимерсиликатной композицией								
5–10 мм	0,13	0,17	0,19	0,24	0,29	0,41	0,44	0,46
10–20 мм	0,18	0,19	0,25	0,32	0,37	0,38	0,46	0,51
20–40 мм	0,24	0,26	0,29	0,36	0,38	0,39	0,53	0,57

Окончание табл. 2

То же после введения отходов ХЦП в цемент								
5–10 мм	0,15	0,19	0,24	0,28	0,35	0,48	0,51	0,54
10–20 мм	0,21	0,20	0,29	0,33	0,39	0,42	0,55	0,57
20–40 мм	0,23	0,27	0,34	0,37	0,41	0,43	0,59	0,64
Керамзитшлакобетон при соотношении керамзита и шлака 25: 75;								
5–10 мм	0,06	0,11	0,10	0,17	0,25	0,36	0,39	0,43
10–20 мм	0,11	0,12	0,16	0,21	0,23	0,31	0,44	0,45
20–40 мм	0,10	0,11	0,14	0,20	0,22	0,33	0,49	0,56

Разработаны составы бетона и технология изготовления легкобетонных стен на крупных заполнителях с высокими коэффициентами звукопоглощения в широком диапазоне звуковых частот и хорошими физико-механическими показателями. С использованием разработанной методики можно проектировать и изготавливать материалы с заданными звукопоглощающими характеристиками.

Предложена технологическая схема производства легких бетонов на комбинированных заполнителях с послойным формованием изделий с различными фракционными составами, что обеспечивает эффективное снижение звуковой проницаемости в широком диапазоне звуковых волн за счет создания структуры с различной формой и различным диаметром пор. Использование предложенных составов и технологии позволяет получать легкие бетоны, имеющие среднюю плотность 450–750 кг/м³; коэффициент теплопроводности от 0,14 до 0,31 Вт/(м·°С), морозостойкость не менее 15 циклов, коэффициент звукового поглощения во всем диапазоне звуковых частот от 0,3 до 0,7.

Осуществлено производственное внедрение предложенных материалов и технологических процессов. Легкобетонные блоки использованы при строительстве жилых и производственных зданий в Барабинском, Куйбышевском и Чановском районах Новосибирской области. Регулярное обследование стен этих зданий в течение нескольких лет показало стабильность свойств и эксплуатационную стойкость изделий из предложенных легких бетонов. Внутренняя поверхность экспериментальных стен теплее традиционных шлакобетонных стен в среднем на 3–5°С; влажность материала на внутренней поверхности ограждения ниже в 1,3–1,4 раза, что свидетельствует об осушающем эффекте пористого заполнителя в легком бетоне и, следовательно, улучшении микроклимата помещений в целом. Кроме того, отмечено уменьшение уровня шума в помещениях от внешних источников в 2–3 раза по сравнению со стенами из обычного керамзитобетона.

Экспериментально-теоретические исследования легких крупнопористых бетонов с регулируемой пористой структурой на комбинированных шлакокерамзитовых заполнителях, обработанных полимерсиликатной защитной композицией и микроармирующей добавкой из отходов хризотилцемента, позволили расширить область строительного материаловедения и развить основы для создания эффективных стеновых материалов с повышенными звукоизолирующей и теплозащитной способностями.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Разработан эффективный звукопоглощающий и теплоизоляционный материал – легкий крупнопористый бетон на основе комбинированных заполнителей – предварительно обработанных топливных шлаков и керамзит с микроармирующей добавкой, имеющий регулируемую пористую структуру. Для получения данных легких бетонов оптимальное соотношение керамзитового гравия и шлака находится в интервале от 60:40 до 40:60.

2. Использование шлака, предварительно обработанного отходами хризотилцемента и полимерсиликатной композицией, в качестве крупного заполнителя легких бетонов позволяет утилизировать отходы теплоэнергетики и улучшить экологическую обстановку.

3. Введение 8–12% добавки из отходов хризотилцементного производства в состав цементного теста способствует усилению контактной зоны и упрочнению всего конгломератного материала, особенно предела прочности при изгибе, а также приводит к снижению расхода минерального вяжущего в крупнопористом бетоне при одновременном улучшении звукопоглощающих свойств.

4. Отходы хризотилцемента положительно влияют на звукопоглощающие характеристики крупнопористого легкого бетона на комбинированных заполнителях, а совместно со шлаковым крупным

заполнителем позволяют повысить звукопоглощающие свойства крупнопористого легкого бетона в 3–5 раз.

5. Легкие бетоны классов В 3,5, В 5,0 с различными минеральными заполнителями, в том числе и отходами теплоэнергетики, имеют повышенные звукопоглощающие свойства, прочность при сжатии 2,5–7,5 МПа, коэффициент теплопроводности 0,14–0,31 Вт/(м °С) за счет формирования структуры материала с направленно изменяемой пористостью.

6. Область применения строительных материалов на основе предлагаемых легких крупнопористых бетонов – стеновые блоки и монолитное домостроение в малоэтажном строительстве, в т.ч. при возведении объектов сельскохозяйственного назначения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Физико-химические* исследования процессов снижения открытой пористости крупного заполнителя бетонов / Е.Г. Пименов, А.П. Пичугин, В.Ф. Хританков, А.С. Денисов // Изв. вузов. Строительство. – 2016. – № 10–11. – С. 22–31.

2. *Роль* микроармирования в обеспечении эксплуатационных характеристик крупнопористого легкого бетона / А.П. Пичугин, А.С. Денисов, В.Ф. Хританков, Пименов Е.Г. // Известия вузов. Строительство. – 2016. – № 12. – С. 5–15.

3. *Особенности* технологии получения крупнопористого бетона на заполнителях различного гранулометрического состава /В.Ф. Хританков, А.П. Пичугин, Е.Г. Пименов, М.А. Подольский // Новые технологии в строительном материаловедении: междунар. сб. науч. тр. / НГАУ- РАЕН-РАПК. – Новосибирск, 2012. – С. 207–213.

4. *Энергоэффективные* легкие бетоны для ограждающих конструкций зданий и сооружений / А.П. Пичугин, В.Ф. Хританков, Е.Г. Пименов, М.А. Подольский // СТРОЙПРОФИ. – СПб., 2013. – С.12–19.

5. *Пичугин А.П., Хританков В.Ф., Пименов Е.Г.* Снижение открытой пористости крупного шлакового заполнителя // Строительные материалы – 4С: междунар. сб. науч. тр. НГАУ- РАЕН. – Новосибирск, 2015. – С. 193–199.

6. *Технология* производства эффективных легкобетонных стеновых изделий с повышенной звукопоглощающей способностью / А.П. Пичугин, А.С. Денисов, В.Ф. Хританков, Е.Г. Пименов // Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России: Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием / СибГИУ. – Новокузнецк, 2016. – С. 76–79.

7. *Энергоэффективные* стены из легких крупнопористых бетонов на комбинированных заполнителях/ А.П. Пичугин, А.С. Денисов, В.Ф. Хританков, Е.Г. Пименов, Е.Г. Лазарев // Современные проблемы строительства и жизнеобеспечения: безопасность, качество, энерго- и ресурсосбережение: сб. ст. IV Всерос. науч.-практ. конф. СВФУ. – Якутск, 2016. – С. 261–267.

8. *Физико-химическое* влияние добавок на упрочнение структуры легкого бетона/ А.П. Пичугин, В.Ф. Хританков, А.Ю. Кудряшов, Е.Г. Пименов // Фундаментальные основы строительного материаловедения: материалы междунар. конгр. // РААСН. – Белгород, 2017. – С. 97–103.

REFERENCES

1. *Fiziko-himicheskie issledovaniya protsessov snizheniya otkryitoy poristosti krupnogo zapolnitelya betonov* / E. G. Pimenov, A. P. Pichugin, V. F. Hritankov, A. S. Denisov // Izv. vuzov. Stroitelstvo. – 2016. – N 10–11. – S. 22–31.

2. *Rol mikroarmirovaniya v obespechenii ekspluatatsionnyih harakteristik krupnoporistogo legkogo betona* / A. P. Pichugin, A. S. Denisov, V. F. Hritankov, Pimenov E. G. // Izvestiya vuzov. Stroitelstvo. – 2016. – N 12. – S. 5–15.

3. *Osobennosti tehnologii polucheniya krupnoporistogo betona na zapolnitelyah razlichnogo granulometricheskogo sostava* /V.F. Hritankov, A.P. Pichugin, E.G. Pimenov, Podolskiy M.A. // Novyye tehnologii v stroitelnom materialovedenii/ Mezhdunar. sb. nauch. tr. – NGAU- RAEN-RAPK, – Novosibirsk, 2012. – S. 207–213.

4. Energoeffektivnyie legkie betonyi dlya ograzhdayuschih konstruktsiy zdaniy i sooruzheniy / A. P. Pichugin, V. F. Hritankov, E. G. Pimenov, M. A. Podolskiy // STROYPROFI. – SPb., 2013. – S. 12–19.
5. Pichugin A. P., Hritankov V. F., Pimenov E. G. Snizhenie otkryitoy poristosti krupnogo shlakovogo zapolnitelya/ / Stroitelnyie materialy – 4S: /Mezhdunar. sb. nauch. tr.. – NGAU- RAEN, – Novosibirsk, 2015. – S. 193–199.
6. Tehnologiya proizvodstva effektivnyih legkobetonnyih stenovyih izdeliy s povyishennoy zvukopogloschayuschey sposobnostyu /Pichugin A.P., A.S. Denisov, V.F. Hritankov, E.G Pimenov // Aktualnyie voprosyi sovremennogo stroitelstva promyshlennyyh regionov Rossii: Vseros. nauch. – tehnic. konf. s mezhdunar. uchastiem. – SibGIU, Novokuznetsk, 2016. – S. 76–79.
7. Energoeffektivnyie stenyi iz legkih krupnoporistyih betonov na kombinirovannyih zapolnitelyah/ A. P. Pichugin, A. S. Denisov, V. F. Hritankov, E. G. Pimenov, E. G. Lazarev // Sovremennyye problemyi stroitelstva i zhizneobespecheniya: bezopasnost, kachestvo, energo- i resursosberezheniya. Sb. st. IV Vseros. nauch. – praktich. konf. – SVFU. – Yakutsk, 2016. – S. 261–267.
8. Fiziko-himicheskoe vliyanie dobavok na uprochnenie strukturyi legkogo betona/ A. P. Pichugin, V. F. Hritankov, A. Yu. Kudryashov, E. G. Pimenov//Materialyi Mezhdunarodnogo kongressa «Fundamentalnyie osnovyi stroitelno materialovedeniya» // RAASN, Belgorod, – 2017. – S. 97–103.

УДК 633.171.

НАСЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРИЗНАКОВ ПРОСА ПОСЕВНОГО В СВЯЗИ С СЕЛЕКЦИЕЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ

Л. Х. Сокурова, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник

Институт сельского хозяйства Кабардино-Балкарского научного центра РАН

E-mail: kbniish2007@yandex.ru

Ключевые слова: просо, селекция, гибриды, наследование, изменчивость, признаки, свойства, потомство, скрещивания, продуктивность, сорт.

Реферат. Объектом исследований являются сорта проса Чегет и Эльбрус 10 селекции института и 25 гибридов первого – четвёртого поколений. В процессе работы проводились скрещивания с искусственной кастрацией и принудительным опылением с последующим индивидуальным, а затем и индивидуально-семейственным отбором, а также насыщающие скрещивания с целью усиления определённого признака в сорте. В питомник скрещивания были включены доноры крупнозёрности, скороспелости, различных форм метёлки и её продуктивности, устойчивости к неблагоприятным факторам среды (жара, засуха и т.д.). Скрещивания проводились водным способом искусственного скрещивания проса по методу И. В. Яшовского, который позволяет упростить процесс скрещивания, значительно повышает производительность труда и выход истинных гибридов. От опыления 4790 цветков специально подобранных родительских форм и конструирования сортов с определёнными заранее намеченными признаками получено 1210 гибридных семян, кастрация проведена на 40 комбинациях скрещиваний. Завязывание семян в среднем составило 25 %. Наблюдениями в течение ряда лет определено, что в жаркую солнечную погоду цветение проса проходит быстрее, оно цветёт с широко открытыми цветками и обильно пылящими пыльниками, в пасмурную погоду цветение идёт медленно со слабо раскрытыми цветками. В течение вегетации наблюдали за динамикой роста растений, отмечали наступление фенофаз, этапов органогенеза и в конце вегетации проводили учёт урожая.

INVESTIGATION OF THE INHERITANCE OF SOME FEATURES OF MILLET SEED IN CONNECTION WITH THE SELECTION ON PRODUCTIVITY

L. Kh. Sokurova, candidate of agricultural sciences, research associate

FSBSI, Institute of Agriculture, Kabardino-Balkarian Scientific Center, Russian Academy of Sciences

Key words: millet, selection, hybrids, inheritance, variability, signs, properties, offspring, crosses, productivity, variety.

Abstract. The object of research is 25 hybrids of millet of the first, second, third and fourth generations of sorts of millet Cheget and Elbrus of the tenth selection of the Institute. In the process of work it was carried out crossings with artificial castration and forced pollination followed by individual, and then individual-family selection, as well as saturating crosses in order to strengthen a certain feature in the variety. In the nursery garden it was included donors of coarse grain, early maturity, various forms of the broom and its productivity, resistance to unfavorable environmental factors (heat, drought, etc.). Crosses were carried out by means of an aqueous method of artificial crossbreeding of millet by the method of I. V. Yashovsky, which allows simplifying the process of crossing, significantly increases the productivity of labor and the output of true hybrids. From the pollination of 4790 flowers of specially selected parental forms and the structure of varieties with predetermined signs, 1210 hybrid seeds were obtained; castration was carried out on 40 combinations of crosses. Seeding of seeds averaged 25 %. Observations over a number of years have determined that in hot sunny weather, millet bloom is faster, blossoms with widely open flowers and abundantly dusting anthers, in cloudy weather, the bloom is slow with slightly open flowers. During the period of vegetation it was recorded

the dynamics of plant growth was observed, the phenophases, the stages of organogenesis, and at the end of the vegetation it was carried out registration of harvest.

Повышение продуктивности проса до максимально возможной является главной задачей при возделывании этой культуры. Одним из важных приёмов в повышении урожайности является выведение новых сортов и гибридов, сочетающих высокую продуктивность, экологическую пластичность, устойчивость к болезням, неблагоприятным факторам окружающей среды и обладающих другими ценными свойствами и качествами [1].

Применение гибридизации проса дает возможность, наряду с практическим использованием, вернуть теоретические исследования по изучению закономерностей передачи признаков родителей гибридному потомству с целью правильного подбора родительских пар и получения новых гибридных сортов [2].

Целью исследования является изучение наследования и изменчивости биологических, хозяйственно-ценных и морфологических признаков и свойств в разных поколениях разных гибридов проса при прямых и обратных скрещиваниях.

Понимание особенностей зависимости репродуктивных систем растений от факторов окружающей среды (как абиотических, так и биотических) имеет важное практическое значение. Данная проблема сейчас особенно актуальна, поскольку дальнейшее повышение урожайности сельскохозяйственных культур тесно связано с сохранением полезной энтомофауны в агроэкосистемах. При этом особое внимание уделяется созданию сортов, способных обеспечивать высокую урожайность и в неблагоприятных условиях внешней среды (высокая температура, засуха и т.д.) [3].

В соответствии с целью исследований решались следующие задачи: провести искусственную гибридизацию специально подобранных пар по разным схемам скрещивания (прямые, возвратные, насыщающие и др.) с обязательным использованием в качестве родителей линий, сочетающих повышенную продуктивность с высокими свойствами зерна, обладающих устойчивостью к действию абиотических и биотических стрессоров.

Научная новизна заключается в получении новых генотипов проса для условий Северного Кавказа, сочетающих высокую урожайность, крупнозерность, устойчивость к полеганию, осыпанию зерна, стресс-факторам среды и т.д. [4].

За счёт селекции удастся обеспечить генетическую устойчивость сортов и гибридов к действию экологических стрессоров, сводя до минимума применение пестицидов и избегая загрязнения ими продуктов питания, окружающей среды и т.д. [5].

Основным методом селекционной работы с просом принята гибридизация с индивидуальным отбором из гибридных популяций в ранних поколениях и последующей хозяйственной оценкой линейного материала в селекционных питомниках [6].

В генофонде проса, созданном в институте? имеются источники продуктивности, крупносемянности, хорошей разваримости, различных форм метелки и окраски зерна, отличного качества крупы и устойчивости к абиотическим факторам [7].

Исследования проводились с 25 гибридами первого, второго, третьего и четвертого поколений. Для скрещивания были взяты родительские формы, имеющие маркерные признаки, по которым впоследствии можно определить истинность гибридов (Чегет, Эльбрус 10, Родимое, Быстрое, Саратовское 8, Саратовское 10, Яркое 3, Липецкое 19, Венгрия, Колоритное 22, Ильиновское, Сумская, Линия 7, Квартет, Гибрид, устойчивый к головне, Золотистое, Харьковское, Княжеское, Стахановское, Кабардино-Балкария, Прохладненское местное, Крымская область и т.д.).

Скрещивания проводились водным способом искусственного скрещивания проса по методу И. В. Яшовского, который позволяет упростить процесс скрещивания, значительно повышает производительность труда и выход истинных гибридов.

Опыление проводили путём встряхивания пучка цветущих метёлок отцовской формы над метёлкой с кастрированными цветками. За период исследований (2014–2017 гг.) от опыления 4790 цветков специально подобранных родительских форм и конструирования сортов с определёнными заранее намеченными признаками получено 1210 гибридных семян, кастрация проведена на 40 комбинациях скрещиваний. Завязывание семян в среднем составило около 25 %.

Посев гибридов проводился в начале мая по предшественнику озимая пшеница. Семена F_1 - F_4 высаживали вручную на делянках от 1 до 9 м². Рядом с гибридами высевали их родительские формы.

Лучшие семьи четвертого поколения, изучавшиеся в селекционном питомнике, высевали ручными зерновыми сеялками с учётной площадью 10 м² при трёхкратной повторности. Стандарт размещали через 10 номеров.

Гибридные популяции высеваются в зависимости от количества семян. Норма посева в этом питомнике снижается до 10 кг/га. Это позволяет выявить продуктивность каждого растения.

В течение вегетации наблюдали за динамикой роста растений, отмечали наступление фенофаз, этапов органогенеза и в конце вегетации проводили учёт урожая. Устойчивость к полеганию растения и осыпанию зерна определяли глазомерно по девятибалльной системе в фазу хозяйственной спелости.

По элементам продуктивности в F_1 анализировались все растения, в F_2 – по 25 растений каждого гибрида. В третьем-четвёртом поколениях индивидуальному анализу подвергались по 10 растений. У остальных продуктивность определялась путем взвешивания зерна с делянки.

Исследования выполнялись в 2014–2017 гг. на опытном поле Кабардино-Балкарского научно-исследовательского института сельского хозяйства в степной зоне КБР, которая характеризуется недостаточной увлажненностью. Среднегодовое количество осадков, по многолетним данным, составляет 466 мм, в том числе за вегетационный период – 300–350 мм.

Биология цветения. Наблюдениями в течение ряда лет установлено, что процесс цветения проса зависит от температуры воздуха и интенсивности солнечного освещения.

В зависимости от метеорологических условий года, сорта и типа цветение начиналось на 1–4–6–8-й день после вымётывания и продолжалось 3–8–14–21 день. Колоски на метёлке зацветают постепенно, начиная сверху вниз.

Цветение проса в наших условиях в жаркие солнечные дни обычно начинается в 8.00–9.30 утра при температуре воздуха на высоте расположения метёлок 19–21 °С и заканчивается в 11–12 ч при температуре воздуха 30–40 °С. Наиболее энергичное массовое цветение наблюдается с 10 до 11 ч при температуре воздуха 30–35 °С.

Наблюдениями определено, что в жаркую солнечную погоду цветение проса проходит быстрее, оно цветёт с широко открытыми цветками и обильно пылящими пыльниками; в пасмурную погоду цветение идёт медленно со слабо раскрытыми цветками.

Продуктивность. Одним из направлений селекции является создание высокопродуктивных сортов. Высокий урожай обеспечивается наилучшим развитием основных элементов структуры каждого растения.

Исследования показали, что гибриды F_1 от скрещивания близких по продуктивности сортов (Чегет, Эльбрус 10, Родимое, Квартет, Ильиновское, Быстрое, Саратовское 8, Саратовское 10 и др.) незначительно превышали по урожаю зерна с растения родительские формы. Реципрокные гибриды этих сортов по продуктивности были равноценными. Гибриды F_1 сортов, различавшихся по продуктивности, имели значительное превышение (7–53 %) над исходными формами по урожаю зерна с растения (таблица).

Использование урожайных сортов в качестве материнских форм даёт возможность получать более продуктивные гибриды, чем в том случае, когда в качестве материнского организма использовались менее продуктивные сорта.

Наибольший эффект гетерозиса по продуктивности был отмечен у гибридных комбинаций от скрещивания форм, резко контрастных по этому признаку и относящихся к разным эколого-географическим группам. Продуктивность гибридов в этом случае была выше, если материнской формой был местный высокоурожайный сорт. В качестве иллюстрации этого положения приведем следующие данные: гибрид F_1 Родимое × Ильиновское с одного растения дал урожай 28,5 г, гибрид от обратного скрещивания – 20,9 г.

В пределах F_1 гибридных комбинаций растения по продуктивности мало различались между собой.

Во втором поколении продуктивность потомств была несколько ниже, чем в первом, вследствие расширения и появления растений, приближавшихся по урожайности к менее продуктивным родительским формам. Так, в 2015 г. у гибридов F_2 от скрещивания сорта Чегет с сортами Быстрое и линией (Иммунное 366 × Долинское) урожай семян на одно растение был ниже высокоурожайного родителя

на 6–25 %. Наибольшая изменчивость по продуктивности растений была отмечена у гибридов F_2 скрещиваний высокопродуктивного сорта Чегет с линией (Мультилинейное \times Запорожье). Здесь основная масса растений по урожаю семян занимала промежуточное положение, однако часть из них заходила за крайние пределы родительских сортов. Следует подчеркнуть, что и в F_2 проявляется влияние материнского организма на наследование гибридами свойства продуктивности, особенно в скрещиваниях наиболее контрастных сортов и форм. Так, например, в 2015 г. у гибрида F_2 Чегет \times (Мультилинейное \times Запорожье) урожай с одного растения составил 27,5 г, у гибрида от обратного скрещивания – 16,7 г при НСР 2,7 г.

Генотипы проса, выделенные в контрольном питомнике в 2017 г.

Сорта, линии	Урожайность, ц/га	Отклонение от стандарта, г/м ²	Масса 1000 зёрен, г	Масса зерна с метёлки, г	Число зерен в метёлке, шт	Высота растения, см	Длина метелки, см	Полетание, баллов	Осыпаемость, баллов
Чегет (St)	17,0	–	7,3	3,2	450	98,2	20,0	9	9
[(Орл. 777 \times 1054 Крупное) \times Пр. ул.]	25,2	+8,2	7,9	5,0	633	91,2	23,0	9	9
Княжеское \times Чегет	24,7	+7,7	7,4	4,2	567	96,0	29,0	9	9
Омская \times Оренбургская	25,0	+8,0	8,6	5,0	580	89,0	28,2	9	9
Родимое \times Ильиновское	22,5	+5,5	8,0	4,4	550	87,0	17,8	9	9
Быстрое \times Чегет	23,6	+6,6	7,8	4,6	590	77,6	16,6	9	9
Ильиновское \times Родимое	24,0	+7,0	8,4	4,2	505	85,0	21,4	9	9
Эльбрус 10 \times Запорожье	25,5	+8,5	8,4	5,6	761	79,4	18,8	9	9
[(Линия 83 \times 7874 Харьк. обл.) \times Родимое]	24,2	+7,2	7,6	3,8	500	87,6	21,2	9	8
[(Италия \times Абхазия) \times Эльбрус 10]	24,0	+7,0	8,0	3,8	478	100,8	25,0	8	8
НУР \times Родимое	25,3	+8,3	8,8	4,8	545	103,4	24,0	9	8
[(Орл. 777 \times 1054 Крупное) \times Чегет	25,0	+8,0	9,3	5,0	537	103,3	24,0	9	9
Чегет \times Быстрое	25,2	+8,2	8,5	5,2	612	92,0	21,0	9	9
НСР ₀₅	2,2								

Гибридные семьи F_3 по продуктивности растений были разными. Основная масса их по урожаю зерна занимала промежуточное положение между родительскими формами. Однако значительное количество семей по этому показателю выходило за крайние пределы родителей. Например, в реципрокных скрещиваниях сортов Родимое \times Ильиновское в F_3 было 8,5–19,7 % семей, превышающих по урожаю зерна высокопродуктивный сорт Ильиновское. В пределах семей F_3 еще наблюдается неоднородность растений по продуктивности, особенно в скрещиваниях сортов, относящихся к различным эколого-географическим группам. Поэтому для создания выравненного и высокопродуктивного потомства необходимо в гибридах проводить многократные индивидуальные отборы.

Наиболее константные по форме метёлки и продуктивности растений семьи F_4 в 2017 г. испытывались в контрольном питомнике. Из 25 линий по урожайности вошли в первую группу 12 номеров проса. Урожайность по выделившимся линиям составляет 22,5–25,5 ц/га, что выше стандарта Чегет на 5,5–8,5 ц/га (см. таблицу).

Число зёрен в метёлке. Для изучения наследования признака использовались те же образцы. Сложность отбора высокоозерненных форм заключается не только в том, что это доминантный признак, но и в его взаимосвязи с большинством показателей, определяющих продуктивность, а также изменчивостью под действием условий среды.

В наших исследованиях наследование количества зёрен в метёлке у гибридов F_1 представляло все типы – от депрессии до сверхдоминирования. У большинства гибридов более характерным для насле-

дования этого признака являлось проявление гетерозиса или сверхдоминирование более озерненного родителя.

Наибольший эффект сверхдоминирования выявлен у гибридов Эльбрус 10 × Запорожье, (Орловское 777 × 1054 Крупное) × Прохладненское улучшенное, Чеget х Быстрое.

Промежуточное наследование отмечалось у гибридов (Италия × Абхазия) × Эльбрус 10, Дагестан х Ставропольский край, Княжеское × Чеget, Воронежское × Харьковское, Эльбрус 10 × Ставропольский край, Саратовское × Владимирская область, Родимое × Мексика.

Частичное доминирование родителя с меньшим количеством зёрен в метёлке установлено у гибридов Колоритное × 927 Новосибирская область, Сумская × 8479 Родина.

Если рассматривать каждый конкретный случай, то можно сделать вывод, что тип наследования озерненности метёлки зависит от генотипических особенностей родительских форм и их сочетания в отдельно взятом гибриде.

При изучении наследования морфологических и хозяйственно-ценных признаков у гибридов F_1 мы наблюдали гетерозис, полное и частичное доминирование лучшего родителя, частичное или полное доминирование худшего родителя, промежуточное наследование признака и в некоторых случаях – депрессию.

Из 25 изученных нами гибридов F_1 наибольший эффект гетерозиса по изучаемым признакам выявлен у гибридов, родительские формы которых имели равное выражение признака или различия их были незначительны.

Наименьший эффект гетерозиса отмечен в тех комбинациях, где родительские формы имели наибольшее различие по данным признакам.

Среди изучаемых признаков по элементам продуктивности такой тип наследования, как сверхдоминирование, у гибридов встречался наиболее часто, что говорит о хорошей перспективе этих комбинаций в селекции на продуктивность.

По числу зёрен в метёлке выделившиеся линии превышали стандартный сорт Чеget на 28–311 шт.

Превышение над стандартом по массе зерна с метёлки составило 1,2–2,0 г. Наибольшей массой зерна с метёлки обладали генотипы [(Орловское 777 × 1054 Крупное) × Прохладненское улучшенное], Чеget × Быстрое, Омское 5 × Оренбургское 42, [(Орловское 777 × 1054 Крупное) × Чеget] и др.

По высоте растений выделившиеся генотипы варьировали в пределах 80–101 см. Среднеарифметическое значение длины метелки у этих форм равно 23,7 см.

Это означает, что выделившиеся генотипы находятся в пределах зоны оптимума по высоте растений и длине метёлки, при котором достигается наибольшая урожайность.

За период исследований у изучаемых линий полегаемости не наблюдалось.

Незначительное осыпание зерна было отмечено на некоторых из них: [(Италия × 2445 Абхазия) × Эльбрус 10], [(10094 Линия × 7874 Харьковская обл.) × Родимое], 10284 НУР × Родимое и др.

Масса 1000 зерен. В F_2 из гибридных комбинаций были отобраны семьи с различной крупностью зерна.

В различных комбинациях от гибридов с мелким зерном в потомстве преобладали, как правило, мелкие и средние формы (от 5,0 до 6,5 г), однако появились и более крупнозерновые формы (масса 1000 зерен от 7,4 до 9,3 г)

Наибольшее количество крупнозёрных форм отмечено в семьях тех комбинаций, в которых родительские пары имели крупное зерно Омское 5 × Оренбургское 42, НУР × Родимое, Эльбрус 10 × Запорожье, (Орловское 777 × 1054 Крупное) × Чеget и др., превышение над стандартом Чеget (масса 7,3 г) составляет 0,2–2,0 г.

Таким образом, в процессе внутривидовой гибридизации проса посевного роль прямых и реципрокных скрещиваний, как и показатель завязываемости гибридных зерен, определяется генотипическими особенностями родительской формы в каждом конкретном случае и зависит от комбинаций скрещивания.

Сочетание в одном сорте крупного зерна и высокой продуктивности – очень сложная задача. Решение её в современных условиях невозможно без селекционно-генетических исследований. Нужен тщательный анализ гибридов первого-третьего поколений, позволяющей выявить тип наследования

качественных и количественных признаков, влияющих на формирование размеров зерна и продуктивности растений в целом.

Отобранные крупнозёрные продуктивные генотипы рекомендуются для дальнейшего изучения в КСИ и передачи в государственное сортоиспытание.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сокурова Л. Х. Исходный материал для селекции проса на высокую продуктивность в условиях степной зоны Кабардино-Балкарии // Вестн. Орёл ГАУ. – 2013. – № 3. – С. 47–51.
2. Ильин В. А. Повышение продуктивности сортов проса // Селекция, семеноводство и технология возделывания проса на Юго-Востоке. – Саратов, 1981. – С. 11–18.
3. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство. – М.: Агрорус, 2009. – С. 491–495.
4. Сокурова Л. Х. Устойчивые к биотическим факторам сорта проса – основа экологически безопасных технологий его возделывания // Междунар. науч. исследования. – 2010. – № 2. – С. 78–81.
5. Nelson S. A. Yield variability in proso millet due to plot size // Agron. J. – 1983. – Vol. 73. – P. 23–25.
6. Wilson R. S., Burton R. S. Feeding and oviposition of selected insect pests on proso millet cultivars // J. of Economic Entomology. – 1980. – Vol. 73, N 6. – P. 817–819.
7. Сокурова Л. Х. Поиск источников ценных признаков в генофонде проса из коллекции ВИР // Роль генетических ресурсов и селекционных достижений в обеспечении динамичного развития сельскохозяйственного производства. – Орёл: ПФ «Картуш», 2009. – С. 148–152.

REFERENCES

1. Sokurova L. H. Ishodnyiy material dlya selektsii prosa na vyisokuyu produktivnost v usloviyakh stepnoy zonyi Kabardino-Balkarii // Vestn. OrYol GAU. – 2013. N 3 S. 47–51.
2. Ilin V. A. Povyishenie produktivnosti sortov prosa // Seleksiya, semenovodstvo i tehnologiya vozdeliyvaniya prosa na Yugo-Vostoke – Saratov, 1981. – S. 11–18.
3. Zhuchenko A. A. Adaptivnoe rastenievodstvo. – M.: Agrorus, 2009. – S. 491–495.
4. Sokurova L. H. Ustoychivyye k bioticheskim faktoram sorta prosa – osnova ekologicheski bezopasnykh tehnologiy ego vozdeliyvaniya. // Mezhdunar. nauch. issledovaniya. – 2010. – N 2. – S. 78–81.
5. Nelson S. A. Yield variability in proso millet due to plot size // Agron J. – 1983. – Vol. 73. – P. 23–25.
6. Wilson R. S., Burton R. S. Feeding and oviposition of selected insect pests on proso millet cultivars // J. of Economic Entomology. – 1980. Vol. 73, N 6. – P. 817–819.
7. Sokurova L. H. Poisk istochnikov tsennykh priznakov v genofonde prosa iz kollektzii VIR // Rol geneticheskikh resursov i selektsionnykh dostizheniy v obespechenii dinamichnogo razvitiya selskohozyaystvennogo proizvodstva. – OrYol: PF «Kartush», 2009. – S. 148–152.



**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ
ПРОДУКЦИИ
QUALITY CONTROL AND PRODUCT SAFETY**

УДК 342.9:339.5

**ПОНЯТИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОВ КАК ОБЪЕКТОВ
ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЧЕРЕЗ ТАМОЖЕННУЮ ГРАНИЦУ
И МЕРЫ ИХ ТАМОЖЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

^{1,2} **В. В. Витюк**, кандидат юридических наук, доцент

² **Д. В. Витюк**, старший преподаватель

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²Сибирский государственный университет путей сообщения

E-mail: Vityuk.V.V@yandex.ru

Ключевые слова: национальная безопасность, экономическая, продовольственная безопасность, таможенные органы, сельскохозяйственные товары, таможенно-тарифное регулирование, запреты и ограничения.

Реферат. *Анализируется и комментируется понятие сельскохозяйственных товаров как одного из объектов перемещения через таможенную границу, используемого в таможенном праве и сфере таможенного дела; приводится перечень товаров, относимых к сельскохозяйственным, по таможенному законодательству Евразийского экономического союза; обращается внимание на их принципиальное отличие от сходных понятий указанных товаров, используемых в иных сферах экономической деятельности и на невозможность применения последних в сфере таможенного дела. Указанный перечень сельскохозяйственных товаров, основанный на Единой товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности ЕАЭС и используемый в сфере таможенного дела, позволяет дифференцированно использовать инструменты регулирования внешней торговли (таможенно-тарифные меры, запреты и ограничения, меры защиты внутреннего рынка), в частности, импорт и экспорт сельскохозяйственных товаров, обеспечивая тем самым продовольственную безопасность страны как одну из составляющих экономической, а соответственно и национальной безопасности Российской Федерации.*

**THE CONCEPT OF AGRICULTURAL COMMODITIES AS OBJECTS THE MOVEMENT
ACROSS THE CUSTOMS BORDER MEASURES CUSTOMS REGULATION,
ENSURING FOOD SECURITY OF THE RUSSIAN FEDERATION**

^{1,2} **V. V. Vityuk**, candidate of law, associate Professor

² **D. V. Vityuk**, senior lecturer

¹ Novosibirsk state agrarian University

² siberian state University of railway engineering

Key words: national security, economic, food security, customs authorities, agricultural goods, customs and tariff regulation, prohibitions and restrictions.

Abstract. Analyzed and commented on the concept of agricultural goods as one of the objects of movement across the customs border; used in customs law and the field of customs; provides a list of goods classified as agricultural, customs legislation of the Eurasian economic Union; draws attention to their fundamental difference from similar concepts of these goods used in other areas of economic activity and the inability to use the latter in the field of customs. The specified list of agricultural goods, based on The unified commodity nomenclature of foreign economic activity of the EAEU and used in the field of customs, allows differentiated use of instruments of regulation of foreign trade (customs and tariff measures, prohibitions and restrictions, measures of protection of the domestic market), in particular import and export of agricultural goods, thereby ensuring the food security of the country as one of the components of the economic and, respectively, and national security of the Russian Federation.

Таможенное право постсоветского периода – одна из немногих среди прочих отраслей права, наиболее динамично развивающаяся и обладающая рядом специфических особенностей, присущих только ей. Актуальность таможенного права в сфере общественных отношений указанного периода обусловлена произошедшей в начале 90-х годов прошлого века либерализацией внешнеэкономической деятельности и ликвидацией государственной монополии на внешнюю торговлю, в связи с чем знание таможенного законодательства потребовалось всем лицам, ставшим участниками внешнеэкономической деятельности. Неоднократные модификации таможенного законодательства, в первую очередь, на уровне кодифицированных актов – таможенных кодексов – порой принципиально обновляли и таможенное право, привнося в него не просто элементы новизны (новеллы), а кардинально революционизируя его, что придавало ему аспект существенной новизны и необходимость постоянного освоения и изучения. Так, Таможенный кодекс (ТК) РФ 1993 г. отличался от ТК СССР 1991 г. тем, что уже учитывал ставшую реальностью для хозяйствующих субъектов и их посредников свободу внешней торговли. ТК РФ 2003 г. учел процесс экономической интеграции России в мировое экономическое сообщество, провозгласил новую идеологию регулирования таможенного дела и обновил правовую основу таможенной деятельности [1, с. 8]. ТК Таможенного союза 2010 г. учел вопросы региональной экономической интеграции России, республик Беларусь и Казахстан в Евразийское экономическое сообщество (ЕврАзЭС) и создание в его рамках Таможенного союза указанных государств, а ТК ЕАЭС 2017 г. – региональную экономическую интеграцию уже в статусе Евразийского экономического союза в составе пяти государств – его членов (дополнительно присоединились к ЕАЭС республики Армения и Кыргызстан). При этом в двух последних случаях было создано таможенное законодательство наднационального уровня со статусом регионального международного права, в связи с чем законодательство Российской Федерации в части таможенного регулирования последовательно приобрело международное право ЕврАзЭС и ЕАЭС в качестве составной части ее правовой системы.

Особенное значение понятие сельскохозяйственных товаров приобрело именно в период либерализации внешнеэкономической деятельности и при присоединении России к стандартам Всемирной торговой организации (ВТО), в частности, по вопросам сельского хозяйства, основу которых составляет долгосрочная цель по установлению рыночной системы торговли в сфере сельского хозяйства путем постепенного сокращения поддержки и защиты аграрного сектора экономики стран-участниц ВТО. Присоединившись к указанным стандартам, Россия почти сразу же стала решать и вопросы продовольственной безопасности страны, учитывая возможное негативное влияние на аграрный сектор экономики страны результатов реализации в ВТО указанной цели реформирования сельского хозяйства.

При этом в сфере таможенного дела и в таможенном праве применяются понятия, основанные на ключевом термине таможенного права – *товар* и составляющие в качестве объектов перемещения через таможенную границу его собирательный образ, под которым в силу п.п. 45 п. 1 ст. 2 ТК ЕАЭС [2] понимается *любое движимое имущество, в т.ч. валюта государств-членов Союза, ценные бумаги и/или валютные ценности, дорожные чеки, электрическая энергия, а также иные перемещаемые вещи, приравненные к недвижимому имуществу*. Именно указанные стандарты реформирования аграрного сектора, приведенные в Соглашении ВТО от 15.04.1994 (г. Марракеш) [3, ст. 2, п. 1 прил. 1] и содержат правовую основу определения понятия сельскохозяйственных товаров, нашедшего юридическое закрепление

в современном таможенном законодательстве ЕАЭС, а именно, в п. 2 Протокола о едином таможенно-тарифном регулировании (прил. 6) к Договору о ЕАЭС от 29.05.2014 [4]. Согласно указанной норме, под *сельскохозяйственными товарами* понимаются *товары, классифицируемые в группах 1–24 Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД) ЕАЭС, а также такие товары как маннит, D-глюцит (сорбит), масла эфирные, казеин, альбумины, желатин, декстрины, модифицированные крахмалы, сорбит, шкуры, кожа, сырье пушино-меховое, шелк-сырец, отходы шелковые, шерсть животных, хлопок-сырец, отходы хлопка, волокно хлопковое чесаное, лен-сырец и пенька-сырец.*

При этом, как представляется, имеет место определение указанного понятия без достаточного раскрытия его сущностной (лексико-смысловой) характеристики и соответственно без установления предметно-смысловых границ, т.к. в достаточной степени требование адекватности, точности и полноты характеристики понятия в его определении, должном выражать в концентрированном виде его содержание [5, с. 162] не достигнуто, поскольку товары, классифицируемые в группах 1–24 ЕТН ВЭД ЕАЭС [6], в определении не поименованы, а в отношении товаров поименованных классификационные коды ЕТН ВЭД ЕАЭС не приведены, что усложняет уяснение самого понятия, а также применение на его основе мер таможенно-правового регулирования в отношении сельскохозяйственных товаров, к примеру, мер таможенно-тарифного регулирования, запретов и ограничений, мер защиты внутреннего рынка страны [7, с. 99]. В указанной авторской работе [7] приведена расшифровка сельскохозяйственных товаров, включенных в его определение, в «привязке» к соответствующим им классификационным кодам ЕТН ВЭД ЕАЭС на уровне товарных групп, товарных позиций и подсубпозиций, что позволяет точно уяснить наименование товара в его таможенно-правовом смысле и определить соответствующий ему классификационный код ЕТН ВЭД ЕАЭС, т.е. местоположение в Товарной номенклатуре.

В большей степени товары, поименованные в товарных группах 1–24 ЕТН ВЭД ЕАЭС, представляют собой готовые продукты, которые, в первую очередь, могут быть использованы для питания либо для обеспечения жизнедеятельности населения; остальные товары, поименованные в определении, являются сельскохозяйственными, но к продуктам питания не относятся, представляя собой сырье или полуфабрикат сельскохозяйственного производства. Соответственно к сельскохозяйственным товарам, названным в определении, на уровне товарных групп относятся товары, перечисленные в таблице.

Товары, относимые к сельскохозяйственным, по ЕТН ВЭД ЕАЭС

Номер товарной группы	Код ЕТН ВЭД позиции/ подсуб-позиции	Наименование раздела, товарной группы ЕТН ВЭД ЕАЭС
1	2	3
		Раздел I. Живые животные, продукты животного происхождения
01	0101-0105	Живые животные
02	0201-0204, 0206-0210	Мясо и пищевые мясные субпродукты
03	0301-0308	Рыба и ракообразные, моллюски и прочие водные беспозвоночные
04	0401-0408	Молочная продукция, яйца птиц, мед натуральный, пищевые продукты животного происхождения, в другом месте не поименованные или не включенные
05	0502, 0505-0507, 0511	Продукты животного происхождения, в другом месте не поименованные или не включенные
		Раздел II. Продукты растительного происхождения
06	0601-0604	Живые деревья и другие растения, луковицы, корни и прочие аналогичные части растений, срезанные цветы и декоративная зелень
07	0701, 0703-0706, 0708-0714	Овощи и некоторые съедобные корнеплоды и клубнеплоды
08	0801-0813	Съедобные фрукты и орехи, кожура цитрусовых плодов или корки дынь
09	0901-0902, 0904-0910	Кофе, чай матэ, или парагвайский чай, и пряности

Продолжение табл.

1	2	3
10	1001-1008	Злаки
11	1102-1108	Продукция мукомольно-крупяной промышленности, солод, крахмалы, инулин, пшеничная клейковина
12	1201-1292, 1205, 1207-1212, 1214	Масличные семена и плоды, прочие семена, плоды и зерно; лекарственные растения и растения для технических целей; солома и фураж
13	1301-1302	Шеллак природный неочищенный, камеди, смолы и прочие растительные соки и экстракты
14	1401, 1404	Растительные материалы для изготовления плетеных изделий; прочие продукты растительного происхождения, в другом месте не поименованные или не включенные
Раздел III. Жиры и масла животного или растительного происхождения и продукты их расщепления, готовые пищевые жиры, воски животного или растительного происхождения		
15	1501-1502, 1504, 1507-1509, 1511-1517, 1521	Жиры и масла животного или растительного происхождения и продукты их расщепления, готовые пищевые жиры, воски животного или растительного происхождения
Раздел IV. Готовые пищевые продукты, алкогольные и безалкогольные напитки и уксус; табак и его заменители		
16	1602, 1604-1605	Готовые продукты из мяса, рыбы или ракообразных, моллюсков или прочих водных беспозвоночных
17	1701-1704	Сахар и кондитерские изделия из сахара
18	1803, 1806	Какао и продукты из него
19	1901-1902, 1904-1905	Готовые продукты из зерна злаков, муки, крахмала или молока, мучные кондитерские изделия
20	2001-2005, 2007-2009	Продукты переработки овощей, фруктов, орехов или прочих частей растений
21	2101-2104, 2106	Разные пищевые продукты
22	2201-2202, 2204-2205, 2207-2208	Алкогольные или безалкогольные напитки и уксус Остатки и отходы пищевой промышленности, готовые корма для животных
23	2301-2303, 2306-2309	Табак и промышленные заменители табака
24	2401-2403	Раздел VI. Продукция химической и связанных с ней отраслей промышленности
29	2905 43 000 0, 2905 44	Органические химические соединения (маннит, D-глюцит (сорбит))
33	3301	Эфирные масла и резиноиды, парфюмерные, косметические или туалетные средства
35	3501-3502, 3505	Белковые вещества, модифицированные крахмалы; клей; ферменты (казеин, казеинаты; альбумины, альбуминаты; декстрины и прочие модифицированные крахмалы)
38	3824 60	Прочие химические продукты (сорбит, кроме сорбита субпозиции 2905 44)

Окончание табл.

1	2	3
		Раздел VIII. Необработанные шкуры, выделанная кожа, натуральный мех и изделия из них, шорно-седельные изделия и упряжь, дорожные принадлежности, сумки и аналогичные им товары, изделия из внутренних органов животных (кроме шелкоотделительных желез шелкопряда)
41	4101-4103	Необработанные шкуры (кроме натурального меха) и выделанная кожа
43	4301	Натуральный и искусственный мех, изделия из него (сырье пушно-меховое, исключая шкуры товарной позиции 4104, 4102 или 4103)
		Раздел XI. Текстильные материалы и текстильные изделия
50	5002-5003	Шелк (шелк-сырец некрученный; отходы шелковые)
51	5101	Шерсть, тонкий или грубый волос животных, пряжа и ткань из конского волоса
52	5201-5203	Хлопок
53	5301 10 000 0, 5302 10000 0	Прочие растительные текстильные волокна; бумажная пряжа и ткани из бумажной пряжи (лен-сырец, пенька-сырец)

При этом правильное понимание таможенно-правового термина «сельскохозяйственные товары» и знание его основных характеристик (признаков) позволит отличать его от сходных понятий, используемых в производственно-отраслевой сфере экономики и торговле (продукция, продукты, продовольствие и т.п.), а именно, правильная идентификация наименования товара (сельскохозяйственного) по его коммерческому, производственному, торговому наименованию с его наименованием по ЕТН ВЭД ЕАЭС (в сочетании с соответствующим ему классификационным кодом ЕТН ВЭД ЕАЭС) позволит в последующем осуществлять достоверный мониторинг производства указанного товара в стране, а также его импорта и экспорта, обеспечивать соблюдение таможенного законодательства ЕАЭС и законодательства Российской Федерации о таможенном деле, а также проектировать объективную внешнеэкономическую политику в части, касающейся перемещения (ввоза и вывоза) сельскохозяйственных товаров, а также обеспечения продовольственной безопасности страны. При этом *инструментами*, посредством которых будет регулироваться импорт и экспорт сельскохозяйственных товаров в страну, в соответствии с таможенным законодательством ЕАЭС и законодательством Российской Федерации будут следующие:

1) меры таможенно-тарифного регулирования при ввозе сельскохозяйственных товаров, разновидностями которых являются (п/п. 21 п.1 ст. 2 ТК ЕАЭС):

– применение ставок ввозных таможенных пошлин (в т.ч. установление вида пошлины: ввозной, сезонной; выбор вида налоговой базы: таможенной стоимости или какой-либо физической характеристики товаров и ее единицы; списка товаров, к которым будут применяться пошлины; определение видов ставок: адвалорных, специфических, комбинированных и их размеров) [1, с. 21];

– применение тарифных квот (в объемах, которые установлены в отношении отдельных видов сельскохозяйственных товаров, происходящих из стран, не являющихся членами ЕАЭС, если аналогичные товары производятся на таможенной территории ЕАЭС, применяются ставки ввозных таможенных пошлин согласно ЕТН ВЭД ЕАЭС) [4, ст. 44];

– применение тарифных преференций (в отношении отдельных категорий товаров, связанных со страной их происхождения, заключающееся в снижении ставок ввозных таможенных пошлин или освобождении от их уплаты, к примеру, в отношении товаров, происходящих из развивающихся и наименее развитых стран – пользователей единой системы тарифных преференций ЕАЭС, либо происходящих из стран, образующих вместе с ЕАЭС зону свободной торговли) [4, п. 2 ст. 25, ст. 36];

– применение тарифных льгот (в отношении отдельных категорий товаров, не связанных со страной их происхождения, заключающееся в снижении ставок ввозных таможенных пошлин или освобождении от их уплаты, к примеру, гуманитарная помощь) [4, ст. 43];

2) меры по запретам и ограничениям на ввоз и вывоз сельскохозяйственных товаров, разновидностями которых являются (п/п. 10 п. 1 ст. 2 ТК ЕАЭС):

– применение мер нетарифного регулирования (в виде запрета ввоза товаров либо количественного ограничения его ввоза, предоставления исключительного права на импорт товаров, автоматического лицензирования импорта, разрешительного порядка ввоза, иных видов мер) [4, п. 1 ст. 46; 1, с. 13];

– применение мер технического регулирования (в виде установления обязательных требований к продукции или к продукции и технологическим процессам, связанным с ее производством, начиная с этапа проектирования и заканчивая реализацией и утилизацией) [4, п. 1 ст. 51];

– применение мер санитарных, ветеринарно-санитарных и карантинно-фитосанитарных (в виде осуществления соответствующего надзора/контроля за объектами указанного надзора/контроля, включенных в соответствующие перечни товаров, подлежащих названному надзору/контролю) [4, ст. 57–59];

– меры экспортного контроля (в виде установления комплекса мер, обеспечивающих реализацию установленного законодательством РФ порядка осуществления внешнеэкономической деятельности в отношении товаров, информации, работ, услуг, результатов интеллектуальной деятельности, которые могут быть использованы при создании оружия массового поражения, средств его доставки, иных видов вооружения и военной техники либо при подготовке и/или совершении террористических актов) [8, ст. 1; 9, с. 63–88];

3) меры защиты внутреннего рынка от ввоза сельскохозяйственных товаров, разновидностями которых являются (п/п. 20 п. 1 ст. 2 ТК ЕАЭС):

– применение специальных защитных мер (в отношении товаров, импортируемых в таких количествах и на условиях, что это причиняет серьезный ущерб или создает угрозу его причинения отрасли экономики государств-членов ЕАЭС) [4, п. 1 ст. 49];

– применение антидемпинговых мер (в отношении товаров, ввозимых на условиях демпингового импорта, если это причиняет материальный ущерб или создает угрозу его причинения либо существенно замедляет создание отрасли экономики государств-членов ЕАЭС) [4, п. 2 ст. 49; 10, с. 5–22];

– применение компенсационных мер (в отношении импортируемых товаров, при производстве, экспорте или транспортировке которых имело место использование специфической субсидии экспортирующей страны, если подобный импорт причиняет материальный ущерб или создает угрозу его причинения либо существенно замедляет создание отрасли экономики государств-членов ЕАЭС) [4, п. 3 ст. 49];

– применение иных мер защиты (в отношении товаров, импортируемых из страны, связанной с ЕАЭС договором об установлении режима свободной торговли, на условиях применения мер, предусмотренных договором) [4, ст. 50].

Во всех вышеприведенных случаях до начала применения в таможенной деятельности перечисленных мер необходимо выполнение ряда мероприятий, позволяющих оценить их необходимость, эффективность и другие параметры, определяющие целесообразность их введения. Во-первых, как уже указывалось, определить (идентифицировать) товар с его наименованием и классификационным кодом по ТН ВЭД ЕАЭС; объемы производства и потребления этого товара в стране, Союзе, мире, его импорт/экспорт в количественном, стоимостном, ином измерении. Далее, дать оценку стратегической значимости товара для экономики страны, ее экономической безопасности, возможности замены другим аналогичным товаром как собственного производства, так и иностранного, экономическая целесообразность этого, техническая и иная (экологическая, санитарная и пр.) допустимость. Необходимым этапом проведения подобных мероприятий является учет стандартных мер таможенно-тарифного регулирования, запретов и ограничений, применяемых к товару по законодательству страны-импортера (ЕАЭС), а также влияние вновь вводимых мер на бюджет страны (Союза), при необходимости – определение источников компенсации возникшего дефицита. При этом необходимо взвешенно определить и применить вид меры (введение пошлины, налога, ограничения и т.п.), вида и ставки пошлины/налога, налоговой базы и единицы налогообложения, возможность применения льгот и исключений (тарифных, стоимостных, объемных, региональных и пр.), их сочетание с ранее введенными и действующими и непротиворечие им.

При этом внешнеторговая деятельность, осуществляемая в отношении сельскохозяйственных товаров как объектов внешнеторговых сделок с ними и соответственно объектов перемещения через таможенную границу, напрямую затрагивает *продовольственную безопасность Российской Федерации* в условиях реальных вызовов и угроз национальной безопасности страны со стороны западных стран.

Так, одной из составляющих национальной безопасности в соответствии со Стратегией национальной безопасности Российской Федерации [11, п. 6], является экономическая безопасность [12,

п/п.1 п. 7], которая, в свою очередь, по одному из направлений противодействия вызовам и угрозам обеспечивается продовольственной безопасностью, поскольку дефицит продовольствия является вызовом экономической безопасности [12, п. 10]. При этом, согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации [13, п. 5], под *продовольственной безопасностью Российской Федерации* понимается *состояние экономики страны, при которой обеспечивается продовольственная независимость Российской Федерации, гарантируется физическая и экономическая доступность для каждого гражданина страны пищевых продуктов, соответствующих требованиям законодательства Российской Федерации о техническом регулировании, в объемах не меньше рациональных норм потребления пищевых продуктов, необходимых для активного и здорового образа жизни.*

Для оценки наличия/отсутствия продовольственной безопасности страны в качестве ее критериев в Доктрине используются так называемые пороговые значения удельного веса отечественной сельскохозяйственной продукции и продовольствия в общем объеме товарных ресурсов внутреннего рынка, установленные, к примеру: по зерну, картофелю, соли пищевой – не менее 95 %, молоку и молокопродуктам – не менее 90; мясопродуктам и мясу – не менее 85; сахару, маслу растительному – не менее 80 % [13, п. 8], в связи с чем объем импорта сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия – это показатель оценки состояния продовольственной безопасности [13, п/п. б п. 7]; в качестве же рисков и угроз обеспечения продовольственной безопасности Доктрина (в части внешнеэкономической деятельности и импорта сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия) называет: зависимость важнейших сфер экономики от внешнеэкономической конъюнктуры и внешнеторговые риски, вызванные колебаниями рыночной конъюнктуры, а также применением иностранными государствами мер поддержки в отношении своих производителей [1, п. 9].

Соответственно, правильное понимание таможенно-правового термина «сельскохозяйственные товары», правильная идентификация наименования конкретного сельскохозяйственного товара с его таможенно-правовым наименованием и соответствующим ему кодом по ЕТН ВЭД ЕАЭС позволят вести достоверный учет и статистику как внутреннего производства в стране сельскохозяйственных товаров, так и их импорта, а соответственно, проектировать обоснованную внешнеэкономическую политику, связанную с внешней торговлей сельскохозяйственными товарами, для обеспечения продовольственной безопасности страны.

Подобная сфера государственной политики должна являться предметом постоянного и пристального государственного контроля, хотя бы уже по причине того, что доля импорта в объеме товарных ресурсов продовольственных товаров и уровень преступности в сфере экономики названы в Стратегии экономической безопасности РФ показателями экономической безопасности [11, п/п. 35, 40 п. 27], тем более что с последним в сфере таможенного дела не все благополучно. Так, по итогам 2017 г. количество преступлений в сфере таможенного дела (количество уголовных дел, возбужденных таможенными органами) составило 2103 (в 2016 г. – 2235), а дел об административных правонарушениях в сфере таможенного дела, возбужденных таможенными органами, – 119 327 (в 2016 г. – 80 335) [14].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Витюк В. В. Подходы к основам методики определения таможенной стоимости товаров в период формирования таможенного законодательства Евразийского экономического союза): учеб. – практ. пособие. – Новосибирск: Новополиграфцентр, 2015. – 56 с.
2. Таможенный кодекс Евразийского экономического союза [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eaeunion.org/>.
3. Соглашение ВТО по сельскому хозяйству от 15.04.1994 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
4. Договор о ЕАЭС от 29.05.2014 г., с изм. и доп. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/>.
5. Витюк В. В. О методологических подходах к определению понятия таможенного дела// Политика и право: проблемы интеграции и пути их решения: труды междунар. науч.-практ. конф./под ред. А. Б. Дидикина. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2009. – Вып.3. – С.162–166.

6. Единая товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности ЕАЭС: утв. решением Совета ЕЭК от 16.07.2012 № 54, с изм. и доп. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
7. Витюк Д. В. Понятие сельскохозяйственных товаров по таможенному праву// Проблемы формирования правового социального государства в современной России: материалы XIII Всерос. науч.-практ. конф. (13 дек. 2017 г.). – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2017. – С. 99–107.
8. Об экспортном контроле: Федерал. закон от 18.07.1999 № 183-ФЗ// СЗ РФ. – 1999. – № 30. – Ст. 3774.
9. Витюк В. В., Федоренко К. П. Экспортный контроль в Российской Федерации// Рос. внешнеэкон. вестн. – 2014. – № 7.
10. Витюк В. В., Федоренко К. П. Антидемпинговые меры и практика их применения в торгово-экономических отношениях Российской Федерации со странами-членами БРИКС// Таможенная политика России на Даль. Востоке. – 2017. – № 4 (81).
11. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации: указ Президента РФ от 31.12.2015 № 683// СЗ РФ. – 2016. – № 1 (ч. II). – Ст. 212.
12. О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года: указ Президента РФ от 13.05.2017 № 208// СЗ РФ. – 2017. – № 20. – Ст. 2902.
13. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: указ Президента РФ от 30.01.2010 № 120// СЗ РФ. – 2010. – № 5. – Ст. 502.
14. Федеральная таможенная служба [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <http://www.customs.ru>.

REFEREBCES

1. Vityuk V.V. Podhodyi k osnovam metodiki opredeleniya tamozhennoy stoimosti tovarov v period formirovaniya tamozhennogo zakonodatelstva Evraziyskogo ekonomicheskogo soyuza): ucheb. – prakt. posobie. – Novosibirsk: Novopoligrafsentr, 2015. – 56 s.
2. Tamozhennyiy kodeks Evraziyskogo ekonomicheskogo soyuza [Elektron. resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.eaeunion.org/>.
3. Soglasenie VTO po selskomu hozyaystvu ot 15.04.1994 [Elektron. resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.consultant.ru>.
4. Dogovor o EAES ot 29.05.2014g., s izm. i dop. [Elektron. resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.eurasiancommission.org/>.
5. Vityuk V. V. O metodologicheskikh podhodah k opredeleniyu ponyatiya tamozhennogo dela// Politika i pravo: problemyi integratsii i puti ih resheniya: trudyi mezhdunar. nauch.-prakt. konf./pod red. A. B. Didikina. – Novosibirsk: Izd-vo SGUPS, 2009. – Vyip.3. – S.162–166.
6. Edinaya tovarnaya nomenklatura vneshneekonomicheskoy deyatel'nosti EAES: utv. resheniem Soveta EEK ot 16.07.2012 N 54, s izm. i dop. [Elektron. resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.consultant.ru>.
7. Vityuk D.V. Ponyatie selskohozyaystvennyih tovarov po tamozhennomu pravu// Problemyi formirovaniya pravovogo sotsialnogo gosudarstva v sovremennoy Rossii: materialyi XIII Vseros. nauch.-prakt. konf. (13 dek. 2017 g.). – Novosibirsk: Izd-vo NGAU, 2017. – S. 99–107.
8. Ob eksportnom kontrole: Federal. zakon ot 18.07.1999 N 183-FZ// SZ RF. – 1999. – N 30. – St. 3774.
9. Vityuk V.V., Fedorenko K. P. Eksportnyiy kontrol v Rossiyskoy Federatsii// Ros. vneshneekon. vestn. 2014. – N 7.
10. Vityuk V.V., Fedorenko K.P. Antidempingovyie meryi i praktika ih primeneniya v torгово-ekonomicheskikh otnosheniyah Rossiyskoy Federatsii so stranami-chlenami BRIKS// Tamozhennaya politika Rossii na Dal. Vostoke. – 2017. – N 4 (81).
11. O Strategii natsionalnoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii: ukaz Prezidenta RF ot 31.12.2015 N 683// SZ RF. – 2016. – N 1 (ch. II). – St. 212.
12. O Strategii ekonomicheskoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 goda: ukaz Prezidenta RF ot 13.05.2017 N 208// SZ RF. – 2017. – N 20. – St. 2902.
13. Ob utverzhdenii Doktrinyi prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii: ukaz Prezidenta RF ot 30.01.2010 N 120// SZ RF. – 2010. – N 5. – St. 502.
14. Federalnaya tamozhennaya sluzhba [Elektron. resurs] – Rezhim dostupa: <http://www.customs.ru>.

УДК 66.048.5–956

КРИЗИС ТЕПЛООБМЕНА ПЕРВОГО РОДА В МОЛОЧНО-САХАРНЫХ СМЕСЯХ И СПОСОБЫ ЕГО УСТРАНЕНИЯ

О. А. Голубева, кандидат технических наук, доцент

О. М. Грекова, аспирант

Мурманский государственный технический университет

E-mail: golubevaao@mstu.edu.ru

Ключевые слова: молочно-сахарная смесь, кризис теплообмена первого рода, первая критическая плотность теплового потока.

Реферат. Излагается проблема изучения кризиса теплообмена первого рода для многокомпонентных гетерогенных пищевых смесей и способа её устранения. Целью исследования является прогнозирование кризиса теплообмена первого рода и создание условий, исключающих его возникновение, на примере ряда многокомпонентных гетерогенных пищевых смесей. В качестве объектов исследования выбраны молочно-сахарные смеси, используемые для производства молока сгущённого с сахаром. В статье представлены математические зависимости для ряда теплофизических характеристик исследуемых веществ и практические рекомендации по поддержанию рабочих режимов выпарных аппаратов. Показанные результаты являются частью значительного по объёму исследования, проводимого на ряде различных многокомпонентных пищевых смесей по разработанной авторами методике, и позволяют обеспечивать работу выпарных аппаратов с вертикальной трубчатой поверхностью теплообмена с оптимальным соотношением энергозатрат на производство и качества получаемого продукта. Расширение границ формулы для определения первой критической плотности теплового потока, представленной в работе, позволяет сократить число математических моделей, используемых для таких сложных систем, как многокомпонентные гетерогенные пищевые смеси.

THE CRISIS OF THE FIRST-GENERATION OF THE FIRST-GENERATION OF FAT-AND-SUGAR MIXTURES AND METHODS OF ITS SOLUTION

O. A. Golubeva, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

O. M. Grekova, graduate student

Murmansk State Technical University, Murmansk, Russia

Key words: milk and sugar mixture, heat exchange crisis of the first kind, the first critical density of heat flow.

Abstract: The article continues the presentation of the problem of studying the crisis of heat exchange of the first kind for multicomponent heterogeneous food mixtures and the way to eliminate it. The aim of the study is to predict the crisis of heat exchange of the first kind and to create conditions that preclude its occurrence on the example of a number of multicomponent heterogeneous food mixtures. The experiments were planned according to the method of combination squares. The experimental part of the study is a complex, multistage process. The method of its carrying out and processing of the experimental data obtained is described in detail in the source [1]. The structural diagram of the experimental setup simulating the evaporator gives an idea of the types of energy used and the points of its supply. Milk-sugar mixtures used for production of condensed milk with sugar were chosen as research objects. The article presents mathematical dependencies for a number of thermophysical characteristics of the substances under study and practical recommendations for maintaining the operating conditions of evaporators. The results shown are part of a significant study conducted on a number of different multicomponent food mixtures according to the method developed by the authors and allow the operation of evaporators with a vertical tubular heat exchange surface with an optimal ratio of energy inputs to production and quality of the product obtained. Expanding the boundaries of the formula for determining the first critical heat flux density presented in the

paper makes it possible to reduce the number of mathematical models used for such complex systems as multicomponent heterogeneous food mixtures.

Сгущённое молоко – один из широко распространённых и любимых населением молочных продуктов. Оно содержит витамины группы В (B_1 , B_6 , B_3 , B_2 , B_{12}), А и D, а также РР, С, Е, Н и целый ряд минеральных веществ: кальций, железо, магний, калий, фосфор, сера, йод и селен [1]. Одной из основных технологических операций, определяющих качество готового продукта, является выпаривание, нередко сопровождающееся периодическим возникновением кризисов теплообмена, чаще первого рода [2].

Исследованием кризиса теплообмена учёные занимаются уже не одно десятилетие, но до сих пор окончательно не изучен механизм его развития. Кризис теплообмена первого рода – один из достаточно часто встречающихся видов кризиса. Наиболее распространена гипотеза о том, что кризис теплообмена первого рода обусловлен возникающим различием скоростей подвода и отвода теплоты от теплообменной поверхности [3–6].

В любой отрасли промышленности приходится проводить технологические процессы для многокомпонентных гетерогенных смесей. В молочной промышленности такие процессы происходят практически в каждой технологической линии.

Таким образом, сложность самого явления накладывается на сложность исследуемой системы. В результате до настоящего времени не существует какого-либо общего аналитического решения по определению основного параметра кризиса – критической плотности теплового потока. Существующие математические модели ограничены узким диапазоном применения по виду исследуемой среды и диапазону параметров.

Отсутствие единой гипотезы о механизме возникновения кризиса и единого аналитического решения приводит к трудности прогнозирования явления, как следствие, снижается качество получаемого продукта, ресурс выпарной установки, повышаются её энергозатраты.

Согласно Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 г., одной из основных проблем, сдерживающих развитие молочной промышленности, является физический и моральный износ основных фондов молокоперерабатывающих заводов, а повышение качества производимых пищевых продуктов при снижении их себестоимости и модернизация производства – одной из первоочередных задач [7].

Для устранения кризиса теплообмена первого рода разработан ряд специальных устройств. Однако самым надёжным способом представляется поддержание режимов работы выпарных аппаратов, позволяющих не допускать возникновения кризисных явлений и при этом обеспечивающих максимальную или приближенную к максимальной производительность выпарных аппаратов. Как правило, поддержание указанных режимов соответствует эмульсионному кипению [3, 8].

На основании вышеизложенного целью исследования является создание условий, исключающих возникновение кризиса теплообмена первого рода, на примере молочно-сахарных смесей. Полученные результаты могут быть рекомендованы к использованию в молочной промышленности.

В качестве исследуемых гетерогенных смесей выбраны молочно-сахарные смеси, используемые для производства сгущённого молока с сахаром, содержащие сахарный сироп и производимые из молока жирностью 3,2; 3,5 и 4,0 %. Дополнительно потребовалось определение ряда теплофизических характеристик компонентов, составляющих смеси. В данной статье представлены результаты для сахарного сиропа с концентрациями 4; 7; 10; 13, 15 % [9].

Планирование экспериментальной части выполнено по методу комбинационных квадратов [10].

Процесс экспериментального исследования разделён на несколько этапов. Методика исследования и обработки данных подробно описана ранее [1, 11]. Первоначально эксперименты производились на установке, основу которой составляет короткая вертикальная парогенерирующая труба с внутренним диаметром 20 мм и отношением диаметра парогенерирующей трубы к её длине 37,5, снаружи покрытая изоляцией из жидкого стекла [12, 13].

Затем на втором этапе полученные экспериментальные данные были проверены и уточнены на полупромышленной экспериментальной установке с электрическим обогревом, имитирующей выпарной аппарат с вертикальной трубчатой поверхностью теплообмена [1,13].

Структурная схема экспериментальной установки и ее подробное описание представлены в [1, 11].

При определении теплофизических характеристик смесей функцией отклика являлись удельная массовая теплоёмкость y_1 и y_2 , Дж/ (кг·К), коэффициент теплопроводности y_3 и y_4 , Вт/(м·К), а варьируемыми факторами: температура смеси x_1 , °С; концентрация сухого вещества x_2 для сахарного сиропа или жирность молока x_2 для молочно-сахарной смеси, % [14].

Осуществление экспериментальной части работы согласно плану и математическая обработка результатов позволили получить адекватные уравнения регрессий для удельной массовой теплоёмкости и коэффициента теплопроводности сахарных сиропов и молочно-сахарных смесей в зависимости от температуры и концентрации или температуры и жирности соответственно.

Зависимость удельной массовой теплоемкости сахарного сиропа от температуры (x_1) и концентрации сухого вещества (x_2) может быть описана уравнением вида

$$y_1 = -2,595 + 221,861/x_1 + 2,663 \ln(x_2) + 220,189/x_1^2 - 0,614 \ln(x_2)^2 - 228,156 \ln(x_2)/x_1 + 52,894 \ln(x_2)^2/x_1. \quad (1)$$

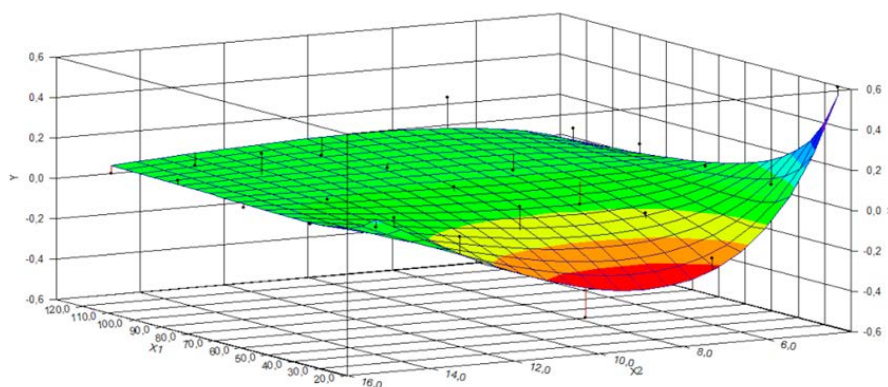


Рис. 1. Поверхность отклика факторного пространства удельной массовой теплоемкости сахарного сиропа в диапазоне температур от 25 до 125° С при изменении концентрации сухого вещества от 4 до 15 %

При $p=0,95$ критерий Фишера $F_{\text{факт}} = 11,53$ ($F_{\text{факт}} = 11,53 > F_{\text{табл}} = 3,40$), коэффициент детерминации $R^2 = 0,79$. Таким образом, модель принята адекватной, все коэффициенты уравнения – значимы [12].

Анализ поверхности отклика (рис. 1.) позволяет определить максимум удельной массовой теплоёмкости сахарного сиропа в диапазоне температур от 25 до 125° С при изменении концентрации сухого вещества от 4 до 15 %, который соответствует концентрации 4 % при температуре 25° С и составляет 0,6 Дж/ (кг·К), и минимум – «минус» 0,4 Дж/ (кг·К) и 8 % при температуре 25° С.

Зависимость удельной массовой теплоемкости молочно-сахарной смеси от температуры (x_1) и жирности молока (x_2) может быть описана уравнением вида

$$y_2 = -143,844 + 17,311 \ln(x_1) + 56,992x_2 - 5,081x_2^2 - 4,494 \ln(x_1) x_2 \quad (2)$$

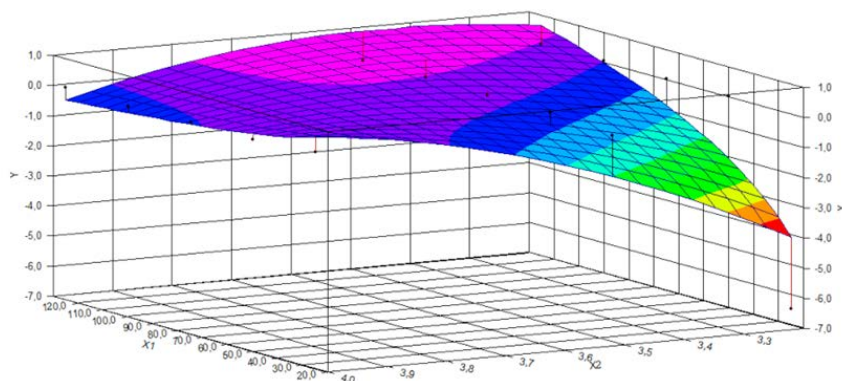


Рис. 2. Поверхность отклика факторного пространства удельной массовой теплоемкости молочно-сахарной смеси в диапазоне температур от 25 до 125° С при изменении жирности от 3,2 до 4 %

При $p=0,95$ критерий Фишера $F_{\text{факт}} = 3,94$ ($F_{\text{факт}} = 3,94 > F_{\text{табл}} = 3,52$), коэффициент детерминации $R^2 = 0,55$. Таким образом, модель принята допустимой и адекватной, все коэффициенты уравнения – значимы [12].

Анализ поверхности отклика (рис. 2.) позволяет определить максимум удельной массовой теплоёмкости молочно-сахарной смеси в диапазоне температур от 25 до 125° С при изменении жирности молока от 3,2 до 4,0%, который соответствует жирности молока от 3,4 до 3,5% при температуре 125° С и составляет 1,0 Дж/ (кг·К), и минимум – «минус» 4,0 Дж/ (кг·К) при 3,2% и температуре 25° С.

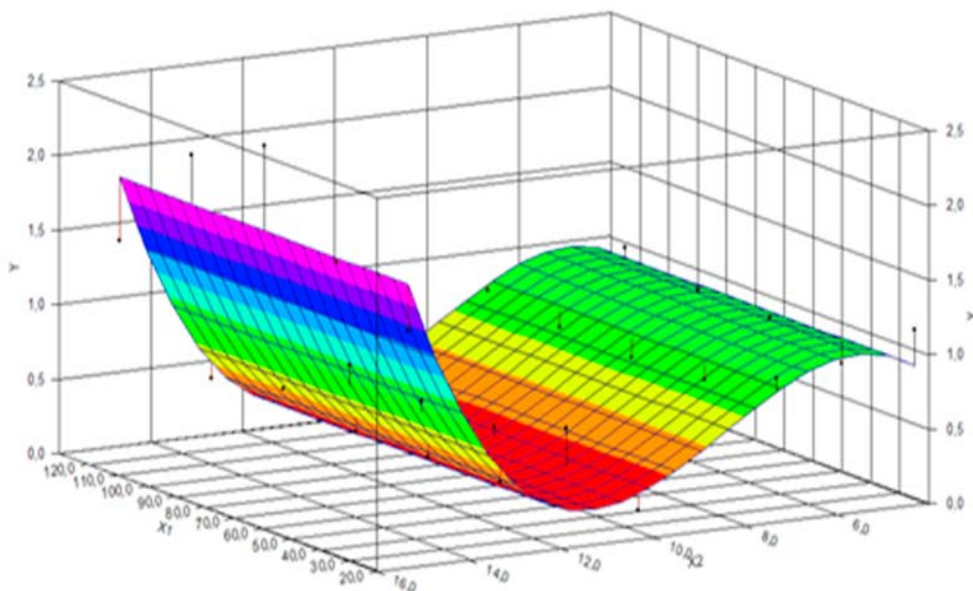


Рис. 3. Поверхность отклика факторного пространства коэффициента теплопроводности сахарного сиропа в диапазоне температур от 25 до 125° С при изменении концентрации сухого вещества от 4 до 15 %

Зависимость коэффициента теплопроводности сахарного сиропа от температуры (x_1) и концентрации сухого вещества (x_2) может быть описана уравнением вида

$$y_3 = 0,831/x_1 + 0,099x_2^2 - 0,017x_2^3 + 0,0007x_2^4 \quad (3)$$

При $p=0,95$ критерий Фишера $F_{\text{факт}} = 52,6$ ($F_{\text{факт}} = 52,6 > F_{\text{табл}} = 3,42$), коэффициент детерминации $R^2 = 0,86$. Таким образом, модель принята адекватной, все коэффициенты уравнения – значимы [12].

Анализ поверхности отклика (рис. 3.) позволяет определить максимум коэффициента теплопроводности сахарного сиропа в диапазоне температур от 25 до 125° С при изменении концентрации сухого вещества от 4 до 15 %, который соответствует концентрации 15 % во всём диапазоне температур и составляет 1,8 Вт/ (м·К), и минимум – 0,15 Вт/ (м·К), при 10 % во всём диапазоне температур.

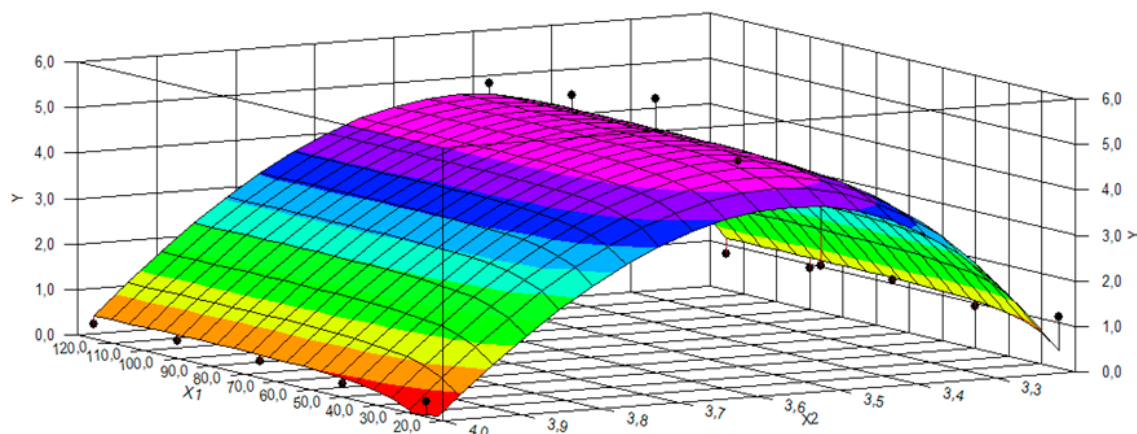


Рис. 4. Поверхность отклика факторного пространства коэффициента теплопроводности молочно-сахарной смеси в диапазоне температур от 25 до 125° С при изменении жирности от 3,2 до 4 %

Зависимость коэффициента теплопроводности молочно-сахарной смеси от температуры (x_1) и жирности молока (x_2) может быть описана уравнением вида

$$y_4 = -315,705 - 24,756/x_1 + 2270,792/x_2 - 4019,228/x_2^2. \quad (4)$$

Зри $p = 0,95$ критерий Фишера $F_{\text{факт}} = 36,6$ ($F_{\text{факт}} = 36,5 > F_{\text{табл}} = 3,52$), коэффициент детерминации $R^2 = 0,92$. Таким образом, модель принята адекватной, все коэффициенты уравнения – значимы [12].

Анализ поверхности отклика (рис. 4) позволяет определить максимум коэффициента теплопроводности молочно-сахарной смеси в диапазоне температур от 25 до 125° С при изменении жирности молока от 3,2 до 4,0%, который соответствует жирности молока от 3,5 до 3,6% во всём диапазоне температур и составляет порядка 4,7 Вт/ (м·К), минимум – порядка 0,1 Вт/ (м·К) при 4,0 % и температуре 25° С.

Кризис теплообмена первого рода для молочно-сахарных смесей исследовался в условиях естественной конвекции при нормальном атмосферном давлении. В ходе исследований были определены три режима обогрева парогенерирующих труб, представленные в табл. 1, при этом плотность обогрева, вызывающая возникновение кризиса теплообмена первого рода, составила от 8922,82 до 12025,72 Вт/м². Повторяемость экспериментов составила по три серии для каждой жирности при длительности серии от 1,5 до 2 ч.

Таблица 1

Режимы обогрева		
Режим	Напряжение, В	Сила тока, А
I	150	3,7–4,0
II	160	4,0–4,2
III	170	4,2–4,4

Одним из результатов обработки данных стала зависимость эмпирического коэффициента A от показателя степени e в уравнении первой критической плотности теплового потока для всех исследованных жирностей молока на трёх режимах обогрева [1]. Формула (5) разработана и апробирована ранее проведёнными исследованиями одного из авторов [11]:

$$\frac{q_{\text{кplcm}}}{w \cdot v_{\text{cm}}} = A \cdot \left[\frac{w_p^2 \cdot l}{\sigma_{\text{cm}} \cdot \rho_{\text{cm}}} \right]^b \cdot \left[\frac{\rho''}{\rho_{\text{cm}}} \right]^e \cdot \left[\frac{l}{d_{\text{BH}}} \right]^n \quad (5)$$

где $q_{\text{кplcm}}$ – первая критическая плотность теплового потока, Вт/м²;

l, d_{BH} – геометрические размеры парогенерирующей трубы, м;

σ_{cm} – коэффициент поверхностного натяжения смеси, Н/м;

$w_p = v_{\text{cm}} \cdot \rho_{\text{cm}}$ – массовая скорость смеси, кг/(м²·с);

v_{cm} – скорость движения смеси, м/с;

ρ_{cm} – плотность смеси, кг/м³;

ρ'' – плотность вторичного пара, кг/м³;

A – эмпирический коэффициент;

b, e, n – показатели степени.

В качестве примера на рис. 5 представлена зависимость $A = f(e)$ для молочно-сахарной смеси из молока жирностью 4,0 % на II режиме обогрева.

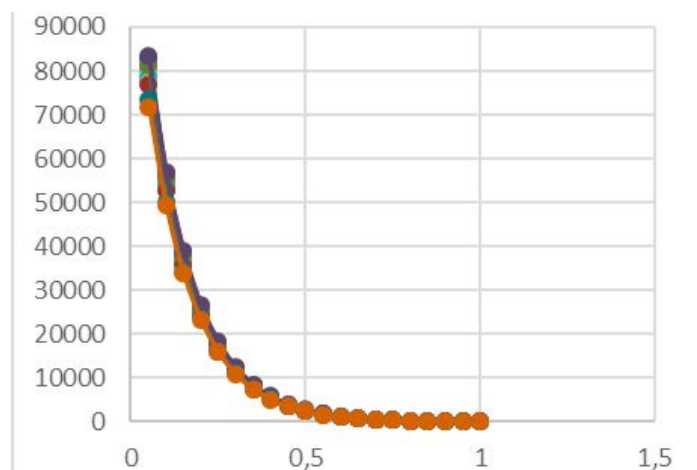


Рис. 5. Зависимость $A = f(e)$ для молочно-сахарной смеси из молока жирностью 4,0 % на II режиме обогрева

Для расширения границ применения формулы (5) в условиях естественной конвекции при нормальном атмосферном давлении показатель степени e принят равным 0,69 [11]. В табл. 2 представлены средние значения эмпирического коэффициента A при $e=0,69$, рекомендованные для расчёта первой критической плотности теплового потока для молочно-сахарных смесей.

Таблица 2

Средние значения эмпирического коэффициента

Жирность молока, %	Среднее значение эмпирического коэффициента A , %
3,2	$769,726 \pm 8,020$
3,5	$702,353 \pm 10,010$
4,0	$612,369 \pm 6,000$

Практические рекомендации по поддержанию рациональных режимов выпаривания молочно-сахарных смесей в условиях свободной конвекции при нормальном атмосферном давлении представлены в табл. 3.

Таблица 3

Рациональные режимы выпаривания молочно-сахарных смесей

Жирность молока, %	Рекомендуемая разность температур, °C
3,2	5
3,5	6
4,0	7

Таким образом, представленные результаты позволяют совершенствовать прогнозирование возникновения кризиса теплообмена первого рода и обеспечивать режимы работы выпарных аппаратов с оптимальным соотношением энергозатрат на производство и качеством получаемого продукта. Расширение границ формулы для определения первой критической плотности теплового потока, представленной в работе, позволяет сократить число математических моделей, используемых для таких сложных систем, как многокомпонентные гетерогенные пищевые смеси.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Голубева О. А., Грекова О. М. Кризис теплообмена первого рода при выпаривании молока: проблема и способы решения // Вестн. МГТУ. – 2017. – Т. 20, № 3. – С. 547–555.
2. Першина Е. И. О. А. Рязанова. Товароведение и экспертиза однородных групп товаров (молоко и молочные продукты). – Кемерово: КТИПП, 2004. – 26 с.
3. Грекова О. М., Голубева О. А. Исследование теплопроводности гетерогенных пищевых смесей // Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств: материалы междунар. науч.-практ. конф., Мурманск, 7 апр. 2017 г.: в 2 ч. – Мурманск: МГТУ, 2017. – Ч. 2. – С. 126–129.
4. Гогонин И. И. Зависимость критического теплового потока при кипении от физических свойств теплоносителя // Теплофизика и аэродинамика. – 2009. – Т. 1. – С. 115–122.
5. Выговский С. Б. Рябов Н. О. Чернов Т. В. Безопасность и задачи инженерной поддержки эксплуатации ядерных энергетических установок с ВВЭР: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / НИЯУ МИФИ. – М., 2013. – 302 с.
6. Котельные установки и парогенераторы: учеб. для студентов вузов ж-д транспорта / В. М. Лебедев [и др.]; под ред. В. М. Лебедева. – М.: Учеб.-метод. центр по образованию на ж.-д. транспорте, 2013. – 374 с.
7. Дьяконов В. Г., Лоницаков О. А. Основы теплопередачи и массообмена: учеб. пособие / Казан. нац. исслед. технолог. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. – 242 с.
8. О внесении изменений в Стратегию развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года [Электрон. ресурс]: распоряжение Правительства РФ от 30.06.2016 № 1378-р. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200858/.
9. Катто Ю. Критические тепловые потоки при кипении / пер. с англ. – Сан-Франциско, 1986. – 36 с.
10. Федышена О. М., Голубева О. А. Исследование теплопроводности сахарного сиропа методом С-калориметра // Наука и образование – 2016: материалы Всерос. заоч. науч.-практ. конф., Мурманск, 1 нояб. 2016 г. – Мурманск: МГТУ, 2016. – С. 180–183.
11. ПротоДьяконов М. М., Тедер Р. И. Методика рационального планирования экспериментов. – М.: Наука, 1970. – 76 с.
12. Разработка и совершенствование оборудования для исследования кризиса теплообмена первого рода в многокомпонентных гетерогенных смесях: отчёт о ГБ НИР. – Номер гос. учёта отчёта АААА-Б18–218–21660002–2, дата постановки на учёт 16.02.2018. – 20 с.

13. Голубева О. А., Федышена О. М. Актуальность и условия проведения исследований кризиса теплообмена I рода при выпаривании // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития: сб. науч. тр. SWorld. – Одесса: Купrienko С. В., 2013. – Вып. 3, т. 13. – С. 43–46.

14. Голубева О. А., Федышена О. М. Кризис теплообмена 1 рода в гетерогенных смесях и истинных растворах // Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Мурманск, 7 апр. 2015 г.): в 2 ч. – Мурманск: МГТУ, 2016. – Ч. 2. – С. 25–29.

15. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 280 с.

REFERENCES

1. Golubeva O. A., Grekova O. M. Krizis teploobmena pervogo roda pri vyiparivani moloka: problema i sposobyi resheniya // Vestn. MGТУ. – 2017. – Т. 20, N3. – С. 547–555.

2. Pershina E. I. O. A. Ryazanova. Tovarovedenie i ekspertiza odnorodnykh grupp tovarov (moloko i molochnyye produkty) / E. I. Pershina, Kemerovo: KTIPP, 2004. – 26 s.

3. Grekova O. M., Golubeva O. A. Issledovanie teploprovodnosti geterogennykh pischevykh smesey // Sovremennyye ekologo-biologicheskie i himicheskie issledovaniya, tehnika i tehnologiya proizvodstv: materialy mezhdunar. nauch. – prakt. konf., Murmansk, 7 aprelya 2017 g.: v 2 ch. – Murmansk: MGТУ, 2017. – Ch. 2. – С. 126–129.

4. Gogonin I. I. Zavisimost kriticheskogo teplovogo potoka pri kipenii ot fizicheskikh svoystv teplonositelya // Teplofizika i aerodinamika. – 2009. – Т. 1. – С. 115–122.

5. Vyigovskiy S. B. Ryabov N. O. Chernov T. V. Bezopasnost i zadachi inzhenernoy podderzhki ekspluatatsii yadernykh energeticheskikh ustanovok s VVER: uchebnoye posobie dlya studentov vyssh. uchebn. zavedeniy NIYaU MIFI, 2013. – 302 s.

6. Kotelnyye ustanovki i parogeneratory: ucheb. dlya studentov vuzov zh-d transporta / [V. M. Lebedev [i dr.]; pod red. V. M. Lebedeva. – М.: Ucheb. – metod. tsentr po obrazovaniyu na zh. – d. transporta., 2013. – 374 s.

7. Dyakonov V. G. Lonschakov O. A. Osnovy teploperedachi i massoobmena: uchebn. posobie / Kazanskiy nats. issled. Tehnolog. un-t. – Kazan: Izd-vo KNITU, 2015. – 242 s.

8. O vnesenii izmeneniy v Strategiyu razvitiya pischevoy i pererabatyivayushey promyshlennosti Rossiyskoy Federatsii na period do 2020 goda [Elektron. resurs]: rasporyazhenie Pravitelstva RF ot 30.06.2016 N 1378-r. – – Rezhim dostupa: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200858/

9. Katto Yu. Kriticheskie teplovyie potoki pri kipenii. / Yu. Katto – Perevod s angl. – San =Frantsisko, 1986. – 36 s.

10. Fedyishena O. M., Golubeva O. A. Issledovanie teploprovodnosti sahnogo siropa metodom S-kalorimetra // Nauka i obrazovanie – 2016: materialy Vseros. zaach. nauch. – prakt. konf., Murmansk, 1 noyab. 2016 g. – Murmansk: MGТУ, 2016. – С. 180–183.

11. Protodyakonov M. M., Teder R. I. Metodika ratsionalnogo planirovaniya eksperimentov M.: Nauka, 1970. – 76 s.

12. Razrabotka i sovershenstvovanie oborudovaniya dlya issledovaniya krizisa teploobmena pervogo roda v mnogokomponentnykh geterogennykh smesyah: OtchYot o GB NIR. – Nomer gos. uchYota otchYota AAAA-B18–218–21660002–2, data postanovki na uchYot 16.02.2018. – 20 s.

13. Golubeva O. A., Fedyishena O. M. Aktualnost i usloviya provedeniya issledovaniy krizisa teploobmena I roda pri vyiparivani // Nauchnyie issledovaniya i ih prakticheskoe primeneniye.

Sovremennoe sostoyanie i puti razvitiya: sb. nauch. tr. SWorld. – Odessa, Kuprienko S.V., 2013. – Vyip. 3, t. 13. – S. 43–46.

14. Golubeva O.A., Fedyishena O.M. Krizis teploobmena 1 roda v geterogennyih smesyah i istinnyih rastvorah // Sovremennyye ekologo-biologicheskie i himicheskie issledovaniya, tehnika i tehnologiya proizvodstv: materialyi mezhdunar. nauch. – praktich. konf. (Murmansk, 7 aprelya 2015 g.): v 2 ch. – Murmansk: MGTU, 2016. – Ch. 2. – С. 25–29.

15. Adler Yu. P., Markova E.V., Granovskiy Yu. V. Planirovanie eksperimenta pri poiske optimalnyih usloviy. – M: – Nauka, 1976. – 280 s.

УДК 635.64:632.78

ХЛОПКОВАЯ СОВКА НА ПОСАДКАХ ТОМАТОВ

Л.М. Хромова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

А.И. Сарбашева, старший научный сотрудник

Р.А. Гажева, младший научный сотрудник

Д.А. Хромова, стажер - исследователь

Институт сельского хозяйства Кабардино-Балкарского научного центра РАН

E-mail: kbniish2007@yandex.ru

Ключевые слова. Томат, кукуруза, хлопковая совка, севооборот, фитосанитарная обстановка, динамика численности, инсектициды, регуляторы роста, агрохимикаты, биологическая эффективность, экономическая эффективность.

Реферат. В Кабардино-Балкарии в отдельные годы выявляется высокая численность хлопковой совки. Потери урожая плодов томата от данного вида совки достигают 30%. Результаты научно-производственного опыта показывают, что применение биологических и химических инсектицидов нового поколения наряду с фитосанитарным оздоровлением (низкая норма расхода, избирательное и пролонгирующее действие) и стабилизацией агроценозов обеспечивают высокую биологическую и экономическую эффективность на посадках томатов. На основании анализа динамики численности гусениц II поколения хлопковой совки в предгорной зоне выявлена периодичность максимальной вредоносности, соответствующая 4–5 годам, с последующим их спадом в другие годы. При сравнительной оценке выделились инсектициды нового поколения, такие как Проклэйм, ВРГ; Авант, КЭ и Кораген, КС, имеющие высокие показатели биологической эффективности (до 96%). Разработаны новые элементы в системе интегрированной защиты посевов томата открытого грунта в борьбе с гусеницами хлопковой совки, позволяющие сократить количество обработок и тем самым снизить пестицидную нагрузку на экологию, что будет способствовать сохранению полезной энтомофауны и получению биологически более безопасных плодов томата. Усовершенствованную систему интегрированной защиты томатов от хлопковой совки можно рекомендовать овощеводческим хозяйствам Юга России с соответствующими почвенно-климатическими условиями.

COTTON SHOVEL IS ACTUAL IN TOMATO CROPS

L.M. Khromova, candidate of agricultural sciences, leading researcher

A.I. Sarbasheva, senior research associate

R.A. Gazheva, junior researcher

D.A. Khromova, the trainee – the researcher

FGBNU Institute of agriculture of the Kabardino-Balkarian scientific center of RAS.

Key words. tomato, maize, cotton scoop, crop rotation, phytosanitary situation, population dynamics, insecticides growth regulators, agrochemicals, biological effectiveness, economic efficiency.

Abstracts. In Kabardino-Balkaria, in some years high numbers of cotton scoops are revealed. The loss of tomato yield from this type of scoop reaches up to 30%. A phytosanitary monitoring of the density dynamics of caterpillars in tomato crops was carried out every year. The value of the saved yield (t / ha), biological (%) and economic efficiency (RUB / ha) of tested insecticides and their mixtures with agrochemicals and growth regulators were determined. The results of scientific and industrial experience show that the application of new generation biological and chemical insecticides along with phytosanitary recovery (low rate of consumption, selective and prolonged action) and stabilization of agroecosystems ensure high and economic efficiency in tomato crops. Based on the analysis of the dynamics of the number of caterpillars of the second generation of a cotton scoop in the foothill zone, the periodicity of the maximum severity was

revealed, corresponding to 4–5 years, with their subsequent decline in other years. In a comparative evaluation, new generation of insecticides such as Proklam, VRG were isolated; Avant, CE and Koragen, CS, which have high rates of biological efficiency (up to 96 %). New elements have been developed in the system of integrated protection of open ground tomato crops in the fight against cobweb caterpillars, which allows reducing the number of treatments and thereby reducing the pesticide load on the environment, which will help preserve the entomofauna and obtain biologically safer tomato fruit. An improved system of integrated protection of tomatoes from cotton scoops can be recommended to vegetable farms in the South of Russia with appropriate soil and climatic conditions.

В Кабардино-Балкарии в отдельные годы выявляется высокая численность хлопковой совки. Потери урожая плодов томата от данного вида совки достигают 30 % [1]. Причиной этому являются чрезмерное увеличение посевных площадей кукурузы и томата, повсеместный переход на севообороты короткой ротации, нарушающие элементарные требования чередования сельхозкультур, что приводит к значительному подъему численности популяции хлопковой совки и к постепенному увеличению плотности заселения южно-американской томатной молью, почвообитающими вредителями (щелкуны, чернотелки, озимая совка, совка-гамма и др.) и мышевидными грызунами.

Цель исследования – изучение возможности применения инсектицидов химического и биологического происхождения, регуляторов роста и агрохимикатов нового поколения в борьбе с гусеницами хлопковой совки.

Задачи исследования – провести сравнительную оценку биологической эффективности использованных инсектицидов в смесевых композициях с агрохимикатами и регуляторами роста в борьбе с гусеницами разных возрастов хлопковой совки; определить экономическую эффективность перспективных инсектицидов против гусениц хлопковой совки.

В 2015–2017 гг. в предгорной зоне Кабардино-Балкарии (Лескенский район, с.п. Анзорей) были заложены научно-производственные опыты по снижению вредоносности и численности популяции хлопковой совки на посадках томатов. Научно-производственные опыты закладывались по общепринятой методике [2].

Ежедекадно проводился фитосанитарный мониторинг динамики плотности заселения гусеницами II поколения хлопковой совки на посадках томатов. Определялась величина сохраненного урожая, биологическая и экономическая эффективность испытываемых инсектицидов и их смесевых композиций с агрохимикатами и регуляторами роста [3].

На посадках томата хлопковая совка является основным и прогрессирующим фитофагом, который снижает урожайность плодов томатов [4] (рис. 1).



Рис. 1. Повреждения плодов гусеницами разных возрастов хлопковой совки

Кукуруза на зерно – поздно убираемая культура, поэтому обработка почвы под озимые запаздывает, в связи с чем, в овощеяющих хозяйствах предгорной зоны ее подготавливают для овощных культур, в первую очередь для томатов. Это значительно повышает численность популяции хлопковой совки.

Результаты проведенного анализа динамики численности популяций хлопковой совки за последние 18 лет показали, что средняя заселенность растений (%) выше экономического порога вредности:

Годы		Годы	
2000	12,3	2009	15,1
2001	11,7	2010	18,2
2002	13,5	2011	16,6
2003	14,9	2012	14,5
2004	19,4	2013	8,4
2005	11,3	2014	7,6
2006	10,1	2015	6,3
2007	7,2	2016	3,2
2008	13,2	2017	1,4

Плотность заселения растений томатов гусеницами II поколения хлопковой совки показана на рис. 2.

В борьбе с гусеницами хлопковой совки было заложено 7 вариантов опыта, где испытывали 3 инсектицида биологического происхождения: Лепидоцид, П; Фитоверм, КЭ; Проклэйм, ВРГ и 4 химических: Каратэ Зеон, МКС; Авант, КЭ; Кораген, КС; Эфория, КС [5, 6].

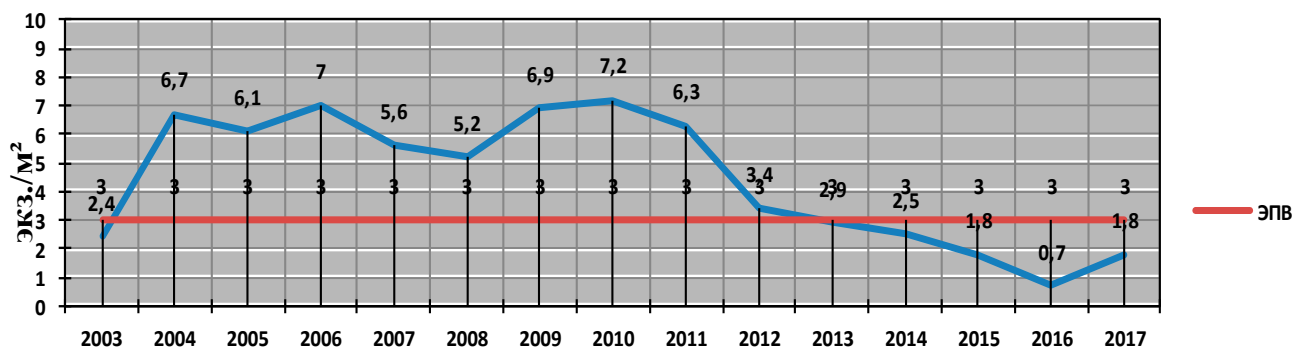


Рис. 2. Динамика плотности заселения гусеницами II поколения хлопковой совки на посадках томатов в предгорной зоне КБР (2003–2017 гг.)

Опрыскивания инсектицидами проводились в смесевой композиции с агрохимикатом – Плантафол (NPK + микроэлементы в хелатной форме) и регулятором роста – Мегафол.

Обработки проводились в период активной яйцекладки имаго хлопковой совки рис. 3, которая совпадала с периодом массового цветения – начала завязывания плодов на первых трех цветочных кистях растений томатов.



а



б

Рис. 3. Имаго(а) и яйцекладка хлопковой совки(б)

Основной учет численности популяции гусениц хлопковой совки проводили через 7 дней после опрыскивания (табл. 1).

Таблица 1

Биологическая эффективность инсектицидов в борьбе с гусеницами хлопковой совки на посадках томатов Рио-Гранде (2017 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га, кг/га	Средняя численность гусениц II поколения, экз/м ²		Биологическая эффективность, %
		до обработки	через 7 дней после обработки	
1. Каратэ Зеон, МКС + Плантафол + Мегафол (st)	0,3+2,5+0,3	4,9	2,1	57,1
2. Фитоверм, КЭ + Каратэ Зеон, МКС + Плантафол + Мегафол	0,2+0,15+2,5+0,3	7,9	2,0	74,7
3. Каратэ Зеон, МКС + Лепидоцид, П + Плантафол + Мегафол	0,15+3,0+2,5+0,3	10,9	3,6	67,0
4. Проклэйм, ВРГ + Плантафол + Мегафол	0,4+2,5+0,3	9,0	0,3	96,7
5. Авант, КЭ + Плантафол + Мегафол	0,3+2,5+0,3	11,5	0,5	95,6
6. Кораген, КС + Плантафол + Мегафол	0,2+2,5+0,3	10,0	0,3	96,0
7. Эфория, КС + Фитоверм, КЭ + Плантафол + Мегафол	0,2+0,2+2,5+0,3	6,8	0,9	86,8

Результаты опытов показали, что через 7 дней после обработки в варианте 1 (st) плотность популяции гусениц хлопковой совки составила 2,1 экз/м², тогда как в вариантах 4, 5, 6 с использованием препаратов Проклэйм, ВРГ; Авант, КЭ и Кораген, КС это значение было гораздо ниже и составило 0,3; 0,5; 0,3 соответственно. Хорошую позицию по сдерживанию численности гусениц хлопковой совки занимает вариант 2 с применением баковой смеси половинной нормы расхода химического инсектицида Каратэ Зеон, МКС (0,15 л/га) и полной нормы микробиопрепарата Фитоверм, КЭ (0,2 кг/га), где плотность заселения гусеницами после проведения опрыскивания составила 2,0 экз/м².

Сравнительная оценка биологической эффективности испытываемых инсектицидов показывает, что в вариантах 4 (Проклэйм, ВРГ), 5 (Авант, КЭ) и 6 (Кораген, КС) этот показатель был выше, чем в других вариантах опыта, и составил 96,7; 95,6 и 96,0% соответственно. Биологическая эффективность в варианте 7 (Эфория, КС + Фитоверм, КЭ) уступала вариантам 4, 5, 6 в среднем на 9,3% и составила 86,8%. В вариантах 2 (Фитоверм, КЭ + Каратэ Зеон, МКС) и 3 (Каратэ Зеон, МКС (st) + Лепидоцид, П) биологическая эффективность была ниже – 74,7 и 67,0% соответственно. Самая низкая биологическая эффективность (57,1%) – отмечена в варианте 1 (Каратэ Зеон, МКС (st) из-за выраженной резистентности гусениц хлопковой совки к данному препарату, который разрешен по регламенту 20 лет и более и применяется овощеводами неоднократно в течение всего вегетационного периода.

Результаты научно-производственного опыта показывают, что применение биологических и химических инсектицидов нового поколения наряду с фитосанитарным оздоровлением (низкая норма расхода, избирательное и пролонгирующее действие) и стабилизацией агроценозов обеспечивают высокую и экономическую эффективность на посадках томатов.

Таблица 2

Эффективность применения инсектицидов в борьбе с гусеницами хлопковой совки II поколения на посадках томата сорт Рио-Гранде (с.п. Анзорей, 2017 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га; кг/га	Стоимость гектарной нормы препаратов, тыс. руб./га	Биологическая урожайность, т/га		Стоимость сохраненного урожая, тыс. руб./га	Затраты на получение доп. продукции, тыс. руб./га	Условно-чистый доход, тыс. руб./га	Окупаемость затрат на получение доп. продукции, раз
			всего	+/- к стандарту				
1. Каратэ Зеон, МКС (st) + Плантафол+Мегафол (st.)	0,4+2,5+0,3	2,5	26,5	-	-	-	-	-
2. Фитоверм, КЭ + Плантафол+Мегафол	0,2+2,5+0,3	4,9	30,2	3,7	37,0	10,9	26,1	3,4
3. Каратэ Зеон, МКС + Лепидоцид П + Плантафол+Мегафол	0,4+3,0+2,5+0,3	4,8	28,3	1,8	18,0	8,0	10,0	2,3
4. Проклэйм, ВРГ+Плантафол+Мегафол	0,4+2,5+0,3	5,1	31,3	4,0	48,0	12,5	35,5	3,9
5. Авант, КЭ + Плантафол+Мегафол	0,3+2,5+0,3	5,8	31,8	5,3	53,0	13,9	39,1	3,8
6. Кораген, КС + Плантафол+Мегафол	0,2+2,5+0,3	6,2	32,0	5,5	55,0	14,3	40,7	3,9
7. Эфория, КС +Фитоверм, КЭ + Плантафол+Мегафол	0,2+0,2+2,5+0,3	5,9	31,2	4,7	47,0	13,3	33,7	3,5
НСР _{0,5}				0,6				

На основании данных табл. 2 следует отметить, что в вариантах 4 (Проклэйм, ВРГ), 5 (Авант, КЭ), 6 (Кораген, КС) и 7 (Эфория, КС+Фитоверм, КЭ) получено наибольшее количество дополнительной продукции – 4,0; 5,3; 5,5 и 4,7 т/га, а условно-чистый доход составил 35,5; 39,1; 40,7 и 33,7 тыс. руб./га соответственно. Самые высокие показатели окупаемости затрат на получение дополнительной продукции имели варианты 4 (3,9 раза), 5 (3,8 раза) и 6 (3,9 раза).

Таким образом, на посевах томатов открытого грунта из всего разнообразия вредных организмов выделен доминирующий фитофаг – хлопковая совка.

На основании анализа динамики численности гусениц II поколения хлопковой совки в предгорной зоне выявлена периодичность ее максимальной вредоносности, соответствующая 4–5 годам, с последующим спадом в другие годы.

Выявлены эффективные инсектициды пролонгирующего действия с низкими нормами расхода в борьбе с гусеницами хлопковой совки.

Разработаны новые элементы в системе интегрированной защиты посадок томата открытого грунта в борьбе с гусеницами хлопковой совки, позволяющие сократить количество обработок и тем самым снизить пестицидную нагрузку на экологию, что будет способствовать сохранению полезной энтомофауны и получению биологически более безопасных плодов томата.

Разработанные элементы в системе интегрированной защиты томатов от хлопковой совки можно рекомендовать овощеводческим хозяйствам Юга России с соответствующими почвенно-климатическими условиями.

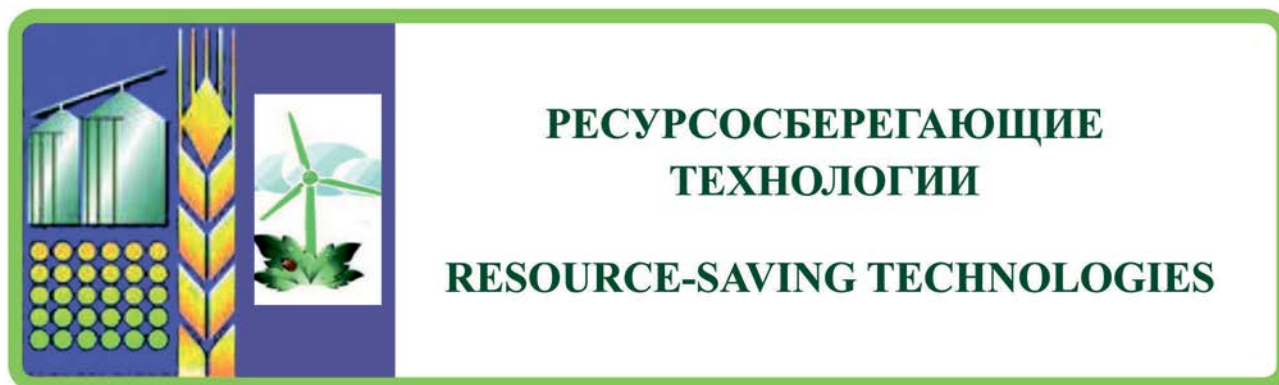
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Литвинов С. С. Фитосанитарные проблемы в современном овощеводстве // Защита и карантин растений. –2015. –№ 4. – С. 3–4.

2. *Практикум по методике опытного дела в защите растений* / В. Ф. Пересыпкин, С. Н. Коваленко [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 39–45.
3. *Чумаков А. И., Захарова Т. И.* Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 12–17.
4. *Технология выращивания томата в условиях Краснодарского края* / В. Н. Самодуров, А. И. Грушанин [и др.]. – Краснодар, 2009. – С. 18–21.
5. *Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации.* – М., 2016. – С. 9–125.
6. *Хромова Л. М.* Интегрированная система защиты томата от вредных организмов на юге России. – Нальчик, 2015. – С. 25–28, 123–126.

REFERENCES

1. Litvinov S. S. Fitosanitarnyye problemy v sovremennom ovoschevodstve. // *Zaschita i karantin rasteniy.* – 2015g. – N 4. – S. 3–4.
2. *Praktikum po metodike opyitnogo dela v zaschite rasteniy* V. F. Peresyipkin, S. N. Kovalenko [i dr.] – M. – Agropromizdat. – 1989. – S. 39–45.
3. *Chumakov A. I., Zaharova T. I.* Vredonosnost bolezney selskohozyaystvennyih kultur. – M.: Agropromizdat, 1990. S. 12–17.
4. *Tehnologiya vyiraschivaniya tomata v usloviyah Krasnodarskogo kraya.* V. N. Samodurov, A. I. Grushanin [i dr.] – Krasnodar, 2009. – S. 18–21.
5. *Spisok pestitsidov i agrohimikatov, razreshennyih k primeneniyu na territorii Rossiyskoy Federatsii.* – M 2016 god. – S. 9–125.
6. *Hromova L. M.* Integrirovannaya sistema zaschityi tomata ot vrednyih organizmov na yuge Rossii. – Nalchik, 2015. – S. 25–28, 123–126.



УДК 637.1:577.1

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ВЫСОКОБЕЛКОВЫЙ НАПИТОК С ГИДРОЛИЗАТОМ КАЗЕИНА И БЕЛКОВЫМИ ФРАКЦИЯМИ МОЛОЗИВА

В. А. Асафов, кандидат технических наук
Н. Л. Танькова, кандидат технических наук
Е. Л. Исакова, кандидат технических наук

*Всероссийский научно-исследовательский институт
молочной промышленности ФГБНУ «ВНИМИ»
E-mail: vasafov@mail.ru*

Ключевые слова: молочный белок, казеин молока, ферментированный казеин, биологическая ценность, высокобелковый продукт, пептиды, аминокислоты, гидролизат казеина.

Реферат. Статья посвящена вопросам разработки функционального высокобелкового напитка для дополнительного питания людей, профессия которых связана с тяжелым физическим трудом, или людей, регулярно занимающихся спортом или культуризмом, а также для различных категорий населения с целью коррекции и обогащения их рациона высокоценными легкоусвояемыми белками.

FUNCTIONAL HIGH PROTEIN DRINK WITH CASEIN HYDROLYSATE AND PROTEIN FRACTIONS OF COLOSTRUM

Asafov V.A., candidate of technical Sciences
Tankova H.L., candidate of technical Sciences
Isakova E.L., candidate of technical Sciences

All-Russian research Institute of dairy industry of «VNIMI»

Key words: milk protein, milk casein, fermented casein, biological value, high-protein product, peptides, amino acids, casein hydrolysate.

Abstract. The article is devoted to the development of functional high-protein drink for additional nutrition of people whose profession is associated with hard physical labor, or people who regularly exercise or bodybuilding, as well as for different categories of the population in order to correct and enrich their diet with high-value easily digestible protein.

В качестве источников белка для разработки функциональных продуктов рассматривались молочные белки. Известно, что на основной белок молока – казеин приходится до 80 % молочных белков, на

сывороточные белки – около 12–17%, остальные азотсодержащие вещества молока (до 10%) представляют собой пептиды и аминокислоты [1].

Казеин молока – один из самых дешевых белков животного происхождения. Он обеспечивает равномерное и постепенное распределение аминокислот в крови. Биологическая ценность казеина обусловлена высоким и сбалансированным содержанием незаменимых аминокислот и сравнительно легкой атакуемостью ферментами желудочно-кишечного тракта. В процессе ферментативного гидролиза казеина происходит высвобождение пептидов и свободных аминокислот, которые обладают способностью максимально эффективно усваиваться и использоваться для построения собственных белков организма, участвующих в регуляции различных функций.

Сывороточные белки молока, в особенности их концентраты, богаты другими видами полезных белков – альбуминов и глобулинов. Из всех пищевых белков именно эти белки молока максимально приближены по аминокислотному составу к белкам человеческой мышечной ткани [2].

Именно сывороточные протеины молозива определяют его биологическую ценность и специфичность. Молозиво содержит в высоких концентрациях ряд биологически активных веществ, включая иммуноглобулины, факторы переноса, лизоцим, лактоферрин и др., к достоинствам которых относятся широкий спектр действия, абсолютная безопасность и безвредность, отсутствие противопоказаний к применению и побочных действий. Общее содержание протеинов в молозиве втрое выше, чем в нормальном молоке [3].

В процессе создания высокобелкового напитка разработан и оптимизирован процесс получения низкомолекулярных биологически активных пептидных фракций, который включает этапы получения смеси обезжиренного творога и сыворотки и их последующего ферментативного гидролиза. Учитывая основную технологическую проблему – возможное наличие у белковых гидролизатов горьковатого прикуса или послевкуся, при оптимизации технологического процесса контролировались органолептические характеристики получаемых гидролизатов. В процессе использован метод ферментации пепсином. Оптимальная степень гидролиза составила 88,7% (белковый и пептидный состав смеси до ферментации и после отображен в табл. 1). Диапазон продолжительности ферментации смеси творога и сыворотки составлял 20 ч. При этом в зависимости от продолжительности ферментации масса сухих веществ по фракциям варьировала в сыворотке от 3,40 до 7,07 г / 100 г смеси, а количество сухих вещества осадка изменялось в пределах от 1,92 до 9,26 г / 100 г смеси. На рисунке представлен график зависимости содержания сухих веществ от времени ферментации.

Таблица 1

Белковый и пептидный состав исследуемой гидролизованной смеси

Показатели	До ферментирования	После ферментирования	НД на методы анализа
Массовая доля белка	15,8	3,91	ГОСТ 23327-98
Общего азота	2,58	0,84	ГОСТ 23327-98
Небелковый азот	0,104	0,227	IDF 119:A Метод Кьельдаля
Казеиновые белки	13,6	0,53	ISO 6735
Сывороточные белки	2,11	3,35	ISO 6735
В том числе			
α- лактоальбумин	0,038	0,585	ВЭЖХ
β- лактоглобулин	0,056	0,73	ВЭЖХ

Также в процессе создания функционального напитка с повышенным содержанием биологически активного белка:

- отработаны режимы подготовки молозива: замораживание молозива при температуре –36 °С не более чем через 6 ч после отёла, отделение жировой фракции при температуре 37–39 °С (не более) и казеиновой фракции при pH 4,6 и температуре 37–39 °С (не более);
- изучен белковый и пептидный состав молозива (табл. 2);

– установлена зависимость агрегативной устойчивости напитка от значений pH и определены оптимальные параметры pH и температуры пастеризации напитка: pH 3,45, температура $(78 \pm 2)^\circ\text{C}$, при которых напиток характеризуется приятным вкусом (без постороннего привкуса) и не обнаруживает характерных признаков расслоения после процесса пастеризации (табл. 3);

– установлены оптимальные соотношения функциональных компонентов. Подбор рецептурных композиций проводился с учетом суточной нормы потребления белка активной группой населения (Методические рекомендации МР 2.3.1.2432–08) и базировался на специфичности белков молозива и использовании белкового гидролизата; массовая доля белка в продукте составила 6 %.

Таблица 2

Белковый и пептидный состав исследуемого молозива

Показатели	Содержание, %	НД на методы анализа
Массовая доля белка	14,96	ГОСТ 23327-98
Общий азот	2,35	ГОСТ 23327-98
Небелковый азот	0,045	IDF 119:А Метод Кьельдаля
Казеиновые белки	1,20	ISO 6735
Сывороточные белки	13,49	ISO 6735
В том числе		
α -лактоальбумин	6,28	ВЭЖХ
β -лактоглобулин	4,06	ВЭЖХ
Лактоферрин, %	6,30	ВЭЖХ

Технологические режимы корректировались с учетом функциональных свойств белков и отсутствия у них термостабильности, с одной стороны, и необходимости соблюдения принципов пищевой безопасности при производстве пищевых и функциональных продуктов – с другой.

Физико-химические показатели полученного высокобелкового напитка следующие:

Массовая доля жира, %, не более	0,5
Массовая доля белка, % не менее	6,0
Массовая доля углеводов, %, не более	11,0
pH продукта	3,45

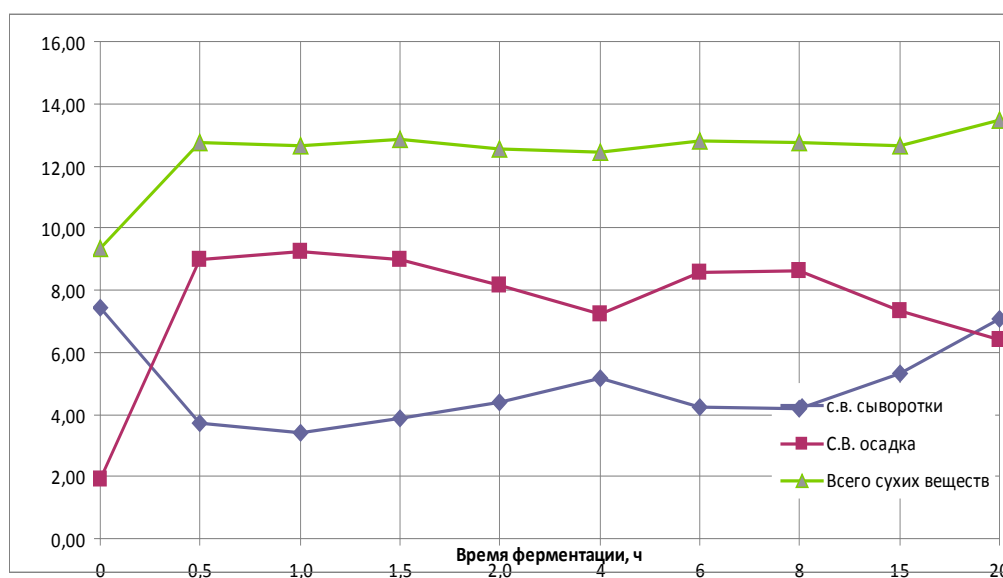


График зависимости содержания сухих веществ во фракциях от времени ферментации

Таблица 3

Зависимость агрегативной устойчивости и консистенции напитка от его температурной обработки и pH

Температура обработки напитка (массовая доля белка 6 %), °С	pH 6,1	pH 4,5	pH 3,4
60,0	Коагуляция белка		Коагуляция белка
72,0			Однородная
86,0			Однородная, в меру вязкая
92,0			Однородная, вязкая

Благодаря заданной направленности состава пищевых веществ, высокобелковый напиток предназначен для обогащения рациона высокоценными легкоусвояемыми белками; поддержания мышечной массы и физической силы; наращивания мышечной массы и за счет этого общей массы тела.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Асафов В.А., Танькова Н.Л., Исакова Е.Л. Технологические аспекты получения функциональных продуктов молочного типа// Материалы междунар. науч.-практ. конф. XI Междунар. выставка «Молочная индустрия – 2013».– М., 2013.– С. 88-90.
2. Исакова Е.Л., Танькова Н.Л. Использование молочной сыворотки в функциональном питании// Научное обеспечение молочной промышленности: сб. науч. тр. – М., 2012.– С. 101-102.
3. Нативное и ферментированное коровье молозиво как компонент продуктов функционального назначения / Т.Н. Головач, О.Г. Козич, В.А. Асафов, Н.Л. Танькова, Е.Л. Исакова, Д.М. Мяленко, Д.В. Харитонов, В.П. Курченко // Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем: тр. Белорус. гос. ун-та.– 2014. – Т. 9, ч. 2. – 246 с. (Труды БГУ 2014, том 9, часть 2).
4. Анализ рынка и возможность использования растительных и молочных белков при производстве продуктов питания / В.А. Асафов, Н.Л. Танькова, Е.Л. Исакова, А.Т. Борисов, Ф.Т. Диханбаева, Н.А. Аралбаев // Вестн. КазНУ. – 2017. – № 3 (121). – С. 133-137.

REFERENCES

1. Asafov V.A., Tankova N.L., Isakova E.L. Tehnologicheskie aspektyi polucheniya funktsionalnykh produktov molochnogo tipa// Materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. XI Mezhdunar. vyistavka «Molochnaya industriya – 2013».– M., 2013.– С. 88-90.
2. Isakova E.L., Tankova N.L. Ispolzovanie molochnoy syivorotki v funktsionalnom pitanii// Nauchnoe obespechenie molochnoy promyshlennosti: Sb. nauchnykh tr. M. 2012.– С. 101-102.
3. Nativnoe i fermentirovannoe korove molozivo kak komponent produktov funktsionalnogo naznacheniya/ T.N. Golovach, O.G. Kozich, V.A. Asafov, N.L. Tankova, E.L. Isakova , D.M. Myalenko, D.V. Haritonov, V.P. Kurchenko // Fiziologicheskie, biohimicheskie i molekulyarnye osnovyi funktsionirovaniya biosistem: tr. Belorus. gos. un-ta.– 2014. – Т. 9, ch. 2. – 246 s. (Trudy BGU 2014, tom 9, chast 2)
4. Analiz ryinka i vozmozhnost ispolzovaniya rastitelnykh i molochnykh belkov pri proizvodstve produktov pitaniya / V.A. Asafov, N.L. Tankova, E.L. Isakova, A.T. Borisov. F.T. Dihanbaeva, N.A. Aralbaev // Vestn. KazNITU.-2017. -# 3 (121). – S. 133-137.

УДК 631.527

ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ ТЕТРАПЛОИДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ КУКУРУЗЫ НА РАЗЛИЧНЫХ ФОНАХ ПОСЕВА (ВЛАГООБЕСПЕЧЕННЫЙ И ЗАСУШЛИВЫЙ)

А. М. Кагермазов, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

А. В. Хачидогов, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник

Институт сельского хозяйства Кабардино-Балкарского научного центра РАН

E-mail: kbniish2007@yandex.ru.

Ключевые слова. Кукуруза, тетраплоид, фон влагообеспеченный и засушливый, популяции, морфобиологические признаки.

Реферат. Исходя из результатов динамики климата за последние 30 лет в селекционные программы КБНИИСХ внесены существенные корректировки. Селекционерами проводятся исследования по выявлению засухоустойчивых форм с преимущественно латентным типом устойчивости к засухе. По программе сотрудничества с ВНИИР им. Н. И. Вавилова проводятся исследования по выявлению генетических источников засухоустойчивости и холодостойкости наравне с другими селекционно-ценными признаками. Глобальное потепление климата повлечет за собой не только изменение метеорологических параметров, но и изменение фона болезней и вредителей сельскохозяйственных растений. Поэтому селекционерами продолжаются поиски генотипов, устойчивых к болезням и вредителям, характерным для засушливого летнего климата и дождливой прохладной весны и осени. Необходимо проводить дополнительные селекционные исследования по созданию раннеспелых растений и растений со смещенными фазами физиологического развития, способных формировать основной урожай до наступления атмосферного и почвенного водного дефицита. Так, тетраплоидная кукуруза за счет формирования более мощной корневой системы, утолщения листьев, стебля и стержня початка обладает большим потенциалом засухоустойчивости, чем диплоидная. Запас влаги, находящийся в этих частях растений, позволяет растению формировать сравнительно высокий урожай зерна при кратковременных засухах. Следовательно, одной из главных задач селекции кукурузы является создание сортов и гибридов, способных формировать полноценный, стабильный урожай в условиях водного дефицита и орошения.

THE CHARACTERISTIC OF NEW TETRAPLOID POPULATIONS OF CORN ON VARIOUS BACKGROUNDS OF CROPS (MOISTURE PROVIDED AND DROUGHTY)

A. M. Kagermazov, candidate of agricultural sciences, senior research associate

A. V. Khachidogov, candidate of agricultural sciences, research associate

Institute of Agriculture of Kabardino Balkarian Science Center RAS

Key words: corn, tetraploid, background flagoobraznye and arid populations.

Abstract. Proceeding from results of dynamics of climate for the last 30 years, about the KBNIISKH selection programs essential corrections are made. Selectors conduct researches on identification of drought-resistant forms with mainly latent type of resistance to a drought. Such genotypes can be revealed in the VNIIR collection of N. I. Vavilov in whom all world resources of a genetic variety of plants are concentrated. According to the program of cooperation with VNIIR of N. I. Vavilov, researches on identification of genetic sources of drought resistance and cold constancy on an equal basis with other selection and valuable signs are conducted. Methods of the remote and closely related hybridization, a poliploidiya, a mutagenesis are for this purpose used. Global warming of climate will cause not only change of meteorological parameters, but also and change of a background of diseases and wreckers of agricultural plants. Therefore selectors search of genotypes steady against diseases and to the wreckers characteristic of droughty summer climate and rainy cool spring and fall continues It is necessary to conduct additional selection researches on creation of early

ripe plants and plants with the displaced phases of physiological development, capable to form the main harvest before atmospheric and soil water deficiency. So, for example tetraploid corn which due to formation of more powerful root system, a thickening of leaves, a stalk and a core of an ear has high potential of drought resistance, than diploid corn. The moisture reserve which is in these parts of plants allows a plant to form rather big crop of grain at short-term droughts.

Therefore, one of the main tasks of selection of corn is creation of grades and hybrids capable to form a full-fledged, stable harvest in the conditions of water deficiency and irrigation.

Состояние изученности плодovitости тетраплоидной кукурузы позволяет предположить, что при разрешении этой проблемы необходимо изучить широкий спектр признаков, влияющих на семенную продуктивность. Изучение морфологических, количественных, цитологических и других признаков на обширном и разнообразном селекционном материале, возможно, позволит не только понять причины снижения семенной плодovitости, но и определить пути ее повышения. Дальнейшая работа с новыми тетраплоидными генотипами кукурузы требует проведения обширных цитогенетических и селекционных исследований, направленных на получение новых гибридов тетраплоидной кукурузы, обладающих наравне с засухоустойчивостью, многими другими селекционно-ценными признаками, которые позволят получать высокие урожаи зерна и зеленой массы. Результатом таких исследований может быть повышение семенной плодovitости исследованных популяций и получение новых знаний о механизмах, влияющих на признак устойчивости к биотическим и абиотическим факторам среды, а также семенной плодovitости тетраплоидных популяций, в связи с чем и были начаты проведенные нами исследования [1].

Цель исследования-получение селекционными методами новых тетраплоидных доноров засухоустойчивости кукурузы с расширенной генетической основой плазмы, их морфобиологическая и селекционная характеристика, оценка их практического применения в селекции кукурузы на гетерозис на влагообеспеченном и засушливом фонах.

При этом решались следующие задачи:

1. Морфобиологическая и селекционная характеристика хозяйственно-ценных признаков новых генетических источников кукурузы из стран Латинской Америки в условиях предгорной (влагообеспеченный фон) и степной (засушливый фон) зонах КБР.

2. Подбор родительских пар, проведение скрещиваний тетраплоидных популяций с выделенными источниками засухоустойчивости кукурузы для создания новых засухоустойчивых тетраплоидных популяций.

3. Тестирование на признак засухоустойчивости новых тетраплоидных популяций кукурузы в предгорной (влагообеспеченный фон) и степной (засушливый фон) зонах КБР по основным морфобиологическим признакам.

Кукуруза является третьим по экономическому значению хлебным злаком в мировом производстве зерна, в чем немаловажную роль сыграло ее постоянное селекционно-генетическое улучшение. Основным селекционным методом улучшения кукурузы за последние несколько десятилетий является использование гетерозиса. Глобальное потепление климата сопровождается рядом негативно влияющих на сельскохозяйственные культуры явлений, и в том числе на кукурузу. Одним из них являются периодически повторяющиеся воздушные и почвенные засухи. Внедрение в производство засухоустойчивых сортов или гибридов позволяет снизить потери зерна от воздействия засухи. Но количество генетических источников засухоустойчивости кукурузы незначительно и недостаточно разнообразно по происхождению. Поэтому поиск новых источников засухоустойчивости кукурузы с расширенным генетическим разнообразием плазмы остается актуальным [1].

При проведении исследований мы использовали лабораторные, вегетационные и полевые опыты. В связи с тем, что в Госреестре селекционных достижений РФ нет районированных сортов и гибридов тетраплоидной кукурузы, для использования при сортоиспытании, нам пришлось в качестве стандарта сравнивать их с диплоидным гибридом Краснодарский 382МВ. Фенологические наблюдения, измерения и учеты проводили по «Методическим указаниям по селекции кукурузы ВНИИК» (Днепропетровск, 1982) и Методическим указаниям ВИР «Изучение и поддержание образцов коллекции кукурузы» (1985). Дисперсионный анализ проведен по методике Б. А. Доспехова (1985), оценка

комбинационной способности линий в схеме диаллельных скрещиваний – по 4-му методу 1-й модели Б. Гриффинга.

Значения морфобиологических признаков тетраплоидных популяций изучались в двух зонах как модели разных фонов влагообеспеченности. В степной зоне (п. Опытное, НПО № 2, Терский район) популяции испытывались как в наиболее засушливой зоне, а в качестве влагообеспеченного фона испытания проходили в предгорной зоне (с. Нартан, НПО № 1, Чегемский район) Кабардино-Балкарии. В полевых условиях также изучали основные селекционно-ценные признаки: урожайность, высота стебля, длина и диаметр початка, число рядов зерен на початке, число зерен в рядке початка, количество зерен в початке, масса 1000 зерен. Проводились фенологические наблюдения и учет поражаемости болезнями кукурузы на естественном фоне заражения.

Оценку на пластичность и адаптивность зерновой продуктивности в засушливых условиях производили, используя данные с засушливого (степная зона) и влагообеспеченного (предгорная зона) участков опытных делянок (туров). Полученные результаты урожая зерна экспериментальных вариантов представлены в табл. 1, 2. В качестве стандарта был использован гибрид Краснодарский 382МВ, отличающийся высокой степенью засухоустойчивости.

Таблица 1

Значения морфобиологических признаков тетраплоидных популяций на влагообеспеченном фоне посева (2016 г.)

Вариант	Разрыв в цветении метелок и початков, дни	Высота растений, см	Число рядов зерен, шт.	Длина початка, см	Число листьев на стебле, шт.	Длина околопочаткового листа, см	Число веточек на метелке, шт.	Выполненность початка, %	Фертильность пыльцы, %
Краснодарский 382 МВ	2,2	238,8	15,4	23,4	15,8	98,9	28,4	97,4	98,4
ПП 1/18	3,2	216,7	15,7	22,6	17,4	79,5	26,2	85,6	76,2
ПП 1/22	3,5	240,5	13,6	20,7	16,9	92,5	25,5	89,7	85,5
ПП 4/20	2,8	258,6	14,8	21,3	18,2	102,3	28,1	81,3	78,2
ПП 5/20	3,0	257,0	10,9	20,0	16,2	84,8	28,8	90,0	86,5
ПП 6/22	2,4	254,8	15,4	25,4	17,6	82,4	16,3	85,4	80,3
ПП 7/20	3,1	278,9	13,2	24,1	18,8	80,0	18,1	91,1	88,1
ПП 7/22	3,5	259,4	15,4	24,7	18,7	88,3	18,7	89,4	88,7
НСР _{0,5}	0,06	23,5	0,33	0,31	0,16	4,1	0,85	-	-

Известно, что селекционеры предпочитают прямую полевую оценку засухоустойчивости сортов, считая ее более надежной и не требующей специальных дополнительных исследований. Хотя при полевой оценке и учитывают результаты визуальных наблюдений селекционера за состоянием растения во время засухи, но главную роль в общей оценке все же играет учет урожайности изучаемых образцов. Однако урожайные данные не всегда дают возможность дифференцировать сорта по устойчивости. Оценка засухоустойчивости по абсолютной урожайности генотипов в засушливые годы ненадежна, поскольку этот признак определяется многими свойствами данных генотипов. Например, сорта менее устойчивые, но обладающие высокой урожайностью могут в сухие годы давать сборы зерна не ниже засухоустойчивых, но менее урожайных сортов. Правильнее оценивать засухоустойчивость по степени снижения урожайности на фоне засухи по сравнению с увлажненным фоном. Но для этого нужно или располагать данными за ряд различных по увлажнению лет, или проводить сортоиспытания параллельно на богарном и орошаемом фонах. При этом снова сказывается зависимость урожайности от многих факторов [1–3]. В проведенных нами исследованиях были изучены значения урожайности зерна в тетраплоидных популяциях кукурузы в степной (засушливой) и предгорной (влагообеспеченной) зонах, что позволило дать морфобиологическую и селекционную характеристику изученным популяциям (см. табл. 1, 2).

Таблица 2

Значения морфобиологических признаков тетраплоидных популяций на засушливом фоне посева (2016 г.)

Вариант	Разрыв в цветении метелок и початков, дни	Высота растений, см	Число рядов зерен, шт.	Длина початка, см	Число листьев на стебле, шт.	Длина околопочаткового листа, см	Число веточек на метелке, шт.	Выполненность початка, %	Фертильность пыльцы, %
Краснодарский 382 МВ	3,3	180,7	15,3	15,5	15,2	82,6	16,7	95,0	96,1
ПП 1/18	5,2	197,3	15,2	14,4	17,0	72,3	14,1	74,4	70,2
ПП 1/22	4,6	195,0	13,3	17,4	16,0	83,3	16,5	77,4	76,5
ПП 4/20	5,2	205,4	14,4	14,7	18,1	88,6	19,1	80,1	72,5
ПП 5/20	4,0	179,4	10,5	14,8	16,1	74,1	15,3	83,8	80,1
ПП 6/22	4,5	206,5	15,0	18,0	17,1	71,6	13,6	79,0	73,6
ПП 7/20	5,0	188,4	13,0	18,2	18,5	76,2	15,8	84,2	85,0
ПП 7/22	6,2	215,7	15,3	20,5	18,2	80,0	15,5	80,5	85,5
НСР _{0,5}	0,09	15,5	0,41	0,30	0,13	5,1	0,79	-	-

Не менее важный селекционный интерес представляет признак разрыва цветения между метелкой и початком. Для нормального опыления в естественных условиях достаточно 4-дневного осыпания пыльцы на рыльца, полностью вышедшие из початка. В то же время засуха в критический период увеличивает разрыв цветения до 6 дней (рис. 1). Большой разрыв в цветении мужских и женских гаметофитов кукурузы является одной из самых главных причин резкого снижения урожая при засухе в критический период. Выявлено, что популяции, склонные к многопочатковости, способны формировать полноценный початок на засушливом фоне. В популяции однопочаткового типа при этих же условиях возрастает количество бесплодных стеблей. Причем при возрастании засушливости фона увеличивается и степень асинхронности цветения мужских и женских гаметофитов на кукурузном растении. Из этого следует, что можно говорить о существовании положительной корреляции между этими признаками [2]. Изученные варианты показывают разную реакцию признака разрыва в цветении на увеличение густоты. В популяции ПП 7/20 разрыв в цветении резко увеличивается на засушливом фоне, что, возможно, генетически обусловлено. Высота растений как наиболее чувствительный к дефициту влаги в почве признак свидетельствует, что популяции ПП 7/20, ПП 5/20, ПП 1/18 являются наиболее устойчивыми (рис. 2). Сравнение значений фертильности пыльцы и выполненности початков показало,

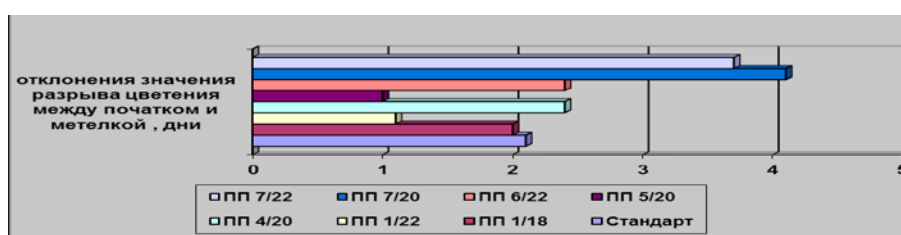


Рис. 1. Отклонения значений разрыва цветения между початком и метелкой на засушливом и влагообеспеченном фонах роста

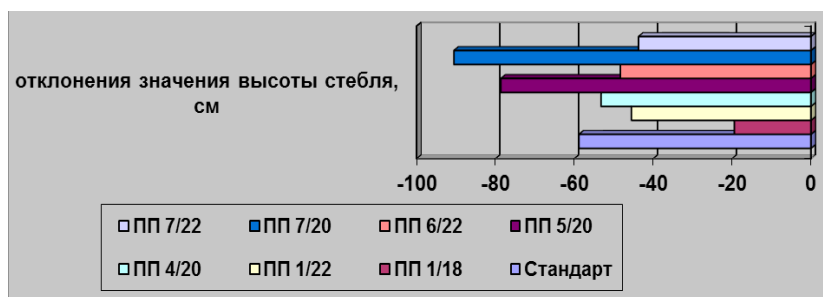


Рис. 2. Отклонения значений высоты стебля на засушливом и влагообеспеченном фонах роста

что у популяций ПП 4/20, ПП 6/22, ПП 5/20 и ПП 1/22 значения фертильности пыльцы высокие (рис. 3), тогда как высокие значения выполненности початка наблюдаются только у популяции ПП 4/20 и ПП 1/22 (рис. 4). Реакция признаков длина листа и количество листьев на стебле на влагообеспеченном и засушливом фонах показала, что популяции ПП 4/20 и ПП 7/22 минимально снижают длину и количество листьев на стебле (рис. 5, 6).

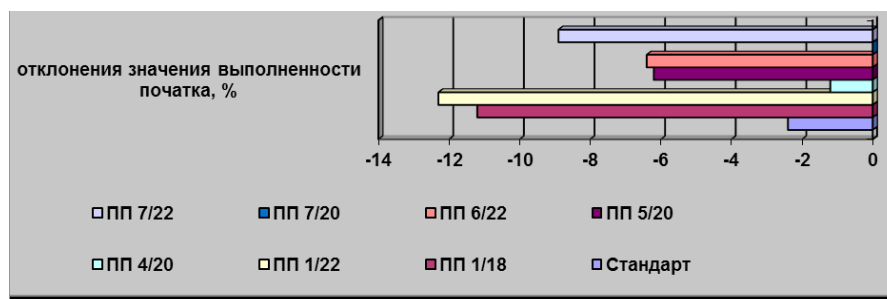


Рис. 3. Отклонения значений выполненности початка на засушливом и влагообеспеченном фонах роста

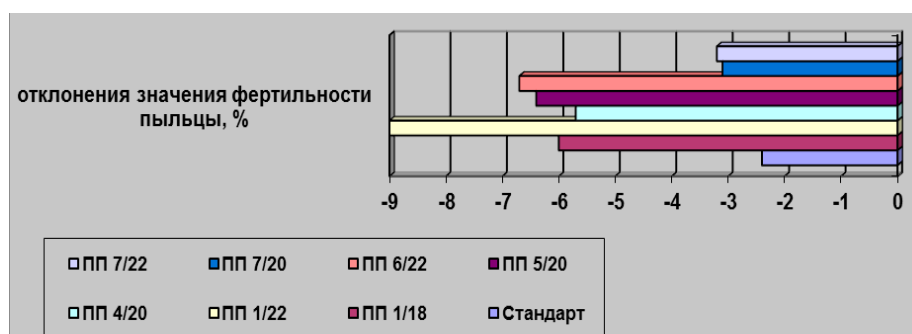


Рис. 4. Отклонения значений фертильности пыльцы на метелке на засушливом и влагообеспеченном фонах роста

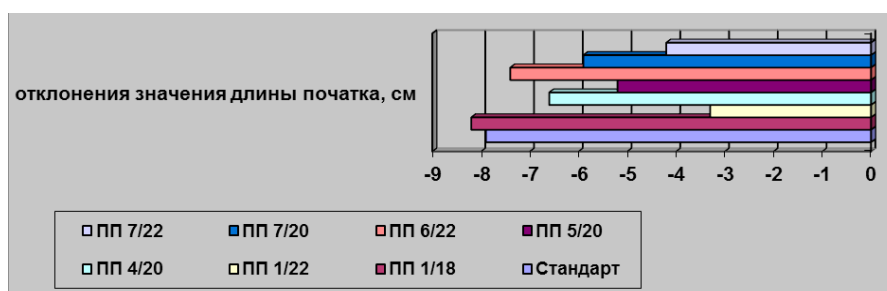


Рис. 5. Отклонения значений количества листьев на стебле на засушливом и влагообеспеченном фонах роста

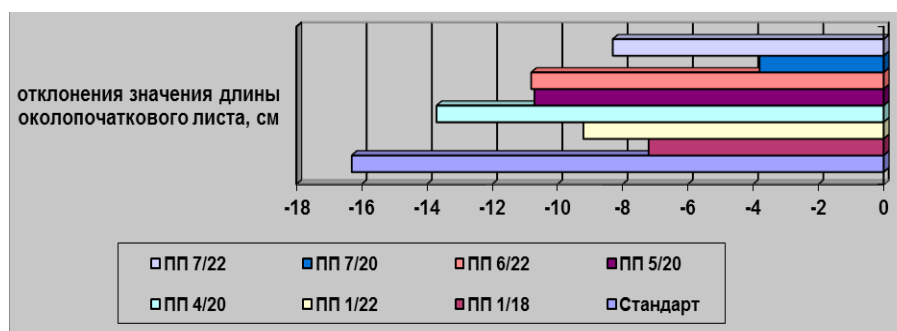


Рис. 6. Отклонения значений длины околопочаткового листа на засушливом и влагообеспеченном фонах роста

Результаты анализа количественных признаков структуры початка показали существенные изменения при посеве на влагообеспеченном и засушливом фонах. Все изученные варианты проявили генетически обусловленную стабильность признака на обоих фонах. Поскольку реакция на засушливый фон схожа с реакцией на засуху, мы можем сделать предварительное заключение, что на засушливом фоне число рядов зерен в початке будет постоянным, следовательно, из-за данного признака не будет происходить снижения урожая в условиях засухи. Этот признак представляет, несомненно, селекционный интерес. Отбирая гибриды с большим числом рядов зерен, возможно добиться получения высокого урожая в условиях засухи.

Одновременно изучали признак «длина початка». В отличие от числа рядов зерен в початке длина початка проявляет выраженную реакцию на дефицит влаги и закономерно снижается с увеличением густоты растений, следовательно, селекция в обычных условиях на длину початка будет бесперспективна.

Проведенный нами анализ ряда морфологических признаков растений кукурузы в связи с изменением сроков посева показал, что в засушливых условиях высота растений снижается во всех вариантах, включая стандарт (Краснодарский 382 МВ), тогда как число листьев проявляет хорошую стабильность. Слабо варьирующим при водном дефиците признаком является и количество листьев на стебле. При анализе этого признака было обнаружено, что независимо от периода вегетации или сроков посева этот признак сохраняет свои количественные значения. Следует отметить, что в экзотических расах кукурузы количество листьев закладывается на ранних этапах органогенеза и его значение зависит от длины фотопериода. Таким образом, этот этап органогенеза у экзотических рас приходится на самый длинный день (16 ч) в условиях КБР. Тем не менее это количество слабо варьирует с изменением сроков посева. Нами изучался признак длины околопочаткового листа. Было обнаружено, что одновременно со снижением высоты растения уменьшается длина околопочаткового листа, во влагалище которого расположен початок.

При посеве на засушливом фоне снижение высоты растений происходит в верхних междоузлиях, несущих метелку. Одновременно с этим происходит снижение числа боковых веточек метелки. Это, в свою очередь, приводит к снижению пылевой продуктивности в условиях засухи и может являться причиной плохого завязывания семян. Следовательно, при получении новых засухоустойчивых линий следует стремиться к тому, чтобы линии имели высокую пылевую продуктивность. Кроме того, водный дефицит является основной причиной низкой жизнеспособности пыльцы и спермиев в самый ответственный период формирования урожая растения [1]. Поэтому жизнеспособность пыльцы также является дополнительным критерием оценки засухоустойчивости растений, которая непосредственно связана с выполненностью и озерненностью початков. Среди изученных в опыте вариантов была выделена популяция ПП 4/20, которая по признаку разности выполненности початка имела значения выше, чем у стандарта. По признаку разности фертильности пыльцы среди изученных популяций не удалось выделить значений, превышающих стандарт, но к популяциям с высокими значениями фертильности были отнесены ПП 7/20, ПП 7/22 и ПП 4/20.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, следует отметить, что для выявления признака засухоустойчивости у изучаемых генотипов рекомендуется использовать наравне с прямой оценкой на различных фонах влагообеспеченности также и косвенные методы лабораторного анализа фертильности пыльцы при подсушивании, всхожести в осмотических растворах сахарозы, выращивание на провокационном фоне.

Сравнительный анализ морфобиологических признаков тетраплоидных популяций на засушливом и влагообеспеченном фонах выявил корреляционную зависимость между засухоустойчивостью и такими признаками, как высота растений ($+0,87 \pm 0,02$), длина початка ($+0,81 \pm 0,02$), количество бесплодных растений ($-0,66 \pm 0,02$), фертильность пыльцы ($+0,64 \pm 0,04$), урожайность зерна ($+0,63 \pm 0,02$), количество веточек на метелке ($+0,48 \pm 0,030$), выполненность початка ($+0,43 \pm 0,04$), длина околопочаткового листа ($+0,35 \pm 0,04$), количество рядов зерен на початке ($0,07 \pm 0,03$).

Калькуляция коэффициентов вариации среди новых тетраплоидных популяций выявило их неоднородность по разнообразию каждого из изученных признаков, высоко коррелирующих с засухоустойчивостью. Наибольшее варьирование признака урожая зерна обнаружено в популяции ПП 1/22, ПП 4/20, а наибольшая выравненность в популяции ПП 7/20 и ПП 7/22.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кагермазов А. М.* Селекция генетических источников признака засухоустойчивости для создания новых гибридов тетраплоидной кукурузы: дис. ... канд. с.-х. наук. – Нальчик, 2011. – С. 4,16, 76–77, 86.
2. *Особенности* селекции кукурузы в КБНИИСХ в связи с глобальным изменением климата / Э.Б. Хатефов, А.М. Кагермазов, З.М. Малухов, В.Н. Мадянова // *Зерн. хоз-во России*. – 2010. – № 4 (10). – С. 52–56.
3. *Хатефов, Э.Б., Кагермазов, А.М., Шорохов, В.В.* Селекция кукурузы, устойчивой к климатическим стрессам // *Сб. науч. тр. КБНИИСХ*. – Нальчик, 2007. – С. 111–113.

REFERENCES

1. Kagermazov A. M. Seleksiya geneticheskikh istochnikov priznaka zasuhoustoychivosti dlya sozdaniya novyih gibridov tetraploidnoy kukuruzyi dis kand. s. – h. nauk. – Nalchik, 2011. – S. 4,16, 76–77, 86.
2. *Osobennosti seleksii kukuruzyi v KBNIISH v svyazi s globalnyim izmeneniem klimata* / E. B. Hatefov, A. M. Kagermazov, Z. M. Maluhov, V. N. Madyanova // *Zernyu. Hoz-vo Rossii*. 2010- #4 (10). – S. 52–56.
3. Hatefov, E. B., Kagermazov, A. M., Shorohov, V. V. Seleksiya kukuruzyi ustoychivoy k klimaticheskimi stressam // *Sb. nauch. tr. KBNIISH*. – Nalchik, 2007. – S. 111–113.

УДК 631.52:633.15

МЕХАНИЗМЫ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ КУКУРУЗЫ

А. М. Кагермазов, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
А. В. Хачидогов, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник

Институт сельского хозяйства Кабардино-Балкарского научного центра РАН
E-mail: kbniish2007@yandex.ru.

Ключевые слова: кукуруза, засуха, засухоустойчивость, гибрид.

Реферат. Кукуруза является третьим по экономическому значению хлебным злаком в мировом производстве зерна, в чем немаловажную роль сыграло ее постоянное селекционно-генетическое улучшение. Основным селекционным методом улучшения кукурузы за последние несколько десятилетий стало использование гетерозиса. Глобальное потепление климата сопровождается рядом негативных факторов, влияющих на сельскохозяйственные культуры, и в том числе на кукурузу. Одним из них являются периодически повторяющиеся воздушные и почвенные засухи. Внедрение в производство засухоустойчивых сортов или гибридов позволяет снизить потери зерна от воздействия засухи. Но количество генетических источников засухоустойчивости кукурузы незначительно и недостаточно разнообразно по происхождению. Поэтому поиск новых источников засухоустойчивости кукурузы с расширенным генетическим разнообразием является актуальным.

MECHANISMS OF DROUGHT RESISTANCE OF MAIZE

A. M. Kagermazov, candidate of agricultural sciences, senior research associate
A. V. Khachidogov, candidate of agricultural sciences, research associate

Institute of Agriculture of the Kabardino-Balkar Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Key words: corn, drought, drought tolerance, hybrid.

Abstract: Maize is the third most economically important cereal in world production of grain, what is not unimportant role played by its permanent breeding and genetic improvement. The main breeding method for the improvement of maize, over the past few decades is the use of heterosis. Global warming is accompanied by a number adversely affecting crops events and, including the corn. One of them is recurrent air and soil drought. The introduction of drought-resistant varieties or hybrids can reduce the loss of grain from the effects of drought. But the number of genetic sources of drought resistance maize is nominal and is quite diverse in origin. Therefore, the search for new sources of drought resistance, maize with enhanced genetic diversity is important.

Кукуруза является высокопродуктивной культурой. Она обладает биологической особенностью образовывать за вегетационный период наибольшее количество органического вещества (зерновой, листостебельной и корневой массы) по сравнению с другими зерновыми культурами. Благодаря высокой продуктивности и универсальности использования кукуруза стала важнейшей зерновой и кормовой культурой мирового земледелия. Расширение посевов кукурузы и повышение ее урожайности является результатом селекционного прогресса, благодаря которому возросла продуктивность гибридов и существенным образом повысилась их приспособленность к недостатку тепла в северных регионах кукурузосеяния.

В Российской Федерации основные кукурузосеющие регионы подвержены в той или иной степени действию засухи. Засуха является значительным стрессом, который ограничивает и уничтожает посевы кукурузы. Неоднородность структуры и изменчивость глубины плодородной почвы в пределах одного поля также указывают на разное содержание почвенной влаги, доступной растениям. Это приводит к высокой изменчивости урожайности в относительно засушливый год.

Климат Кабардино-Балкарии за последние 30 лет стал более жарким и сухим. Это подтверждается результатами анализа среднемесячной температуры воздуха и суммы активных температур за вегетационный период (табл. 1). Так, отклонение средних значений среднемесячных температур воздуха

за последнее десятилетие составило в сравнении с нормой +1,33 °С, а сумма активных температур за вегетационный период возросла за тот же период до 1990°С при норме 1758 °С. Третьим критерием, подтверждающим наступление засушливого климата, является относительная влажность воздуха. Дефицит относительной влажности воздуха составил –12,32 %, снизившись с 72,42 % в 1977–1987 гг. до 60,1 за период 2002–2016 гг.

Фотосинтетически активная радиация (ФАР) является расчетной величиной, для которой нет нормы. Изучение значений этого показателя по годам исследования показало, что с 1977 по 2009 г. значение ФАР возросло с 1912,00 до 1979,53 соответственно.

Наиболее интересные результаты получены при анализе среднемесячных сумм осадков и их распределения по месяцам. Так, по результатам расчетов, количество выпавших осадков за период вегетации не только не снизилось, но и возросло на 4,97 мм. Но при этом резко изменилось их распределение по месяцам. Если в 1977–1987 гг. осадки распределялись более равномерно за все месяцы вегетации, то в последнее десятилетие эта тенденция сместилась к выраженному дефициту влаги в июле и августе. Так, в 2002–2016 гг. за июль сумма выпавших осадков была на 2,19 мм меньше, чем в 1977–1987 гг., а в августе – на 10,82 мм. Исследования показали, что основной избыток осадков выпадает в июне (+9,63мм) и сентябре – октябре (+12,36 и +8,2 мм соответственно), т.е. кроме осадков, выпадающих в июне, осадки сентября и октября остаются практически недоступными для роста и развития пропашных культур. Аналогичные результаты получены по другим климатическим параметрам.

Таблица 1

Динамика климата в Кабардино-Балкарии за 1977–2016 гг. (450 м над уровнем моря; метеорологическая информация по МС г. Нальчик)

Параметр	Годы	Месяц							За период вегетации
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Среднемесячная температура воздуха, °С	Норма	9,7	15,4	19,0	21,5	21,3	16,2	9,6	16,10
	1977–1986	10,12	15,02	18,71	21,48	20,68	16,54	9,3	15,97
	1987–1996	9,77	13,57	19,34	22,01	20,84	16,58	10,02	16,02
	1997–2007	10,37	15,81	20,11	23,9	23,1	17,3	11,46	17,43
Среднемесячная сумма осад- ков, мм	Норма	62	100	94	73	61	55	41	69,42
	1977–1986	66,9	103,6	98,1	71,4	62,3	48,5	43,3	64,40
	1987–1996	58,1	73,2	118,6	71,5	59,7	60,9	48,2	70,02
	1997–2007	66,27	78,18	103,63	70,81	50,18	67,36	49,2	69,37
Среднемесячная сумма актив- ных температур, °С	Норма	121	590	1163	1839	2495	2970	3128	1758
	1977–1986	175,8	641,3	1202,6	1868,4	2509,5	3005,7	1279,3	1526,08
	1987–1996	202,9	625,6	1205,8	1888,1	2537,2	2990,0	2934,8	1769,20
	1997–2007	233,6	723,8	1327,1	2030,7	2746,4	3265,4	3604,4	1990,20
Среднемесячная относительная влажность воздуха, %	Норма	72	72	70	69	69	75	80	72,42
	1977–1986	74,1	74,1	71,7	70,7	71,7	75,8	80,5	74,08
	1987–1996	75,2	72,7	71,8	68,8	71,1	74,4	80,9	73,55
	1997–2007	71,9	71,7	69,7	66,54	66,9	74,0	86,5	60,1
ФАР	1977–1986	1575,4	1997,9	2213,9	2230,0	2032,3	1422,5	-	1912,00
	1987–1995	1556,0	2060,9	2197,6	2278,6	1980,8	1482,2	-	1926,02
	2002–2016	1560,2	2177,1	2182,1	2447,1	2044,8	1465,9	-	1979,53

Исходя из результатов динамики климата за последние 30 лет в селекционные программы КБНИИСХ внесены существенные корректировки. Селекционерами проводятся исследования по выявлению засухоустойчивых форм с преимущественно латентным типом устойчивости к засухе. Одним из главных факторов повышения урожайности кукурузы на фоне высокой агротехники и механизации возделывания этой культуры является создание экологически пластичных гибридов и их популяций, максимально приспособленных к различным факторам среды. Особенно важно внедрение засухоустойчивых гибридов для районов недостаточного увлажнения [1].

Признак устойчивости растений к засухе показывает их способность наиболее продуктивно использовать воду при высокой температуре, низкой относительной влажности воздуха и почвы и при этом давать высокий урожай [2]. Однако признак засухоустойчивости представляет собой сложное явление и зависит от различных причин. Основные из них:

– анатомо-морфологические особенности растений, обуславливающие уменьшение испарения;

– физиологическая стойкость цитоплазмы к обезвоживанию и высоким температурам.

В своих исследованиях П. А. Генкель пришел к выводу, что на любое абиотическое воздействие среды растение отвечает рядом защитных приспособительных реакций, состоящих как из неспецифических, так и специфических процессов. При этом подключаются механизмы высокой пластичности и адаптационной способности мезофитов, направляющих их к засухоустойчивости [2]. Исследователи считают, что характерным признаком в устойчивости растений к перегреву является интенсивность биохимического синтеза, способствующего энергии роста. В этой реакции важную роль играет обратимость процесса распада и изменения выхода растворимых в воде веществ, т.е. проницаемость цитоплазмы [3]. Известно, что раннеспелые генотипы уходят от поздней засухи за счет потребления запасов влаги в почве в первой половине вегетации, с благоприятными условиями увлажнения. В свою очередь, позднеспелые генотипы используют дополнительно благоприятные условия выпадения осадков во второй половине вегетационного периода. Поэтому отождествлять признак засухоустойчивости со скороспелостью селекционного материала ошибочно [4].

Известны следующие механизмы засухоустойчивости применительно к растениям вообще:

1. Избегание засухи за счет:

- а) быстрого фенологического развития;
- б) экологической пластичности развития.

2. Засухоустойчивость с высоким потенциалом воды в тканях за счет:

а) сохранения поглощенной воды, быстрого корневого роста, возрастания гидравлической проводимости;

б) уменьшения содержания свободной воды, уменьшения в тканях эпидермальной проводимости, снижения поглощения солнечной радиации, уменьшения площади листовой поверхности для испарения.

3. Засухоустойчивость с низким потенциалом воды в ткани, характеризующейся:

а) сохранением внутриклеточного тургора, накоплением солевого раствора, возрастанием эластичности клеточной стенки и тканей;

б) устойчивостью к высушиванию, сопротивляемостью протоплазмы.

Засуха оказывает различное влияние на органы растений в онтогенезе, поэтому для достижения высокой продуктивности растений, подверженных водному дефициту, необходимо обеспечить оптимальную влажность в течение всего вегетационного периода.

Воздействие водного стресса в вегетативной стадии развития сопровождается рядом негативных процессов: увядание листьев, снижение их фотосинтетической активности, усыхание листьев в зависимости от их ярусности, уменьшение ассимиляционной поверхности, снижение накопления сухого вещества, что в конечном итоге приводит к уменьшению урожая.

Проведенные нами исследования по определению признака жаростойкости кукурузы как одного из вариантов засухоустойчивости показали следующую закономерность: у всех генотипов наибольшая чувствительность листьев отмечена в период цветения. Меньшая реакция отмечена в фазу выметывания, и относительная устойчивость – в фазу налива и созревания зерна. Наиболее опасные последствия для растений вызываются дефицитом влаги в трех периодах: фазу 10–12 листьев (дифференциация метелки), фазы цветения початков и молочно-восковой спелости зерна. Установлено, что от начала фазы 10–12 листьев до цветения кукуруза потребляет 40–45 % всей необходимой для полного развития влаги, поэтому в данный период наблюдаются основные повреждения вследствие водного дефицита. Как отмечают исследователи, самым уязвимым для засухи периодом развития кукурузы является время за 2 недели до цветения и 3 недели после него [5]. Более точно определить критические периоды для формирования урожая зерна можно для основных этапов органогенеза кукурузы.

Для удобства описания и систематизации основных параметров растений по устойчивости к водному дефициту исследователи различают почвенную, атмосферную и комбинированную засуху. Почвенная засуха характеризуется снижением количества воды в корнеобитаемом слое почвы до величины мертвого запаса. Основная ее особенность – это более или менее постепенное проявление, когда растения успевают в той или иной мере приспособиться к ней. Для атмосферной засухи характерна, как правило, внезапность. Здесь относительная влажность воздуха резко понижается до 18–20 % и ниже, а температура воздуха быстро повышается до 38–40 °С. К особо вредоносным видам засухи относят

комбинированную. В этом случае недостаток воды в почве (корнеобитаемом слое) сочетается с действием сухого жаркого воздуха.

Засуха представляет собой метеорологическое явление, поскольку она характеризуется длительным, а иногда кратковременным бездождевым периодом, повышенной температурой воздуха, увеличением дефицита насыщения влагой воздуха, что вызывает усиление испарения и транспирации. В результате этих абиотических процессов происходит обезвоживание и перегрев растений, вызывающие их повреждение, снижение продуктивности, а иногда и гибель растения. Т. А. Чекина [6] сделала интересное предложение оценивать засухоустойчивость по остаточному водному дефициту применительно к кукурузе:

Благоприятные условия	0–2
Удовлетворительные условия	2–4
Слабая засуха	4–5
Средняя засуха	5–6
Сильная засуха	6–7
Чрезвычайная засуха	7 и более

Эта закономерность положена в основу для определения степени стрессового воздействия засухи на растения кукурузы.

Таким образом, наряду с внедрением высокоурожайных гибридов кукурузы для получения высоких урожаев зерна и зеленой массы большое значение имеет знание её биологических особенностей – потребностей в тепле, свете, воде и элементах минерального питания, что может стать основой для получения планируемых урожаев этой культуры в конкретных почвенно-климатических условиях её возделывания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Генкель П. А. Диагностика засухоустойчивости культурных растений и способы ее повышения: метод. указания. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 28 с.
2. Tatum L. A., Brooks F. N. Torfing in corn associated with resistied water movement in plant tissues// Amer. Pac. agroabs. – 1954. – Vol. 82. – P. 116.
3. Генкель П. А., Байданова К. А., Левина В. В. О новом лабораторном способе диагностики жаро- и засухоустойчивости для селекции // Физиология растений. – 1970. – Т. 17, вып. 2. – С.77–89.
4. Спрэг Дж. Гетерозис кукурузы: теория и практика // Гетерозис. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 71–98.
5. Генкель П. А. Пути и перспективы развития физиологии жаро-, засухоустойчивости культурных растений. – М.: Наука, 1982. – С. 33–37.
6. Чекина Т. А. Оценка засухоустойчивости на территории Украины по водному дефициту листьев растений применительно к кукурузе // Засуха и урожай. – М., 1958. – С. 77–82.

REFERENCES

1. Genkel P. A. Diagnostika zasuhoustoychivosti kulturnyih rasteniy i sposobyi ee povyisheniya: (metod. ukazaniya) – M.: Izd-vo. AN SSSR, 1956. – 28s.
2. Tatum L. A., Brooks F. N. Torfing in corn associated with resistied water movement in plant tissues// Amer.Pac. agroabs. – 1954. – Vol.82. – R. 116.
3. Genkel P. A., Baydanova K. A., Levina V. V. O novom laboratornom sposobe diagnostiki zharo- i zasuhoustoychivosti dlya seleksii // Fiziologiya rasteniy- 1970. – T.17, vyip. 2 – S.77–89.
4. Spreng Dzh. Geterozis kukuruzyi: teoriya i praktika // Geterozis. – M.: Agropromizdat, 1987. – S. 71–98.
5. Genkel P. A. Puti i perspektivy razvitiya fiziologii zharo-, zasuhoustoychivosti kulturnyih rasteniy – M.: Nauka, 1982. – S. 33–37.
6. Chekina T. A. Otsenka zasuhoustoychivosti v territorii Ukrainyi po vodnomu defitsitu listev rasteniy primenitelno k kukuruze // Zasuha i urozhay, 1958. – S. 77–82.

УДК 631.55.032

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ УБОРКИ И ОБМОЛОТА НА ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ ДОСТОИНСТВА ПШЕНИЦЫ

¹Х.А. Малкандуев, доктор сельскохозяйственных наук

¹А.Х. Малкандуева, кандидат сельскохозяйственных наук

²М.А. Базгиев, кандидат сельскохозяйственных наук

¹Институт сельского хозяйства Кабардино-Балкарского научного центра РАН

²Ингушский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

E-mail: kbniish2007@yandex.ru

Ключевые слова: фазы спелости, уборка, выход муки, пшеница, хлеб, пористость, общая хлебопекарная оценка.

Реферат. Рассматриваются вопросы влияния сроков уборки и обмолота озимой мягкой пшеницы на хлебопекарные качества. Исследования проводились в степной агроклиматической зоне Кабардино-Балкарии. Схемой опытов предусматривалось 6 вариантов уборки: в тестообразную фазу спелости зерна, в начале, середине и конце восковой, полной спелости и перестое на корню. Уборка проводилась в два срока: через 5–6 дней и 10 дней пребывания пшеницы в валках. В фазу полной спелости и при перестое – прямым комбайнированием. В результате исследований получены данные о выходе муки из зерна, убранного в различные сроки. Максимальный выход муки получен при более высокой натурной массе зерна, что составило 76,3% в фазу конца восковой спелости. Далее, в фазу полной спелости и при перестое, отмечается уменьшение выхода муки до 72,5–72,0%. Изучением изменения объемного выхода хлеба при стандартном методе (выпечка) установлено, что пористость, внешний вид хлеба и общая хлебопекарная оценка более высокими были в фазе конца восковой и полной спелости зерна. К фазе перестоя на корню эти показатели ухудшаются. Во всех вариантах опыта объем хлеба соответствует требованиям, предъявляемым к отличному и хорошему филлеру. Согласно полученным результатам, в среднем за три года объем 100 г муки был максимальным в фазу полной спелости, что составило 623 мл, внешний вид и пористость при этом оценивались в 3,7 балла, общая хлебопекарная оценка – 4 балла. При перестое на корню все показатели имели тенденцию к снижению.

THE INFLUENCE OF TIMING ON HARVEST AND THRESH OF WHEAT FOR BAKING QUALITIES.

¹X.A. Malkanduyev, doctor of agricultural sciences

¹A.X. Malkanduyeva, candidate of agricultural sciences

²M.A. Bazgiyev, candidate of agricultural sciences

¹ Institute of agriculture of the Kabardino-Balkarian scientific center

² The Ingush research institute of agriculture

Key words: ripening phases, harvesting, flour output, wheat, bread, porosity, general baking evaluation.

Abstract. This article is dealt with the impact of harvesting and threshing of winter soft wheat on baking qualities. The investigations were carried out in the steppe agroclimatic zone of Kabardino-Balkaria. The scheme of experiments provided for 6 options for harvesting: in dough phase of ripeness of grain, at the beginning, middle and end of the wax, full ripeness and perennial of wheat on root. Cleaning was carried out in two terms: on 5–6 days and 10 days of wheat stay in the rolls. In the phase of full ripeness and perennial it is used direct combining. As a result of research, it was obtained the data of flour yield from grain harvested at different periods of time. The maximum yield of flour was received with a higher gross grain weight, which amounted to 76.3% during the phase of the end of wax ripeness. Further, during the phase of full ripeness and with perestroika, the yield of flour is reduced to 72.5–72.0%. By studying the changes in the volume yield of bread with the standard

method (baking), it was found that the porosity, the appearance of the bread and the overall baking score were higher in the phase of the end of the wax and full ripeness of the grain. By the phase of standstill, these indicators are deteriorating. In all variants of the experiment the bread volume corresponds to the requirements for excellent and good filler. According to received results, the volume of 100 gr. of flour was the maximum in the phase of full ripeness on average for three years, which was 623ml, the appearance and porosity were estimated at 3.7 points, and total baking score was –4 points. All indicators tended to decrease with standstill.

Зерно пшеницы – ценнейший источник пищевых волокон, витаминов группы В и токоферолов, макро- и микроэлементов, ферментов и других биологически активных веществ, которые в основном сосредоточены в периферических частях зерновки. Важным направлением в мукомольно-крупяной промышленности является совершенствование технологических процессов производства муки и крупы с целью максимального использования природных ресурсов зерна. Это может быть достигнуто путем выпуска специальных сортов муки и крупы с высоким содержанием периферических частей зерна, а также повышения общего выхода тонкодиспергированной муки [1].

Потребительские и технологические свойства зерна пшеницы и качество продуктов ее переработки напрямую зависят от сортовых особенностей, уровня агротехники и питания, почвенно-климатических условий и технологии хранения. В последние годы в различных областях нашей страны существенно сократились посевные площади пшеницы, объемы ее производства, снизились технологические показатели качества зерна. Развитие сельскохозяйственного производства всегда тесно связано с распространением сортов, отвечающих современным потребительским и технологическим требованиям, а также наиболее приспособленных к почвенно-климатическим условиям региона [2].

Для производства высококачественного хлеба и хлебобулочных изделий необходимо возделывание сортов пшеницы, имеющих стабильно высокие технологические свойства зерна. В Российской Федерации сорта включают в списки сильной и ценной пшеницы в соответствии с разработанными классификационными нормами по хлебопекарной силе [3]. Показатели качества зерна пшеницы, такие как стекловидность, в значительной мере определяют технологические (мукомольные и хлебопекарные) достоинства пшеницы. Эти показатели устойчивы и зависят от особенностей сорта, почвенно-климатических условий, погодных условий года выращивания. Стекловидность зерна характеризует консистенцию его эндосперма, указывает на белковый или крахмалистый характер зерна. Пшеница с преобладанием стекловидных зёрен обычно отличается сравнительно высоким содержанием белка, клейковины и хорошими хлебопекарными качествами. Пшеница, состоящая в основном из крахмалистых зёрен, бедна белком, и её лучше использовать для хлебопечения в подсортировке к другой, более богатой белками пшенице. В зависимости от стекловидности зерна применяют различные приёмы подготовки пшеницы к сортовому помолу и устанавливают режим мукомольного процесса [4].

Качество вырабатываемых из пшеницы продуктов зависит от качества ее зерна. Основные признаки, качества зерна можно разбить на три группы: 1) физические – натуральная масса, масса 1000 зерен, стекловидность, форма и размер зерна, удельный вес; 2) химические – содержание белка, клейковины, крахмала, клетчатки, растворимых углеводов, витаминов, каротиноидов; 3) технологические и хлебопекарные [5].

Рост спроса на хлеб и хлебобулочные изделия высокого качества сопровождается негативной тенденцией к снижению качества зерна пшеницы при общем недостаточном объеме ее производства. Существенно изменились качественные характеристики зерна, значительно уменьшились содержание клейковины и стекловидность, ухудшилось качество клейковины, что объясняется целым комплексом негативных явлений. Потребительские свойства хлебобулочных изделий в основном определяются хлебопекарными достоинствами муки, значительные колебания которых создают сложности при выработке хлебозаводами продукции с точки зрения существующих стандартов и требуют использования улучшителей качества [6].

Завершающим этапом оценки качества зерна озимой мягкой пшеницы является определение его мукомольных и хлебопекарных достоинств. Один из основных показателей, характеризующих мукомольные свойства пшеницы, – величина выхода муки, зависящая от многих факторов: натурной массы, стекловидности, массы 1000 зерен, содержания белка. В процессе созревания зерна его физические свойства подвергаются значительным изменениям, а следовательно, меняется и выход муки [7].

Хотя и существует определенная коррелятивная зависимость между физическими свойствами зерна и выходом муки, однако в настоящее время не представляется возможным дать полную характеристику мукомольных свойств пшеницы и, в частности, потенциального выхода муки по этим признакам [8].

Оценка технологических и хлебопекарных качеств зерна ведется по прямым и косвенным показателям. По мнению ряда ученых, наиболее точным методом определения хлебопекарных свойств зерна пшеницы является пробная выпечка хлеба [9].

Цель исследования – изучить влияние сроков уборки и обмолота зерна озимой мягкой пшеницы на хлебопекарные качества.

Актуальность исследования определяется тем, что озимая пшеница – основная зерновая продовольственная культура как в РФ, так и за рубежом, занимающая значительный удельный вес в структуре зернового клина. Однако валовые сборы и низкое качество зерна, а соответственно и муки, оставляют нишу для дальнейших поисков улучшения этих показателей. Закономерности в изменчивости физико-химических и мукомольно-хлебопекарных свойств зерна озимой пшеницы в процессе созревания, сроки и способы ее уборки являются актуальными вопросами сельскохозяйственной науки, особенно в условиях вертикальной зональности республики, и имеют большое теоретическое и практическое значение.

В связи с большим разнообразием почвенно-климатических условий и сортового состава пшеницы мукомольные предприятия страны постоянно нуждаются в высококачественной пшенице, способной улучшать слабое в хлебопекарном отношении зерно. Однако объем заготовок высококачественной пшеницы еще недостаточно высок и колеблется в зависимости от года, поэтому увеличение их валовых сборов имеет огромное народно-хозяйственное значение [10].

В наших исследованиях изучено влияние сроков и способов уборки озимой пшеницы на качество зерна в степной зоне Кабардино-Балкарии и его хлебопекарные достоинства. Полевые опыты проводили с сортом озимой мягкой пшеницы Княжна селекции Краснодарского НИИ сельского хозяйства им. П. П. Лукьяненко. Технология возделывания озимой пшеницы была общепринятой для степной зоны, за исключением вариантов, предусмотренных схемой опытов. Наблюдения, учеты, анализы и статистическую обработку экспериментальных данных проводили в соответствии с общепринятыми методическими указаниями по проведению полевых опытов.

Схемой опытов предусматривались следующие варианты:

1. Уборка пшеницы в фазе тестообразного состояния зерна (при влажности 50–40 % в день скашивания).
2. Уборка в фазе начала восковой спелости зерна (40–35 %).
3. Уборка в фазе середины восковой спелости (30–25 %).
4. Уборка в фазе конца восковой спелости (22–20 %).
5. Уборка в фазе полной спелости (18–16 %).
6. Уборка спустя 5 и 10 дней от полной спелости (перестой).

Скашивание проводили вручную, обмолот – комбайном «Сампо – 500». Размер учетной площади делянки – 50 м², повторность четырехкратная, размещение вариантов рендомизированное. Предшественник – горох на зерно. Минеральные удобрения вносили под основную обработку почвы в дозе N₆₀P₉₀K₄₀ и N₄₅ в подкормку. Урожай учитывали поделочно, с учетом влажности зерна.

В фазе тестообразного состояния зерна, начала, середины и конца восковой спелости уборку производили отдельным способом. Обмолот вели в два срока: по мере высыхания через 5–6 дней и после 10 дней пребывания пшеницы в валках. В фазы полной и перестоя применялось прямое комбайнирование.

Показатели качества зерна и муки определяли в лаборатории Краснодарского НИИ сельского хозяйства им. П. П. Лукьяненко и лаборатории химических анализов Кабардино-Балкарского НИИ сельского хозяйства согласно национальному стандарту, в соответствии с ГОСТ 27839–88 Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины (с изменениями № 1, 2); белок определяли по белковому азоту с умножением на коэффициент 5,7; физические свойства зерна (общая стекловидность, натурная масса) – по общепринятым методикам. Выход муки определяли после размолла 2 кг зерна при влажности 14,5–15,5 % на мельнице Брабендера.

Степная зона характеризуется недостаточным увлажнением. Среднегодовое количество осадков здесь составляет 360–480 мм, из них на вегетационный период приходится 289–300 мм. Почвы опытного участка представлены обыкновенными черноземами. Содержание гумуса – 3,2 %, легкогидролизуемого азота – 75 мг/кг, обменного калия – 320 мг/кг (по Мачигину). Реакция почвы слабощелочная.

Анализируемый период охватывает годы с различными метеорологическими условиями, что дает возможность более полно выявить изменение качества зерна пшеницы в процессе созревания, а также действие этих условий на изменение качества зерна в процессе послеуборочного дозревания и хлебопекарные достоинства озимой пшеницы.

Результатами наших исследований установлено, что в среднем за три года выход муки максимального значения достигает в зерне пшеницы, убранной в фазе конца восковой спелости. В более ранние сроки уборки, а также в перезрелом состоянии зерна выход муки снижается. Однако по годам выход муки неодинаков. В целом более высокий выход получен в опытах второго года (табл. 1).

Таблица 1

Изменение выхода муки из зерна озимой пшеницы в зависимости от сроков уборки, %

Фаза спелости зерна при уборке	Срок обмолота после скашивания, дней	Выход муки			
		2001 г.	2002 г.	2003 г.	Среднее
Тестообразное состояние	5	67,2	71,2	68,4	68,9
	10	67,0	73,1	65,1	68,4
Начало восковой	5	68,6	71,4	69,0	69,6
	10	69,3	72,0	68,3	69,7
Середина восковой	5	69,0	74,5	68,7	70,7
	10	68,5	76,0	71,5	72,0
Конец восковой	5	68,2	75,2	69,3	70,9
	10	69,2	76,3	71,6	72,3
Полная (контроль)	-	70,0	72,5	64,5	69,0
Перестой от полной	5	70,6	72,3	65,1	69,3
	10	71,0	72,0	66,7	69,9

Таким образом в наших опытах установлена тесная связь между сроками уборки, обмолотом и выходом муки. На третьем году исследований, по сравнению с другими годами, выход муки несколько снижался.

Выработанная из пшеницы мука является промежуточным продуктом для дальнейшего использования – выпечки хлеба. Именно на этом заключительном этапе переработки зерна с наибольшей ясностью выявляются природные особенности пшеницы.

По вопросу о том, в какие сроки уборки наилучшими хлебопекарными достоинствами обладает зерно, в литературе существуют противоречивые данные. Одни исследователи указывают на то, что лучшими хлебопекарными качествами обладает зерно, убранное в начале или середине восковой спелости, другие считают, что зерно, убранное в фазе полной спелости, незначительно отличается по своим хлебопекарным достоинствам от зерна, убранного в восковой спелости и только при длительном перестое хлебопекарные качества зерна ухудшаются. Несомненно, что такие разноречивые выводы объясняются тем, что исследования проводились в различные годы, с различными метеорологическими условиями в уборочный период. Немаловажную роль при этом играют и сортовые особенности пшеницы.

Полученные в ходе наших исследований результаты свидетельствуют о том, что самая высокая натурная масса зерна получена в фазу полной спелости, которая затем снижается при перестое и запоздывании с обмолотом валков (табл. 2).

Большой интерес представляет изменение стекловидности зерна в зависимости от времени уборки и сроков обмолота валков. Как показали наши исследования, в среднем за три года в процессе созревания стекловидность зерна достигает наибольшей величины в фазе конца восковой спелости пшеницы. Значительное снижение стекловидности зерна наблюдается в период длительного перестоя на корню и при задержке с подбором и обмолотом валков.

Таблица 2

**Изменение натурной массы и стекловидности зерна озимой пшеницы в зависимости от сроков уборки
(среднее за 2001–2003 гг.)**

Фаза спелости зерна при уборке	Срок обмолота после скашивания, дней	Натурная масса, г/л	Стекловидность, %
Тестообразное состояние	5	780	66
	10	773	59
Начало восковой	5	783	63
	10	777	56
Середина восковой	5	786	64
	10	778	59
Конец восковой	5	789	69
	10	760	57
Полная	-	791	64
Перестой от полной	5	770	61
	10	755	56

Таким образом, лучшими физическими свойствами обладает пшеница, убранная в фазе конца восковой спелости зерна. Ухудшение физических свойств зерна во многом зависит от погодных условий в период созревания и сроков обмолота валков.

Проведенные нами исследования хлебопекарных свойств муки позволили получить следующие результаты. Пробная выпечка стандартным методом показала, что наибольший объем хлеба из 100 г муки получен из зерна, убранного в фазах конца восковой и полной спелости зерна (табл. 3). Внешний вид хлеба и особенно пористость в баллах, а следовательно, и общая хлебопекарная оценка, были также более высокими в данных вариантах. Пористость более высокая при уборке в фазах середины и конца восковой спелости зерна. Обмолот валков через 10 дней после полной спелости не снижает объема хлеба и не ухудшает его качество.

В опытах второго года объем хлеба последовательно повышается к фазе полной спелости зерна, однако его повышение незначительное. В зерне, убранном в фазе полной спелости, объем и качество хлеба наилучшие. Важное значение при оценке качества хлеба имеет его пористость. Лучшее качество хлеба получается при тонкостенной мелкой или ажурной пористости. В данном случае газоудерживающая способность теста более высокая. И, наоборот, хлеб с крупной пористостью имеет меньшую способность удерживать углекислый газ при выпечке, и хлеб получается меньшего объема. Этим можно объяснить более низкий выход хлеба из зерна пшеницы, убранной в фазе середины восковой спелости зерна. Пониженный выход хлеба при уборке в фазе тестообразного состояния зерна объясняется высокой упругостью теста, вследствие чего потенциальные возможности при стандартном методе выпечки не проявляются. Так же, как и в опытах первого года, при запаздывании с обмолотом валков объем хлеба не снижается и даже несколько повышается.

В опытах третьего года объемный выход хлеба повышается вплоть до фазы полной спелости зерна. Более качественный хлеб получен из зерна, убранного в конце восковой спелости. При обмолоте валков через 10 дней объемный выход хлеба при уборке в фазе начала восковой спелости находится на одном уровне, в других фазах повышается.

В среднем за три года объемный выход хлеба несколько повышается к фазе полной спелости зерна. Однако не все показатели качества хлеба при этом являются лучшими. Во всех вариантах опыта объем хлеба соответствует требованиям, предъявляемым к отличному и хорошему филлеру.

Таким образом, урожай и качество зерна непрерывно повышаются по мере созревания пшеницы и достигают наилучших показателей при уборке в фазах конца восковой и полной спелости. Снижение вышеуказанных показателей наблюдается при запаздывании с обмолотом валков и длительном пребывании зерна на корню, однако хлебопекарные достоинства муки при этом не ухудшаются.

По мере созревания, вплоть до полной спелости, улучшаются технологические качества пшеницы, физические свойства зерна (натурная масса, стекловидность, выход муки) достигают наибольших показателей в конце восковой спелости. При длительном перестое пшеницы на корню (10 дней от полной спелости) и продолжительном нахождении скошенной массы в валках (10 дней после скашивания) наблюдается ухудшение физических свойств зерна.

Таблица 3

**Изменения объемного выхода хлеба из муки озимой пшеницы, убранной в разные фазы спелости
(выпечка стандартным методом)**

Фаза спелости зерна при уборке	Срок обмола после скашивания, дней	Объем 100 г муки, мл	Внешний вид баллов	Пористость баллов	Общая хлебопекарная оценка, баллов
<i>2001 г.</i>					
Тестообразное состояние	5	540	3,5	3,0	3,4
	10	550	3,8	3,5	3,9
Начало восковой	5	560	3,8	4,0	4,0
	10	570	4,0	3,5	4,0
Середина восковой	5	550	3,7	4,0	3,8
	10	570	3,8	3,5	3,8
Конец восковой спелости	5	570	3,8	3,5	3,8
	10	590	3,8	4,0	4,1
Полная (контроль)	-	590	4,0	4,0	4,3
Перестой от полной	5	580	3,9	4,0	4,2
	10	570	3,8	4,0	4,0
<i>2002 г.</i>					
Тестообразное состояние	5	560	3,5	3,0	3,6
	10	556	3,8	3,5	3,3
Начало восковой	5	580	3,8	3,0	3,6
	10	600	3,8	3,0	3,6
Середина восковой	5	590	3,7	3,5	3,6
	10	590	3,8	4,0	3,7
Конец восковой спелости	5	590	3,8	3,5	3,6
	10	600	3,8	4,0	4,0
Полная (контроль)	-	600	4,0	4,0	4,2
Перестой от полной	5	580	3,6	3,5	3,6
	10	580	3,8	3,5	3,7
<i>2003 г.</i>					
Тестообразное состояние	5	530	4,0	2,0	3,1
	10	535	4,0	2,5	3,5
Начало восковой	5	570	3,7	3,0	3,3
	10	570	3,5	2,5	3,3
Середина восковой	5	570	3,5	2,5	3,5
	10	580	3,5	3,5	3,6
Конец восковой спелости	5	540	3,5	4,0	3,7
	10	570	3,3	3,5	4,0
Полная (контроль)	-	680	3,1	3,5	3,7
Перестой от полной	5	600	3,0	3,0	3,7
	10	570	3,0	3,0	3,5
<i>Среднее</i>					
Тестообразное состояние	5	543	3,6	2,7	3,4
	10	547	3,9	3,2	3,6
Начало восковой	5	570	3,8	3,3	3,6
	10	580	3,8	3,0	3,6
Середина восковой	5	570	3,6	3,7	3,7
	10	580	3,7	3,5	3,8
Конец восковой	5	566	3,7	3,7	3,7
	10	586	3,6	3,8	4,0
Полная (контроль)	-	623	3,7	3,7	4,0
Перестой от полной	5	587	3,5	3,5	3,8
	10	573	3,5	3,5	3,7

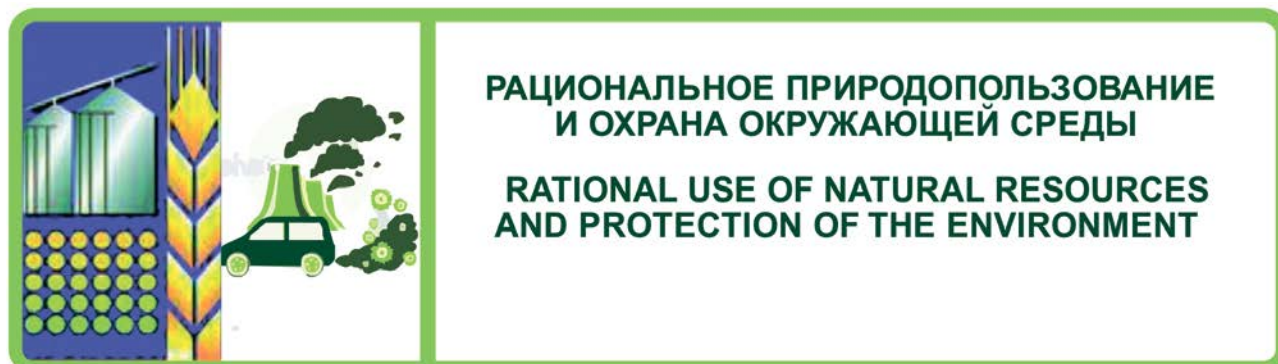
Сроки уборки пшеницы оказывают влияние на хлебопекарные качества и физические свойства муки. По мере созревания зерна физические свойства теста меняются от уровня хорошего (начало восковой спелости) до отличного филлера (конец восковой – полная спелость) пшеницы. Высоких хлебопекарных качеств достигает пшеница при уборке в фазе полной спелости зерна.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Моргунов В. А. Пути повышения качества хлебопродуктов из пшеницы // Изв. вузов. Пищевая технология. – 1992. – № 5–6. – С. 41–43.
2. Верхотуров В. В., Дьякону А. А. Технологическое качество и перспективы использования зерна яровой мягкой пшеницы, выращиваемой в Иркутской области // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2010. – № 2–3. – С. 15–17.
3. Возможности варьирования технологических свойств зерна пшеницы Уральского региона / Н. В. Науменко, И. В. Калинина, А. В. Паймулина, В. В. Худяков // Вестн. Юж.-Урал. гос. ун-та. Сер. Пищевые и биотехнологии. – 2017. – Т. 5, № 3. – С. 45–51.
4. Кубарев В. А. Влияние сорта на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в подтаёжной зоне Омской области // Изв. ОГАУ. – 2014. – № 2. – С. 52–54.
5. Значение озимой и яровой пшеницы в производстве продуктов питания / Н. В. Долгополова, В. А. Скрипин, О. М. Шершнева, Ю. В. Алябьева // Вестн. Курск. ГСХА. – 2009. – № 5. – С. 52–56.
6. Медведев П. В., Боброва В. В. Научные основы управления качеством и ассортиментом хлеба в регионе // Вестн. ОГУ. – 2006. – № 1 (51). – С. 104–120.
7. Малкандуева А. Х. Формирование урожая и качество зерна озимой пшеницы в процессе созревания в условиях Кабардино-Балкарии: дис. ... канд. с.-х. наук. – Нальчик, 2004. – 159 с.
8. Козьмина Н. П. Зерно. – М.: Колос, 1969. – С. 5–6.
9. Сандухадзе Б. И., Беркутова Н. С., Давыдова Е. И. Качество зерна у сортов озимой пшеницы, созданных в НИИСХ ЦРНЗ // Селекция и семеноводство. – 2005. – № 4. – С. 19–22.
10. Соколов Ю. В., Яичкин В. Н. Физические и хлебопекарные качества яровой пшеницы в зависимости от условий выращивания и предшественников в степной зоне Южного Урала // Вестн. Юж.-Урал. гос. ун-та. – 2007. – № 3. – С. 89–91.

REFERENCES

1. Morgun V. A. Puti povysheniya kachestva hleboproduktov iz pshenitsyi // Izv. vuzov. Pischevaya tehnologiya. – 1992. – N5–6. – S. 41–43.
2. Verhoturov V. V., Dyakon A. A. Tehnologicheskoe kachestvo i perspektivy ispolzovaniya zerna yarovoy myagkoy pshenitsyi, vyirashchivayemoy v Irkutskoy oblasti [Tekst] // Izv. vuzov. Pischevaya tehnologiya. – 2010. – N 2–3. – S. 15–17.
3. Vozmozhnosti varirovaniya tehnologicheskikh svoystv zerna pshenitsyi Uralskogo regiona / N. V. Naumenko, I. V. Kalinina, A. V. Paymulina, V. V. Hudyakov // Vestn. Yuzh. – Ural. gos. un-ta. Ser. Pischevyie i biotekhnologii. – 2017. – T. 5, N 3. – S. 45–51.
4. Kubarev V. A. Vliyanie sorta na urozhaynost i kachestvo zerna yarovoy myagkoy pshenitsyi v podtaYozhnoy zone Omskoy oblasti // Izv. OGAU. – 2014. – N 2. – S. 52–54.
5. Znachenie ozimoy i yarovoy pshenitsyi v proizvodstve produktov pitaniya / N. V. Dolgopolova, V. A. Skripin, O. M. Shershneva, Yu. V. Alyabeva // Vestn. Kursk. GSHA – 2009. – N 5. – S. 52–56.
6. Medvedev P. V. Bobrova, V. V. Nauchnyie osnovyi upravleniya kachestvom i assortimentom hleba v regione // Vestn. OGU. – 2006. – N 1 (51). – S. 104–120.
7. Malkandueva A. H. Formirovanie urozhaya i kachestvo zerna ozimoy pshenitsyi v protsesse sozrevaniya v usloviyah Kabardino-Balkarii: dis. ... kand. s. – h. nauk – Nalchik, 2004. – 159 s.
8. Kozmina N. P. Zerno. – M.: Kolos, 1969. – S. 5–6.
9. Sanduhadze B. I., Berkutova N. S., Davyidova E. I. Kachestvo zerna u sortov ozimoy pshenitsyi, sozdannyih v NIISH TsRNZ [Tekst] // Selektsiya i semenovodstvo. – 2005. – N 4. – S. 19–22.
10. Sokolov Yu. V., Yaichkin V. N. Fizicheskie i hlebopekarnye kachestva yarovoy pshenitsyi v zavisimosti ot usloviy vyirashchivaniya i predshestvennikov v stepnoy zone Yuzhnogo Urala // Vestn. Yuzh. – Ural. gos. un-ta. – 2007. – N 3. – S. 89–91.



УДК 664.8:634.11

ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПРОДУКТОВ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ ИЗ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ

Т. Г. Причко, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Н. В. Дрофичева, кандидат технических наук

Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства и виноделия

E-mail: Drofichevanata@yandex.ru

Ключевые слова: функциональные продукты, рынок, перспективные направления, напитки, порошки, консервы.

Реферат. Представлена информация о рынке функциональных продуктов питания из различного сырья, в т. ч. из плодово-ягодного с приоритетными направлениями в производстве биопродуктов, функциональных напитков, содержащих пробиотики и пребиотики, удовлетворяющие суточную потребность организма человека в биологически активных и минеральных веществах. Основная задача перерабатывающей промышленности заключается в обеспечении населения необходимыми элементами питания и создании продуктов, удовлетворяющих суточную потребность организма в требуемых количествах и в достаточном ассортименте, обеспечивающем все группы населения с учётом состояния здоровья и регионального размещения. Осуществлено моделирование многокомпонентных рецептурных композиций новых видов консервной продукции с учётом сортовых особенностей плодово-ягодного сырья, произрастающего в условиях юга России – напиток «Источник здоровья» и консервы «Биоджем “Земляника”». Применен проблемно-ориентированный подход, позволяющий решить совместные задачи удовлетворения медико-биологических требований и соблюдения основных технологических принципов при обогащении пищевых продуктов эссенциальными нутриентами. Новый вид функционального напитка с радиопротекторными свойствами «Источник здоровья» из плодово-ягодного сырья оптимально сбалансирован по ингредиентному составу, при этом имеет высокую пищевую ценность и является источником витаминов (Р, С, Е и β-каротина), полифенолов, пектиновых веществ, макро- и микроэлементов, которые в комплексе обеспечивают повышение защитных реакций организма человека и на 50% удовлетворяют его суточную потребность. Осуществлен подбор рецептурных компонентов нового продукта – «Биоджем “Земляника”». Внесение тонкодисперсного порошка в многокомпонентный продукт способствует обогащению готовой продукции на 15–20% пектином, витаминами, полифенолами, способными обеспечить суточную норму их потребления и придать продуктам лечебно-профилактические свойства.

FORMATION OF MULTICOMPONENT PRODUCTS OF MEDICINAL AND PROPHYLAXIC FOODS FROM FRUIT AND BERRY RAW MATERIAL GROWING IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF RUSSIA

T. G. Prichko, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
N. V. Droficheva, Candidate of Technical Sciences

North-Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Wine-making

Key words: functional products, market, perspective directions, drinks, powders, canned goods.

Abstract. The information on the market of functional food products from various raw materials, incl. from fruit and berry with priority directions in the production of «bio» products, functional drinks containing probiotics and prebiotics that meet the daily requirement of the human body in biologically active and mineral substances. The main direction of the processing industry is to provide the population with the necessary elements of nutrition and create products that meet the daily requirement of the body in the required quantities and in a sufficient range that provides all population groups, taking into account the state of health and regional accommodation. The modeling of multicomponent recipe compositions of new types of canning products taking into account the varietal features of fruit and berry raw materials growing in the conditions of the south of Russia is carried out-the drink «Health source» and canned food «Biojem «Strawberry». A problem-oriented approach has been applied that allows solving the problems of combining the satisfaction of medical and biological requirements and observing the basic technological principles when enriching food with essential nutrients. The new type of functional drink with radioprotective properties «Health source» from fruit and berry raw materials is optimally balanced by the ingredient composition, while it has high nutritional value and is a source of vitamins (P, C, E and β -carotene), polyphenols, pectin substances, macro – and micronutrients, which together provide an increase in the protective reactions of the human body and 50% satisfy its daily requirement. A selection of the recipe components of the new product – «Biochem» Strawberry «. The introduction of fine powder into a multicomponent product contributes to the enrichment of finished products by 15–20% with pectin, vitamins, polyphenols, capable of providing a daily rate of their consumption and giving the products therapeutic and prophylactic properties.

В настоящее время во всем мире отмечаются изменения структуры питания населения в сторону дисбаланса основных компонентов рациона: недостаточное потребление витаминов, макро- и микроэлементов. Мировой рынок лечебно-профилактического питания оценивается в 18 млрд долл. США. Этот сегмент динамично развивается, и к 2019 г. объем продаж может составить более 27 млрд долл. США. В России объем продаж лечебного и функционального питания не превышает 16,8 млрд руб. Самый крупный рынок функциональных продуктов находится в США. В Европе лидирующие позиции занимают Германия, Франция, Великобритания, Нидерланды [1–3]. Рынок продуктов функционального питания в России уже сформирован. Условно эти продукты на российском рынке представлены четырьмя группами: продукты на основе зерновых, безалкогольные напитки, молочные продукты и продукты масложировой отрасли. Начинают завоевывать свое место плодово-ягодные консервы с пониженным содержанием сахара [4, 5]. Об актуальности исследований, направленных на развитие технологий производства функциональных продуктов питания, свидетельствует ряд документов, принятых в Российской Федерации: Стратегия повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 г., утвержденная 29 июня 2016 г., ориентированная на обеспечение полноценного питания, профилактику заболеваний и повышение качества жизни населения, а также стимулирование развития производства функциональных продуктов надлежащего качества; рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания, в целях укрепления здоровья населения, профилактики заболеваний, обусловленных недостатком микронутриентов, утвержденные приказом Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614; стратегическая программа исследований технологической платформы «БиоТех2030», включающая финансирование исследований в области пищевой промышленности и биотехнологии для переработки вторичного сырья [6–8].

Целью исследования является разработка многокомпонентных продуктов питания лечебно-профилактического назначения с использованием высоковитаминного плодово-ягодного сырья, произрастающего в условиях юга России.

В исследовании находились плоды яблок, айвы домашней, орехи грецкие, ягоды земляники, облепихи, порошок яблочный из вторичного сырья при переработке яблок, новые виды лечебно-профилактических продуктов. Определение химических показателей сырья проводили с использованием титриметрических, спектрофотометрических, фотометрических методов анализа, в том числе растворимые сухие вещества – по ГОСТ 29030–91; общие сахара – по ГОСТ 8756–13.87; витамин С – по А. И. Ермакову; титруемые кислоты – по ГОСТ 25555.0–82; полифенольный состав – по методике Л. И. Вигорова; пектиновые вещества – карбазольным методом в модификации Сапожниковой.

Математическое моделирование многокомпонентных рецептурных композиций проводили при помощи составления балансовых уравнений на каждый вид продукции.

Плодово-ягодное сырье, произрастающее на территории Краснодарского края, оптимально подходит для разработки лечебно-профилактических продуктов и использования их в питании населения, что наиболее полно отвечает физиологическим потребностям организма. «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ» – государственный нормативный документ с усреднённой величиной обоснованных современной наукой о питании норм потребления незаменимых пищевых веществ и источников энергии, адекватных уровней потребления микро- и макро-нутриентов, биологически активных веществ с установленным физиологическим действием [9].

Средняя суточная потребность человека в функциональных ингредиентах составляет:

Витамины, мг	
витамин С	50–100
витамин Р	25
витамин Е	10–20
β- каротин	5
Минеральные вещества, мг	
кальций	800–1000
магний	400
калий	2500
натрий	4000–6000
Пектин, г	2
Органические кислоты, г	2

В лаборатории хранения и переработки плодов и ягод осуществлен подбор высоковитаминного сортового сырья для разработки рецептур многокомпонентных продуктов лечебно-профилактического назначения.

Расчеты по выведению оптимального соотношения рецептурных компонентов производились с помощью статистической обработки [10, 11]. Вычисления сводятся к квалитетической мультипликативной модели вида

$$D = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m d_i}, \quad (1)$$

где D – обобщенный критерий моделирования;

d_i – частные критерии по каждому из i -х факторов.

Для нахождения частного критерия используется функция желательности Харрингтона. Частная функция желательности программируется в соответствии с эталонным значением данного компонента. При проектировании лечебно-профилактических продуктов за эталон, равный 1,0, приняли значения среднесуточной потребности человека в функциональных ингредиентах. Расчет соотношения рецептурных компонентов производится по уравнению материального баланса (для витаминов, пектина, минеральных веществ):

$$b_i = \frac{\sum_{k=1}^n b_{ik} c_{kxk}}{\sum_{k=1}^n c_{kxk}}, \quad (2)$$

где sk – массовая доля более сложного образования компонентов в xk - ингредиенте смеси;

bik – массовая доля i -го компонента, входящего в состав сложного макропитательного компонента sk в xk - ингредиенте рецептурной смеси [12].

На основе проведенных исследований разработаны рецептуры многокомпонентных продуктов лечебно-профилактического назначения: консервов «Биоджем «Земляника»» и напитка «Источник здоровья». Определяющим шагом в конструировании функциональных продуктов является выбор исходного сырья. Для создания консервов «Биоджем «Земляника»» в качестве основного сырья использовали высоковитаминные ягоды земляники, выращивание которой распространено на территории Краснодарского края. Обогащение пектиновыми веществами, витамином Р осуществляли за счет введения в рецептурную композицию порошка из вторичного сырья при переработке яблок, а для корректировки аминокислотного, минерального состава, уровня витамина С использовали плоды ореха грецкого (табл. 1) [13].

Таблица 1

Оптимизация рецептурного состава консервов «Биоджем «Земляника»», %

Сырье	Моделируемые композиции					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Пюре из ягод земляники	60,0	60,0	61,0	61,0	64,0	63,0
Дробленые плоды ореха грецкого молочной зрелости	1,5	1,0	1,5	1,5	1,5	2,0
	2,47	1,97	2,47	2,48	2,48	2,97
Потребительской зрелости						
Порошок из яблочной выжимки	2,0	3,0	2,5	2,5	2,5	2,5
Сахар	34,0	34,0	32,5	32,5	29,5	28,5
Лимонная кислота	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02

Параллельно с определением баланса питательных элементов производили балансировку разрабатываемого пищевого продукта по основным органолептическим показателям. Исследования по подбору компонентов рецептурной композиции показали, что максимально приближен к оптимальному по химическому составу и органолептическим показателям вариант 5 (табл. 2).

При составлении рецептуры консервов «Биоджем «Земляника»» учитывался механизм взаимодействия функциональных компонентов сырья и их роль в физиологических процессах организма человека, а также прогнозируемые химические превращения рецептурных компонентов при технологических процессах [14].

Таблица 2

Оптимизация рецептурного состава консервов «Биоджем «Земляника»

Ингредиент	Рецептура %	Содержание					
		витамины, мг/100 г		полифенолы, мг/100 г	Пектин, %	йод, мкг/100 г	β-каротин, мг/100 г
		С	Р				
Земляника, X_1	64,00	66,5	92,2	190,0	0,9	-	0,007
Орех грецкий потребительской зрелости, X_2	2,48	100,0	80,4	115,0	-	3,1	0,05
Орех грецкий молочной зрелости, X_3	1,50	1234,0	90,0	189,0	-	6,2	-
Порошок (вторичное сырьё сокового производства), X_4	2,50	7,9	41,7	274,0	5,5	-	0,01
Сахар, X_5	29,50	-	-	-	-	-	-
Лимонная кислота, X_6	0,02	-	-	-	-	-	-
Суммарное содержание природных антиоксидантов – 237,7 мг/100 г							

В рецептуре многокомпонентного напитка использованы следующие ингредиенты: пюре из плодов яблони, айвы домашней, облепихи, порошок яблочный из вторичного сырья при переработке яблок, сироп яблочный по ТУ 9163–248–00668034–00. Проектируемый напиток «Источник здоровья» отличается повышенным содержанием комплекса биологически активных веществ, так как в готовом к упо-

треблению продукте сохраняются 10–50 % необходимых физиологически функциональных ингредиентов, восполняющих суточную потребность организма и обеспечивающих лечебно-профилактический эффект. Введение в рецептуру порошка яблочного придает напитку радиопротекторные свойства (табл. 3, 4).

Таблица 3

Пищевая ценность рецептурных ингредиентов напитка «Источник здоровья»

Ингредиенты	Рецептура %	Витамины, мг/100 г		Полифенолы, мг/100 г	β-каротин мг/100 г	Пектин, %
		С	Р			
Яблоки Прикубанские, X ₁	10	5,2	96,5	95,0	0,02	1,0
Айва домашняя, X ₂	8	80,0	200,0	200,0	0,05	1,2
Облепиха Дончанка, X ₃	10	80,6	14,6	196,0	1,01	0,7
Порошок яблочный X ₄	2	-	-	-	0,01	-
Вода, X ₅	35	-	-	-	-	-
Сироп яблочный 35 %, X ₆	25	2,0	70,0	-	-	0,7

Таблица 4

Минеральный состав рецептурных ингредиентов напитка «Источник здоровья»

Ингредиенты	Рецептура %	Минеральный состав, мг/100 г		
		Ca	Mg	K
Яблоки Прикубанские, X ₁	10	8,4	6,6	100,0
Айва домашняя, X ₂	9	9,0	6,0	110
Облепиха Дончанка, X ₃	10	9,2	4,6	94,4
Порошок яблочный X ₄	1	-	-	-
Вода, X ₅	30	-	-	-
Сироп яблочный 35 %, X ₆	30	7,5	5,4	90,0

Системы уравнений позволяют описывать изменения химического состава разрабатываемого продукта в зависимости от соотношения и массовой доли используемых сырьевых компонентов в целях достижения сбалансированности по содержанию витаминов, пектина, полифенолов [10, 12].

Целевые уравнения содержания основных функциональных ингредиентов в 100 г напитка «Источник здоровья»:

витамин С	$Y = 0,05X_1 + 0,8X_2 + 0,8X_3 + 0,02X_6 = 16,6 \text{ мг/100г}$
витамин Р	$Y = 0,96X_1 + 2,0X_2 + 0,14X_3 + 0,7X_6 = 92,5 \text{ мг/100г}$
полифенолы	$Y = 0,95 X_1 + 2,0 X_2 + 1,96 X_3 = 89,1 \text{ мг/100г}$
пектин	$Y = 0,01X_1 + 0,012 X_2 + 0,007 X_3 + X_4 + 0,007 X_6 = 1,5 \text{ г}$
β- каротин	$Y = 0,02 X_1 + 0,05X_2 + 1,01X_3 + 0,01X_4 = 1,08 \text{ мг/100г}$
кальций	$Y = 0,08X_1 + 0,09X_2 + 0,09X_3 + 0,075X_6 = 4,76 \text{ мг/100г}$
магний	$Y = 0,06X_1 + 0,06X_2 + 0,04X_3 + 0,054X_6 = 3,16 \text{ мг/100г}$
калий	$Y = 1,0X_1 + 1,1X_2 + 0,9X_3 + 0,9X_6 = 55,5 \text{ мг/100 г.}$

Суммарное содержание природных антиоксидантов в напитке «Источник здоровья» – 264,2 мг/100 г.

Согласно ГОСТ Р 55577–2013 Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности, «пищевой продукт является источником витаминов или минералов, если витамины или минеральные вещества составляют не менее 15 % от суточной потребности в витаминах и минеральных веществах на 100 г» [15].

Полученный новый вид многокомпонентного продукта питания консервы «Биоджем “Земляника”» обеспечивает суточную потребность организма в биологически активных веществах почти на 50 % и может быть использован в профилактических целях для восполнения адекватной дневной нормы их потребления.

Функциональный напиток «Источник здоровья» не является основным источником питания, однако для всех возрастных групп населения может использоваться для профилактики дефицита витами-

нов, пектина, полифенолов, минеральных веществ, так как 100 г продукта содержат более 30 % суточной нормы витамина С и полностью удовлетворяют потребности в витамине Р.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Aria S.* Global view on functional foods: Asian perspectives // *British J. Nutrition.* – 2002. – Vol. 88, Suppl 1.2. – P. 139–143.
2. *Da-Wen Sun, Hongbin Pu.* Functionalization techniques for improving SERB substrates and their applications in food safety evaluation // *Food Science and Tehnology.* – 2018. – Vol. 72. – P. 162–174.
3. *Verschuren P.M.* Functional Foods: Scientific and Global Perspectives (Summary Report) // *British J. Nutrition.* – 2016. – Vol., 88, Suppl. 2. – P. 125–130/
4. *Crosier H. E., Brownell L. E.* Washing in porous media // *Ind. Eng. Chem.* – 2001. – Vol. 44, N 3. – P. 631–635.
5. *Schaafsma G., Korstanje R.* The Functional Drinks Prophecy // *World Food Ingredients.* – 2004. – March. – P. 44–48.
6. *Dae-Ok, Kim, Seung Weon Jeong, Chang Y. Lee.* Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums // *Food Chemistry.* – 2003. – Vol. 81, Is. 3. – P. 321–326.
7. *Sueli Rodrigues, Fabiano A.N. Fernandes, Juan A. Antonio M.* Development of dried probiotic apple cubes incorporated with *Lactobacillus casei* NRRL B – 442 // *Journal of Functional Foods.* – 2018. – P. 48–54.
8. *Dimitrios B.* Sources of natural phenolic antioxidants // *Trends in Food Science & Technology.* – 2006: – P. 505–512.
9. *МР 2.3.1.2432–08.* Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: метод. рекомендации: утв. гл. гос. сан. врачом РФ 18.12.2008. – М., 2008.
10. *Шаззо Р.И., Кальянов Г.И.* Функциональные продукты питания. – М.: Колос, 2000. – 247 с.
11. *Ширко Т.С., Ярошевич И.В.* Биохимия и качество плодов. – Минск: Наука и техника, 1991. – 294 с.
12. *Аналитические характеристики и комплексообразующие свойства коагулированных в импульсном электрополе пектинов / И. А. Ильина, А. М. Богус, М. В. Филимонов, И. А. Мачнева, Н. В. Дрофичева* // *Вестн. рос. акад. с.-х. наук.* – 2013. – № 6. – С. 55–57.
13. *Новые виды консервной продукции функционального назначения из плодово-ягодного сырья / Т.Г. Причко, Л.Д. Чалая, М.В. Карпушина, М.Г. Германова, Т.Л. Смелик, Н.В. Дрофичева* // *Высокоточные технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод: материалы междунар. науч.-практ. конф. СКЗНИИСИВ.* – 2010. – С. 373–378.
14. *Причко Т.Г., Дрофичева Н.В.* Разработка технологии производства нового вида консервов функционального назначения «Фитонектар “Здоровье”» // *Науч. тр. СКЗНИИСИВ.* – Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСИВ, 2014. – Т. 5. – С. 196–200.
15. *ГОСТ Р 55577–2013.* Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности. – М.: Стандартинформ, 2014. – 16 с.

REFERENCES

1. *Aria S.* Global view on functional foods: Asian perspectives // *British J. Nutrition.* – 2002. - Vol. 88, Suppl 1.2. P. 139-143.
2. *Da-Wen Sun, Hongbin Pu.* Functionalization techniques for improving SERB substrates and their applications in food safety evaluation // *Food Science and Tehnology.* 2018. - Vol. 72. P. - 162-174.
3. *Verschuren P.M.* Functional Foods: Scientific and Global Perspectives (Summary Report) // *British J. Nutrition.* - 2016. - Vol., 88, Suppl. 2. - P. 125-130
4. *Crosier H.E., Brownell L.E.* Washing in porous media // *Ind. Eng. Chem.* - 2001. - Vol. 44, N 3. - P. 631–635.
5. *Schaafsma G., Korstanje R.* The Functional Drinks Prophecy // *World Food Ingredients.* - 2004. – March. – P. 44-48.

6. Dae-Ok, Kim, Seung Weon Jeong, Chang Y. Lee. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums // Food Chemistry. 2003. - Vol. 81, Is. 3. – P. - 321-326.
7. Sueli Rodrigues, Fabiano A.N. Fernandes, Juan A. Antonio M. Development of dried probiotic apple cubes incorporated with Lactobacillus casei NRRL B – 442 // Journal of Functional Foods. - 2018. – P. 48-54.
8. Dimitrios B. Sources of natural phenolic antioxidants // Trends in Food Science & Technology, 2006: - P. 505–512.
9. MR 2.3.1.2432-08. Normy fiziologicheskikh potrebnostey v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiyskoy Federatsii. Metodicheskie rekomendatsii (utv. gl. gosud. sanit. vrachom RF 18 dekabrya 2008 g.)
10. Shazzo R.I. Funktsional'nye produkty pitaniya/ R.I. Shazzo, Kas'yanov G.I. – M.: Kolos, 2000. - 247 p.
11. Shirko, T.S. Biokhimiya i kachestvo plodov / T.S. Shirko, I.V. Yaroshevich. - Minsk: Nauka i tekhnika, 1991. – 294 p.
12. Il'ina I.A. Analiticheskie kharakteristiki i kompleksoobrazuyushchie svoystva koagulirovannykh v impul'snom elektropole pektinov / I.A. Il'ina, A.M. Bogus, M.V. Filimonov, I.A. Machneva, N.V. Droficheva // Vestnik rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennoy nauk. T. 6. – 2013. – P. 55-57.
13. Prichko T.G., Chalaya L.D., Karpushina M.V., Germanova M.G., Smelik T.L., Droficheva N.V. Novye vidy konservnoy produktsii funktsional'nogo naznacheniya iz plodovo-yagodnogo syr'ya / Vysokotochnye tekhnologii proizvodstva, khraneniya i pererabotki plodov i yagod. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. SKZNIISiV. - 2010. - P.373-378.
14. Prichko T.G. Razrabotka tekhnologii proizvodstva novogo vida konservov funktsional'nogo naznacheniya «Fitonektar «Zdorov'e» / T.G. Prichko, N.V. Droficheva // Nauchnye trudy SKZNIISiV. T. 5. - Krasnodar: FGBNU SKZNIISiV, 2014. - P. 196 - 200.
15. GOST R 55577-2013. Produkty pishchevye funktsional'nye. Informatsiya ob otlichitel'nykh priznakakh i effektivnosti.- M.: Standartinform, 2014. -16 p.



УДК 631.416.2 (571.1.5)

СТРУКТУРА ФОСФАТНОГО ФОНДА ПОЧВ СИБИРИ ПО КАЧЕСТВЕННОМУ СОСТАВУ

С. С. Аверкина, кандидат сельскохозяйственных наук

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН,
E-mail: averkina36@mail.ru

Ключевые слова: фракционный состав, фонд, трансформация фосфора, провинции, почвенный покров, фосфатный режим.

Реферат. Предложены принципы районирования почвенного покрова Сибирского региона по качественному составу фосфатного фонда на ландшафтно-геохимической основе. На этой территории выделены провинции, почвы которых различаются по запасам и соотношению форм фосфорных соединений. Изучение механизма поглощения фосфатов при внесении минеральных удобрений в основных административных районах позволило выделить 4 типа фосфатного состояния почв Сибирского региона. В настоящее время оценка биологически доступного фосфора на выщелоченных черноземах Приобья проводится на базе многолетних стационарных полевых опытов в зерновых агроценозах. Сравнительная оценка методов определения подвижного фосфора показала, что наиболее чувствительным является метод Карпинского-Замятиной, ЛАК и Николова были несколько менее чувствительными, минимальная чувствительность – у метода Чирикова. В целом эти методы позволяют оценивать предшествующую удобренность почвы фосфорными удобрениями.

THE STRUCTURE OF THE PHOSPHATE OF THE FOUNDATION SOILS OF SIBERIA IN THE QUALITATIVE COMPOSITION

S.S. Averkina, candidate of agricultural Sciences

Siberian Federal scientific center of agrobiotechnology, RAS

Key words: fractional composition, Foundation, phosphorus transformation, the province, topsoil, phosphate mode.

Abstract. The article suggests the principles of zoning of the soil cover of the Siberian region in terms of the qualitative composition of the phosphate fund on a landscape-geochemical basis. In this territory, provinces are distinguished, the soils of which differ in their reserves and in the ratio of the forms of phosphorus compounds. The study of the mechanism of phosphate uptake during the introduction of mineral fertilizers in the main administrative regions made it possible to identify 4 types of phosphate status of soils in the Siberian region. At present, the assessment of biologically available phosphorus on leached chernozems of the Ob re-

gion is carried out on the basis of long-term stationary field experiments in cereal agrocenoses. A comparative evaluation of the methods for the determination of mobile phosphorus showed that the Karpinsky-Zamyatin method is the most sensitive, the LAC and Nikolov were somewhat less sensitive, and the Chirikov method is the least sensitive. In general, these methods allow us to evaluate the previous fertilization of the soil with phosphorus fertilizers.

Структура фосфатного фонда почв отражает зональные и внутризональные условия почвообразования. В частности, фосфорный режим различных типов почв в значительной степени зависит от генетических особенностей. Эти закономерности обуславливают формирование свойств почв, в том числе общего содержания фосфора, форм его минеральных и органических соединений, ёмкости поглощения фосфатов, термодинамических параметров фосфорного состояния и других показателей.

Известно, что все формы потенциально доступных фосфатов отличаются друг от друга по растворимости и по их отношению к гидролитическому распаду. Большинство из них – трудно-растворимые соединения. В практике земледелия наибольший интерес представляют различные по растворимости формы минеральных и в разной степени доступных фосфорных соединений, как природных, так и «новообразованных», накапливающихся в результате внесения удобрений. Настоящая статья посвящена изучению качественного состава активных минеральных фосфатов, поскольку по их соотношению можно судить о направленности процессов превращения фосфора в почвах Сибирского региона и о их потенциальной доступности растениям.

Природное соотношение форм минеральных и органических фосфатов даёт представление о возможном характере превращений вносимых удобрений, так как фосфорные туки переходят в формы, характерные для данной почвы [1]. Характеристика валовых и органических запасов фосфора в почвах Сибири была дана Н. И. Богдановым [2]. В пределах Западно-Сибирской равнины качественный состав фосфатного фонда был изучен Л. П. Антипиной [1, 3] и Ю. И. Берхиным, Е. Г. Чагиной, Е. Д. Янцен [4].

По данным Л. П. Антипиной [1], чернозёмы лесостепной зоны Сибири имеют различное содержание валового фосфора. Высокое его содержание по почвенному профилю было обнаружено в Кузнецкой котловине, а также в Канско-Рыбинско-Усольской впадине на Средне-Сибирском плоскогорье. Повышенная обеспеченность имела место в чернозёмах Барабинской низменности и Приобского плато. Наиболее бедны валовой P_2O_5 чернозёмы Ишим-Иртышской дренированной равнины. Валовой фосфор чернозёмов Средней и Южной Сибири в пахотных горизонтах на 42–50 % представлен минеральными формами.

В пределах Западно-Сибирской равнины качественный состав фосфатов неоднороден. В Барабинской низменности минерального фосфора в слое 0–20 см 70,5–71,5 % от валового, а с глубины 40 см – 91 %. Почвы Приобского плато содержат 54,5 % минеральных фосфатов. Чернозёмы Зауральского плато отличаются самым низким содержанием минеральных фосфатов (15,7 % в слое 0–20 см и 34,6 % в слое 20–40 см). Чернозёмы Ишим-Иртышской плоской равнины содержат в пахотном слое 47 % минеральных фосфатов, а на глубине 30–40 см – 91 %. Эти чернозёмы очень бедны фосфором, но соотношение органических и минеральных форм в них наиболее благоприятное.

Изучение фракционного состава, проведенное по методу Гинзбург-Лебедевой в почвах черноземного типа, показало, что запас наиболее растворимых фосфатов ($Ca-P_I$) в верхнем полуметровом слое почвы составлял следующий убывающий ряд: Канская впадина – Барабинская низменность – Прииртышская равнина – Кузнецкая котловина – Ишим-Иртышская равнина – Приобское плато – Зауральское плато.

Фракция $Ca-P_{II}$ является ближайшим резервом для питания растений. По абсолютному содержанию этой фракции в почве районы составляют следующий убывающий ряд: Иртышская

озёрная равнина – Барабинская низменность – Канская впадина – Кузнецкая котловина – Ишим-Иртышская равнина – Приобское плато – Зауральское плато. Самое высокое процентное содержание этой фракции отмечается на чернозёмах Иртышской равнины (Зауральское плато), самое низкое – в Приобском плато.

По фракции Al-P разница между провинциями была незначительной, за исключением оподзоленного чернозёма Барабинской низменности, где содержание Al-P было довольно высоким по всему профилю почвы.

Значительное содержание фракции Fe-P было обнаружено в верхнем полуметровом слое черноземов Канской впадины, Барабинской низменности и Приобского плато.

Фракция Ca-P_{III} по абсолютному содержанию в чернозёмах находится в следующем убывающем ряду: Приобское плато – Канская впадина – Барабинская низменность – Кузнецкая котловина – Иртышская равнина – Ишим-Иртышская равнина – Зауральское плато.

На территории земледельческой зоны Западной Сибири Л. П. Антипиной [3] выявлена неоднородность содержания и качественного состава природного фосфора в пахотном горизонте почв. Оценка неоднородности фосфатного фонда позволила выделить следующие провинции.

Провинция 1. Юго-восточная часть Западно-Сибирской равнины – Кузнецкая котловина и система Минусинских впадин. Эта область геохимического проявления апатитов и фосфоритов. В составе минеральных форм доминируют (55,3 %) высокоосновные фосфаты кальция. Содержание доступных форм кальция и магния составляет 21,3 %.

Провинция 2. Чановско-Славгородский район Кулундинско-Барабинской области. Высокоосновные фосфаты кальция составляют 41,2 %. Активные минеральные формы 51,6 %.

Провинция 3. Тобол-Ишимский район Зауральско – Северо-Казахстанской области. Содержание наиболее доступных растениям форм фосфора составляет 50,8 %.

Провинция 4. Юг Чулымо-Енисейской области. Наиболее доступные формы (Ca-P_I и Ca-P_{II}) составляют 26,8 % от суммы минеральных фосфатов, высокоосновные формы фосфатов – 37,2 %.

При разработке региональных систем теоретических и практических основ воспроизводства плодородия почв Сибирского региона предусматривается изучение механизма поглощения фосфатов при антропогенном воздействии. Необходимо выяснить факторы, которые формируют фосфорный режим почвы и её способность обеспечивать растение фосфорным питанием. В почве постоянно идут процессы мобилизации и иммобилизации фосфора, вследствие которых формируется её фосфатный фонд, являющийся основным резервом питания растений фосфором.

Из почвы и удобрений растения получают фосфор в форме солей ортофосфорной кислоты. Легче всего он усваивается из ортофосфатов однозамещённых соединений типа Ca (H₂PO₄), KHP₄, Mg (H₂PO₄)₂. Двухзамещённые соли (CaHPO₄, MgHPO₄, и др.) почти не растворимы в воде, но растворимы в слабых кислотах. Фосфор этих соединений хорошо используется растениями. Использование фосфатов трёхзамещённых солей различных сельскохозяйственных культур значительно варьирует. Органические фосфоросодержащие соединения становятся доступными только после их минерализации [5].

Как и всякий физико-химический процесс, поглощение фосфора почвами характеризуется объёмом и скоростью. Для земледелия наиболее неблагоприятны почвы, обладающие способностью поглощать значительное количество фосфора и быстро переводить его в недоступное или малодоступное растениям состояние. Поглощение фосфора почвами зависит от целого ряда факторов: реакции среды, гранулометрического состава почв, содержания гумуса, состава катионов в поглощающем комплексе почв, соотношения обменного и поглощённого кальция, наличия в почвах валовых и подвижных форм SiO₂, полуторных окислов (R₂O₃).

Исследования Л. П. Антипиной [6] показали, что в Сибири есть регионы, в которых слабо выражены поглотительные свойства почвы (Северное Зауралье, Приобье). На таких по-

чвах целесообразно вносить удобрения в запас на ряд лет, что даст экономический эффект по сравнению с ежегодным внесением удобрений. В чернозёмах Канской и Кузнецкой лесостепи основную роль в поглощении фосфора удобрений играют подвижные полуторные окислы, а в Приобье, наряду с ними, и кальций. На почвах, где основная роль в поглощении фосфора принадлежит R_2O_3 , выше размеры общего и необменного поглощения, а значит, ниже коэффициент использованного фосфора. На таких почвах внесение фосфора в запас нецелесообразно.

Л. П. Антипиной на примере 135 вегетационных опытов, заложенных на основных типах почв Западной Сибири, были сформированы модели, отражающие механизм превращения и требуемые нормативы на воспроизводство плодородия при разных степенях окультуренности почвы по показателям: удобрения, содержание P_2O_5 по Чирикову, концентрация P_2O_5 по Скофилду и урожай яровой пшеницы.

При этом были выделены три этапа интенсивности накопления запасов фосфора и отзывчивости яровой пшеницы на внесение фосфорных удобрений:

1. Преобладание процесса поглощения фосфора твёрдой фазой почв. Это состояние неокультуренной почвы. Вносимые незначительные дозы P_2O_5 не достигают оптимума по окупаемости.

2. Состояние, когда начинается отдача ионов фосфора в раствор, названное «критическим». Оно переходит во второй этап экономического оптимума, где прибавки урожая окупают затраты.

3. Зона «зафосфачивания», когда прибавки урожая не окупают затраты.

Критическая и оптимальная концентрация в модели взаимодействия зависит от типа почв, гранулометрического состава, степени насыщенности фосфатной ёмкости почвы.

При изучении отзывчивости яровой пшеницы на внесение фосфорных удобрений Л. П. Антипиной [7] были определены основные типы фосфатного состояния почв Сибирского региона.

Первый тип характеризовался высокими запасами фосфора (Q), но слабой интенсивностью (I), что связано с богатством почвообразующих пород апатитами. В эту группу вошли котловины Средней Сибири, предгорная зона и юг Ишим-Иртышского междуречья. Это почвы тяжелого гранулометрического состава, фосфатная ёмкость равна 42–48 %. Для достижения максимального урожая требуются высокие дозы фосфорных удобрений, так как при их внесении происходит медленное насыщение ёмкости поглощения почв. В Средней Сибири с преобладанием лёгкого гранулометрического состава эффективность внесения удобрений высокая. Почвы Минусинской котловины, Алтайского Приобья, Обь-Иртышского и Ишим-Иртышского междуречья имели величину фосфатной ёмкости 49–65 %.

Второй тип характерен для каштановых почв, чернозёмов южных и обыкновенных Предалтайской степной и сухостепной зон. При внесении возрастающих доз фосфорных удобрений ёмкость быстро насыщается до оптимума.

Третий тип свойственен почвам Тобол-Ишимского и Шадринск-Туринского междуречий. При слабой обеспеченности почв фосфором качественный состав благоприятен. Отзывчивость на внесение удобрений очень высокая. При насыщении фосфатной ёмкости до 16 % прибавка урожайности составляла 53–69 %, а при достижении степени насыщенности 40 % она удваивалась.

Четвёртый тип фосфатного состояния почв характерен для Тяжинского (Кемеровская область) и Боготольского (Красноярский край) участков северной лесостепи Западно-Сибирской равнины. Для этих участков свойственны низкие запасы P_2O_5 (до 5 мг на 100 г) и слабая насыщенность ёмкости фосфором (12,0–13,7 %). Для получения значительной отзывчивости удобрений необходимо ёмкость поглощения довести до 42 %. Возможная прибавка урожая со-

ставляла 75 %. На почвах Тяжинского участка внесение фосфорных удобрений слабо способствовало насыщению фосфатной ёмкости.

Таким образом, ход процессов трансформации фосфатов удобрений определяется свойствами почв и дозой вносимых удобрений. Полного использования растениями фосфора удобрений не происходит. Даже в хорошо обеспеченных фосфором почвах наблюдается его переход в недоступные или слабо доступные формы [8]. В то же время некоторые исследователи считают, что основным источником фосфора для растений является сорбированный фосфор [9]. Так, исследования, проведенные Л. А. Шамрай [10] на выщелоченных чернозёмах Омской области, показали, что при ежегодном внесении возрастающих доз суперфосфата (до 1500 кг/га P_2O_5) не было отмечено перехода фосфора во фракции труднодоступных форм.

Ю. И. Берхин и др. [8] изучали величину сорбированного фосфора на основных типах почв Западной Сибири. Скорость использования фосфатов удобрения определялась с помощью фракционного состава. По сорбционным свойствам изучаемые почвы были разделены на три группы, которые отличались между собой по содержанию гумуса, гранулометрическому составу. Опыты показали, что чем тяжелее гранулометрический состав и меньше подвижных фосфатов, тем большая доля внесённого фосфора поглощается почвой. Фосфор удобрений, сорбированный почвами региона, переходя в I – IV фракции минеральных фосфатов, в течение ряда лет может использоваться растениями практически полностью, т. е. сорбционные процессы не являются фактором, резко снижающим доступность фосфора растениям. Авторами статьи был сделан вывод об отсутствии перехода сорбированного фосфора в формы, недоступные для растений. Этим объясняется равноценность запасного и ежегодного внесения удобрений.

Оценка растворимости продуктов взаимодействия почв и фосфорных удобрений по равновесной концентрации ионов фосфора в растворе изучалась Л. П. Антипиной и др. [11]. Влияние физико-химических свойств почв на интенсивность изменения фосфатного фонда при внесении фосфорных удобрений рассчитывалось по коэффициенту сорбции (K_c по методу Лэнгмюра). В результате получена чёткая зависимость между дозами P_2O_5 и равновесной концентрацией фосфора в почвенном растворе. Количественные связи этих величин резко отличались по провинциям Сибирского региона в зависимости от типа фосфатного состояния почв, установленного авторами. При значениях K_c менее 250 (доза 10 мг P_2O_5 на 100 г почвы) равновесная концентрация фосфора в почвенном растворе составляет 1,0–1,5 мг/л; 200–250 – 0,8–0,9 мг/л, более 300 – 0,2–0,3 мг/л.

Вышеизложенные экспериментальные материалы позволяют выяснить трансформацию фосфора в процессе почвообразования и изменение его при внесении удобрений. Однако пространственная дифференциация фосфатного фонда Сибири в его соответствии с агроэкологическими особенностями возможна лишь при детальном анализе природно-ландшафтных и административно-территориальных аспектов. Всё вышесказанное относится, в первую очередь, к рациональному использованию фосфорных удобрений в конкретных, отдельно взятых, административных регионах, что в последующем может послужить основой для научно-производственных рекомендаций.

В настоящее время в Сибирском НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства СФНЦА РАН изучаются закономерности изменения биологически доступного фосфора на выщелоченных чернозёмах Приобья в зерновых агроценозах. В стационарных полевых опытах с применением возрастающих доз азотных и фосфорных удобрений в 3- и 4-польных зернопаровых и зерновых севооборотах был оценен фосфатный фонд выщелоченного чернозёма с точки зрения потребности в фосфоре зерновых культур. Изучение фракционного состава фосфатов почвы по методу Гинзбург-Лебедевой показало, что на долю недоступного растениям фосфора ($Ca-P_v$) приходится более половины всех активных минеральных фосфатов. Количество доступного фосфора первых 4 фракций варьирует от 31 до 43 %. Длительное

применение азотных удобрений в зерновом севообороте, а также азотно-фосфорных в зернопаровом севообороте способствовало некоторому увеличению содержания фракции железифосфатов. Вне зависимости от уровня удобренности (при дозах внесения N_{30-90} и P_{15-30}) в среднем по всем севооборотам на долю первой фракции приходилось примерно 9%, второй – 12, пятой – 64 %.

Сравнительная оценка методов определения подвижного фосфора в зерновых агроценозах на выщелоченном черноземе показала, что наиболее чувствительным методом, отражающим обеспеченность культур, является метод Карпинского-Замятиной. Наименее чувствительным являлся метод Чирикова (различие между удобрявшейся и неудобрявшейся фосфором почвой составляло 6%), далее следуют метод Николова (различие 51 %), затем – ЛАК-метод (87%) и, наконец, метод Карпинского-Замятиной (133 %). Но в целом все методы, хотя и в разной степени, позволяют оценивать предшествующую удобренность почвы фосфорными удобрениями.

Новые исследования послужат основой для разработки инновационных технологий возделывания зерновых культур. Для разработки практических мер по сохранению плодородия почв Сибирского региона и рациональному использованию фосфорных удобрений в 80–90-х годах прошлого столетия было проведено районирование территории по запасам и качественному составу потенциально и непосредственно доступных фосфатов. Изучение пространственной закономерности распределения фосфора в почвах показало, что каждой провинции соответствует свой тип химизма превращения. Это даёт возможность более обоснованно характеризовать имеющиеся фосфатные фонды в каждой почвенно-климатической зоне Сибирского региона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антипина Л.П. Фракционный состав минеральных фосфатов в черноземах Сибири//Агрохимия. –1978. –№ 1. – С. 32–40.
2. Богданов Н.И. Валовой и органический фосфор в сибирских чернозёмах//Почвоведение. –1954. –№ 5. – С. 27–37.
3. Антипина Л.П. Пашикович Н.К. Закономерности распределения фосфора в почвенном покрове Западной Сибири//Фосфатный режим почв Сибири: сб. науч. тр. СО ВАСХНИЛ. –Новосибирск, 1985. – С. 3–9.
4. Берхин Ю.И., Чагина Е.Г., Янцен Е.Д. Фракционный состав минеральных фосфатов Западной Сибири//Агрохимия. –1984. –№ 9. – С. 21–27.
5. Аникина А.П. Агрохимические свойства почв и эффективность удобрений. –Новосибирск: Наука СО РАН, 1989. – С. 47–62.
6. Антипина Л.П. Основные факторы поглощения фосфора чернозёмами Сибири//Сиб. вестн. с.-х. науки. –1977. –№ 4. – С. 12–20.
7. Антипина Л.П. Состояние, воспроизводство плодородия почв и оптимизация питания яровой пшеницы фосфором в Сибири //Совершенствование методологии исследований фосфатного режима почв, оптимизация фосфорного питания растений и баланс фосфора в агроэкосистемах // Тр. ВНИПТИХИМ РАСХН: материалы междунар. симп. – М., 1999. – С. 132–139.
8. Берхин Ю.И., Чагина Е.Г., Янцен Е.Д. Доступность продуктов трансформации суперфосфата зерновым культурам//Плодородие почв и питание растений: сб. науч. тр. СО ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1986. – С. 65–75.
9. Агробιοгеохимический цикл фосфора /А.Л. Иванов [и др.]; ред. А.Л. Иванов; Рос. акад. с.-х. наук. – М., 2012. – С. 150–199.
10. Шамрай Л.А. Изучение фосфатного режима чернозёмов Омской области с помощью радиоактивного изотопа P^{32} : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Омск, 1970. –22 с.

11. Антипина Л.П., Пашикович Н.К., Малыгина Л.П. Оценка растворимости продуктов взаимодействия почв и фосфорных удобрений по равновесной концентрации ионов фосфора в растворе//Плодородие почв и питание растений: сб. науч. тр. СО ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1986. – С. 76–85.

REFERENCES

1. Antipina L.P. Frakcionnyj sostav mineral'nyh fosfatov v chernozemah Sibiri// Agrohimiya. –1978. –№ 1. – S.32–40.
2. Bogdanov N.I. Valovoj i organicheskiy fosfor v sibirskih chernozjomah//Pochvovedenie. –1954. –№ 5. –S.27–37.
3. Antipina L.P. Pashkovich N.K. Zakonomernosti raspredelenija fosfora v pochvennom pokrove Zapadnoj Sibiri//Fosfatnyj rezhim pochv Sibiri. – sb. nauch. tr. – SO VASHNIL. – Novosibirsk. –1985. – S.3–9.
4. Berhin JU.I., CHagina E.G., JAncen E.D. Frakcionnyj sostav mineral'nyh fosfatov Zapadnoj Sibiri//Agrohimiya. –1984. –№ 9. – S.21–27.
5. Anikina A. P. Agrohimicheskie svojstva pochv i jeffektivnost» udobrenij// Izd. – vo nauka SO RAN. –1989. – S.47–62.
6. Antipina L. P. Osnovnye faktory pogloshhenija fosfora chernozjomami Sibiri//Sib.vest.s. – h nauk. –1977. –№ 4. – S.12–20.
7. Antipina L. P. Sostojanie, vosproizvodstvo plodorodija pochv i optimizacija pitaniya jarovoj pshenicy fosforom v Sibiri //Sovershenstvovanie metodologii issledovanij fosfatnogo rezhima pochv, optimizacija fosfornogo pitaniya rastenij i balans fosfora v agrojekosistemah //tr. VNIPTIHIM RASHN. – Materialy mezhd. simpoziuma Moskva. –1999. – S. 132–139.
8. Berhin JU.I., CHagina E.G., JAncen E.D. Dostupnost» produktov transformacii superfosfata zernovym kul'turam//Plodorodie pochv i pitanie rastenij. – sb. nauch. tr. – SO VASHNIL. – Novosibirsk. –1986. – S.65–75.
9. Agrobiogeohimicheskij cikl fosfora /A.L. Ivanov (i dr.); red. A.L. Ivanov; Ros. akad. s. – h nauk. –2012. – S.150–199.
10. SHamraj L.A. Izuchenie fosfatnogo rezhima chernozjomov Omskoj oblasti s pomoshh'ju radioaktivnogo izotopa R32// Avtoref. dis. kand. s. – h. nauk. – Omsk. –1970. –22s.
11. Antipina L. P., Pashkovich N. K., Malygina L. P. Ocenka rastvorimosti produktov vzaimodejstvija pochv i fosfornyh udobrenij po ravnovesnoj koncentrácii ionov fosfora v rastvore// Plodorodie pochv i pitanie rastenij. – sb. nauch.tr. – SO VASHNIL. – Novosibirsk. –1986. –76–85.

УДК 636.32/.38.082.26

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОГО СКРЕЩИВАНИЯ КАРАЧАЕВСКИХ ОВЦЕМАТОК С БАРАНАМИ ЭДИЛЬБАЕВСКОЙ ПОРОДЫ

М. С. Габаев, кандидат сельскохозяйственных наук

В. М. Гукеев, доктор сельскохозяйственных наук

Институт сельского хозяйства Кабардино-Балкарского научного центра РАН

E-mail: kbniish2007@yandex.ru

Ключевые слова: овцы, порода, карачаевская, эдильбаевская, горные пастбища, вертикальная зональность, скрещивание, плодовитость, мясная продуктивность.

Реферат. Природно-климатические условия горной зоны Кабардино-Балкарской республики существенно отличаются и требуют использования различных технологических схем получения от овец высококачественной мясной продукции. В связи с этим в работе была поставлена цель изучить возможности использования баранов эдильбаевской породы для промышленного скрещивания с матками карачаевской породы с учетом адаптированности к природно-климатическим и кормовым условиям горной зоны. Установлено, что в горном овцеводстве выбор породы имеет важное практическое значение, так как степень адаптации к различным природно – климатическим условиям, в частности, высота над уровнем моря, оказывает достоверное влияние на интенсивность роста и развития молодняка. Скрещивания карачаевских овцематок с баранами эдильбаевской породы показали, что в условиях горной зоны на субальпийских пастбищах, на высоте до 1800 м над уровнем моря, помеси первого поколения ($F_1 K \times Ed$) проявляют достаточно высокую скороспелость и мясную продуктивность. По абсолютному и относительному выходу продуктов убоя превосходят чистопородных карачаевских баранчиков, содержащихся на субальпийских и альпийских пастбищах, что позволит в товарных хозяйствах, при соответствующей подготовке, повысить живую массу молодняка на 13–19%, убойный выход – на 1,8–4,1%.

EFFECTIVENESS OF INDUSTRIAL CROSSING OF THE KARACHAY EWES WITH RAMS OF EDILBAYEVSKY BREED

M. S. Gabayev, candidate of agricultural sciences

V. M. Gukezhev, doctor of agricultural sciences

Institute of agriculture KBNC of the Russian Academy of Sciences

Key words: sheep, breed, Karachay, edilbayevsky, mountain pastures, vertical zonality, crossing, fertility, meat efficiency.

Abstract. Climatic conditions of a mountain zone of KBR significantly differ and demand use of various technological schemes of receiving from sheep of high-quality meat production. In this regard in work the object to study possibilities of use of rams of edilbayevsky breed for industrial crossing with a uterus of the Karachay breed taking into account adaptedness to climatic and fodder conditions of a mountain zone has been set. As a result of the conducted researches it is established that in mountain sheep breeding the choice of breed has important practical value as extent of adaptation to various priodno – to climatic conditions, in particular, height above sea level (N at. the m), exerts reliable impact on intensity of growth and development of young growth. Crossings of the Karachay ewes with rams of edilbayevsky breed have shown that in the conditions of a mountain zone on subalpine pastures, at the height up to 1800 m above sea level, hybrids of the first generation ($F_1 K \times ed$) show rather high precocity and meat efficiency. Surpass in an absolute and relative exit of products of slaughter the thoroughbred Karachay baranchik which were contained on subalpine and Alpine pastures at the height from 800 to 2600 m of N at. m that will allow, in commodity farms, by the corresponding preparation to increase the live mass of young growth for 13–19%, a lethal exit – on 1,8–4,1 percent.

В горной зоне наиболее перспективным является увеличение производства продукции овцеводства и экономической эффективности отрасли путем максимального использования потенциала мясной продуктивности используемых пород овец на фоне самовозобновляющегося дешевого фитоценоза естественных кормовых угодий. Это обусловлено существенной разницей в экономической значимости шерсти и баранины.

Климат горной зоны сильно отличается от климата равнин и предгорий – в горах выпадает гораздо больше осадков, значительно короче продолжительность теплого сезона в течение года. При этом ведущим фактором климатообразования в горах, очень сильно влияющим на все другие компоненты природы, является высота над уровнем моря (у. м.).

Горная часть КБР с ее естественно-климатическими и экономическими условиями является благоприятной зоной для развития мясошерстно-молочного овцеводства, что связано с большим удельным весом естественных альпийских и субальпийских пастбищ и лучшей приспособленностью карачаевской породы овец к условиям горного климата в сравнении с тонкорунными и полутонкорунными породами [1].

В современных условиях перехода народного хозяйства страны к рыночным отношениям и реформирования всех отраслей сельскохозяйственного производства важное значение имеет разработка методов рационального использования генетических ресурсов отечественных пород животных [2].

В ближайшей перспективе изменение тенденций развития отрасли не предвидится. В связи с этим в целях снижения себестоимости производимой продукции, повышения конкурентоспособности и эффективности производства основное внимание в овцеводстве необходимо уделить повышению мясной продуктивности овец.

Проведенный мониторинг стоимости овцеводческой продукции показывает, что на региональных рынках оптовые цены 1 кг молодой баранины превышают стоимость 1 кг невытой грубой и полутонкой шерсти в 12–15 раз. Это дает основание для заключения, что дальнейшее развитие овцеводства, повышение его конкурентоспособности обусловлены его мясной продуктивностью, а экономику овцеводства в большей степени будет определять выращивание и реализация животных на мясо в раннем возрасте [3].

Одним из наиболее доступных классических методов повышения мясной продуктивности в товарном овцеводстве является промышленное скрещивание. Выращивание помесей от хорошо сочетающихся пород, как правило, обеспечивает высокий выход и качество мясной продукции.

Среди горских пород овец, разводимых на Северном Кавказе, карачаевская является улучшающей. Живая масса баранов-производителей 65–90 кг, маток 1-го класса – 45–50 кг, молодняк достаточно скороспелый, к отъему в 4 месяца достигает 60% живой массы взрослых животных.

По биологическим и хозяйственным особенностям эдильбаевская, казахская курдючная грубошерстная и казахская курдючная полугрубошерстная (внутрипородный тип Байыс) породы овец существенно отличаются от других пород. Благодаря хорошей приспособленности и эффективности использования естественных возможностей степных, пустынных и полупустынных пастбищ они являются источником дешевой и в то же время высококачественной баранины [4].

Эдильбаевская порода является самым крупным отродьем казахских курдючных овец. Средняя живая масса баранов 110–120 кг, маток – 75–77 кг.

Одной из очень важных особенностей эдильбаевских овец является высокая скороспелость молодняка. Через 13 дней после рождения ягнята удваивают свою массу тела, за 37 дней увеличивают ее в 4 раза, а за 88 дней – в 7 раз [5].

Правильный выбор породы терминальных производителей для скрещивания местных овец позволит повысить эффективность использования горных пастбищ и значительно увеличить производство высококачественной баранины. В связи с этим для скрещивания были выбраны бараны-производители эдильбаевской породы. При этом исходили из того, что сочетание высокой энергии роста, раннее формирование мясной продуктивности и достаточно высокие мясные качества, свойственные обеим породам, позволят получить скороспелых помесных животных с более высокой живой массой в сравнении с исходной материнской породой.

Для изучения влияния эдильбаевских баранов при скрещивании их с матками карачаевской породы на некоторые биологические особенности, хозяйственно полезные признаки, качество производимой

продукции и эффективность использования фитоценоза горных пастбищ, расположенных на высотах с разной вертикальной зональностью, был поставлен научно-производственный опыт.

Экспериментальная часть работы проведена в ООО «Хабаз-Агро» Зольского района в горной зоне КБР.

Для скрещивания были отобраны карачаевские овцематки, отвечающие требованиям I бонитировочного класса, в возрасте 3–5 лет, в количестве 322 голов, содержащихся на пастбищах на высоте 800–1800 м над у. м. и 368 голов – 1800–2600 м над у. м., с элитными баранами-производителями эдильбаевской породы.

В качестве контроля использовались чистопородные овцематки и баранчики карачаевской породы.

Проведенные исследования фертильности производителей показали, что эдильбаевские бараны в новых климатических условиях, на высоте 800–1800 м над у. м., не уступали чистопородным баранам карачаевской породы, но с повышением высоты с 1800 до 2600 м над у. м. наблюдалось некоторое снижение их подвижности и половой активности.

Сравнительный анализ воспроизводительных качеств показал, что независимо от вертикальной зональности наибольшей плодовитостью характеризовались матки при чистопородном разведении карачаевских овец (95,5–95,2 %).

Скрещивание карачаевских овец с эдильбаевскими баранами несколько снизило плодовитость маток, содержащихся на субальпийских пастбищах, – до 92,5 %, а по группе маток, содержащихся на альпийских пастбищах, – до 87,8 %, что соответственно на 3 и 7,9 % ниже в сравнении с чистопородным разведением.

Количество ягнят на 100 обьягнвившихся маток колебалось в пределах 103,1 (ШК ч/п) и 100,6 (IVКхЭд), обе группы маток содержались на альпийских пастбищах. Матки, содержащиеся на субальпийских пастбищах, занимали промежуточное положение.

В расчете на 100 голов от маток группы ШКхЭд, содержащихся на субальпийских пастбищах, было получено на 1,4 головы больше помесных ягнят в сравнении с матками группы IVКхЭд, содержащимися на альпийских пастбищах.

Следует отметить, что помесный молодняк в сравнении с чистопородными карачаевскими ягнятами характеризуется более грубой конституцией и подтянутым жирным хвостом, а некоторое повышение живой массы помесных ягнят при рождении не оказало заметного влияния на трудность окотов.

Наибольшая сохранность молодняка к моменту отъема от матерей наблюдалась у чистопородных животных карачаевской породы и составила 97,7–97,9 % независимо от вертикальной зональности пастбищ. Среди помесного молодняка выживаемость ягнят (IVКхЭд) существенно снижается с повышением высоты над уровнем моря и составила 88 %, что ниже в сравнении с чистопородными на 9,7 % и на 6,1 % в сравнении с ШКхЭд, содержащимися на субальпийских пастбищах.

В период окота был проведен отбор и по методу аналогов сформированы 4 группы типичных баранчиков в 3-дневном возрасте по 25 голов в каждой: I (I К) и III (ШК) группа – чистопородные карачаевские, II (ШКхЭд) и IV (IVКхЭд) – помеси первого поколения (карачаевские х эдильбай) (табл. 1).

Таблица 1

Схема опыта

Группа	Количество голов	Порода и породность	Высота над уровнем моря, м
I К	25	Чистопородные карачаевские	800–1800
ШКхЭд	25	Карачаевские х эдильбаевские	800–1800
ШК	25	Чистопородные карачаевские	1800–2600
IVКхЭд	25	Карачаевские х эдильбаевские	1800–2600

В зоотехнической науке прижизненная оценка мясных качеств проводится по величине живой массы в отдельные возрастные периоды постнатального онтогенеза. При оценке мясной продуктивности обязательным является учёт таких критериев, как порода, возраст, живая масса, упитанность и убойный выход, а при оценке качества туши – масса, полномясность, содержание мякотной части, отложение жировой ткани на туше, а также цвет мышечной и жировой тканей.

Живая масса животных является основным показателем развития и хозяйственной ценности, однако с практической точки зрения ценнее скорость роста, особенно при использовании животных на мясо.

В практике животноводства знание роста и развития имеет большое значение, так как именно они во взаимосвязи обеспечивают продуктивность сельскохозяйственных животных. В связи с этим в качестве одного из показателей особенностей формирования мясной продуктивности баранчиков использовалась их живая масса (табл. 2).

Проведенные исследования показали, что при рождении помесные КхЭд баранчики имели живую массу 4,4–4,3 кг и превышали чистопородных карачаевских на 0,4–0,5 кг.

Живая масса подопытного молодняка в 4-месячном возрасте колебалась в пределах 34,7–29,6 кг и соответствовала требованиям стандарта на ягнят – молочников. Вместе с тем динамика живой массы подопытных баранчиков показывает некоторые различия, связанные с их генотипом и вертикальной зональностью пастбищ.

Помесный молодняк по живой массе превосходил чистопородных: группа ПКхЭд – на 5,1 кг (17,2 %) ($P \geq 0,999$) и на 3,9 кг (12,7 %) ($P \geq 0,999$), группа IVКхЭд – на 2,5 кг (8,4 %) ($P \geq 0,99$) и на 1,3 кг (4,2 %) ($P \geq 0,95$). Помесный молодняк ПКхЭд, содержащийся на присельских пастбищах, превосходил своих сверстников IVКхЭд, содержащихся на горных пастбищах, на 2,6 кг (8,1 %) ($P \geq 0,99$).

Такая же тенденция сохранялась по абсолютному и среднесуточному приросту живой массы:

группы ПКхЭд / I К – 4,7 кг (18,3 %) ($P \geq 0,999$), 39 г/сут;

группы ПКхЭд / III К – 3,5 кг (13 %) ($P \geq 0,999$), 29 г/сут;

группы IVКхЭд / I К – 2,0 кг (7,8 %) ($P \geq 0,99$), 17 г/сут;

группы IVКхЭд / III К – 0,8 кг (3,0 %), разница недостоверна ($P < 0,95$);

группы ПКхЭд / IV КхЭд – 2,7 кг (9,7 %) ($P \geq 0,99$), 22 г/сут;

группы ПК / I К – 1,2 кг (4,7 %), разница недостоверна ($P < 0,95$).

Таблица 2

Динамика живой массы баранчиков разного генотипа в зависимости
от вертикальной зональности пастбищ, $M \pm m$

Показатель	Высота над уровнем моря, м			
	800–1800		1800–2600	
	IK	ПКхЭд	IIIК	IVКхЭд
Количество голов	25	25	25	25
Живая масса при рождении, кг	3,90±0,29	4,30±0,31	3,90±0,35	4,40±0,22
<i>В 4 месяца</i>				
Количество голов	25	25	25	25
Живая масса, кг	29,60±0,34	34,70±0,47	30,80±0,43	32,10±0,27
Прирост, кг	25,7	30,4	26,9	27,7
Среднесуточный прирост, г	214	253	224	231
<i>В 6 месяцев</i>				
Количество голов	22	22	22	22
Живая масса, кг	35,4±0,47	42,2±0,45	35,9±0,52	37,2±0,56
Прирост, кг	5,8	7,5	5,1	5,1
Среднесуточный прирост, г	97	125	85	85

В 6-месячном возрасте по живой массе баранчики группы ПКхЭд превосходили IK на 6,8 кг (19,2 %) ($P \geq 0,999$); IIIК – на 6,3 кг (17,5 %) ($P \geq 0,999$); IVКхЭд – на 5,0 кг (13,4 %) ($P \geq 0,999$).

Баранчики группы IVКхЭд превосходили IK на 1,8 кг (5,1 %) ($P \geq 0,95$); IIIК – на 1,3 кг (3,6 %), но разница недостоверна ($P < 0,95$).

Предварительная товарная оценка животных по живой массе не дает полного представления о мясной продуктивности и часто не совпадает с оценкой туш. В связи с этим для более объективной товарной оценки мясной продуктивности животных использовали оценку по количеству и качеству полученного мяса.

Масса охлажденных тушек баранчиков в 4-месячном возрасте составила: по группе ПКхЭд – 16,4 кг и превосходила группу IVКхЭд на 2,7 кг (19,7 %) ($P \geq 0,999$); IK – на 2,9 кг (21,5 %) ($P \geq 0,999$); IIIК – на 2,1 кг (14,7 %) ($P \geq 0,999$) (табл. 3).

Группа IVКхЭд и чистопородные баранчики по массе тушек не различались, IVКхЭд / IK – 0,2 кг (разница недостоверна) ($P < 0,95$), IVКхЭд / III К – разница 0,6 кг в пользу чистопородных баранчиков (разница недостоверна) ($P < 0,95$).

Наибольшим показатель убойного выхода был у баранчиков группы ПКхЭд (53,3 %), наименьшим – IVКхЭд (47,4 %), чистопородные баранчики занимали промежуточное положение (49,4–50,7 %).

Таблица 3

Убойные качества баранчиков в зависимости от высотной зональности пастбищ (n=3) (M±m)

Показатель		Высота над уровнем моря, м			
		800–1800		1800–2600	
		IK	ПКхЭд	III К	IVКхЭд
<i>В 4 месяца</i>					
Предубойная масса, кг		29,60±0,34	34,70±0,47	30,80±0,43	32,10±0,27
Масса туши	кг	13,50±0,29	16,40±0,35	14,30±0,51	13,70±0,42
	%	45,6	47,3	46,4	42,7
Масса внутреннего жира	кг	0,30±0,03	0,40±0,06	0,40±0,02	0,30±0,08
	%	1,0	1,2	1,3	0,9
Масса курдюка	кг	0,80±0,03	1,70±0,09	0,90±0,06	1,20±0,09
	%	2,7	4,9	2,9	3,7
Убойная масса, кг		14,60±0,41	18,50±0,55	15,60±0,42	15,20±0,67
Убойный выход, %		49,4	53,3	50,7	47,4
<i>В 6 месяцев</i>					
Предубойная масса	кг	35,40±0,47	42,20±0,45	35,90±0,52	37,20±0,56
Масса туши	кг	16,20±0,36	19,90±0,29	17,20±0,34	16,60±0,31
	%	45,8	47,2	47,9	44,6
Масса внутреннего жира	кг	0,50±0,04	0,60±0,06	0,50±0,05	0,30±0,02
	%	1,4	1,4	1,4	0,8
Масса курдюка	кг	1,20±0,08	2,60±0,08	1,30±0,11	1,40±0,09
	%	3,4	6,2	3,6	3,8
Убойная масса, кг		17,90±0,53	23,10±0,51	19,00±0,55	18,20±0,62
Убойный выход, %		50,6	54,7	52,9	48,9

Превосходство группы ПКхЭд с высокой достоверностью сохранилось и после нагула молодняка: по массе туши IVКхЭд – на 3,3 кг (19,9 %) ($P \geq 0,999$), IK – на 3,7 кг (22,8 %) ($P \geq 0,999$), III К – на 2,7 кг (15,7 %) ($P \geq 0,999$); по убойному выходу – на 5,8; 4,1 и 1,8 % соответственно.

Таким образом, помесные эдильбай × карачаевские ягнята на субальпийских пастбищах, расположенных на высоте до 1800 м над.у.м., отличаются высокой скороспелостью и нагульной способностью, легко и быстро откармливаются, по интенсивности роста и массе туши превосходят чистопородных сверстников.

Промышленное скрещивание в товарных хозяйствах карачаевских овцематок с баранами эдильбайевской породы будет способствовать решению вопросов повышения эффективности использования фитоценоза горных кормовых угодий, увеличению производства высококачественной, отвечающей стандартам, молодой баранины, с учетом вертикальной зональности пастбищ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Габаев М. С., Гукеев В. М. Эффективность использования естественных горных пастбищ карачаевскими овцами // Вестн. Орел. ГАУ. – 2012. – № 4 (12). – С.105–107.
2. Косилов В. И., Шкилев П. Н., Никонова Е. А. Рациональное использование генетического потенциала отечественных пород для увеличения производства продукции овцеводства. – Оренбург: Газпромнефть, 2009. 260 с.
3. Габаев М. С., Гукеев В. М. Перспективы повышения эффективности горного овцеводства в Кабардино-Балкарской Республике // Эффективное животноводство. – 2015. – № 10 (119). – С. 44–47.

4. *Құрдычныя* овцы северо-востока Казахстана/ Н. Б. Бурамбаева, А. А. Темиржанова, К. Х. Суранова, Р. Б. Абельдинов, К. К. Сейтханова. – Павлодар: Кереку, 2014. – С. 99.
5. *Ермеков М. А., Голоднов А. В.* Мясо-сальное овцеводство// Овцеводство Казахстана – М.: Колос, 1977. – С. 79–90.

REFERENCES

1. Gabaev M.S., Gukezhev V.M. Effektivnost ispolzovaniya estestvennyih gornyh pastbish karachaevskimi ovtsami// Vestn. Orel GAU. – 2012. – # 4 (12). – S.105–107.
2. Kosilov V.I., Shkilev P.N., Nikonova E.A. Ratsionalnoe ispolzovanie geneticheskogo potentsiala otechestvennyih porod dlya uvelicheniya proizvodstva produktsii ovtsevodstva// Orenburg: Gazprompechat, – 2009. – 260 s.
3. Gabaev M.S., Gukezhev V.M. Perspektivyi povysheniya effektivnosti gornogo ovtsevodstva v Kabardino-Balkarskoy Respublike // Effektivnoe zhivotnovodstvo. – 2015. – #10 (119). – S. 44–47.
4. Kurdyuchnyie ovtsy severo-vostoka Kazahstana/ N.B. Burambaeva, A.A. Temirzhanova, K. H. Suranova, R. B. Abeldinov, K. K. Seythanova – Pavlodar: Kereku, 2014. – S. 99.
5. Ermekov M. A., Golodnov A. V. Myaso-salnoe ovtsevodstvo// Ovtsevodstvo Kazahstana – M.: Kolos, 1977. – S. 79–90.

УДК 577:636.5.033

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОХИМИЧЕСКОГО СТАТУСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ

О. С. Котлярова, кандидат биологических наук

И. В. Тюньков, кандидат медицинских наук

Е. А. Дегтярев, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: olusha1511@rambler.ru

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, общий белок, АсАТ, АлАТ, биохимический статус, клеточная технология выращивания, напольная технология выращивания.

Реферат. В ходе исследования были рассмотрены показатели крови в онтогенезе у цыплят, выращиваемых с использованием клеточной и напольной систем содержания. Установлено, что технология выращивания не вызывает каких-либо специфических особенностей в углеводном обмене, в том числе в концентрации глюкозы в крови.

COMPARATIVE EVALUATION OF BIOCHEMICAL STATUS OF BROILER CHICKENS UNDER DIFFERENT CULTIVATION TECHNOLOGIES

O.S. Kotlyarova, candidate of biological Sciences

I.V. Tynkov, candidate of medicine Sciences

E.A. Degtyarev, post-graduate student

Novosibirsk state agrarian University

Key words: broiler chickens, total protein, ASAT, Alat, biochemical status, cell cultivation technology, floor-standing cultivation technology.

Abstract. In the course of the study, the blood counts in ontogenesis in chickens grown with the use of cell and floor maintenance systems were considered. It is established that the cultivation technology does not cause any specific features in carbohydrate metabolism, including glucose concentration in the shelter.

Одной из биологических особенностей птицы и, в частности, цыплят-бройлеров, является высокая интенсивность обмена веществ, что заложено генетически и позволяет получить максимум продукции за относительно короткий период откорма. Вместе с тем за этим следует очень высокая нагрузка на организм. Высокая степень синтеза белка влечет за собой изъёмы в ряде функциональных систем организма – синтезе кальция в костях, выделительной и сердечно-сосудистой системах и т. п. [1–5].

Биохимические процессы протекают при непосредственном участии строго специфических для каждой биохимической реакции ферментов и гормонов. Все процессы обмена взаимосвязаны. Изменения их интенсивности и направленности в звеньях одного вида обмена отражаются на всех других видах обмена. При сложной и тесной взаимосвязи всех видов обмена существует общебиологическая закономерность: обеспечение основных жизненных функций выполняют нуклеиновый и белковый обмены. Углеводный и липидный обмены обеспечивают энергетические и пластические реакции. Витамины, макро- и микроэлементы участвуют в создании фона кислотно-щелочного баланса среды и образуют огромный перечень биологически активных веществ. Биохимические исследования, даже на ранних стадиях заболевания, выявляют обширные и разнообразные отклонения во всех видах обмена веществ. Сложность борьбы с нарушениями обмена веществ в организме заключается в том, что до сих пор нет четко отработанных методов диагностики этих расстройств и дифференциальной диагностики их от других незаразных болезней. Своевременная диагностика нарушений обменных процессов

и их коррекция способствуют предупреждению и раннему лечению многих заболеваний животных и птиц, повышают сопротивляемость организма к неблагоприятным факторам внешней среды [5–10].

При клеточной и напольной системах содержания организм цыплят-бройлеров подвергается воздействию стрессов, возникающих при отклонении от заданных технологических режимов. Для того чтобы оценить их влияние на организм птицы, нами были проведены сравнительные исследования биохимического статуса цыплят-бройлеров двух птицефабрик, характеризующихся разной технологией выращивания – клеточной и напольной.

Объектом исследований являлись цыплята-бройлеры разных возрастов. Дизайн опыта включал 4 группы цыплят-бройлеров разных возрастов (12–14, 18–20, 24–26, 34–36 суток) ОАО «Новосибирская птицефабрика» и ООО «Птицефабрика Бердская» по 15 голов в каждой группе. Забор проб крови производился в одни и те же сроки.

В ОАО «Новосибирская птицефабрика» выращивают цыплят кросса Hubbard F 15 с использованием клеточной технологии выращивания. А в ООО «Птицефабрика Бердская» цыплята того же кросса выращиваются с использованием напольной технологии.

Предметом исследования являлись пробы сыворотки крови цыплят-бройлеров.

Для изучения биохимического статуса использовали биохимический анализатор марки PCE-90VET в составе лицензированной лаборатории биохимического анализа Центра коллективного пользования оборудованием Новосибирского ГАУ. Были рассмотрены такие показатели, как общий белок сыворотки крови, триглицериды, холестерин, глюкоза, мочевины, мочевая кислота, АсАТ, АлАТ, концентрация кальция и фосфора, хлориды.

Для установления степени достоверности разницы между сравниваемыми показателями использовали стандартные компьютерные программы.

Анализ полученных данных показал, что интенсивность жирового обмена была выше у цыплят-бройлеров Новосибирской птицефабрики, причем во все возрастные периоды исследований. Это отражается в таких показателях, как концентрация триглицеридов и общего холестерина в сыворотке крови (таблица).

Динамика биохимических показателей цыплят-бройлеров двух птицефабрик в онтогенезе

Показатели	Новосибирская				Бердская			
	Возраст, сут							
	12–14	18–20	24–26	34–36	12–14	18–20	24–26	34–36
Триглицериды, моль/л	2,1±0,3*	2,7±0,3	2,5±0,5*	2,4±0,8	1,4±0,1	2,3±0,1	0,9±0,1	1,3±0,3
Холестерин общий, моль/л	3,8±0,2*	4,6±0,4	4,9±0,7*	3,2±0,4	2,1±0,1	4,5±0,8	2,7±0,5	3,6±0,7
АсАТ, ед/л	262,2±1,7*	276,8±1,8	264,4±1,6	295,6±2,5	221,8±9,5	306,5±15,8	250,2±26,5	255,4±19,3
АлАТ, ед/л	7,6±1,5	9,1±1,8	5,3±0,7	4,7±0,4	6,5±1,4	24,6±5,4*	5,6±0,8	7,1±0,5**
Мочевая кислота, ммоль/л	729,1±61,3	640,6±43,0	599,5±68,4	453,9±26,3	776,6±53,9	971,8±66,0*	659,4±69,2	609,0±93,5
Общий белок, г/л	31,8±2,4	45,8±3,1*	36,4±2,9	37,6±2,2	44,9±5,7*	39,2±0,3	41,6±0,9	35,0±0,1
Глюкоза, ммоль/л	4,1±0,7	2,7±0,3	3,9±0,4	2,9±0,3	4,0±0,3	3,0±0,6	3,5±0,7	3,6±0,7
Хлориды, ммоль/л	5,9±0,5*	5,5±1,7*	2,8±0,4	3,6±0,4	2,0±0,2	1,8±0,2	2,2±0,6	3,2±1,0
Кальций, ммоль/л	4,1±0,7	2,7±0,3	3,9±0,4	2,9±0,3	4,0±0,3	3,0±0,6	3,5±0,7	3,6±0,7
Фосфор, ммоль/л	5,9±0,5*	5,5±1,7*	2,8±0,4	3,6±0,4	2,0±0,2	1,8±0,2	2,2±0,6	3,2±1,0

* P<0,05.

При оценке состояния белкового обмена (по показателю содержания мочевой кислоты) мы отметили преобладание интенсивности распада у цыплят Бердской птицефабрики во все возрастные периоды. Однако концентрация хлоридов в крови повышена была все же у цыплят Новосибирской птицефабрики, что свидетельствует о большей метаболической нагрузке на почки птицы (см. таблицу).

Далее остановимся на индикаторных ферментах (АсАТ, АлАТ). Они, как известно, указывают на состояние печени и интенсивность белкового обмена. Так, по концентрации АсАТ в крови мы можем сказать, что интенсивность белкового обмена у 12–14-суточных цыплят Новосибирской птицефабрики

была достоверно выше. Концентрация АлАТ преобладала у этих же цыплят, однако в дальнейшем этот показатель был достоверно выше у цыплят Бердской птицефабрики.

Концентрация общего белка изменяется в зависимости от возраста и процессов метаболизма, связанных с ростом и развитием птицы. При усилении интенсивности роста данный показатель снижается, что связано с увеличением собственной мышечной массы бройлера. Рассматривая полученные данные, стоит отметить, что концентрация общего белка достоверно снижается у цыплят Новосибирской птицефабрики на 12–14-е сутки, а у птицы Бердской птицефабрики – на 18–20-е сутки. Это дает возможность говорить о том, что период усиленного роста мышечной массы у цыплят, выращиваемых в условиях клеточного содержания, наступает раньше, чем у тех, которые росли с использованием напольной технологии.

Содержание кальция в крови не имело достоверной разницы между цыплятами сравниваемых птицефабрик. Зато по содержанию фосфора можно сказать, что у цыплят Новосибирской птицефабрики его концентрация была выше во все возрастные периоды.

Концентрация глюкозы у цыплят-бройлеров, выращиваемых при разных технологиях содержания, достоверных преимуществ не имела.

Таким образом, по динамике показателей белкового обмена у цыплят-бройлеров можно говорить о его активизации в отдельные возрастные периоды. Так, при клеточном содержании скорость белкового метаболизма возрастает на 12–14-е и 24–26-е сутки, а при напольной технологии – на 18–20-е и 34–36-е сутки.

При клеточной технологии выращивания у цыплят-бройлеров выделительная система функционирует с более высокой нагрузкой. Одновременно отмечено, что технология выращивания не вызывает каких-то специфических особенностей в углеводном обмене, в том числе в концентрации глюкозы в крови.

Интенсивность жирового обмена (триглицериды, холестерин) достоверно выше у цыплят-бройлеров Новосибирской птицефабрики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Использование современных препаратов в птицеводстве* / А.И. Димитриева, А.И. Иванова, Р.Н. Терентьева [и др.] // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. – 2017. – № 10 (156). – С. 126–130.
2. *Кишняйкина Е. А., Жучаев К. В.* Влияние биологически активных добавок на физиологический статус организма и продуктивность цыплят-бройлеров// АПК России. – 2017. – Т. 24, № 5. – С. 1267–1274.
3. *Кононенко С.И.* Влияние жировых добавок на продуктивность// Политематический сетевой электрон. науч. журн. Кубан. гос аграр. ун-та. – 2013. – № 93. – С. 925–937.
4. *Топурия Г.М., Топурия Л.Ю., Жуков П.А.* Биохимический статус организма цыплят-бройлеров под влиянием гермивита // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. – 2014. – № 5 (49). – С. 107–110.
5. *Швыдков А.Н., Ланцева Н.Н., Рябуха Л.А.* Физиологический статус сельскохозяйственной птицы при применении кормовых добавок и антибиотика// Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2016. – № 3 (250). – С. 40–46.
6. *Биохимические и морфологические показатели крови цыплят-бройлеров при различном уровне обменной энергии и минеральном составе рациона* / Е.А. Сизова, Ш.Г. Рахматуллин, Н.Ю. Чурсина, [и др.] // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. – 2009. – № 6 (112). – С. 340–343.
7. *Долгополов В.Н., Долгополов Д.В., Федорова Н.М.* Биохимический статус и продуктивность цыплят-бройлеров при повышении жира в рационе // Актуальные ветеринарные проблемы в промышленном птицеводстве; междунар. вет. конгр. – М., 2013. – С. 106–108.
8. *Кулова Ф.М., Карапетянц А.Н.* Влияние различных способов содержания цыплят-бройлеров на динамику живой массы// Аграрная наука: поиск, проблемы, решения: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения засл. деятеля науки РФ, д-ра с.-х. наук, проф. В.М. Куликова. – М., 2015. – С. 269–271.
9. *Кцоева И.И., Витюк Л.А., Бугленко Г.А.* Прием повышения продуктивности цыплят-бройлеров// Сб. науч. тр. Сев.-Кавказ. НИИ животноводства. – 2016. – Т. 1, № 5. – С. 76–80.
10. *Показатели биохимического статуса цыплят-бройлеров в динамике их откорма*// С.Ю. Жбанова, Е.А. Дегтярёв, Д.Е. Аносов [и др.] // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. – 2012. – № 6 (38). – С. 98–99.

REFERENCES

1. Ispolzovanie sovremennykh preparatov v ptitsevodstve// A. I. Dimitrieva, A. I. Ivanova, R. N. Terenteva [i dr.] // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – N 10 (156). – S. 126–130.
2. Kishnyaykina E. A., Zhuchaev K. V. Vliyanie biologicheskikh aktivnykh dobavok na fiziologicheskii status organizma i produktivnost tsiiplyat-broylerov// APK Rossii. – 2017. – T. 24, N 5. – S. 1267–1274.
3. Kononenko S. I. Vliyanie zhirovykh dobavok na produktivnost// Politematicheskii setevoy elektron. nauch. zhurn. Kuban. gos. agrar. un-ta. – 2013. – N 93. – S. 925–937.
4. Topuriya G. M., Topuriya L. Yu., Zhukov P. A. Biohimicheskii status organizma tsiiplyat-broylerov pod vliyaniem germivita// Izv. Orenburg. gos. agrar. un-ta. – 2014. – N 5 (49). – S. 107–110.
5. Shvyidkov A. N., Lantseva N. N., Ryabuha L. A. Fiziologicheskii status selskohozyaystvennoy ptitsy pri primenenii kormovykh dobavok i antibiotika// Sib. vestn. s. – h. nauki. – 2016. – N 3 (250). – S. 40–46.
6. Biohimicheskie i morfologicheskie pokazateli krovi tsiiplyat-broylerov pri razlichnom urovne obmennoy energii i mineralnom sostave ratsiona / E. A. Sizova, Sh. G. Rahmatullin, N. Yu. Chursina, [i dr.] // Vestn. Orenburg. gos. un-ta. – 2009. – N 6 (112). – S. 340–343.
7. Dolgopolov V. N., Dolgopolov D. V., Fedorova N. M. Biohimicheskii status i produktivnost tsiiplyat-broylerov pri povyshenii zhira v ratsione // Aktualnyie veterinarnyye problemy v promyshlennom ptitsevodstve; mezhdunar. vet. kongr. – M., 2013. – S. 106–108.
8. Kulova F. M., Karapetyants A. N. Vliyanie razlichnykh sposobov soderzhaniya tsiiplyat-broylerov na dinamiku zhivoy massy// agrarnaya nauka: poisk, problemy, resheniya: materialy Mezhdunar. nauch. – prakt. konf., posvyasch. 90-letiyu so dnya rozhdeniya zasl. deyatelya nauki RF, d-ra s. – h. nauk, prof. V. M. Kulikova. – M., 2015. – S. 269–271.
9. Ktsoeva I. I., Vityuk L. A., Buglenko G. A. Priem povysheniya produktivnosti tsiiplyat-broylerov// Sb. nauch. tr. Sev. – Kavkaz. NII zhivotnovodstva. – 2016. T. 1, N 5. – S. 76–80.
10. Pokazateli biohimicheskogo statusa tsiiplyat-broylerov v dinamike i otkorma// S. Yu. Zhanova, E. A. DegtyarYov, D. E. Anosov [i dr.] // Izv. Orenburg. gos. agrar. un-ta. – 2012. – N 6 (38). – S. 98–99.

УДК 633.171:631.52.

ПОДБОР ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ПРОСА В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

Л. Х. Сокурова, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник

Институт сельского хозяйства Кабардино-Балкарского научного центра РАН

E-mail: kbniish2007@yandex.ru

Ключевые слова: просо, коллекция, высокая продуктивность, устойчивость, сорт, доноры, источники.

Реферат. Объектом исследований являются образцы проса из коллекции ВИР, сорта проса Чегет, Эльбрус 10 и Кавказские зори селекции института, а также линии, обладающие достойной приспособленностью к био- и абиотическим факторам среды. В процессе работы проводились экспериментальные исследования по выделению и использованию источников ценных признаков и свойств. В результате исследований впервые были выделены новые высокопродуктивные крупнозерновые, засухоустойчивые образцы проса, превышающие стандарт по урожайности на 3,0–9,2 ц/га. Проанализированы методы подбора родительских пар. Выявлено, что в качестве материнской формы при скрещиваниях лучше использовать местные засухоустойчивые, жаростойкие образцы, а в качестве отцовского растения инорайонные сорта с меньшей жаростойкостью, засухоустойчивостью, но высокой продуктивностью, устойчивостью к полеганию, осыпанию зерна, болезням и др. Создан и допущен к использованию в ЮФО сорт проса Кавказские зори. Оценка энергетической эффективности, как завершающий этап научных исследований, свидетельствует о высокой эффективности возделывания нового сорта проса Кавказские зори. Для создания высокопродуктивных сортов проса необходимо использовать тесные корреляционные связи таких признаков, как засухоустойчивость, жаростойкость, продуктивность, устойчивость к полеганию и болезням. В сельскохозяйственном производстве следует использовать внесенные в Государственный реестр селекционных достижений РФ сорта Чегет, Эльбрус 10, Кавказские зори.

SELECTION OF INITIAL MATERIAL FOR SELECTION OF MILLET IN CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE OF KBR

L. Kh. Sokurova, candidate of agricultural sciences, research associate

FSBSI, Institute of Agriculture, Kabardino-Balkarian Scientific Center, Russian Academy of Sciences.

Key words: millet, collection, high productivity, resistance, variety, donors, sources.

Abstracts. The object of investigation is millet samples from the VIR collection, Cheget's millet varieties, Elbrus 10 and the Caucasian Zori of the Institute's selection, as well as lines that have a decent adaptability to the bio and abiotic factors of the environment. In the course of the work, experimental studies were carried out to identify and use sources of valuable features and properties. As a result of the research, new highly productive large-grain, drought-resistant millet samples were first isolated, exceeding the crop yield standard by 3.0–9.2 c / ha. The methods of selection of parental pairs were analyzed. It has been revealed that as a maternal form it is better to use local drought-resistant, heat-resistant samples in crosses, and as a paternal plant, foreign varieties with less heat resistance, drought resistance, but high productivity, resistance to lodging, shedding of grain, diseases, The Caucasian dawns have been created and approved for use in the Southern Federal District. The assessment of energy efficiency, as the final stage of scientific research, attests to the high efficiency of cultivating a new millet grade of Caucasian dawns and is 4.4. To create highly productive millet varieties, it is necessary to use close correlation links of such characteristics as drought resistance, heat resistance, productivity, resistance to lodging and diseases. In agricultural production it is necessary to use the sorts listed in the State Register of Selection Achievements of the Russian Federation: Cheget, Elbrus 10, Caucasian Dawns. Field of application: plant growing.

Просо – одна из ценных культур универсального использования. Основным и наиболее ценным продуктом просоводства является пшено, по вкусовым качествам и пищевым достоинствам занимающее одно из первых мест среди других круп [1].

В последние годы посевные площади проса резко сократились, а урожайность продолжает оставаться низкой.

В то же время, благодаря универсальным биологическим особенностям, высокой приспособленности к различным почвенно-климатическим условиям и особенностям размножения, просо может занимать одно из ведущих мест среди других крупяных культур [2].

Просо выделяется среди других зерновых культур исключительным разнообразием по многим признакам, в том числе по типу метёлки и окраске зерна. Также наблюдается обилие форм проса по высоте растений, длине метёлки, их плотности и озёрнённости, по продолжительности отдельных фаз вегетации и всего вегетационного периода, по форме и крупности зерна, его плёчатости, по реакции растений на отдельные факторы среды и вследствие всего этого по экологической приспособленности и продуктивности [3].

Известны наследственные различия форм проса по технологическим качествам, биологическому составу, по устойчивости к болезням и вредителям, а также по многим другим признакам и свойствам [4].

Всё это должно быть эффективно использовано в практической работе по созданию новых сортов, сочетающих в себе ценные признаки и свойства, рассредоточенные в различных формах [1].

Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что внедрение новых сортов проса позволяет существенно снизить энергозатраты на производство единицы продукции и значительно повысить эффективность возделывания этой культуры.

О целесообразности возделывания новых сортов можно судить, установив количественную оценку их биоэнергетической эффективности. В качестве основного критерия используется коэффициент энергетической эффективности, который определяется как отношение энергосодержания урожая к суммарным энергетическим затратам на его производство [3].

Основная цель исследований заключалась в комплексном изучении образцов проса из мировой коллекции ВНИИР и селекции института как исходного материала и выведении на его основе новых сортов.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Изучить образцы проса мировой коллекции ВНИИР по важнейшим хозяйственно-биологическим признакам и выделить наиболее ценный материал для дальнейшей селекционной работы.
2. Создать высокопродуктивные сорта проса с повышенной устойчивостью к стресс-факторам.
3. Определить биоэнергетическую эффективность нового сорта проса посевного Кавказские зори в условиях степной зоны Кабардино-Балкарии.

Основным методом селекционной работы с просом принята гибридизация с индивидуальным отбором из гибридных популяций в ранних поколениях и последующей хозяйственной оценкой линейного материала в селекционных питомниках [5].

Главное условие селекционного процесса:

- совершенствование методов создания исходного материала, поиск доноров и генетических источников;
- разработка физиолого-биохимических основ отбора растений и т. д. [6].

В генофонде проса, созданном в институте, имеются источники продуктивности, скороспелости, устойчивости к абиотическим факторам (засуха, жара), крупносемянности, хорошей разваримости, различных форм метёлки и окраски зерна, отличного качества крупы и технологических достоинств.

Исследования выполнялись в 2014–2016 гг. на опытном поле Кабардино-Балкарского научно-исследовательского института сельского хозяйства, расположенного в степной зоне КБР, которая характеризуется недостаточной увлажненностью. Среднегодовое количество осадков, по многолетним данным, составляет 466 мм, в том числе за вегетационный период – 300–350 мм. В течение года осадки распределяются следующим образом: летом – 35–40, весной – 24–25, осенью – 22–23, зимой – 10–12 % от среднегодового количества.

Самый тёплый месяц – июль со средней многолетней температурой 22,0–23,0°C, иногда она повышается до 42°C. В конце второй декады апреля наступает переход среднесуточной температуры воздуха через 10°C.

Максимум относительной влажности воздуха приходится на зимние месяцы, а минимум – на летние. Относительная влажность летом опускается до 20–39%. Годовое количество дней с относительной влажностью 30% и ниже, т.е. вредной для растений, в период их развития невелико, в среднем 10–19 дней.

Почвы в степной зоне представлены обыкновенными черноземами. Содержание в почве подвижного фосфора колеблется в пределах 15,6–28,7 мг/кг, обменного калия – 200–300 мг/кг (по Мачигину). Реакция почвы слабощелочная (рН в пределах 7,6–8,0).

Объектами исследований в наших опытах были образцы проса из коллекции ВИР (455), сорта Четет, Эльбрус 10 и Кавказские зори селекции Кабардино-Балкарского НИИ сельского хозяйства, а также перспективные линии, обладающие достаточной приспособленностью и пластичностью. Для скрещивания родительский сорт подбирали исходя из задач скрещивания.

Наблюдения, учёт, анализы и статистическую обработку экспериментальных данных проводили по Б. А. Доспехову.

Работа по изучению коллекционных образцов проса проводилась в соответствии с методическими указаниями ВИР (1988 г.). В течение вегетации наблюдали за динамикой роста растений, отмечали наступления фаз, этапов органогенеза и в конце вегетации проводили учёт урожая. Устойчивость к полеганию и осыпанию зерна определяли глазомерно по девятибалльной системе в фазу хозяйственной спелости.

Для лабораторного анализа по количественным признакам перед уборкой отбирали сноповый материал в количестве 25 растений каждого образца.

Энергетическую эффективность приёмов возделывания проса определяли по методике Г. С. Посыпанова и В. Е. Долгодворова [7].

Удачный выбор исходного материала в значительной мере предопределяет успех селекционной работы.

Проведенное нами изучение большого набора проса мировой коллекции и местных сортообразцов показало, что путем индивидуального отбора из существующего материала решить задачу выведения требуемого сорта невозможно. Поэтому основное место в выведении новых сортов должна занять синтетическая селекция с использованием в качестве родительских пар лучших селекционных сортов и наиболее ценных образцов проса мировой коллекции ВИР.

Полученные результаты полевой оценки урожайных свойств коллекционных образцов проса (455) показали, что диапазон варьирования продуктивности растений культуры достаточно широк (от 2,3 до 7,5 г), что даёт возможность проводить целенаправленный поиск лучших из них.

Стабильную продуктивность данные образцы формировали в годы с различными погодными условиями весенне-летнего периода вегетации, показывая тем самым, что они меньше подвержены влиянию погодных условий (жара, засуха и др.).

Высокую продуктивность растений и экологическую пластичность во все годы исследований (2014–2016 гг.) стабильно демонстрировали образцы К-10028 (Харьковская обл.), К-5152 (Сумская обл.), К-8836 (Тернопольская обл.), К-9824 (Афганистан), К-2149 (Грузия), К-9111 (Венгрия), К-3050 (Воронежская обл.), К-2712 (Саратовская обл.), К-2685 (Тамбовская обл.), К-2682 (Белгородская обл.) и др. Стабильную продуктивность данные образцы формировали в годы с различными погодными условиями. В селекционных программах они будут использоваться как источники высокой урожайности (табл. 1).

Кущение проса наступает с образованием пятого – шестого листа. В этой фазе происходит зачаточное формирование стебля, а также интенсивное развитие корневой системы. Её формирование связано с комплексным влиянием средовых и генетических факторов. Интенсивность кущения у разных образцов различная, но больше всего она зависит от условий выращивания и прежде всего от обеспеченности его питательными веществами и влагой.

За период исследований общая кустистость в среднем варьировала от 1,2 до 3,6 шт. на растение.

Таблица 1

Доноры и источники проса, выделенные из коллекционного питомника (2014–2016 гг.)

№ п/п	Номер по каталогу ВИР	Образец, происхождение	Урожайность, ц/га	Отклонение от стандарта, ц/га	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с метелки, г	Число зерен с метелки, шт.	Высота растеньи, см	Длина метелки, см	Полегание, баллов	Осыпаемость, баллов	Вегетационный период, дней
1	10129	Чегет (St)	19,3	–	7,3	4,3	590	93,0	19,5	9	9	76
2	6289	Кабардино-Балкария	22,3	3,0	7,5	5,7	760	65,0	16,2	9	9	75
3	6482	Белгородская обл.	22,5	3,2	6,8	5,7	838	87,0	22,0	9	9	74
4	6483	Белгородская обл.	23,5	4,2	6,6	5,2	788	71,5	18,3	9	9	74
5	10028	Харьковская обл.	25,7	6,4	7,5	7,0	933	89,6	23,5	9	9	75
6	10057	Воронежская обл.	22,3	3,0	7,8	5,4	692	101,4	30,2	9	9	76
7	5152	Сумская обл.	27,1	7,8	7,6	6,6	868	98,7	24,0	9	9	71
8	8836	Тернопольская обл.	26,5	7,2	7,4	6,0	810	95,8	26,2	7	7	71
9	8871	Дагестан	23,3	4,0	7,6	5,5	723	88,0	24,5	9	9	74
10	9824	Афганистан	25,7	6,4	7,2	6,2	860	96,3	25,5	9	9	75
11	2149	Грузия	28,1	8,8	7,6	7,5	973	102,4	23,2	9	9	71
12	9111	Венгрия	28,5	9,2	8,0	7,1	887	95,8	20,7	9	9	71
13	2337	Северо-Запад Китая	24,8	5,5	8,4	4,3	512	92,0	25,2	9	9	80
14	9652	Мироновское 94	23,3	4,0	7,8	3,9	500	91,5	25,0	9	9	73
15	9096	Северо-Запад Китая	24,5	5,2	7,6	3,8	482	89,0	24,6	9	9	90
16	1500	Краснодарский край	23,8	4,5	8,3	4,1	476	88,5	23,7	9	9	62
17	3050	Воронежская обл.	25,3	6,0	8,4	4,0	481	90,2	26,0	9	9	64
18	2712	Саратовская обл.	25,3	6,0	8,5	4,1	494	87,5	25,5	9	9	57
19	2685	Тамбовская обл.	25,1	5,8	8,3	4,0	482	88,0	26,4	9	9	59
20	2682	Белгородская обл.	25,3	6,0	8,5	4,2	495	92,3	23,7	9	9	59
21	9512	Болгария	25,2	5,9	8,5	4,1	480	90,0	24,5	9	9	69
22	9913	М. 79–6557	25,3	6,0	8,3	4,0	481	91,4	25,0	9	9	69
23	977	Грузия	24,7	5,4	7,8	3,7	475	89,5	25,5	9	8	64
24	1335	Актюбинская обл.	22,0	2,7	8,0	3,8	476	88,0	24,0	9	9	64
25	1908	Азербайджан	22,9	3,6	8,2	3,5	427	85,4	23,5	9	9	58
26	2205	Горный Бадахшан	21,3	2,0	7,8	3,7	474	87,5	24,4	9	9	65
27	2992	Омская обл.	21,5	2,2	7,8	3,9	500	88,0	23,7	9	9	62
28	3067	Воронежская обл.	22,0	2,7	8,0	4,0	502	89,3	24,0	9	9	59
		НСР ₀₅	1,7									

По результатам наших исследований, наибольшая общая кустистость наблюдалась в 2016 г. – в среднем 3,6 шт. на растение. По сравнению со стандартом Чегет (2,2 шт. на растение) наиболее высокую продуктивную кустистость имели образцы: К-10028, К-5152, К-8836, К-9824, К- 2149, К-9111, К-2337, К-9096, К-3050, К-2712, К-2685, К-2682, К-9512, К-9913, К-977 и др.

Высота растений находится в большой зависимости от условий вегетации, что подтверждается данными наших исследований. В зависимости от погодных условий она варьировала от 46 до 136,5 см.

Изученные образцы распределялись следующим образом: очень низкорослых образцов, с высотой меньше 60 см, было 3,5 % к общему количеству материала. Оценка по устойчивости к полеганию в среднем составила 8,9 балла.

Вторая группа растений – низкие (от 61 до 80 см) – включала 22 %, оценка по устойчивости к полеганию в среднем составила 8,4 балла. Третья группа – среднерослые (от 70 до 100 см) – 57 %, оценка по полеганию 8,2 балла.

Четвёртая группа (от 100 до 120 см) составляет 6,4 %, оценка по устойчивости к полеганию – 7,5 балла.

Высота растений в пределах 85,0–102,4 см, при которой достигается наибольший урожай, отмечена у 25 образцов с длиной метёлки от 16,2–30,2 см, в этом случае урожайность составляет 21,3–28,5 ц/га (см. табл. 1).

Устойчивость к полеганию в полевых условиях оценивалась в период колошения и перед уборкой по девятибалльной шкале. Выделены образцы, которые даже в годы с избыточным увлажнением в период созревания сочетали в себе высокую устойчивость к полеганию (8–9 баллов) с оптимальной для данной зоны высотой растений (85,4–102,4 см) и длиной метёлки (16,2–30,2 см), например К-6289, К-6482, К-6483, К-10028, К-10057, К-5152, К-8836, К-8871, К-9824, К-2149, К-9111, К-2337, К-9652, К-9096 и др.

Оценивая коллекционный материал, особое внимание мы уделяли образцам, сочетающим в себе крупнозёрность с высокой продуктивностью, устойчивостью к полеганию и осыпанию зерна. Установлена высокая положительная связь между устойчивостью к полеганию и урожайностью образцов ($r = 0,64–0,91$), масса 1000 зёрен также положительно коррелирует с данным признаком ($r = 0,34–0,56$).

Высокой массой 1000 зёрен обладали образцы К-9111, К-2337, К-1500, К-3050, К-2712, К-2685, К-2682, К-9512, К-9913, К-1335, К-1908, К-3067 и др.

Успех гибридизации в значительной степени определяется правильным подбором для скрещивания исходных родительских форм.

Проводимые исследования по просу направлены на расширение генетического разнообразия исходного материала, изучение и совершенствование архитектоники растений и физиологических механизмов адаптации, способствующих повышению адаптивного потенциала создаваемых сортов.

Основным методом селекционной работы с просом является искусственная целенаправленная гибридизация при обязательном вовлечении в скрещивания источников крупнозёрности с последующим многократным индивидуальным отбором начиная с ранних поколений гибридов. В качестве компонентов скрещиваний используются лучшие сорта, донорские формы из признаковых и генетических коллекций (455 образцов), а также сортообразцы и линии различного происхождения.

За период исследований проведено 123 комбинации скрещиваний, кастрировано и опылено 3690 цветков, получено более 1000 гибридных зёрен. В гибридизацию привлекались источники отдельных биологически полезных и ценных свойств, а также лучшие генотипы, обладающие определёнными положительными признаками, выделенные в процессе изучения мировой коллекции.

Гибридные зёрна, полученные в результате скрещиваний, в дальнейшем послужили основой для создания исходного материала при селекции новых сортов проса.

Анализ генеалогии сортов местной селекции, созданных за три последних десятилетия, показывает, что привлечение в гибридизацию образцов степной казахстанской, степной поволжской и северной групп, обладающих высокой жаростойкостью, засухоустойчивостью, позволило создать высокоурожайные адаптивные сорта, способные обеспечивать стабильные урожаи вне зависимости от погодных условий.

При сравнении прямых и обратных скрещиваний было установлено, что в качестве материнской формы лучше использовать местный засухоустойчивый, жаростойкий сорт, а в качестве отцовского растения – инорайонные сорта с меньшей жаростойкостью, засухоустойчивостью, но с высокой продуктивностью, устойчивостью к болезням, полеганию и другими ценными признаками.

Сорт Чегет создан методом индивидуального отбора из гибридной комбинации (Саратовское 853 х Веселоподолянское 403) НЭМ 0,025 % х Харьковское 71. Сорт отличается хорошими технологическими качествами зерна и высокими потребительскими достоинствами крупы. Засухоустойчивость высокая. Устойчив к полеганию. Отличается высокой стабильной урожайностью.

Сорт Эльбрус 10 выведен методом индивидуального отбора из гибрида, полученного от скрещивания сорта Мироновское 85 с образцом из Северо-Западного Китая. Сорт среднеспелый, засухоустойчивость высокая. Устойчив к головне, полеганию, осыпанию зерна. Обладает стабильной урожайностью.

Сорт проса Кавказские зори получен методом индивидуального отбора из гибридной комбинации (Орловское 777 х 1054 Крупное) х 10129 Чегет. Сорт укосно-зернового использования, высокоурожайный по зелёной массе (до 42 т/га) и зерну (до 3,86 т/га), устойчив к пониженным температурам в начальные фазы роста, что позволяет высевать его в более ранние сроки. Устойчивость к полеганию и осыпанию высокая. Устойчив к головне. Масса 1000 зёрен 8,4–10,2 г, плёчатость 14,5–15,5 %, выход крупы 78–80 %. Окраска нешлифованного ядра ярко-жёлтая (табл. 2).

Таблица 2

Основные хозяйственно-биологические показатели нового сорта проса посевного Кавказские зори в сравнении со стандартом (2014–2015 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га	Масса 1000 зёрен, г	Натура зерна, г/л	Выход крупы, %	Плёнчатость, %	Устойчивость к полеганию, баллов	Степень засухоустойчивости	Вегетационный период, дней	Устойчивость к пыльной головне, баллов
Эльбрус 10	3,23	7,7	766	78,0	16,8	9	Высокая	77	8,3
Кавказские зори	3,86	9,0	800	79,0	15,5	9	Высокая	77	9,0
НСР ₀₅	0,3								

Максимальная урожайность нового сорта проса Кавказские зори была получена в 2010–2012 гг. – 4,5–5,1 т/га, что на 0,93 т/га выше, чем у стандартного сорта Чегет.

Правильно выбранное направление, методы и принципы подбора родительских пар и целенаправленный отбор позволили создать местные засухоустойчивые, жаростойкие сорта с комплексной устойчивостью к болезням и полеганию.

Коэффициент энергетической эффективности нового сорта проса Кавказские зори составил 4,4, что свидетельствует о высокой эффективности его возделывания (табл. 3).

Таблица 3

Расчёт биоэнергетической эффективности нового сорта проса посевного Кавказские зори (2014–2015 гг.)

Сорт	Энергосодержание урожая, ГДж/га	Совокупные энергетические затраты, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Энергоёмкость продукции, ГДж/т	Коэффициент энергетической эффективности
Эльбрус 10	37,4	7,0	30,2	2,20	3,5
Кавказские зори	41,7	7,0	34,8	2,47	4,4

Таким образом, в результате проведённых исследований и на основе полученных экспериментальных данных выделены сорта и образцы, устойчивые к стрессовым факторам, отличающиеся высокой урожайностью и качеством зерна.

Результативность селекции подтверждена созданием нового сорта проса и перспективных сортообразцов.

Для создания нового гибридного материала в скрещивания привлекаются лучшие сорта и селекционные номера местной селекции, а из инорайонного материала предпочтение отдаётся формам из близких эколого-географических групп. Такой подход обеспечивает целенаправленное становление и совершенствование селекционного материала по комплексу признаков, ключевым из которых является адаптация к жёстким условиям засушливой зоны или зоны недостаточного увлажнения.

В случае привлечения в гибридизацию географически отдалённых исходных форм требуются дополнительные промежуточные скрещивания и длительная проработка селекционного материала.

Создание и внедрение в производство новых сортов проса, устойчивых к экстремальным факторам среды и обеспечивающих получение высоких и стабильных урожаев, позволит стабилизировать по годам производство проса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сокурова Л.Х. Новые сорта – важный резерв повышения урожайности и качества зерна// Материалы науч.-практ. конф. – Нальчик, 2000. – С. 91–94.
2. Ильин В.А. Повышение продуктивности сортов проса // Селекция, семеноводство и технология возделывания проса на Юго-Востоке. – Саратов, 1981. – С. 11–18.
3. Nelson S.A. Yield variability in proso millet due to plot size // Agron J. – 1983. – Vol. 73. – P. 23–25.
4. Сокурова Л.Х. Поиск источников ценных признаков в генофонде проса из коллекции ВИР// Роль генетических ресурсов и селекционных достижений в обеспечении динамичного развития сельскохозяйственного производства. – Орёл: Картуш, 2009. – С. 148–152

5. Курцева А. Ф. Генетические ресурсы коллекции проса и использование ее в селекционном процессе // Тез. докл. на науч.-метод. и координац. совещ. – Орел, 1994. – С.62.
6. Wilson R. S., Burton R. S. Feeding and oviposition of selected insect pests on proso cultivars // J. of Economic Entomology. – 1980. – Vol. 73, N 6. – P. 817–819.
7. Посыпанов Г. С., Долгодворов В. Е. Энергетическая оценка технологии возделывания полевых культур. – М.: МСХА, 1995. – С. 22.

REFERENCES

1. Sokurova L. H. Novyye sorta – vazhnyiy rezerv povysheniya urozhaynosti i kachestva zerna // Materialy nauch. – prakt. konf. – Nalchik, 2000. – S. 91–94.
2. Ilin V. A. Povyshenie produktivnosti sortov prosa // Seleksiya, semenovodstvo i tehnologiya vozdeliyvaniya prosa na Yugo-Vostoke. – Saratov, 1981. – S. 11–18.
3. Nelson S. A. Yield variability in proso millet due to plot size // Agron J. – 1983. – Vol. 73. P. 23–25/
4. Sokurova L. H. Poisk istochnikov tsennykh priznakov v genofonde prosa iz kollektsii VIR // Rol geneticheskikh resursov i selektsionnykh dostizheniy v obespechenii dinamichnogo razvitiya selskohozyaystvennogo proizvodstva. – OrYol: Kartush, 2009. – S. 148–152
5. Kurtseva A. F. Geneticheskie resursy i kollektsii prosa i ispolzovanie ee v selektsionnom protsesse // Tез. dokl. na nauch. – metod. i koordinats. sovesh. – Orel, 1994. – S.62.
6. Wilson R. S., Burton R. S. Feeding and oviposition of selected insect pests on proso cultivars // J. of Economic Entomology. – 1980. – Vol. 73, N 6. – P. 817–819.
7. Posypanov G. S., Dolgodvorov V. E. Energeticheskaya otsenka tehnologii vozdeliyvaniya polevykh kultur. – M.: MSHA, 1995. – S. 22.

УДК 631.527

СОЗДАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ СЕЛЕКЦИОННОЙ ЦЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕННЫХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ ИЗ ТЕТРАПЛОИДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ В УСЛОВИЯХ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

¹Э. Б. Хатефов, доктор биологических наук, научный сотрудник

²А. В. Хачидогов, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник

²А. М. Кагермазов, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

²Б. Р. Шомахов, старший научный сотрудник

²Р. С. Кушхова, научный сотрудник

¹Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова

E-mail: khatefov@vir.nw.ru

²Институт сельского хозяйства Кабардино-Балкарского научного центра РАН

E-mail: kbniish2007@yandex.ru

Ключевые слова: кукуруза, полиплоидия, теосинте, трипсакум, филогения, диплоид, тетраплоид, гибридизация, селекция.

Реферат. Современная селекция гибридной кукурузы требует постоянного обновления и расширения разнообразия исходного селекционного материала. Для этого применяются многообразные методы и в том числе полиплоидия. Первые экспериментальные полиплоиды показали перспективность этого направления в селекции, за исключением зерновых культур. Первые автополиплоиды зерновых культур показали низкую женскую и мужскую фертильность. Мнения ученых по поводу причин, приводящих к низкой плодовитости автополиплоидов зерновых, разнились. В. С. Щербак и Э. Б. Хатефов выдвинули гипотезу о возможном повышении зерновой продуктивности путем проведения длительного рекуррентного отбора в тетраплоидных популяциях с целью «диплоидизации» сырых тетраплоидов. Результаты их исследований показали, что чем выше генетическая основа и генетический полиморфизм генома тетраплоидной кукурузы, тем выше ее плодовитость. В процессе взаимодействия мультивалентных ассоциаций хромосом в тетраплоидном геноме происходит «геномный шок». В процессе селекционного отбора высокоплодовитых генотипов происходят сложные межхромосомные перестройки между четырьмя гомологичными хромосомами. Следовательно, возможно предположить, что полиморфизм таких хромосом будет больше при хиазменном взаимодействии между гомологичными хромосомами разных по происхождению родительских пар. Разложив такую тетраплоидную популяцию на диплоидные гомозиготные линии, можно ожидать большего полиморфизма, чем при обычном парном скрещивании двух диплоидных линий. Основываясь на этом предположении, были проведены исследования по разложению тетраплоидной популяции на гомозиготные диплоидные линии с последующим подробным анализом их селекционной ценности. Результаты исследований показали эффективность метода редиплоидизации с целью получения исходного селекционного материала с широким полиморфизмом изменчивости признаков и их селекционную ценность.

CREATION AND STUDY OF THE SELECTION VALUE OF RESTORED CORN LINES FROM TETRAPLOID POPULATIONS IN THE CONDITIONS OF KABARDINO-BALKARIA.

¹E. B. Hatefov, Dr.Sci.Biol., research associate

²A.V. Khachidogov, candidate of agricultural sciences, research associate

²A.M. Kagermazov, candidate of agricultural sciences, senior research associate

²B. R. Shomakhov, senior research associate

²R. S. Kushkhova, research associate

¹FSBSU FIC All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N. I. Vavilov.

²FSBSU, Institute of Agriculture, Kabardino-Balkarian Scientific Center, Russian Academy of Sciences, 360004, KBR.

Key words: corn, polyploidy, theosinte, trypsaum, phylogeny, diploid, tetraploid, hybridization, selection.

Abstract. The modern selection of hybrid maize requires constant updating and expansion of the diversity of the original selection material. For this purpose, it is used a variety of methods, including polyploidy. The first experimental polyploidy showed the promise of this direction in breeding except for grain crops. The first autopolyploids of grain crops showed low female and male fertility. The opinions of scientists about the causes leading to low fertility of autopolyploid cereals, varied. V.S. Scherbak and E. B. Khatefov put forward a hypothesis about a possible increase in grain productivity by conducting a long recurrent selection in tetraploid populations in order to «diploidize» raw tetraploids. The results of their studies showed that the higher the genetic basis and genetic polymorphism of the genome of tetraploid maize, the higher its fertility. In the process of interaction of multivalent chromosome associations in the tetraploid genome, a «genomic shock» occurs. In the process of selection of highly prolific genotypes, complex interchromosomal rearrangements occur between four homologous chromosomes. Consequently, it is possible to expect that the polymorphism of such chromosomes will be greater for a chiasmatic interaction between homologous chromosomes of different parent pairs. Having decomposed such a tetraploid population into diploid homozygous lines, it is possible to expect greater polymorphism than with the usual pair crossing of two diploid lines. Based on this assumption, studies were carried out on the decomposition of the tetraploid population into homozygous diploid lines followed by a detailed analysis of their breeding value. The results of the studies showed the effectiveness of the method of re-fertilization with the aim of obtaining the initial selection material with a broad polymorphism of the variability of the characteristics and their breeding value.

Кукуруза – одна из важнейших зерновых культур в мире. Доля её в мировом зерновом балансе составляет более 30 %, а объем ежегодного валового производства в последние годы равен 660–686 млн т. За последние 60 лет площади посева кукурузы увеличились с 87 до 146 млн га, валовое производство зерна – на 622 %, а средняя урожайность в мире – с 12,7 до 46,9 ц/га [1].

Расширение посевов кукурузы и повышение ее урожайности является результатом селекционного прогресса, благодаря которому возросла продуктивность гибридов и существенным образом повысилась их приспособленность к недостатку тепла в северных регионах кукурузосеяния. Существенную роль в росте урожайности гибридов кукурузы играют ее высокая пластичность и широкий генетический полиморфизм исходного селекционного материала. Исследователи создали множество селекционных направлений для расширения использования кукурузы. Одним из таких направлений является селекция на двухпочатковость. Исследования, проведенные В. Е. Козубенко, показали, что массовый отбор двухпочатковых генотипов растений способствовал увеличению продуктивности и засухоустойчивости отселектированных популяций. Современные успехи селекционеров России позволили создать и районировать гибриды кукурузы, дающие высокие урожаи зерна в широтах до 54-й параллели. В последние годы повышается спрос на продукты из пищевой кукурузы ввиду благоприятного сочетания углеводов, определяющих высокие вкусовые качества зерна.

Повышение эффективности селекционных мероприятий по созданию гибридов и популяций кормовой и пищевой кукурузы различных групп спелости, максимально адаптированных к условиям их возделывания, а также совершенствование методов ведения селекционного процесса с целью создания и изучения нового исходного материала и последующего вовлечения его в селекционный процесс остаётся актуальной проблемой.

Первые исследования тетраплоидной кукурузы были проведены в США в 1931 г. Л. Ф. Рандольфом [2]. Ему впервые удалось получить тетраплоидную кукурузу методом температурного шока. Первые в СССР тетраплоидные генотипы кукурузы были получены В. К. Шумным в СО РАН, В. А. Дзюбой под руководством Г. С. Галеева и Ф. Н. Парий под руководством Ю. П. Мирюты в начале 70-х годов XX в. [3, 4]. Но более широкие исследования тетраплоидной кукурузы были проведены в 60-х годах В. С. Щербак (1966–1973 гг.) под руководством М. И. Хаджинова в КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко. [5–7]. В дальнейшем на основе полученного ими экспериментального материала были исследованы механизмы семенной плодовитости тетраплоидной кукурузы и в 2012 г. запатентован сорт тетраплоидной кукурузы Баксанская сахарная. Редиплоидизация тетраплоидных геномов с использованием гаплоиндукторов впервые были предложена Э. Б. Хатефовым и О. А. Шацкой [8]. Практическое получение ди-

плоидных линий из тетраплоидных популяций было осуществлено методом разложения триплоидных геномов Э. Б. Хатефовым в 2010 г.

Цель исследований – расширение генофонда исходного материала для селекции линий, гибридов и популяций кукурузы универсального назначения, изучение его хозяйственно-ценных признаков, дальнейшее совершенствование методов его создания.

Задачи исследований:

- апробировать метод по экспериментальному восстановлению диплоидных линий из тетраплоидных популяций кукурузы;
- создать и оценить восстановленные диплоидные линии для селекции гибридов кукурузы различных групп спелости зерно-силосного и пищевого использования;
- оценить хозяйственно-ценные морфобиологические признаки восстановленных линий;
- выявить у восстановленных линий эффекты ОКС и варианты СКС в топкроссных скрещиваниях, определить их реакцию на ЦМС М-типа;
- выделить у восстановленных линий и гибридов кукурузы образцы с высокой экологической стабильностью и технологическими качествами зерна, превышающими стандартные значения;
- оценить устойчивость восстановленных линий к абиотическим и биотическим факторам среды;
- изучить у восстановленных линий наследование признака многопочатковости;
- показать биохимические качества восстановленных линий и гибридов кукурузы;
- определить экономическую эффективность выделенных по урожаю зерна гибридов;
- разработать рекомендации для селекции по созданию и изучению диплоидных линий, восстановленных из тетраплоидных популяций.

Исследования проводили в период с 2013 по 2015 г. на территории ОПХ «Нартан» при КБНИИСХ. Селекционный участок расположен в пределах предгорной зоны Северного Кавказа, на водоразделе рек Урвань – Нальчик. Земельные угодья хозяйства относятся к Нартано-Урухскому почвенному району. Пересеченный рельеф местности способствует большому разнообразию почвенного покрова. В основном почвы представлены луговыми черноземами. Содержание гумуса в пахотном слое не превышает 2,64 %, реакция почвы по всему почвенному профилю среднещелочная (рН 8,1) со средней емкостью поглощения в пахотном слое (32 мг/экв на 100 г почвы), которая постепенно уменьшается с глубиной. Содержание карбонатов в пахотном слое варьирует от среднего (6,7 %) на поверхности до высокого (13,6–14,7 %) на глубине. Обеспеченность почвы подвижным фосфором очень низкая (0,4 мг/ на 100 г почвы), а обменным калием – очень высокая (8 г/100 г).

Климат зоны характеризуется как умеренно жаркий при сумме активных температур 3000–3200 °С и умеренном увлажнении (коэффициент увлажнения – 0,5–0,9), гидротермический коэффициент составляет 0,9–1,2.

В целом за годы исследований было отмечено, что рост и развитие кукурузы проходили при избытке тепла и дефиците влаги. Наиболее благоприятные условия для формирования полноценного урожая зерна кукурузы сложились в 2014 г., который характеризовался достаточным количеством тепла и влаги, а 2013 и 2015 гг. отличались избытком тепла и недостатком влаги в период прохождения основных этапов органогенеза кукурузного растения, что значительно снизило значения их урожайности.

Опыты по изучению линий и экспериментальных гибридов (тест-кроссов) кукурузы проводили по методикам ВИР (1980), Госкомиссии по сортоиспытанию и охране селекционных достижений (1989) с учетом общепринятой для зоны технологии возделывания кукурузы. Испытание линий проводили в двукратной, а тест-кроссов – в трехкратной повторности. Делянки двухрядковые площадью 4,9 м². Ширина междурядий 0,7 м, густота стояния 50–60 тыс. растений на 1 га.

Испытания многопочатковых линий проведены в предгорной и степной зонах КБР. Агротехника во всех полевых опытах была общепринятой для условий предгорной зоны КБР. Фенологические наблюдения (дата появления всходов, выметывание, цветение метелок, появления 50 % рылец, созревание), измерения и учеты (высота растения, высота прикрепления нижнего хозяйственно годного початка, число листьев, длина метелки, длина и диаметр початка, масса 1000 зерен) проводились согласно общепринятым методикам: «Методические указания по селекции кукурузы ВНИИК» (Днепропетровск, 1982), и методические указания ВИР «Изучение и поддержание образцов коллекции кукурузы» (Л., 1985). Измерения и учеты проводились на 10 растениях и 10 початках в двукратной повторности.

Биометрические измерения и их описания даны согласно широкому унифицированному классификатору СЭВ и международному классификатору СЭВ вида *Zea mays* L. (1977). Коллекционные образцы были изучены на устойчивость к поражению пузырчатой головней, повреждению хлопковой совкой, кукурузной тлей, кукурузным мотыльком согласно методике ВАСХНИЛ «Основные методы фитопатологических исследований» (1974). Устойчивость к холоду и засухе определяли согласно методике «Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям» [9]. Химические анализы проводились по общепринятым методикам: «Руководство по анализу кормов» (М., 1983), «Методика оценки качества зерна» (М., 1987), «Методика биохимических исследований растений» (Л., 1986). Сырой протеин (белок) определяли по методике Кьельдаля, содержание масла – по методу Рушковского, который основан на способности к растворению масел в бензине или эфире; содержание крахмала – поляриметрическим методом по Эверсу. Статическую обработку данных проводили по методике Б. А. Доспехова [10]. Экспериментальные данные обрабатывали различными методами биометрической статистики.

Объектами исследований были среднепоздние тетраплоидные популяции (ФАО 460), созданные в КБНИИСХ и характеризующиеся повышенной засухоустойчивостью. На основе этих тетраплоидных популяций были выделены восстановленные диплоидные линии, которые были вовлечены в селекционный процесс. Метод восстановления диплоидных линий состоял в том, что среднепоздние тетраплоидные популяции скрещивали с раннеспелыми диплоидными линиями с целью получения триплоидных зерновок и смещения группы ФАО в сторону большей раннеспелости. На следующий год (2008) полученные триплоидные зерновки высевали в пластиковые стаканчики и проращивали до фазы 3–5 листьев. Затем проростки переносили в грунт, где они вегетировали до цветения и созревания початков. В период цветения триплоидные растения самоопылялись (инцухт). После уборки и сушки початков завязавшиеся на них зерновки разделяли по фракциям на 4n, 2n, 3n и анеуплоидные. Всего в 2009 г. было получено 53 предполагаемых восстановленных диплоидных варианта (генотипа) (табл. 1). Тестирование морфологическим методом (2009 и 2010 гг.) полученных генотипов (♂) на стерильные диплоидные тестеры (♀) позволило отделить тетраплоидные линии от диплоидных. Выбраковка проводилась по признаку завязывания полноценных диплоидных зерновок на початке тестера. В случае, если опылитель оказывался диплоидом, то на початке завязывались полноценные зерновки, а в случае, когда опылитель был тетраплоидным, то на тестерных початках завязывались триплоидные зерновки.

Таблица 1

**Схема получения восстановленных диплоидных линий кукурузы
из тетраплоидных популяций методом гибридизации**

Год	Потомство				
2007	2n x 4n				
2008	3n				
2009	4n	2n	3n	Xn – 1	Xn +1
2010	4n	2n	Брак	Брак	Брак
2011	Архив	2n			
2012		2n			
2013		2n			
2014		Топкросс			
2015		Изучение			

Если растение было анеуплоидным, то на тестерном початке завязывались различные зерновки смешанной пloidности. Все восстановленные диплоидные генотипы заложены в коллекцию ВИР в 2015 г.

По группам спелости восстановленные диплоидные линии были представлены по классификации ФАО от 100 до 600. В качестве тестеров для топкроссов были использованы фертильные и стерильные линии, такие как КР703М, КР714М селекции КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко и ГК26М селекции КБНИИСХ, а также фертильная линия с цитоплазмой N-типа – ВИР 44.

Для сравнения урожая зерна с районированными гибридами в качестве стандартов были использованы среднеранний и раннеспелый гибриды с «С -» и «М -» типами стерильности. Эти гибриды

возделываются на территории Российской Федерации на зерно и силос. Они характеризуются высокой урожайностью зерна и силосной массы (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика стандартных гибридов по ЦМС и группам спелости (ФАО)

Гибриды	ФАО	Оригинатор	Плазма ЦМС
Родник 292МВ	200–300	АФ ОТБОР	М
РИК 340 МВ	300–400	ВНИИК	М

Исследования морфобиологических признаков редиплоидных линий проведены согласно широкому унифицированному классификатору СЭВ и международному классификатору СЭВ вида *Zea mays* L. 1977 г. Результаты исследований показали, что варьирование (Cv%) таких признаков, как группа спелости, высота растений, высота прикрепления нижнего початка, число листьев на растении, число веточек первого порядка на растении, масса 1000 зерен, общее число зерен в початке, выход зерна с початка, число рядов зерен в початке, число зерен в ряду, длина початка, масса початка, урожай зерна с растения, число початков на стебле и характер его наследования в потомстве, экологическая пластичность и устойчивость к основным болезням и вредителям кукурузы для КБР, к абиотическим воздействиям окружающей среды и полеганию, консистенция и химический состав зерновки, реакция ЦМС в топкроссах, общая и специфическая комбинационная способность, происходит в широких пределах. Это свидетельствует о достаточно высоком генетическом полиморфизме и перспективности поиска для дальнейшего отбора нового селекционного материала у редиплоидных линий кукурузы.

Длина вегетационного периода служит одним из основных признаков при подборе сортов, самоопыленных линий и гибридов кукурузы для возделывания их в разных эколого-географических условиях. Поскольку опыты были заложены в предгорной зоне, то оценка длительности фенологических фаз проводилась в климатических условиях, сложившихся для этой зоны за годы исследований. Все образцы изученных коллекций были разделены по группам спелости ФАО (табл. 3). В процессе анализа признака числа зерен на початке линии были распределены на группы: низкоплодовитые, среднеплодовитые и высокоплодовитые. Высокоплодовитыми из всех изученных образцов кукурузы показали себя линии 1/130–1, 1/64–2, у которых количество зерен с початка более 400 шт, меньшие значения имеют линии 1/58, 1/122, мп4а, мп4в, мп4. Низкую плодовитость имеют линии 1/130, 1/14, 1/70, 1/130–4, run-04, вр, wx123, wx25–1, wx25–2. Остальные линии имели среднее значение плодовитости, которое варьировало от 200 до 360 зерен в початке.

Таблица 3

Распределение тестеров и восстановленных линий диплоидной кукурузы и стерильных образцов по группам спелости ФАО

Группа	ФАО	Период вегетации	Линии	Cv, %
Раннеспелая	100-200	90-100 (94)*	(КР703М)** 1/99-1-3, 1/70, 1/15, 1/66-3, 1/101р, 1/35-1, 1/67-1, 1/99 -2-3, 1/99-3-3, 1/73х, мп4, клф-5	16,5
Среднеранняя	201-300	100-115 (108)*	(Кр714М)** 1/130, 1/135, 1/75, 1/130-3, 1/130-1, 1/72, 1/60, 1/35-2, 1/64-2, вр, 1/130-4, 1/14х, 1/101-2, 1/73, 1/122, runo 04, мп4а, wx25-2	21,0
Среднеспелая	301-400	115-120 (120)*	(Гк26М)** 1/67, 1/66-2, 1/130х, 1/101-1, 1/130-1, 1/130-2, 1/58, wx143, мп4в, wx25-1	11,7
Среднепоздняя	401-500	120-130 (128)*	(ВИР44) 1/40, 1/129R, 1/78, 1/66	3,9

* Период вегетации (дней) стерильных тестерных линий.

**Стерильные тестерные линии.

Следует отметить, что длиннозерные формы имели более плотное и компактное расположение зерен в початке, чем у обычных шаровидных зерен. Во втором случае рядки располагались более рыхло и менее компактно, рядки часто сбивались и не имели четко выраженной линейности. Возможно, такое изменение линейности вызвано низкой завязываемостью зерен, что косвенно указывает на ее засухоустойчивость. Значение признака «выход зерна с початка» имеет тесную корреляцию с числом зерен

в початке, и этот признак очень важен при расчетах побочной продукции. Исследования выхода зерна с початка среди восстановленных линий диплоидной кукурузы показали, что варьирование признака находится в широких пределах – от 66 до 85 %. Основная часть линий характеризовалась средними (1/99–1–3, 1/70, 1/15х, 1/66–3, 1/130–2х, 1/78, 1/58, 1/99–2–3, 1/99–3–3, 1/73х, вр, мп4, мп4в) и высокими (1/135, 1/101р, 1/130–1х, 1/60, 1/64–2, 1/130–4, 1/66, w143, мп4а, клф№ 5) значениями выхода зерна с початка. К линиям с низким (1/66–2; 1/130, 1/130х, 1/129R, 1/14х, 1/101–2х, 1/122, wx25–1) и очень высоким выходом зерна с початка (1/40х, 1/130–3, 1/101–1х, 1/35–1, 1/72, 1/35–2, 1/73, wx25–2) отнесены по 8 линий. Остальные линии – к группе с очень низким значением.

Признаки крупности и массы зерна представляют собой неотъемлемую часть структуры урожая кукурузы. В проведенных нами исследованиях по признаку «масса 1000 зерен» было выделено несколько образцов, обладающих мелкими, средними, крупными и очень крупными зернами (табл. 4).

Таблица 4

Характеристика линий кукурузы по признаку «масса 1000 зерен» (2013 – 2015 гг.)

Масса 1000 зерен	Значения, г	Линии	Число линий	Cv, %
Очень малая	-120			
	121-160	1/130х, 1/14х	2	12,8
Малая	161-200	1/70, 1/130-4, рупо 04, вр, wx143, wx25-1, wx25-2	7	10,3
	201-240	1/101-1х, 1/101р, 1/130-2х	3	6,9
Средняя	241-280	1/40х, 1/67, 1/99-1-3, 1/15х, 1/135, 1/67-1, 1/101-2х	7	6,6
	281-320	1/66-2, 1/130, 1/130-3, 1/130-1х, 1/129R, 1/35-1, 1/60, 1/35-2, 1/73, 1/99-3-3	10	13,5
Большая	321-360	1/75, 1/66-3, 1/72, 1/78, 1/66, 1/73х	6	15,6
	361-400	1/58, 1/99-2-3, 1/122, мп4а, мп4в, клф-5	6	12,9
Очень большая	401-	1/130-1, 1/64-2, мп4	3	14,8

Исследования линий восстановленной диплоидной кукурузы позволили выделить среди изученной коллекции образцы с многорядным початком. Связь между признаком многорядности початка и засухоустойчивостью можно объяснить тем, что многорядные початки формируют толстые стержни, в которых запас влаги существенно выше, чем в малорядных початках с тонким стержнем, но при этом возрастает скорость влагоотдачи зерном при созревании.

Были выделены линии, характеризующиеся высокими значениями количества рядков в початке и количества зерен в рядке в каждой группе спелости. Наибольшие значения признака «многорядность початка» наблюдались у линий 1/40х, 1/99–1–3, 1/66–3, 1/101р, 1/66, wx25–2, клф-5.

Значения признака «число зерен в ряду початка» не менее важны для селекционеров, поскольку являются показателями потенциала продуктивности. Изучение этого признака показало, что варьирование значений находится в пределах от 14 до 40 зерен в ряду початка, что соответствует малому и среднему значениям. Максимальное число зерен в ряду имеют линии 1/130–2, 1/99–2–3, wx143, wx25–2, а минимальные значения отмечены у линий рупо-04, 1/130, 1/135, 1/75, 1/130–3, 1/130–1, 1/72, 1/64–2, 1/122, вр. Число рядов зерен в початке тесно коррелирует с признаком «длина початка» с той разницей, что селекционер может выбрать по этому признаку линии с компактным либо разреженным расположением зерен в початке. А это, в свою очередь, влияет на форму зерновки и скорость влагоотдачи початком при созревании. Значения признака «длина початка» распределились в пределах между 10 и 22 см. Большая часть линий относятся к початку со средней длиной (14–18 см). К линиям с очень длинным початком отнесены 1/130, 1/130–3, 1/130–1х, 1/60, у которых значения признака выше 22 см. Следует отметить, что линия мп4 относится к группе как с длинным, так и с многорядным початком.

В проведенных нами исследованиях для оценки изученных образцов на признак многопочатковости мы определяли коэффициент многопочатковости, который показывает усредненное число початков на одном растении. Для этого проводили подсчет растений на делянке и числа полноценных початков с делянки. Делением суммы числа початков на число растений определяли коэффициент многопочатковости. Среди изученных в опыте образцов было выделено несколько групп, склонных к многопочатковости (мп-линии) (табл. 5). Различия в группах проявлялись в полноценности формируемого второго и последующего початков, образующихся на более нижних ярусах. У линий 1/58, 1/66–2, 1/101р,

1/101–1, 1/130, wx25–2 только вторые початки, которые были частично озерненными, нами отнесены к частично полноценным. Линии 1/130–4, мп4в, мп4, wx25–1 характеризовались как частично, так и полностью выполненными вторыми початками. В нашем же опыте у линии мп4а и ее топкроссов с линией ГК 26М урожай зерна вторых початков составил от общего объема 35–40 %.

Таблица 5

Характеристика линий кукурузы по числу початков на стебле (2013–2015 гг.)

Число початков	Значения, шт.	Линии	Число линий	Св, %
Очень малое	До 1,1	1/40х, 1/67, 1/99–1–3, 1/70, 1/15х, 1/135, 1/75, 1/130–3, 1/130–1, 1/101–1х, 1/101р, 1/129R, 1/35–1, 1/60, 1/35–2, 1/64–2, 1/130–2х, 1/78, 1/66, 1/14х, 1/67–1, 1/101–2х, 1/73, 1/99–2–3, 1/99–3–3, 1/73х, 1/122, рино 04, вр, wx143, клф-5	31	17,5
Малое	1,1–1,5	1/66–2, 1/130, 1/130х, 1/66–3, 1/130–1х, 1/58, wx25–2, мп4	8	14,0
Среднее	1,6–2,0	1/72, 1/130–4, мп4в, wx25–1	4	3,5
Большое	2,1–3,0	мп4а	1	3,1

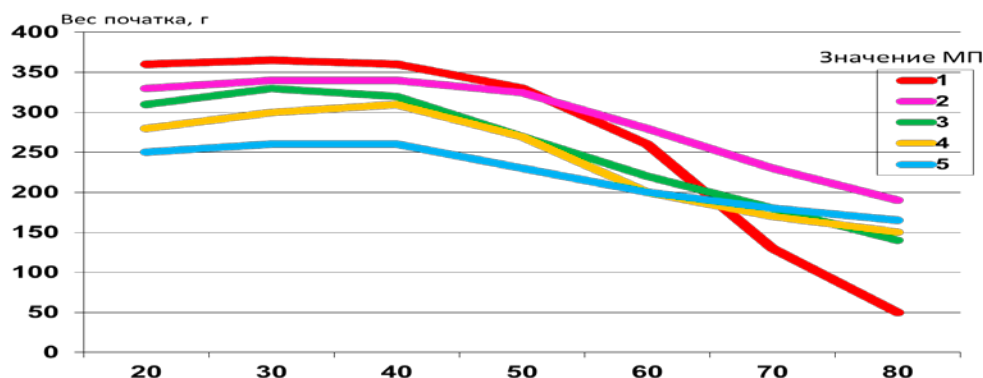
У среднепоздних линий мп4а, мп4в, мп4 урожайность вторых початков не имеет существенных отличий относительно первых за счет их синхронного цветения. Среди остальных более раннеспелых линий урожайность вторых початков существенно отстает от урожайности первых. Анализ значения числа и массы початков в степной и предгорной зонах КБР у восстановленных многопочатковых линий диплоидной кукурузы показал, что в степной зоне, где выпадает меньше осадков, масса початка с растения уступает стандарту. Но при подсчете массы початка с растения все многопочатковые линии существенно опережают стандарт (табл. 6).

Таблица 6

Характеристика восстановленных линий кукурузы по числу ($k_{мп}$) и массе початков (г) в степной и предгорной зонах КБР (2013г.)

Линии	Степная зона (А)		Предгорная зона (В)		Разность между А и В	
	$k_{мп}$	масса 1-го початка	$k_{мп}$	масса 1-го початка	масса початка	масса с растения
ГК26М St	1,1	265	1,8	325	60	60,0
мп4	2,0	85	2,2	160	75	150,0
мп4а	2,2	110	2,5	187	77	169,4
мп4в	2,2	145	2,6	208	63	138,6
$X_{ср}$	2,13	113,3	2,43	185,0	71,6	152,6
$НСР_{0,05}$		16,3		11,8	17,1	

Для определения роли многопочатковости в формировании урожая при различной густоте были заложены опыты с многопочатковыми линиями. Испытания проводили на делянках с густотой стояния от 20 до 80 тыс./га. Анализ динамики числа початков на растении при загущенных посевах показал, что однопочатковые генотипы, имея преимущества при разреженном посеве от 20 до 50 тыс./га, теряют свои лидирующие позиции уже при 55–60 тыс./га, уступая ее двухпочатковым генотипам (рисунок).



Регрессия изменения числа и массы початков на растении от густоты стояния в поле у различных по признаку многопочатковости линий кукурузы (2015 г.)

По результатам проведенного анализа линий и их топкроссов все линии можно разделить по способности передавать признак многопочатковости на 4 группы (табл.7).

Таблица 7

**Наследование признака многопочатковости восстановленных линий диплоидной кукурузы
в топкроссах (2015 г.)**

Группы доноров	Линии	X _{сп} k _{мп} по			±X _{сп}
		линиям	тестерам	гибридам	
1-я группа – линии, формирующие более 1 початка и дающие в комбинациях с однопочатковыми тестерами более 1 початка на растении	1/58, 1/66-2, 1/130-4, мп-4а, мп-4, мп-4в, wx25-1, wx25-2	1,96	1,0	1,20	+0,20
2-я группа – линии, формирующие более 1 початка и дающие в комбинациях с однопочатковыми тестерами только 1 початок	1/101p, 1/101-1, 1/35-1, 1/130-1, 1/122, 1/72	1,05	1,0	1,0	
3-я группа – линии, формирующие 1 початок и дающие в комбинациях с однопочатковыми тестерами более 1 початка	1/15, 1/40, 1/64-2, 1/67, 1/73, 1/99-3-3, 1/130-2, 1/130-3, BP, wx143	1,00	1,0	1,15	+0,15
4-я группа – линии, формирующие 1 початок и дающие с однопочатковыми тестерами только 1 початок	1/60, 1/66-3, 1/67-1, 1/70, 1/75, 1-99, 1/99-1-3, клф-5, 1/99-2-3, 1/101-2, 1/135, 1/130, 1/130-1, 1/129R, 1/35-2, 1/78, 1/66, 1/14, 1/73, puno-04	1,00	1,0	1,00	

Немаловажную роль в этом играет признак синхронности цветения початков в период пыления метелки. Когда синхронность цветения початков верхних и нижних ярусов нарушена, происходит резкое снижение озерненности початков нижних ярусов. При синхронном цветении початки верхних и нижних ярусов не имеют существенных различий по урожаю зерна.

В целом можно с уверенностью утверждать, что признак многопочатковости способствует увеличению урожая зерна кукурузы при загущении в сравнении с однопочатковостью.

Вредители кукурузы наносят в разные годы больше ущерба, чем заболевания. Такое вредное воздействие вызвано тем, что помимо непосредственного механического действия на растения, насекомые являются переносчиками болезней. Таким образом, именно насекомые занимают первое место по вредному воздействию на кукурузное растение.

Наиболее опасными вредителями и болезнями кукурузы, возделываемой в Кабардино-Балкарии, являются: *Ostrinia nubilalis* Hbn-botus. – кукурузный мотылек, *Heliothis obsoleta* Farb. – хлопковая совка, *Ustilago zae* Beckm. – пузырчатая головня, *Fusarium moniliforme* Sheld. – фузариоз початка.

В процессе исследований было замечено, что образцы кукурузы, имеющие опушенный стебель и закрытые верхушки початков с плотными их обертками, слабо поражались совкой. Линии с выступающим над обертками початком и неопушенным стеблем поражались совкой гораздо сильнее. Среди изученных линий кукурузы наиболее восприимчивыми к хлопковой совке оказались 1/101p, 1/14x, 1/67-1, 20-2, 1/78, 1/66.

В результате проведенных исследований по устойчивости к кукурузному мотыльку были выделены линии с высокой частотой повреждения на естественном фоне: 1/754, 1/130-3, 1/130-1, 1/101-1, 1/66-3, 1/67, 1/15x, 1/135, 1/129 R, 1/35-1, 1/72, 1/58. У линий 1/130-4, 1/78, 1/66, мп4а, мп4, wx25-1, wx25-2, 1/754, 1/130-3, 1/130-1, 1/101-1x, 1/66-3 повреждения наблюдались в меньшей степени. Наибольшее повреждение ножки початков в период их созревания наблюдалось у линии 1/101-1x.

Анализ устойчивости восстановленных линий к основным болезням кукурузы показал высокие значения резистентности к пузырчатой головне у таких линий, как 1/67, 1/99-1-3, 1/66-2, 1/130-2, 1/130-4, 1/70, 1/135, 1/75, 1/101-1x, 1/66-3, 1/101p, 1/129R, 1/35-1, 1/72, 1/60, 1/35-2, 1/64-2, 1/78, 1/66, 1/58, 1/67-1, 1/101-2, 1/73, 1/99-2-3, 1/99-3-3, 1/73x, w143, мп4, мп4а, мп4в, wx 25-1, а к фузариозу – 1/130-1x, 1/130x, 1/40, 1/15, 1/14, 1/67, 1/99-1-3, 1/66-2, 1/130-2, 1/130-4, 1/70, 1/135, 1/75, 1/101-1x,

1/66–3, 1/101p, 1/129R, 1/35–1, 1/72, 1/60, 1/35–2, 1/64–2, 1/78, 1/66, 1/58, 1/67–1, 1/101–2х, 1/73, 1/99–2–3, 1/99–3–3, 1/73, w143, мп4, мп4а, мп4в, wx25–1.

Среди изученных образцов выделено 2 линии, высокоустойчивые к фузариозу (мп-4а, мп-4), а также слабopоpажаемые, среднеpоpажаемые и неустойчивые образцы. Линия клф-5 показала повышенную поражаемость пузырчатой головней и фузариозом початка.

При селекционном отборе на устойчивость к стрессовым факторам среды исследователи обращают внимание в первую очередь на способность растительных организмов полноценно осуществлять свои основные жизненные функции в неблагоприятных условиях внешней среды.

Анализ результатов испытания восстановленных линий кукурузы на устойчивость к полеганию позволил выделить 24 линии с очень высокой и 8 линий с высокой устойчивостью к полеганию.

Изучение засухоустойчивости в лабораторных условиях показало, что по этому признаку выделяются среднеустойчивые 1/15х, 1/66–3 и низкоустойчивые линии wx25–1, wx25–2. Высокоустойчивых линий в лабораторных условиях обнаружить не удалось.

Проведенный анализ холодостойкости показал, что линии wx25–1, wx25–2, клф-5 имеют лучшие значения всхожести в лабораторных условиях. Причем при накоплении доли гомозигот во время инцукта значения холодостойкости снижаются.

Основными компонентами биохимического состава зерна, определяющими вкусовые качества, являются белки, жиры, углеводы и зольные элементы. Эндосперм зерновки кукурузы содержит различные сочетания питательных веществ в зависимости от консистенции зерна и его принадлежности к тому или иному подвиду. В связи с этим в широких пределах может изменяться и его пищевое назначение. Проведенный в наших исследованиях сравнительный анализ с лучшими гибридами (St) показал повышенное содержание белка и масла в зерне гибридной комбинации (ГК26М х мп4в), тогда как по количеству крахмала в среднем они уступают гибридам (ГК26М х 1/130–4) и (ВИР44 х wx143) (табл. 8).

Таблица 8

Химический состав зерна (%) лучших фертильных топкроссов (2015 г.)

Гибрид	Урожайность зерна, т/га	Крахмал	Белок	Масло
Родник 292 MB St	6,15	65,2	8,8	3,1
КР703 х 1/99–3–3	6,90	66,2	8,2	4,8
КР714 х 1/60	7,32	65,5	7,6	5,2
ГК 26 М х 1/130–4	8,73	69,1	8,3	3,0
ГК 26 м х 1/130–3	8,94	67,0	8,7	4,8
ГК 26 м х мп4в	9,42	65,9	9,2	3,0
ГК 26 м х wx25–2	4,29	67,4	7,5	3,8
ГК 26 м х wx25–1	3,03	68,1	8,1	3,1
ВИР 44 х wx25–2	3,78	68,5	9,0	4,0
ВИР44 х wx143	4,53	69,1	8,4	4,0
НСР _{0,5}	0,23	0,11	0,33	0,26

Одним из селекционно-ценных признаков, имеющих важное значение при изучении новых самоопыленных линий, является оценка их по реакции на цитоплазматическую мужскую стерильность (ЦМС). Поэтому мы провели оценку линий по реакции на ЦМС этих двух типов. Тестерами послужили простые стерильные линии с М типом ЦМС КР 703М, КР 714М и ГК 26М.

Установлено, что линии 1/58, 1/66–2, 1/67–1, 1/99–2–3, 1/130–2, 1/135, мп4а, мп4в, wx25–2 полностью ($X_{cp} = 97,7\%$ стерильности) закрепили стерильность тестеров М-типа. Полузакрепителями стерильности ($X_{cp} = 53,5\%$ стерильности) оказались линии 1/15, 1/40, 1/66–3, 1/67, 1/73, 1/101–2, мп-4. В процессе дальнейшей селекции и отбора из этих линий можно получить как закрепители стерильности, так и восстановители фертильности обоих типов. Линии 1/99–1–3, 1/130, 1/70, 1/130х, 1/75, 1/130–3, 1/130–1, 1/101–1х, 1/101р, 1/130–1х, 1/129R, 1/35–1, 1/72, 1/60, 1/35–2, 1/64–2, 1/130–4, 1/78, 1/66, 1/14х, 1/99–3–3, 1/73х, 1/122, рупо-04, вр, wx143, клф-5 являются универсальными восстановите-

лями фертильности: доля цветущих растений составляет не ниже 98,5–99,2 %. Эти линии целесообразнее использовать как отцовскую форму в простых и трехлинейных гибридах, семеноводство которых ведется на стерильной основе М-типа.

Выделенные в опыте линии-полувосстановители (полузакрепители) нуждаются в дальнейшем инбринге и доведении их до полной восстановительной или закрепительной способности. Всего выделено 6 линий с полувосстановительной способностью.

Для определения комбинационной способности восстановленных диплоидных линий кукурузы были использованы тестеры селекции КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко различных групп спелости на цитоплазме М-типа стерильности. Результаты испытаний топкроссов представлены в табл. 9. Анализ значений урожая зерна показал, что из 9 гибридных комбинаций достоверные отличия отмечены у 7 гибридов, из которых существенные отличия в пределах НСР₀₅ были у комбинаций (КР703 х 1/99–3–3), (КР714 х 1/60), (ГК26М х 1/130–4), (ГК26М х 1/130–3), (ГК26М х мп4в).

Таблица 9

Урожайность зерна лучших фертильных топкроссов и их стандартов (2015 г.)

Гибрид	Дней до цветения	Период вегетации	Урожайность зерна, т/га	Отклонения от лучшего стандарта
Родник 292 МВ*	53	106	6,15	St
РИК 340 МВ	53	106	3,96	St
КР703 х 1/99–3–3	54	108	6,90	+0,75
КР703 х 1/135	55	110	6,15	+0,00
КР714 х 1/60	57	114	7,32	+1,92
КР714 х 1/72	57	114	6,27	+0,12
КР714 х 1/130–1	57	114	6,45	+0,30
КР714 х 1/130	55	110	6,45	+0,30
ГК26 М х 1/130–4	56	112	8,73	+2,58
ГК26 М х 1/130–3	59	118	8,94	+2,79
ГК26 М х мп4в	59	118	9,42	+3,27
НСР _{0,5}			0,23	

* Лучший по урожаю зерна стандарт.

Отклонения значения урожайности зерна от стандарта этих гибридов варьируют в пределах трех и более НСР (от 1,92 до 3,27 т/га) при НСР₀₅ 0,23 т/га. В остальных комбинациях отмечено варьирование в пределах от 0,00 до 0,30 т/га. Анализ варьансы комбинационной способности лучших линий по признаку «урожайность зерна» показал высокую достоверность полученных значений (табл. 10).

Таблица 10

Варианты комбинационной способности лучших восстановленных линий кукурузы по признаку «урожайность зерна»

Изменчивость признака	Число степеней свободы		Урожайность зерна	
	2014	2015	2014	2015
ОКС	8	8	3,58**	6,48**
СКС	27	27	2,09**	2,59**
Ошибка	70	70	0,07	0,02
ОКС/СКС			1,75	2,51

** Достоверно при P < 0,01.

* Достоверно при P < 0,05.

Анализ эффектов ОКС и вариантов СКС показал, что линии с высокими значениями целесообразнее использовать в качестве родительских компонентов конкретных гибридных комбинаций, обладающих высокими значениями изучаемых признаков. К таким линиям можно отнести: 1/130–4, мп4в, 1/130–3 (табл. 11).

Таблица 11

Эффекты ОКС (G_i) лучших линий восстановленной кукурузы по признаку «урожайность зерна»

Линия	G_i			
	2014 г.	ранг	2015 г.	ранг
1/60	0,10	4	0,09	7
1/72	-0,07	8	0,11	4
1/130	-0,17	5	0,02	5
1/130-1	-0,28	9	0,22	3
1/130-3	0,23	3	0,03	6
1/130-4	0,42	1	0,55	1
1/135	-0,19	6	-0,51	9
1/99-3-3	0,03	7	-0,13	8
МП4в	0,29	2	0,25	2
Ст. ошибка	0,09		0,06	

Высокие и средние значения СКС показали комбинации (КР703М×1/60), (КР714М×1/99–3–3), (КР714М×1/135), (КР714М×1/135), (ГК26М×1/99–3–3), (ГК26М×мп4в), (ГК26М×1/130–4), (ВИР 44×1/130–4) (табл. 12). Проведение более тонкого анализа результатов испытания по полной схеме скрещиваний с тестерами позволит определить линии, сочетающие одновременно высокие эффекты ОКС с вариантами СКС (1/130–4, 1/130–1, 1/130–3, мп4в).

Выделенные линии с высокими ОКС и СКС позволят создавать на их основе как самоопыленные линии, так и синтетические гибриды с повышенной концентрацией комплексов генов, способствующих созданию на их основе линий для гибридной селекции кукурузы.

Таблица 12

Константы (S_{ij}) и варианты (Q^2_{si}) СКС гибридов по урожайность зерна (2015 г.)

Линия	S_{ij}				Q^2_{si}
	КР703М	КР714М	ГК26М	ВИР44	
1/60	0,50	0,41	-0,06	0,17	1,13
1/72	0,07	-0,53	-0,07	0,10	0,91
1/130	-0,11	0,27	0,03	-0,21	0,75
1/130-1	-0,09	0,48	0,19	-0,87	1,87
1/130-3	-0,26	0,21	-0,28	-0,15	0,65
1/130-4	-0,46	0,05	0,51	0,77	3,81
1/135	0,03	0,50	0,11	0,04	0,72
1/99-3-3	-0,53	0,62	0,89	-0,31	3,50
МП4в	0,07	0,74	0,52	0,26	3,56
$X_{cp} = 1,87$					
$НСР_{[S_{i,j} - S_{k,l}]} = 0,14$					

Основным критерием оценки экономической эффективности и производственной ценности возделывания новых, районированных гибридов кукурузы является снижение материальных и денежных затрат на производство продукции. Варианты опыта мы рассматривали по рентабельности производства гибридов разных подвидов. Проведенный анализ средних значений урожайности топкроссов кукурузы показал, что несмотря на относительно низкую урожайность комбинации ВИР 44 х wx143 их экономическая эффективность и рентабельность выше, чем у стандарта (табл. 13). Такая тенденция наблюдается в последние годы, поскольку на рынке складываются высокие цены на зерно кукурузы, и особенно на амилопектиновый крахмал. Поэтому, несмотря на высокую урожайность других зерновых культур, возделывание кукурузы остается предпочтительным и экономически оправданным.

Таким образом, проведена апробация метода экспериментального восстановления диплоидных линий кукурузы из тетраплоидных популяций, в результате которого синтез диплоидных генотипов проходит с частотой, близкой к 50%. Выделенные в процессе опыта линии характеризуются рядом селекционно-ценных признаков, свободно скрещиваются с другими образцами и дают плодовитое потомство.

Таблица 13

Экономическая эффективность производства экспериментальных гибридов кукурузы, созданных на основе восстановленных диплоидных линий

Показатели	Гибрид		
	ГК26м х мп4в	ВИР 44 х wx143	Родник 292 MB St
Урожайность, ц/га	9,42	-	6,15
Сбор крахмала, т/га	-	3,17	4,00
Прибавка урожайности, ц/га	+2,20	-0,83	-
Ср. цена реализации 1 т, руб.			
зерно	8500	-	8500
крахмала	25,000	35,000	25,000
Выручка от реализации, руб.			
зерно	80,070	-	52,575
крахмала	-	110950	100000
Себестоимость произведенной продукции, руб.	25000	25000	25000
Прибыль, руб.			
зерно	55,070	-	27,575
крахмал, руб.	-	85950	75000
Рентабельность, %			
зерно	168,77	-	152,44
крахмал	-	177,46	175,00

Примечание. Цены на кукурузу взяты из мониторинга бизнес-газеты «АгроНовости» от 04.04.2016.

Проведена селекционная оценка восстановленных диплоидных линий, которые распределены по группам спелости и представляют ФАО от 100 до 500, пригодны для использования в гетерозисной селекции для создания гибридов фуражной и пищевой кукурузы.

Оценка хозяйственной ценности морфобиологических признаков восстановленных линий показала широкую фенотипическую изменчивость по основным хозяйственно-ценным признакам. Выделены линии, характеризующиеся раннеспелостью, многопочатковостью, высокой комбинационной способностью, закрепительной и восстановительной способностью, устойчивостью к био- и абиотическим факторам среды, высокой питательной ценностью, экологической пластичностью.

Тестирование восстановленных линий на ОКС и СКС в топкроссных скрещиваниях позволило выявить гибридные комбинации с высокой комбинационной способностью.

Выделены гибридные комбинации кукурузы с высокой экологической стабильностью и технологическими качествами зерна, превышающими стандартные значения. Отобраны линии с высокой устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам среды.

Определен тип наследования признака многопочатковости восстановленных линий. Сделано предположение, что многопочатковость наследуется в линиях комплементарно, в топкроссах проявляется по типу неполного доминирования в зависимости от генотипа родителя.

Получены гибридные комбинации кукурузы, характеризующиеся высокой питательной ценностью зерна.

Создание и внедрение в производство гибридов кукурузы на основе восстановленных диплоидных линий экономически оправданно и показало высокую рентабельность.

Результаты исследований линий редидиплоидной кукурузы показали перспективность испытанного метода редидиплоидизации тетраплоидной кукурузы, а также селекционную ценность этих линий для создания высокоурожайных гибридов кукурузы. Восстановленные диплоидные линии кукурузы обладают достаточным полиморфизмом всех селекционно-ценных признаков. Выделенные в процессе изучения генотипы характеризуются разнообразными селекционно-ценными количественными и качественными признаками. На основе выделенных редидиплоидных линий возможно создание новых сортов и гибридов кукурузы, характеризующихся высоким урожаем зерна, повышенной питательной ценностью и устойчивостью к био- и абиотическим факторам среды. Выделены генетические доноры многопочатковости, устойчиво передающие этот признак гибридам в комбинациях с линией ГК26М. Их целесообразно внедрять в селекционные программы гибридной кукурузы. Внедрение в производство новых гибридов и сортов, созданных на основе восстановленных диплоидных линий кукурузы, позволит снизить риски генетической эрозии кукурузы, увеличить ее комбинативную способность за

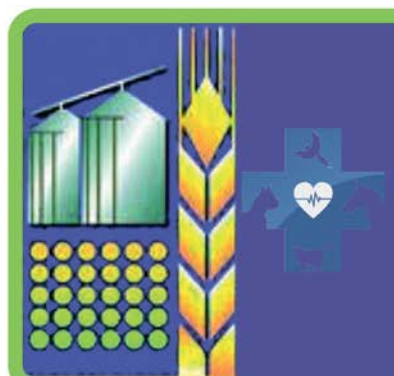
счет вовлечения в селекционный процесс генотипов кукурузы с широким полиморфизмом, полученных методом восстановления из тетраплоидного генома.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шпаар Д. Кукуруза (Выращивание, уборка, консервирование и использование) /под общ. ред. Д. Шпаара. – М.: ДЛВ Агродело, 2006. – 390 с.
2. Randolph L.F. Some effects of high temperature on poliploidy and other variations in maize.//Natur. Academ. Scien. Proc. – 1932. – Vol. 18. – P. 222–229.
3. Дзюба В.А. Изучение коллекции тетраплоидной кукурузы // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – 1969. – Т. 41, вып. 2. – С. 80–89.
4. Методические указания по производству гибридных и сортовых семян кукурузы / ВНИИ кукурузы. – М.: Колос, 1975. – 168 с.
5. Хаджинов М.И., Щербак В.С. Изменение характера конъюгации хромосом у тетраплоидной кукурузы (инбридинг двойных гибридов) // Половой процесс и эмбриогенез растений. – М., 1973. – С. 116–121.
6. Хаджинов М.И., Щербак В.С., Литовченко Б.К. Влияние инбридинга на отдельные признаки диплоидной и автотетраплоидной кукурузы // Вопросы селекции зерновых, зернобобовых культур и трав. – Краснодар, 1977. – Вып. 14. – С. 83–99.
7. Щербак В.С. Менделевское расщепление у автотетраплоидной кукурузы // Генетика. – 1971. – Т. 7, № 7. – С. 29–35.
8. Хатефов Э.Б., Шацкая О.А. Применение гаплоиндукторов в гетероплоидных скрещиваниях для расширения разнообразия генетической основы кукурузы // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: материалы II Вавилов. междунар. конф. – СПб.: КОПИ-Р, 2007. – С. 367–369.
9. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям: метод. руководство/ ВИР. – Л., 1988. – С. 30–31.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 112–146.

REFERENCES

1. Shpaar D. Kukuruza (Vyirashivanie, uborka, konservirovanie i ispolzovanie) /pod obsch. red. D. Shpaara. – M.: DLV Agrodello, 2006. – 390 s.
2. Randolph L.F. Some effects of high temperature on poliploidy and other variations in maize.//Natur. Academ. Scien. Proc. – 1932. – Vol 18. – P. 222–229.
3. Dzyuba V.A. Izuchenie kollektzii tetraploidnoy kukuruzyi // Tr. po prikl. Botanike genetike i selektsii 1969. – T. 41, vyip. 2. – S. 80–89.
4. Metodicheskie ukazaniya po proizvodstvu gibridnyih i sortovyih semyan kukuruzyi / VNII kukuruzyi. – M.: Kolos, 1975. – 168 s.
5. Hadzhinov M. I., Scherbak V. S. Izmenenie haraktera kon'yugatsii hromosom u tetraploidnoy kukuruzyi (inbriding dvoynyih gibridov) // Polovoy protsess i embriogenez rasteniy. – M., 1973. – S. 116–121.
6. Hadzhinov M. I., Scherbak V. S., Litovchenko B. K. Vliyanie inbridinga na otdelnyie priznaki diploidnoy i avtotetraploidnoy kukuruzyi // Voprosy selektsii zernovyih, zernobobovyih kultur i trav. – Krasnodar, 1977. – Vyip. 14. – S. 83–99.
7. Scherbak V. S. Mendelevskoe rasscheplenie u avtotetraploidnoy kukuruzyi // Genetika. – 1971. – T. 7, # 7. – S. 29–35.
8. Hatefov E.B., Shatskaya O.A. Primenenie gaploinduktorov v geteroploidnyih skreschivaniyah dlya rasshireniya raznoobraziya geneticheskoy osnovyi kukuruzyi. // Geneticheskie resursyi kulturnyih rasteniy v XXI veke: / materialy II Vavilov. mezhdunar. konf. SPb.: KOPI – R, 2007. – S. 367–369.
9. Diagnostika ustoychivosti rasteniy k stressovyim vozdeystviyam. Metod. rukovodstvo/ VIR. – L., 1988. – S. 30–31
10. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyita. – M.: Agropromizdat, 1985. – S. 112–146.



ДОСТИЖЕНИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ ПРАКТИКИ

ACHIEVEMENTS VETERINARY PRACTICE

УДК 619:616.5:636.7

ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ФУРАЦИЛИНА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ДЕРМАТИТА У СОБАК

Ю. Г. Попов, доктор ветеринарных наук
Е. Н. Прошунина, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: akusherstvo_btr@mail.ru

Ключевые слова: фурацилин, комплексный препарат, дерматит, собаки, кожные болезни, терапевтическая эффективность, микрофлора кожи, общий анализ крови.

Реферат. Представлены результаты исследования терапевтической эффективности препарата на основе фурацилина – Перкутан, впервые примененного в дерматологической области ветеринарной медицины. Данное средство предназначено для лечения субклинических и острых маститов у самок сельскохозяйственных животных, диареи у поросят-сосунов, закрытых механических повреждений у животных (ушибы, растяжения, воспаления суставов), для обеззараживания окolorаневой поверхности, а также для обработки послеоперационных швов. Установлено, что применение терапии на основе комплексного препарата Перкутан позволяет ускорить процесс восстановления тканей кожи, снизить покраснение и экссудацию уже на 5–7-й день терапии при условии удовлетворительного общего состояния животных. Негативного влияния на гематологические показатели крови собак, побочных эффектов, связанных с применением препарата, обнаружено не было, следовательно, препарат Перкутан безопасен для применения. Применение Перкутана способствует снятию зуда уже на 5-й день лечения. Обеспечивается длительный эффект и улучшение состояния кожи.

THERAPEUTIC EFFICIENCY OF APPLICATION OF INTEGRATED PREPARATION ON THE BASIS OF FURACHILIN IN TREATMENT OF DERMATITIS IN DOGS

Yu. G. Popov, Doctor of Veterinary Sciences
E. N. Proshunina, graduate student

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

Key words: furacilin, complex drug, dermatitis, dogs, skin diseases, therapeutic efficacy, skin microflora, general blood test.

Abstract. The results of the study of the therapeutic efficacy of the drug, first applied in the dermatological field of veterinary medicine based on furacilin (Furacilin), – Percutane solution. This drug is intended for the treatment of subclinical and acute mastitis in female farm animals, with diarrhea in piglets-suckers,

with closed mechanical injuries in animals (bruises, sprains, joint inflammation), for disinfection of the near-surface surface, and for the treatment of postoperative sutures. It is established that the use of therapy on the basis of a complex drug Percutan allows to accelerate the process of restoring skin tissues, reduce redness and exudation on the 5th-7th day of therapy provided that the animals have a satisfactory general condition. There were no negative effects on hematological blood counts of dogs, there were no side effects associated with the use of the drug, therefore Percutan is safe to use. The use of Percutan contributes to the effective removal of itching on the 5th day of treatment. It provides a long-term reduction of itching and improvement of skin condition.

На сегодняшний день периодически рецидивирующий зуд и расчёсы на коже у собаки являются одной из наиболее частых причин обращения владельцев в ветеринарную клинику. Зуд является основным клиническим симптомом заболеваний кожи, причинами которого могут быть: аллергия, паразитарные инвазии, бактериальные инфекции, а в большинстве случаев зуд вызван двумя и более заболеваниями кожи. Зуд может серьёзно повлиять на качество жизни животного и владельца, ведь при отсутствии лечения расчёсывание вызывает хроническое воспаление и серьёзные поражения кожи.

Определить причину зуда и назначить наиболее действенную схему лечения – довольно непростая задача для ветеринарного врача в связи с полиэтиологичностью этого клинического признака.

В настоящее время существуют препараты, которые эффективно снимают зуд и улучшают состояние кожи, но кортикостероиды, например, могут привести к краткосрочным и отложенным во времени побочным явлениям, а достижение желаемого противозудового эффекта циклоспорина может потребовать до 4 недель терапии.

Поэтому существует потребность в препарате (схеме лечения) с быстрым эффективным действием и улучшенными качествами по безопасности при кратком и длительном лечении.

Цель исследования – изучить терапевтическую эффективность комплексного препарата на основе фурацилина при дерматите у собак.

Исследования были выполнены в 2015–2017 гг. в ветеринарной клинике г. Томска ООО «ТомВет», на кафедре акушерства, анатомии и гистологии факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, в ОГБУ Томская областная ветеринарная лаборатория.

В ходе постановки опыта выполнялись требования, предъявляемые к врачебно-биологическому исследованию в отношении подбора групп, постановки контроля, обеспечения одинаковых условий содержания и кормления животных, а также учёта результатов [1].

В результате исследования были изучены: распространенность дерматитов, вызванных условно-патогенной микрофлорой, гематологические показатели крови собак при поражении кожных покровов, а также оценена возможность применения комплексного препарата при лечении данной патологии.

Дело в том, что большинство кожных заболеваний протекает с появлением видимых изменений состояния шерстного покрова и кожи. Волос становится сухим, тусклым, часто надламывается у основания и выглядит как коротко стриженный. Могут появляться небольшие безволосые участки, чаще круглой или овальной формы, покрытые чешуйками и корочками от асбестово-серого или серовато-желтого до темно-коричневого цвета, которые постепенно приобретают форму щитка с приподнятыми краями. Под корками, как правило, образуется скопление гноя, что сопровождается появлением ихорозного запаха. При длительных процессах кожа уплотняется, появляется складчатость, а мелкие множественные алопеции могут сливаться, захватывая значительные участки тела. Очаги поражения встречаются на любых участках. Чаще всего поражается кожа головы, шеи, туловища (нежная кожа брюшка, подмышечная и паховая область), конечностей (межпальцевое пространство). Воспалительная реакция может проявляться с разной интенсивностью: от легкой гиперемии до хронических экссудативных процессов. При этом зуд может быть изнуряющим, слабо выраженным или вовсе отсутствовать. Длительное течение заболевания приводит к ухудшению общего состояния, раздражительности, снижению аппетита, активности и угнетению [2–8].

Эффективность лечения кожных заболеваний зависит от правильной диагностики и своевременного оказания помощи, при этом методы клинического обследования не позволяют определить первоначальную причину возникновения и развития заболевания, поскольку клинические признаки дерматитов в большинстве случаев сходны, что говорит о целесообразности проведения дополнительных

лабораторных исследований и использования полученных результатов для дифференциальной диагностики [9–12].

В ходе работы из животных, поступающих в ветеринарную клинику, были сформированы группы собак с клиническими признаками дерматита в количестве 22 голов различного возраста. Условия содержания и кормления животных были примерно одинаковы.

После проведения микроскопии соскобов кожи, гематологического исследования крови и клинического осмотра животных были сформированы две группы: опытная и контрольная, в каждой находилось по 11 собак со следующими клиническими проявлениями: гиперемия кожи, экссудация, прурит (зуд), увеличение толщины кожной складки, алопеции, ломкий волос.

Для терапии животных опытной группы использовали препарат на основе фурацилина – Перкутан, контрольной группы – мазь «Левомеколь», известную своими свойствами по подавлению воспалительного процесса, бактерицидным действием, но которая во время применения оказывает «парниковый эффект».

Для изучения микрофлоры кожи на фоне основного заболевания были взяты мазки с поверхности пораженных участков кожных покровов до выбранного лечения и после. Материал помещали в пробирку с МПБ. В лаборатории производили посев полученного материала на агар. Для определения степени микробной обсемененности пробу из каждой пробирки разводили трёхкратно до соотношения 1:1000 в физиологическом растворе. Из каждой пробирки делали посев в чашку Петри (по 0,5 мл пробы). Чашки Петри с посевом оставляли на 24 ч при комнатной температуре. Через сутки был произведен подсчет количества КОЕ. Затем осуществляли микроскопию окрашенных по Граму мазков.

На коже собак до применения терапии персистировала преимущественно микрофлора, представленная в табл. 1.

Таблица 1

Результаты определения микрофлоры кожи собак до начала опыта, %

Микрофлора	Опытная группа	Контрольная группа
<i>S. aureus</i>	33,8	33,9
<i>S. intermedia</i>	44,3	44,7
<i>E. coli</i>	45,2	45,5
<i>Proteus spp.</i>	16,2	16,0
<i>P. aeruginosa</i>	12,9	12,1
<i>Klebsiella spp.</i>	3,8	3,6

Для изучения изменения гематологических показателей у животных обеих групп были взяты образцы крови до проведения лечебных мероприятий, через 10 и 20 дней после лечения. В результате картина общего анализа крови находилась в пределах физиологической константы (табл. 2).

Таблица 2

Средние гематологические показатели контрольной и опытной групп

Показатель	Опытная группа	Контрольная группа
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	12,045±1,036	14,291±0,857
СОЭ, мм/ч	10,636±1,940	8,727±2,259
Гемоглобин, г/л	134,182±3,880	137,727±2,669
Гематокрит, %	45,182±1,147	45,455±1,071
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	7,009±0,207	6,936±0,173
Палочкоядерные, %	2,091±0,298	1,455±0,165
Сегментоядерные, %	66,273±0,531	66,000±0,566
Эозинофилы, %	3,636±0,875	5,636±1,080
Моноциты, %	3,273±0,549	3,364±0,534
Лимфоциты, %	24,636±0,919	22,818±1,843
Тромбоциты, $10^9/\text{л}$	377,091±24,478	397,000±25,304

Из представленных данных видно, что применение препарата Перкутан не оказывает негативного воздействия на показатели общего анализа крови, что указывает на безопасность его применения.

Помимо лабораторных исследований за животными обеих групп наблюдали в течение 20 дней (10 дней в период применения препарата и 10 дней по окончании его применения). При этом изменений общего состояния у животных не наблюдалось – температура тела, ЧСС, ЧДД находились в пределах физиологической константы. К тому же на 10-й день терапии количественный показатель гиперемии в опытной группе составил 38,4%, что на 3% меньше, чем в контрольной группе; случаи зуда в опытной группе сократились на 4%, а экссудации – на 3,3% у животных из опытной группы.

Таким образом, уменьшение проявлений прурита, экссудации и гиперемии у животных опытной группы отмечалось на 5–7-й день, контрольной – на 7–8-й день.

На 20-й день терапии показатели гиперемии, зуда и экссудации у животных обеих групп были меньше выражены, но ускоренная положительная динамика преобладала у животных опытной группы (табл. 3).

Таблица 3

Показатели клинических проявлений у животных опытной и контрольной групп на 20-й день опыта, %

Показатель	Опытная группа	Контрольная группа
Гиперемия	7,2	11,7
Экссудация	7,5	9,2
Прурит (зуд)	5,1	5,1
Утолщение кожной складки	23,0	29,1
Алопеция	36,7	37,5
Ломкий волос	41,4	42,9

Таким образом, применение терапии на основе комплексного препарата Перкутан позволяет ускорить процесс восстановления тканей кожи, снизить покраснение и экссудацию уже на 5–7-й день терапии при условии удовлетворительного общего состояния животных.

Негативного влияния на гематологические показатели крови собак и побочных эффектов, связанных с применением препарата, обнаружено не было, следовательно, препарат Перкутан безопасен для применения.

Применение Перкутана способствует снятию зуда уже на 5-й день лечения. Обеспечивается длительный эффект и улучшение состояния кожи. К тому же назначение комплексного препарата в лечении дерматитов значительно упрощает его применение для владельцев собак.

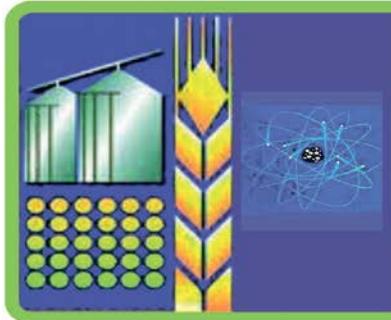
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антонова В. С., Топурия Г. М., Косилов В. И. Основы научных исследований в животноводстве: учеб. пособие. – Оренбург: Изд. Центр ОГАУ, 2008. – 218 с.
2. Васильев Р. М. Болезни кожи у собак (диагностика и лечение): дис. ... канд. вет. наук. – СПб., 1999. – 160 с.
3. Карпецкая Н. Л. Синдромный подход в диагностике поражений кожи у собак // Практик. – 1999. – № 2. – С. 15–21.
4. Столбова О. А. Сезонная динамика демодекоза собак в условиях города Тюмени // Уч. зап. Казан. гос. акад. вет. медицины им. Н. Э. Баумана. – 2014. – Т. 220, № 4. – С. 215–219.
5. Столбова О. А. Возрастная и породная специфичность демодекоза собак в условиях города Тюмени // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 13–22.
6. Анализ заболеваемости собак в городе Тюмени/ Л. Н. Скосырских, О. А. Коротаева, О. В. Фадеева, Е. Г. Важенина // Сб. науч. тр. ВНИИВЭА. – 2003. – № 45. – С. 214–216.
7. Скосырских Л. Н., Коротаева О. А. Диагностика заболеваний кожи // Сб. науч. тр. молодых ученых. – Тюмень, 2004. – С. 74–76.
8. Важенина Е. Г. Дерматофитозы собак в городах Сибири (эпизоотология, иммунология): дис. ... канд. вет. наук. – Барнаул, 2007. – 144 с.
9. Патерсон Сью. Кожные болезни собак. – М.: Аквариум ЛТД, 2000. – С. 5–8.

10. Елисютина О. Г., Феденко Е. С. Роль *Staphylococcus aureus* в патогенезе атопического дерматита // Рос. аллергол. журн. – 2004. – № 1. – С. 17–20
11. Saijonmaa-Koulumies L. E. M., Lloyd D. H. Colonisation of neonatal puppies by *Staphylococcus intermedius* // *Veterinary Dermatology*. – 2002. – Vol. 13. – P. 123–130.
12. Use of computerized image analysis to quantify staphylococcal adhesion to canine comcocytes: does breed and body site have any relevance to the pathogenesis of pyoderma? / P.J. Porsythe, P.B. Hill, K.L. Thoday, J. Brown // *Veterinary Dermatology*. – 2002. – Vol. 13. – P. 29–36.

REFERENCES

1. Antonova V.S., Topuriya G.M., Kosilov V.I. Osnovy nauchnykh issledovaniy v zhivotnovodstve: ucheb. posobie. – Orenburg: Izd. Tsentr OGAU, 2008. – 218 s.
2. Vasilev P.M. Bolezni kozhi u sobak (diagnostika i lechenie): dis. ... kand. vet. nauk. – SPb., 1999. – 160 s.
3. Karpetskaya N.L. Sindromnyy podhod v diagnostike porazheniy kozhi u sobak // *Praktik*. – 1999. – N 2. – S. 15–21.
4. Stolbova O.A. Sezonnaya dinamika demodekoza sobak v usloviyakh goroda Tyumeni // *Uch. zap. Kazan. gos. akad. Vet. meditsiny im. N.E. Baumana*. – 2014. – T. 220, N 4. – S. 215–219.
5. Stolbova O.A. Vozrastnaya i porodnaya spetsifichnost demodekoza sobak v usloviyakh goroda Tyumeni // *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. – 2014. – N 6. – S. 13–22.
6. Analiz zaboлеваemosti sobak v gorode Tyumeni/ L.N. Skosyirskih, O.A. Korotaeva, O.V. Fadeeva, E.G. Vazhenina // *Sb. nauch. tr. VNIIVEA*. – 2003. – N 45. – S. 214–216.
7. Skosyirskih L. N., Korotaeva O.A. Diagnostika zabolevaniy kozhi // *Sb. nauch. tr. molodykh uchenykh*. – Tyumen, 2004. – S. 74–76.
8. Vazhenina E.G. Dermatofitozy sobak v gorodakh Sibiri (epizootologiya, immunologiya): dis. ... kand. vet. nauk. – Barnaul, 2007. – 144 s.
9. Paterson Syu. Kozhnyye bolezni sobak. – M.: Akvarium LTD, 2000. – S. 5–8.
10. Elisyutina, O. G., Fedenko E. S. Rol *Staphylococcus aureus* v patogeneze atopicheskogo dermatita // *Ros. Allergol. zhurn*. 2004. – N 1. – S. 17–20
11. Saijonmaa-Koulumies L. E. M., Lloyd D. H. Colonisation of neonatal puppies by *Staphylococcus intermedius*. // *Veterinary Dermatology*. – 2002. Vol. – 13. – P. 123–130.
12. Brown Use of computerized image analysis to quantify staphylococcal adhesion to canine comcocytes: does breed and body site have any relevance to the pathogenesis of pyoderma? / P.J. Porsythe, P.V. Hill, K.L. Thoday, J. // *Veterinary Dermatology*. – 2002. – Vol. 13. – P. 29–36.



ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

TIMELINE, EVENTS, FACTS

УДК 323.28:63 (571.1/.5)

ПОЛИТИЧЕСКИЕ КАМПАНИИ И ПРЕСЛЕДОВАНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ-АГРАРНИКОВ СИБИРИ В 1920–1933 гг.

С. А. Папков, доктор исторических наук
А. С. Донченко, доктор ветеринарных наук
Т. Н. Самоловова, кандидат ветеринарных наук

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН

Ключевые слова: Сибирь, аграрная экономика, животноводство, специалисты, политика, коллективизация, чистки, кадровый потенциал.

Реферат. Приведен обобщающий анализ советской политики в области сельского хозяйства по кадровым чисткам эпохи сталинизма. Воспроизводятся основные фазы преследований специалистов-аграрников, работавших в сельскохозяйственных научно-образовательных и государственных учреждениях Сибири. Приводятся основные данные о последствиях ряда крупных операций ОГПУ-НКВД, жертвами которых стали сотни работников аграрной сферы – дело о «Трудовой крестьянской партии», о «Заговоре в сельском хозяйстве Западной Сибири» и о кампании преследований периода 1923–1933 гг.

POLITICAL CAMPAIGNS AND PERSECUTION OF AGRICULTURAL SPECIALISTS IN SIBERIA IN 1920–1933

S. A. Papkov, doctor of historical Sciences
A. S. Donchenko, doctor of veterinary Sciences
T. N. Samolovova, candidate of veterinary Sciences

Siberian Federal scientific center of agrobiotechnology of the Russian Academy of Sciences

Key words: Siberia, agrarian economy, animal husbandry, specialists, politics, collectivization, cleaning, personnel potential.

Abstract. The generalizing analysis of the Soviet policy in the field of agriculture on personnel cleaning of an era of Stalinism is resulted. The main phases of persecution of agricultural specialists working in agricultural scientific-educational and state institutions of Siberia are reproduced. The article presents the main data on the consequences of a number of major operations of the OGPU-NKVD, victims of which were hundreds of workers in the agricultural sector-the case of the «labor peasant party», the «Conspiracy in agriculture in Western Siberia» and the campaign of persecution of 1923–1933.

В советскую эпоху политика оказывала огромное влияние на все сферы производственной, научной и общественной жизни страны. Большевистский режим как идеократическая диктатура систе-

матически производил своеобразную социальную селекцию, устраняя на своем пути «нежелательные элементы» и формируя особый тип общественного устройства в соответствии с партийной догматикой. Уже в начале 1920-х годов кадровые чистки в качестве инструмента социальной инженерии стали неременным атрибутом общественно-политической жизни в научной среде, в учебных заведениях и производственных коллективах, включая и те, что были связаны с деятельностью зооветеринарных служб и подготовкой ветеринарных кадров. Посредством чисток решался вопрос о создании в стране новой социальной базы, новой генерации «красных» специалистов, тесно связанной с формирующейся государственной системой.

В 1923 г. прошла первая чистка в стенах Сибирского ветеринарного института в Омске. Она носила официальное название «политической», поскольку преследовала цель выявить «действительное идейно-политическое лицо» каждого работника, находящегося на советской службе. В 1924 г. в институте усилиями местной ячейки РКП (б) была проведена другая – «академическая чистка», направленная на выявление «неблагонадежных лиц» среди преподавателей и научных сотрудников. Только эти две чистки привели к увольнению и исключению из ветеринарного института более 100 человек из состава преподавателей, сотрудников и студентов. Большинство из них были признаны «политически чуждыми» [1].

На рубеже 1920–1930-х годов процесс принудительной кадровой ротации в форме шумных политических кампаний приобрел особенно широкий размах и привел к непредсказуемым последствиям. Импульсом для него послужила крупная акция по «разоблачению вредительства» инженеров и других специалистов старой дореволюционной школы в Донбассе, вылившаяся в так называемый «Шахтинский процесс» летом 1928 г. Целиком сфабрикованный в кабинетах ОГПУ и сталинского аппарата, этот «заговор» открыл целую серию административных и политических чисток для радикального обновления кадрового состава всех управленческих звеньев научной, хозяйственной и образовательной системы в стране. Состоявшийся в апреле 1928 г. объединенный пленум ЦК и ЦКК ВКП (б) посвятил «разоблачению» «шахтинских вредителей» специальную резолюцию и фактически провозгласил в стране начало кадровой революции. Шахтинское дело, – заявлял пленум, – «вскрыло новые формы и новые методы борьбы буржуазной контрреволюции против пролетарского государства, против социалистической индустриализации. <...> Обнаруженный заговор вскрывает вопиющие недостатки и ошибки в нашей хозяйственной работе и в самой системе хозяйственного управления, притупление коммунистической бдительности и революционного чутья наших работников в отношении классовых врагов, неудовлетворительность работы по вовлечению рабочих масс в дело руководства производством, отрыв руководящих органов массовых организаций, профессиональных и партийных от повседневных нужд и запросов рабочих и явную слабость партийного руководства хозяйственным строительством» [2].

Решения апрельского пленума ЦК и ЦКК ВКП (б) 1928 г. открыли путь ряду важных кадровых и политических кампаний, смысл которых состоял в расширении контроля партийных органов во всех областях хозяйственного и научного строительства, а также в переходе к массовому «орбачиванию» производственных и научных коллективов учреждений и предприятий посредством «выдвиженчества», т. е. путем назначения на вакантные места, в том числе на руководящие должности, не по деловым или профессиональным качествам, а «пролетарскому происхождению». Такой путь кадрового обновления, по замыслу его инициаторов, предполагал не только значительно расширить социальную основу политического режима, но и должен был придать ускорение общим модернизационным процессам в стране. Было также вполне очевидно, что широкая кадровая перестройка должна была повлечь за собой массовое вытеснение из советских учреждений и предприятий специалистов и работников старой формации – представителей дореволюционной России, которые представлялись как оплот консерватизма, как скрытый потенциал вредительства, саботажа и анти-советских настроений.

Чистка «чуждых элементов» началась в 1928 г. на основании секретных инструкций, рассылавшихся местным руководителям и партячейкам. В результате этой кампании, продолжавшейся и в 1929 г., в земельных органах 17 округов Сибирского края и Ойротской автономной области (Горный Алтай) было подвергнуто детальной проверке 2435 человек. Из них 366 человек (15 %) проверочные комиссии признали подлежащими увольнению. Большинство тех, кто лишился права занимать прежнее рабочее

место (61 человек), проходили по категории бывших «белых и кадровых офицеров», другую группу (55 человек) составляли «лица явно антисоветские». В списке «вычищенных» состояли также три ветеринарных фельдшера и один ветврач [3].

Пройти советскую чистку означало не только подвергнуться унижительной процедуре публичного раскаяния за свое прошлое. Более серьезным итогом становилась опасность приобрести несмываемое «пятно» в биографии и очутиться в особом списке ОГПУ. Чистка оказала разное влияние на судьбы специалистов: для одних она была просто драматическим жизненным эпизодом со счастливым концом, для других – трагическим обрывом карьеры, а потом и самой жизни.

Политика в отношении старых специалистов, проводимая в духе классового противопоставления, подозрительности и враждебности, порождала глубокие внутренние противоречия в работе учреждений. В отношениях между людьми возникали острые разногласия и конфликты, усилилось общее недовольство специалистов действиями властей. Оценивая общественные настроения этого периода, одна из официальных сводок, посвященная Омскому ветеринарному институту, сообщала, что «враждебная идеология и деятельность открыто не проявляются, участие некоторых проявляется в своего рода “зубоскальстве” над теми или иными мероприятиями сов. власти» [4].

Однако чем глубже становились социальные преобразования в стране, связанные, прежде всего, с коллективизацией и ее негативными последствиями, тем более острые формы принимали действия советских властей в отношении специалистов старой школы. Официальная кадровая политика начала переходить границы социальной дискриминации, превращаясь в политический террор. Режиму необходимо было найти и представить стране виновников многочисленных провалов, постигших сельскую экономику в результате организационно-хозяйственного хаоса, стихийного самоуничтожения крестьянских хозяйств и распространения эпизоотий.

С 1930 г. по всей стране развернулась новая кампания громких разоблачений различных «вредительских организаций» с участием «бывших людей» – представителей старой интеллигенции и выходцев из «социально-враждебной среды».

В Сибири одной из первых (в начале 1930 г.) была «раскрыта» «организация вредителей в сибирской системе мясозаготовок», состоявшая из 13 человек во главе с заместителем уполномоченного Новосибирской краевой конторы «Союзмясо» К. К. Быковским. По версии следствия, разоблаченная группа представляла собой «филиал общесоюзной организации», которая планировала своими действиями «затормозить развитие социалистического и общественного молочно-животноводческого сектора и индустриализации мясной промышленности». В апреле 1931 г. трех её участников – П. Н. Палферова, М. Я. Заруховича и И. И. Серебрянникова – коллегия ОГПУ приговорила к расстрелу, а остальных – к заключению в концлагерь на сроки от 3 до 10 лет [5].

Но еще большие масштабы имели две другие крупные «спецоперации» ОГПУ, проведенные на территории Сибири в течение 1930–1933 гг., завершившиеся арестами сотен работников различных отраслей аграрной науки и экономики края. Это были операции по делу так называемой Трудовой крестьянской партии (ТКП) и контрреволюционного заговора в сельском хозяйстве.

Аресты по делу филиала ТКП начались в июле – августе 1930 г., после провала первой попытки Сталина силой организовать колхозный строй в деревне. Основным объектом операции были специализированные организации и учреждения края, в которых на протяжении ряда лет велась исследовательская и опытная работа аграрников старой школы, изучалась и обобщалась практика развития фермерского хозяйства. Для целей социалистической коллективизации такие учреждения и специалисты были непригодны и по условиям времени подлежали физическому устранению как некий враждебный лагерь. Аресты по делу ТКП распространились на крупные организации края, большинство которых находилось в Новосибирске и Омске. Это были Сибирское краевое земельное управление (СибКрайЗУ), Сибплан, Сибполеводсоюз, Сибмашсоюз, Сибсельсклад, Управление сельхозкредита, Районное переселенческое управление, сельхозинститут, краевые станции защиты растений, опытные и научно-исследовательские станции. В каждом из них вскрывались «ячейки» заговорщиков либо отдельные «вредители». Составленное по итогам изъятия обвинительное заключение гласило, что «имелись к.-р. ячейки и отдельные члены в окрземуправлениях, на опытных станциях и полях в округах – Омском, Славгородском, Каменском, Томском, Красноярском, Минусин-

ском и Иркутском, а также ячейки в деревнях из числа кулаков-культурников, опытников, связанные с окружающими к.-р. ячейками».

Согласно этому же документу, схема построения и состав участников «заговора в сельском хозяйстве Запсибкрая» включала 284 «ячейки», из которых 53 действовали в совхозах, 149 – в колхозах, 29 – в МТС и 53 – в отдельных населенных пунктах. Всего по данному делу было привлечено к уголовной ответственности 2197 человек. Значительную часть обвиняемых в этом сфабрикованном деле составляли специалисты ветеринарных служб и животноводческой отрасли. Наиболее заметными фигурами здесь были работники краевых организаций, зоотехники и ветврачи: зоотехник КрайЗУ, специалист по развитию сибирского молочного животноводства, автор ряда научных работ А.Ф. Брусницын; специалист по коневодству Краевого отделения Коневодтреста СССР Н.Ф. Транковский; зав. сектором кормов краевого объединения животноводческих ферм В.П. Поливанов; старший зоотехник Западно-Сибирского свиноводческого треста Н.И. Платунов; начальник конесовхоза В.Н. Цевловский; старший научный сотрудник СибНИИ молочного хозяйства И.Д. Блохинцев; зам. директора по научной части Сибирской зональной опытной станции по свиноводству Д.И. Чирков; ветеринарные врачи С.Ф. Бахматов, А.В. Астраханский и В.А. Бирюков; П.К. Козодой, И.П. Астафьев, В.С. Воскресенский, Н.К. Баландин, Н.П. Харламова, П.С. Пантеев, Н.М. Хайкинсон, А.Н. Самарин и др.

По версии следствия, существовала отраслевая контрреволюционная организация по коневодству, охватывающая Коневодтрест, Дальзаготцентр, Концентр, Госконебракераж. Был создан Ойротский филиал (Конесовхоз № 78) и Хакасский филиал (Конесовхоз № 42).

По делу об участии в этой контрреволюционной организации по коневодству были привлечены ветеринарные специалисты: старший ветврач Ойротского ОблЗУ В.Д. Поляков, старший ветврач Усть-Канского Конесовхоза № 78 М.М. Семенов, старший ветврач Конесовхоза № 42 Г.П. Нестеров, ветеринарный фельдшер Барнаульской конебазы Заводконь В.К. Зверев, ветеринарный фельдшер Конесовхоза № 42 И.С. Котцин и др.

Судьба арестованных ветеринаров и других специалистов-аграрников решалась, как обычно, внесудебным порядком – на заседании коллегии ОГПУ (в декабре 1931 г., мае и августе 1933 г.) или на «тройке» ПП ОГПУ Запсибкрая. В результате 976 человек были расстреляны, включая всех ветработников, 1114 – заключены в исправительно-трудовые лагеря и 107 получили освобождение [6].

Эти невообразимые цифры кадровых потерь от действий сталинского карательного аппарата сохранялись втайне до середины 1950-х годов. Полную огласку они получили лишь в современную эпоху. В 1955 г. в ходе расследования действий ОГПУ по делу «О заговоре в сельском хозяйстве Западной Сибири» постановление Коллегии ОГПУ мая 1933 г. было полностью отменено [7].

В апреле 1931 г. перед судом ОГПУ предстали 35 известных сибирских ученых и специалистов-аграрников, так называемое «руководство» краевой организации Трудовой крестьянской партии. Возглавлял этот список директор Западно-Сибирской опытной станции и председатель Омского сельскохозяйственного общества, консультант НИИ Крайплана С.С. Марковский и краевой агроном, профессор И.И. Осипов. Их обвинили в «реставрации капитализма», в том, что они, пробравшись на ответственные посты в сельскохозяйственных органах края, создавали всевозможные льготы для поддержки «кулаков» в ущерб коллективным хозяйствам, а также готовились к свержению советской власти.

Решением коллегии ОГПУ от 20.04.1931 профессор В.В. Сабашников – директор Красноярской опытной станции и Г.Н. Скалозубов – директор Минусинского опытного поля были расстреляны, а остальные осуждены лишением свободы сроком от 3 до 10 лет. Однако почти все из них, отсидев срок, в 1937 г. были вновь репрессированы и расстреляны при новой волне террора и чисток в сельскохозяйственных органах Сибири.

В 1932 г. общее число осужденных должностных лиц составляло в Сибирском крае 17759 человек, в 1933 г. – 23844, а в 1934 г. их стало уже 25085 человек.

Составной частью грандиозной кампании «борьбы с вредительством в сельском хозяйстве» стала отдельная операция по «разоблачению» ученых-ветеринаров. В марте 1931 г. работники ОГПУ объявили о раскрытии так называемого «дела о контрреволюционной вредительской организации в

области ветеринарии». В Омске 7 марта 1931 г. был арестован директор Сибветбактина профессор А.Н. Чеботарев¹.

Вместе с ним в следственной тюрьме ОГПУ оказались заведующий Омской противочумной станцией К.И. Ростов², директор Омского биокомбината А.А. Иванов³, профессор ОмВИ А.Д. Бальзаментов⁴, профессор ОмВИ А.Д. Васильевский⁵, заведующий кафедрой ОмВИ Д.В. Соколов⁶, заведующий отделением биокомбината А. А. Любушин⁷, заведующий цехом противочумной станции С.К. Гудков⁸, заведующий Иркутской ветбаклабораторией М.А. Ларионов⁹ и заведующий кафедрой Белорусского ветеринарного института К. Л. Марсальский¹⁰. Чекистское следствие продолжалось до середины 1931 г.

¹ **Чеботарев Александр Николаевич** (1883–1941) В 1900 г. окончил Казанский ветеринарный институт. В 1900–1913 гг. - ассистент Казанского ветинститута, уездный ветврач в Тургайской области, заведующий Оренбургским ветеринарно-бактериологическим кабинетом. В 1913 – 1919 гг. заведующий Ялуторовской опытной ветеринарной станцией и преподаватель Тобольской ветеринарно-фельдшерской школы. В 1920 г. - заведующий Краевой Западно-Сибирской ветеринарно-бактериологической лабораторией, в 1921–1931 гг. – директор Сибирского ветеринарно-бактериологического института (Сибветбактин). В 1931 г. арестован ОГПУ по обвинению в контрреволюционной вредительской деятельности, осужден на пять лет концлагерей. После освобождения преподавал в Омском ветеринарном институте. В 1958 г. реабилитирован.

² **Ростов Константин Иванович** (1886 г. р.). Уроженец г. Сызрань, ветврач. В 1918–1919 гг. служил ветврачом в белой армии. С 1921 по 1931 г. – заведующий Омской противочумной станцией. Арестован по делу «вредительской организации» 04.03.1931. Постановлением Коллегии ОГПУ от 07.12.1931 приговорен к трем годам концлагерей.

³ **Иванов Александр Александрович** (1882 г. р.). Ветеринарный врач. В 1906 г. окончил Казанский ветеринарный институт. С 1906 по 1911 г. - ветврач в Томской губернии, с 1911 по 1918 г. – ветврач в г. Новониколаевке. В 1918–1919 гг. был мобилизован и служил в армии адмирала Колчака. С 1922 по 1929 г. заведующий эпизоотической группой, затем заведующий Ветеринарным отделом Сибирского земельного управления. В 1930 г. назначен на должность технического директора вновь созданного Омского биокомбината. В апреле 1931 г. арестован по обвинению в контрреволюционной антисоветской деятельности. Постановлением коллегии ОГПУ от 07.12.1931 заключен в концлагерь сроком на 10 лет. Посмертно реабилитирован в мае 1958 г.

⁴ **Бальзаментов Арсений Дмитриевич** (1892 г. р.). Уроженец Ярославской губернии, ветврач. Окончил Казанский ветеринарный институт. В годы Гражданской войны служил ветврачом в армии Колчака. В 1920–1940-е годы - профессор Омского ветеринарного института. Арестован 04.03.1931 по делу «вредительской организации». Постановлением Коллегии ОГПУ от 07.12.1931 приговорен к трем годам лишения свободы условно. Был освобожден. Повторно арестован 23.02.1953. Осужден 3.09.1953 Судебной коллегией по уголовным делам Омского областного суда за антисоветскую деятельность по статье 58-10,11,13,14, приговорен к заключению в ИТЛ на 25 лет. Постановлением Пленума Верховного суда Союза ССР от 1.06.1955 освобожден, дело прекращено за недостаточностью обвинения. Реабилитирован (Архив управления ФСБ (МВД) РФ по Омской области. Д. 6809, Т. 1, Л. 479, Д. 6109, Л. 41, 62, 74).

⁵ **Васильевский Алексей Дмитриевич** (1889 г. р.). Уроженец Саранского уезда Пензенской губернии, ветврач. Образование высшее. В годы Гражданской войны служил ветврачом в армии Колчака. В советское время – ассистент Омского ветеринарного института, с 1925 г. - профессор. Арестован 04.03.1931 по делу «вредительской организации». Постановлением Коллегии ОГПУ от 07.12.1931 приговорен к трем годам лишения свободы условно. Из-под ареста освобожден.

⁶ **Соколов Дмитрий Васильевич** (1889 г. р.). Уроженец Вологодской губернии. Ветврач. Окончил Омский ветеринарный институт в 1921 г. В годы Гражданской войны служил в армии Колчака. В 1920-е годы - заведующий кафедрой частной патологии и терапии внутренних болезней домашних животных в ОмВИ. Арестован 16.03.1931 по делу «вредительской организации». Постановлением Коллегии ОГПУ от 07.12.1931 приговорен к трем годам лишения свободы условно. Был освобожден.

⁷ **Любушин Алексей Алексеевич** (1880 г. р.). Уроженец г. Архангельска. Окончил Казанский ветеринарный институт. С 1905 г. член партии эсеров. В 1914–1915 гг. работал участковым ветврачом в Ишимском уезде. В 1915–1919 гг. - заведующий ветлечебницей в Тюмени. Служил в армии Колчака. С 1922 по 1929 г. - старший ассистент Сибветинститута. Состоял членом Общества бывших политкаторжан и ссыльнопоселенцев. Арестован 04.03.1931 по делу «вредительской организации». Постановлением Коллегии ОГПУ от 07.12.1931 приговорен к трем годам концлагерей. В июле 1937 г. повторно арестован как участник белогвардейской эсеровской повстанческой организации, 10.10.1937 г. решением тройки УНКВД по Омской области приговорен к расстрелу. Расстрелян. Военным трибуналом СибВО 18.06.1957 реабилитирован посмертно (Архив УФСБ по Омской области. Д. 6576, Л. 153 об, 315, 322).

⁸ **Гудков Сергей Константинович** (1900 г. р.). Уроженец Новгородской губернии В 1926 г. окончил Ленинградский ветеринарный институт. С 1928 г. - заведующий вирусным цехом Омской противочумной станции. Арестован 04.03.1931 по делу «вредительской организации». Постановлением Коллегии ОГПУ от 07.12.1931 приговорен к трем годам концлагерей.

⁹ **Ларионов Михаил Александрович** (1876) Уроженец г. Омска. Ветврач. Работал в Сибветбактине, затем заведующим Иркутской ветбаклабораторией. Арестован 04.03.1931 по делу «вредительской организации». Постановлением Коллегии ОГПУ от 07.12.1931 приговорен к трем годам концлагерей.

¹⁰ **Марсальский Константин Львович** (1889 г. р.). Уроженец г. Симбирска. Ветврач, член партии эсеров с 1908 г. Служил ветврачом в белой армии. С 1920 г. – ассистент Омского ветинститута, затем заведующий сибиреязвенным отделением Сибветбактина, с 1926 г. – заведующий кафедрой общей хирургии Белорусского ветеринарного института. Арестован по делу «вредительской организации» 22.04.1931. Постановлением коллегии ОГПУ от 07.12.1931 приговорен к трем годам концлагерей.

«Руководителя организации» профессора Чеботарева сначала допрашивали в Омске, затем в мае перевели в Новосибирск в Экономический отдел ПП ОГПУ, чтобы окончательно оформить материалы о «вредительстве». В обвинительном заключении, подписанном ПП ОГПУ по Запсибкраю Заковским, перечислялись все «преступные действия» ветеринарных врачей. «Вредительской деятельностью, – говорилось в нем, – были охвачены Ветотдел СибЗУ, Сибветбактин (его производственный отдел, реорганизованный в 1930 г. в биокOMBинат) и Вет.-Зоотехнический институт, т.е. основные участки ветеринарного обслуживания животноводства. <...> Вредительская организация возникла в период 1920-1923 годов и состояла в основном из вет. работников, выходцев из семей служителей религиозного культа, дворян и чиновничества. В состав к.-р. вредительской организации входили руководители важнейших краевых вет. организаций, профессура и научные работники, связанные между собой общностью работы, идеологии и объединившиеся на почве невосприятия советского строя и враждебного к нему отношения...». В обвинении перечислялись также конкретные акции вредительства: «к.-р. саботаж научно-исследовательских работ по актуальнейшим вопросам, связанным с эпизоотическим состоянием Запсибкрая, вредительство в области выработки биопрепаратов, подготовки новых кадров ветработников и руководства общим ветеринарным обслуживанием животноводства»[8].

На заседании Коллегии ОГПУ 7 декабря 1931 г. обвиняемым заочно был вынесен вердикт: Иванов приговаривался к 10 годам концлагерей, Чеботарев – к 5 годам, остальные ветврачи - Любушин, Ларионов, Гудков, Марсальский - получили по 3 года концлагерей, трое - Бальзаментов, Васильевский и Соколов - 3 года условно. Дальнейшая судьба арестованных сложилась по-разному: часть осужденных вскоре получила освобождение и смогла продолжить научно-исследовательскую и преподавательскую карьеру, у других оказалась иная участь. Бывший директор Омского биокOMBината А.А. Иванов бесследно исчез; профессор А.Н. Чеботарев отбывал срок заключения в Осинниковском отделении Сиблага НКВД и был освобожден в январе 1935 г. После освобождения он вернулся в институт, был восстановлен в должности заведующего кафедрой микробиологии. Умер в октябре 1941 г.

Трагической жертвой репрессий в этот же период стал бывший руководитель ветотдела СибкрайЗУ и ректор Омского ветеринарного института Александр Федорович Дорофеев. После 1928 г. он работал в Ветеринарном управлении Наркомзема СССР, затем деканом ветеринарного факультета Оренбургского сельскохозяйственного института. В сентябре 1932 г. Дорофеев был арестован по такому же фальшивому обвинению во вредительстве, как и другие ветврачи и профессора. Чекистским «судом» (коллегией ОГПУ) в декабре 1932 г. его приговорили к расстрелу с заменой казни заключением в концлагерь сроком на 10 лет. Отбывая это наказание в Белбалтлаге НКВД, он умер 15 апреля 1936 г. [9].

Более двух десятилетий сведения о жертвах «заговора в сельском хозяйстве» и ТКП оставались неизвестны вместе с массой других аналогичных дел. В процессе реабилитации в 1950-е годы открылись действительные факты, было проведено детальное исследование документов, свидетельских показаний и восстановлены честные имена невинно пострадавших специалистов. Выяснилось, в частности, что дело о специалистах-аграрниках имело в своей основе некий политический заказ и преследовало такие же цели. В связи с этим бывший сотрудник секретно-политического отдела ПП ОГПУ Запсибкрая, а позднее - начальник УНКВД Алтайского края С.П. Попов (расстрелян в январе 1940 г. по обвинению в организации «необоснованных массовых арестов» и фальсификации уголовных дел) на допросах в январе 1939 г. показывал, что дело о «Заговоре в сельском хозяйстве» было сфальсифицировано от начала до конца Экономическим отделом Полпредства ОГПУ, причем контингент арестованных в большинстве своем состоял из бывших красных партизан и работников сельского хозяйства» [10].

Таким образом, компания террора унесла жизни многих видных деятелей науки и практики. В течение четырех лет (1930-1933) профессиональный кадровый потенциал сельского хозяйства, аграрная наука и ветеринарная служба в Сибири в значительной мере были обескровлены. Потери носили невосполнимый характер. Отрасль лишилась многих авторитетных руководителей и ученых, специалистов-практиков и инициаторов передовых технологий в сельском хозяйстве. Прервалась часть важных исследовательских программ и затормозилось развитие научных школ, а ветеринарная служба страны все последующие годы испытывала острый недостаток ветеринарных кадров. Однако апогей карательных акций приходится на 1937-1938 гг., масштаб которых несравним ни с какой другой предшествующей компанией, в том числе вышеизложенного периода 1923-1933 гг.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сикорский А.Н. К истории ветеринарного образования Сибири. – Омск, 1970. – С. 18.
2. Решения партии и правительства по хозяйственным вопросам. Т. 1: 1918-1928 годы. – М., 1965. – С. 708, 709.
3. ГАНО. Ф. Р – 1072. Оп.2. Д.18. Л. 11-12.
4. ГАНО. Ф. Р – 61. – Оп. 1. – Д. 1083. – Л. 88.
5. Архив УФСБ по Новосибирской обл. – Д. 11516. - Т. 8. – Л. 78.
6. Архив УФСБ по Новосибирской обл. – Д. 3591. - Т. 46. – Л. 6.
7. Архив УФСБ по Новосибирской обл. – Д. 3591.
8. Архив УФСБ по Омской обл. – Д. П-6816. – Л. 392-393.
9. Архив УФСБ по Новосибирской обл. от. 15.07.2009.
10. Архив УФСБ по Новосибирской обл. – Д. 3591. - Т. 46. – Л. 7.

REFERENCES

1. Sikorskiy A.N. K istorii veterinarnogo orazovaniya Sibiri. – Omsk, 1970, s. 18.
2. Resheniya partii i pravitelstva po hozyaystvennyim voprosam. T. 1: 1918-1928 godf. – M; 1965. – S. 708, 709.
3. GANO. F. R – 1072. Op.2. D.18. L. 11-12.
4. GANO. F. R – 61. – Op. 1. – D. 1083. – L. 88.
5. Arhiv UFSB po Novosibirskoy obl. – D. 11516. - T. 8. – L. 78.
6. Arhiv UFSB po Novosibirskoy obl. – D. 3591. - T. 46. – L. 6.
7. Arhiv UFSB po Novosibirskoy obl. – D. 3591.
8. Arhiv UFSB po Omskoy obl. – D. P-6816. – L. 392-393.
9. Arhiv UFSB po Novosibirskoy obl. ot. 15.07.2009.
10. Arhiv UFSB po Novosibirskoy obl. – D. 3591. - T. 46. – L. 7.