



# ВЕСТНИК

Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова



16+



Издается  
с 2001 г.

естественные  
технические  
экономические науки

2013  
08

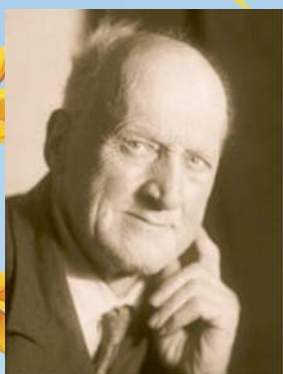
ISSN 1998-6548



# Выдающиеся ученые – преподаватели и выпускники (1913–2013 г.)



**Вавилов Николай Иванович** (1887–1943 гг.)  
Профессор, заведующий кафедрой растениеводства и селекции СХИ, академик АН СССР, АН Украины, первый президент и академик ВАСХНИЛ. Лауреат Ленинской премии (1926 г.). Президент Русского Географического общества (1930–1940 гг.). Основатель и директор ВИР и института генетики АН СССР. Член ЦИК СССР и ВЦИК. Почетный член многих академий наук и научных обществ мира, почетный доктор Софийского университета и университета в Брно. Арестован 6 августа 1940 г. Расстрел заменен тюремным заключением. Умер в январе 1943 г. в тюремной камере. Реабилитирован в августе 1955 г.



**Челинцев Владимир Васильевич** (1877–1947 гг.)  
Профессор СГУ и СЗВИ, доктор химических наук, член-корреспондент АН СССР (1933 г.), заслуженный деятель науки РСФСР. Награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени и медалями. Преподавал химию в СЗВИ.



**Гордягин Андрей Яковлевич** (1865–1932 гг.)  
Профессор СГУ, первый заведующий кафедрой ботаники Высших сельскохозяйственных курсов, доктор ботаники, член-корреспондент АН СССР (1929 г.). Герой труда.



**Голубев Владимир Васильевич** (1881–1954 гг.)  
Профессор СГУ и СХИ, доктор физико-математических наук. Член-корреспондент АН СССР. Читал курсы высшей математики в Москве. Работал в МГУ и в Военно-воздушной академии им. Н.Е. Жуковского.



**Тулайков Николай Максимович** (1875–1938 гг.)  
Профессор, заведующий кафедрой растениеводства и опытного дела СХИ (1921–1932 гг.). Академик АН СССР, вице-президент и академик ВАСХНИЛ. лауреат Ленинской премии (1929 г.). Заслуженный деятель науки и техники РСФСР. Директор Всесоюзного института зернового хозяйства. Член ВЦИК и кандидат в члены ЦИК СССР. Расстрелян 21 января 1938 г. Реабилитирован в 1957 г.



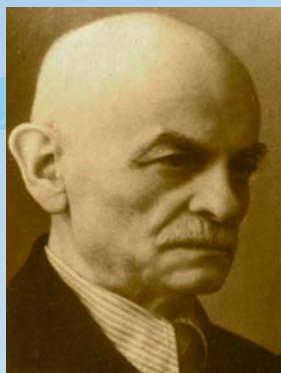
**Рихтер Андрей Александрович** (1871–1947 гг.)  
Профессор, доктор биологических наук, заведующий кафедрой физиологии растений и микробиологии СХИ и СГУ (1924–1931 гг.). Академик АН СССР и ВАСХНИЛ. Заслуженный деятель науки РСФСР. После отъезда из Саратова возглавлял лабораторию, а затем институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева АН СССР. Награжден орденами Ленина и Трудового Красного Знамени, медалями.



**Бушинский Владимир Петрович** (1885–1960 гг.)  
Профессор, доктор сельскохозяйственных наук. Заведующий кафедрой почвоведения и декан агрономического факультета СХИ. Выбыл в Москву в 1922 году. Работал в Тимирязевской сельскохозяйственной академии и Госплане СССР. Член-корреспондент АН СССР (1939 г.), академик ВАСХНИЛ (1948 г.)



**Мейстер Георгий Карлович** (1873–1938 гг.)  
Профессор, доктор биологических наук, заведующий кафедрой селекции и семеноводства СХИ (1921–1932 гг.). Первый вице-президент и академик ВАСХНИЛ (1935–1937 гг.). Руководитель и директор Саратовской опытной сельскохозяйственной (селекционной) станции и селекционного центра. Заслуженный деятель науки РСФСР. Член ВЦИК. Первый ученый-аграрник, награжденный орденом Ленина (1934 г.). Расстрелян 21 января 1938 г. Реабилитирован в 1957 г.



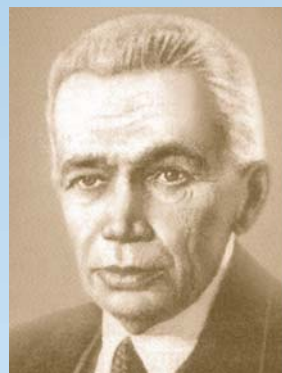
**Сус Николай Иванович** (1880–1967 гг.)  
Профессор СХИ с 1920 г., доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой лесомелиорации (1922–1962 гг.). Основатель и первый декан лесохозяйственного факультета СХИ. Заслуженный деятель науки и техники РСФСР. Почетный академик ВАСХНИЛ (1957 г.) – единственный в Поволжье. Награжден орденами Ленина, Трудового Красного Знамени, «Знак почета» и медалями.



**Проценко Дмитрий Филиппович** С 1939 г. – профессор СХИ, заведующий кафедрой физиологии растений, доктор биологических наук. Член-корреспондент АН Украины. Работал после войны заведующим кафедрой в Украинской сельскохозяйственной академии.



**Давид Рудольф Эдуардович** (1887–1938 гг.)  
Профессор, доктор сельскохозяйственных наук. Академик ВАСХНИЛ, заведующий кафедрой агрометеорологии СХИ и климатологии в СГУ. Директор Всесоюзного института засухи в Саратове. Расстрелян 21 января 1938 г. Реабилитирован в 1956 г.



**Богомолец Александр Александрович** (1881–1946 гг.)  
Профессор СГУ, Высших сельскохозяйственных курсов, а с 1918 г. – Саратовского зооветинститута (СЗВИ), доктор медицинских наук. Избирался академиком и вице-президентом АН СССР, академиком и президентом АН Украины. Герой Социалистического труда и лауреат Сталинской премии. Заслуженный деятель науки РСФСР и Украины. Избирался депутатом Верховного Совета СССР и членом ЦИК СССР и Украины.



**Колосов Николай Григорьевич** Профессор, доктор биологических наук, работал в 1945–1950 гг. в СЗВИ заведующим кафедрой. После отъезда из Саратова работал в Москве, избирался членом-корреспондентом АН СССР и АН СССР.



# Содержание

Кузнецов Н.И. Поздравительное слово ректора ..... 3

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

- Башкирова Е.В., Путина С.Н., Волков А.А., Староверов С.А., Козлов С.В., Великанов В.В. Конструирование инъекционной формы на основе силимарина и изучение ее биодинамических и токсикологических свойств..... 4
- Калюжный И.И., Баринев Н.Д. Поражение печени у высокопродуктивных коров при нарушении обмена веществ..... 7
- Красников А.В., Анников В.В., Кудинов А.В., Родионов И.В., Фомин А.А., Заярский Д.А. Обоснование применения имплантатов из наноструктурированного диоксида титана, модифицированного наноагрегатами флавоноидов для протезирования зубов у собак..... 11
- Морозов Е.В., Вертикова Е.А. Изучение исходного материала для селекции сорговых культур в условиях Нижнего Поволжья..... 15
- Москаленко С.П., Белов Р.Ф. Влияние пробиотиков «Естур» и «Лактур» на продуктивность свиней..... 19
- Проездов П.Н., Маштаков Д.А. Лесомелиорация в первой четверти XX века: исторические вехи, концепция, теория, эксперимент, практика, стратегия развития... 24
- Салтыкова Н.Н. Янтарь Поволжья. Краткий исторический очерк: от идеи до первого регионального сорта твердой озимой пшеницы..... 29
- Суминова Н.Б. Элементы технологии возделывания чабера огородного для получения семенного материала и эфирного масла..... 32

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Абдразаков Ф.К., Хальметов А.А. Анализ процесса подрелевки дерева захватным устройством кустореза..... 36
- Алейников А.К., Фатьянов Е.В., Евтеев А.В. Разработка прибора для определения активности воды в пищевых продуктах криоскопическим методом..... 38
- Ангелюк В.П., Скотников Д.А., Шибанова Е.А., Чинарова Э.Р. Экспериментальный стендовый стерилизатор вертикального типа для баночных консервов..... 41
- Антонов И.Н., Алексеев В.С., Пилипенко Е.А., Плеханова О.А. Прикладные аспекты теплофизики и биофизики в сельском хозяйстве..... 44
- Буйлов В.Н., Люляков И.В., Еременко В.С. Моделирование процесса электроискрового наращивания изношенных поверхностей..... 47
- Гиро Т.М., Юрин В.Ю., Кунташов Е.В. Технология производства снековой продукции из баранины..... 50
- Ерошенко Г.П., Трушкин В.А., Бакиров С.М. Анализ послеосмотрового способа технической эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве..... 54
- Мадеев А.А., Ерошенко Г.П., Шлюпиков С.В. Определение влажности жидких диэлектриков..... 57
- Носова А.С., Симакова И.В., Макарова А.Н. Исследование качества жирового компонента мучных кондитерских изделий длительного хранения и жиров, используемых для их производства..... 59
- Павлов П.И., Левченко Г.В., Везиров А.О. Результаты исследований погрузчика-смесителя почвы для теплиц..... 62
- Пронько Н.А., Корсак В.В., Фалькович А.С. Изменения агроландшафтов Саратовского Заволжья при широкомасштабных изменениях водного баланса территорий и способы предупреждения их деградации..... 64
- Протасов А.А., Александров Ю.А., Карпов М.В., Шардина Г.Е. Методика расчета транспортного высаживающего аппарата картофелесажалки..... 71
- Рудик Ф.Я., Моргунова Н.Л., Тулиева М.С., Гумарова А.К. Закономерность распределения акустических колебаний в среде растительного масла при его очистке... 75

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Васильева Е.В., Дудникова Е.Б., Ткачев С.И. Механизм формирования самообеспеченности региона продовольственной продукцией в условиях функционирования России в ВТО..... 77
- Глебов И.П., Скачкова А.Ю. Совершенствование государственной поддержки тепличных предприятий при вступлении России в ВТО ..... 80
- Игнатьева С.С., Смирнов В.В. Актуальные вопросы менеджмента качества продукции АПК в рамках международных торговых отношений ..... 86
- Тряпильско Т.А. Экономическая сущность селекционно-семеноводческого подкомплекса регионального АПК, его структура и функции в условиях ВТО..... 90
- Уколова Н.В., Радченко Е.В. Зеленая экономика как приоритет развития сельского хозяйства..... 94
- Чамьшев А.В., Дружкин А.Ф., Санинский С.А. К вопросу о развитии оросительных мелиораций в Поволжье (социально-экономический аспект)..... 97



Журнал основан в январе 2001 г.  
Выходит один раз в месяц.

Журнал «Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова» согласно Перечню ведущих рецензируемых журналов и изданий от 25 мая 2012 г. публикует основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук по инженерно-агропромышленным специальностям, по экономике, агрономии и лесному хозяйству, биологическим наукам, ветеринарии и зоотехнии

# № 08, 2013

Учредитель –  
Саратовский государственный  
аграрный университет  
им. Н.И. Вавилова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор –  
Н.И. Кузнецов, *д-р экон. наук, проф.*

Зам. главного редактора:  
*И.Л. Воротников, д-р экон. наук, проф.*  
*А.В. Дружкин, д-р пед. наук, проф.*  
*С.В. Ларионов, д-р вет. наук, проф.,*  
*член-корреспондент РАСХН*

Члены редакционной коллегии:

*С.А. Богатырев, д-р техн. наук, проф.*  
*А.А. Васильев, д-р с.-х. наук, проф.*  
*С.В. Затинацкий, канд. техн. наук, проф.*  
*В.В. Козлов, д-р экон. наук, проф.*  
*Л.П. Миронова, д-р вет. наук, проф.*  
*В.В. Пронько, д-р с.-х. наук, проф.*  
*Е.Н. Седов, д-р с.-х. наук, проф.,*  
*академик РАСХН*  
*О.В. Соловьева*  
*И.В. Сергеева, д-р биол. наук, проф.*  
*И.Ф. Суханова, д-р экон. наук, проф.*  
*В.К. Хлюстов, д-р с.-х. наук, проф.*  
*В.С. Шкрабак, д-р техн. наук, проф.*

Редакторы:

*О.А. Гапон, О.В. Юдина,*  
*А.А. Гераскина*

Компьютерная верстка и дизайн  
*С.В. Буянов, Н.В. Федотова*

410012, г. Саратов,  
Театральная пл., 1, оф. 6  
Тел.: (8452) 261-263

Саратовский государственный аграрный  
университет им. Н.И. Вавилова  
Электронная почта: vest@sgau.ru

Подписано в печать 25.06.2013  
Формат 60 × 84 1/8  
Печ. л. 12,5. Уч.-изд. л. 11,62  
Тираж 500. Заказ 175/165

Старше 16 лет. В соответствии с ФЗ 436.

Свидетельство о регистрации № 16903 выдано 4 ноября 2003 г. Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Журнал включен в базу данных Agris и в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)

© Вестник Саратовского госагроуниверситета  
им. Н.И. Вавилова, № 08, 2013



The magazine is founded in January 2001.  
Publishes 1 time in month.  
Due to the List of the main science magazines and editions (May 25, 2012) the magazine «The Bulletin of Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov» publishes basic scientific results of dissertations for candidate's and doctor's degrees of engineering and agroindustrial fields, economic, agronomy, forestry, biological, veterinary and zoo technical sciences

# No. 08, 2013

Constituent –  
Saratov State Agrarian University  
in honor of N.I. Vavilov

## EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief –

**N.I. Kuznetsov, Doctor of Economic Sciences, Professor**

Deputy editor-in-chief:

**I.L. Vorotnikov, Doctor of Economic Sciences, Professor**

**A.V. Druzshkin, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor**

**S.V. Larionov, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Agricultural Sciences**

Members of editorial board:

**S.A. Bogatyryov, Doctor of Technical Sciences, Professor**

**A.A. Vasilyev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor**

**S.V. Zatinatsky, Candidate of Technical Sciences, Professor**

**V.V. Kozlov, Doctor of Economic Sciences, Professor**

**L.P. Mironova, Doctor of Veterinary Sciences, Professor**

**V.V. Pronko, Doctor of Agricultural Sciences, Professor**

**Ye.N. Sedov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of Russian Academy of Agricultural Sciences**

**O.V. Solovyova**

**I.V. Sergeeva, Doctor of Biological Sciences, Professor**

**I.F. Suhanova, Doctor of Economic Sciences, Professor**

**V.K. Hlyustov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor**

**V.S. Shkrabak, Doctor of Technical Sciences, Professor**

Editors:

**O.A. Gapon, O.V. Yudina, A.A. Geraskina**

Technical editor and computer make-up  
**S.V. Buyanov, N.V. Fedotova**

410012, Saratov, Theatre Square, 1, of. 6  
Tel.: (8452) 261-263

Saratov State Agrarian University  
in honor of N. . Vavilov  
E-mail: vest@sgau.ru

Signed for the press 25.07.2013  
Format 60 × 84 1/8, Signature 12,5  
Educational-publishing sheets 11,62  
Printing 500. Order 175/165

Under-16s in accordance to the federal law No. 436

Registration certificate No. 16903 issued on November 4, 2003 by Ministry of Russian Federation of Affairs of printing, teleradiobroadcasting and mass communication. The magazine is included in the base of data Agris and the Russia index of Scientific Quotation (R SQ)

© The Bulletin of Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov, No. 08, 2013

# Contents

**Kuznecov N.I.** Congratulatory word of the rector .....3

## NATURAL SCIENCES

**Bashkirova E.V., Putina S.N., Volkov A.A., Staroverov S.A., Kozlov S.V., Velikanov V.V.** Design of injectable preparation on the basis of silimarin, study of its biodynamic and toxicological properties.....4  
**Kalyuzniy I.I., Barinov N.D.** Liver damage in high yielding cows with metabolic disorders.....7  
**Krasnikov A.V., Annikov V.V., Kudinov A.V., Rodionov I.V., Fomin A.A., Zayarskiy D.A.** Clinical justification to application of implants from the nanostructured titanium dioxide, modified by nanounits of flavonoids for teeth prosthetics of dogs.....11  
**Morozov E.V., Vertikova E.A.** The study of the initial material for sorghum crops breeding in the conditions of Nizhnee Povolzhye.....15  
**Moskalenko S.P., Belov R.F.** Efficiency of «Yestur» and «Lactur» probiotic preparations in pigs efficiency.....19  
**Proezdov P.N., Mashtakov D.A.** Agro-forestry in the first quarter of the 21-th century: historical milestones, concept, theory, experiment, practice, strategy development.....24  
**Saltykova N.N.** Yantar Povolzhya. A brief historical sketch: from the idea to the first regional durum wheat variety.....29  
**Suminova N.B.** Elements of growing technology satureja ogorodnov forseed and essential oils.....32

## TECHNICAL SCIENCES

**Abdrzakov F.K, Halmetov A.A.** Analysis of wood skidding with the gripping device of brush cutter.....36  
**Aleynikov A.K., Fatyanov E.V., Evteyev A.V.** Design of the unit for determination of water activity in food by means of cryoscopic method.....38  
**Angelyuk V.P., Skotnikov D.A., Shibanova E.A., Chinarova E.R.** Experimental stand sterilizer of vertical type for the jars of canned food.....41  
**Antonov I.N., Alekseyev V.S., Pilipenko E.A., Plekhanova O.A.** Applied aspects of thermophysics and biophysics in agriculture.....44  
**Buylov V.N., Lyulyakov I.V., Eremenko V.S.** Modeling of the process of electrospark capacity of the worn surfaces.....47  
**Giro T.M., Yurin V.Y., Kuntashov Y.V.** Production technology of snack products made of lamb.....50  
**Eroshenko G.P., Trushkin V.A., Bakirov S.M.** Analysis of the diagnostic method of technical operation of electrical equipment in agriculture.....54  
**Madyeyv A.A., Yeroshenko G.P., Shlyupikov S.V.** Determination of liquid dielectrics' moisture...57  
**Nosova A.S., Simakova I.V., Makarova A.N.** Research of quality of a fatty component of flour confectionery of long storage and the fats used for their production.....59  
**Pavlov P.I., Levchenko G.V., Vezirov A.O.** Results of researches of loadermixer for soil for greenhouses.....62  
**Pronko N.A., Corsac V.V., Falkovich A.S.** Changes in the agrolandscapes of Saratov Zavolzhye that had happened along with the largescale changes of the water balance of the territories and preventive methods against their deterioration.....64  
**Protasov A.A., Alexandrov Yu.A., Karpov M.V., Shardina G.Y.** Method of calculation of the conveyor apparatus of potato planter.....71  
**Rudik F.Y., Morgunova N.L., Tuliyeva M.S., Gumarova A.K.** Patterns of distribution of acoustic oscillations in environment of vegetable oil when its cleaning.....75

## ECONOMIC SCIENCES

**Vasylyeva E.V., Dudnikova E.B., Tkachev S.I.** The mechanism of formation of self-sufficiency in food production in the region in Russia in the WTO conditions.....77  
**Glebov I.P., Skachkova A.Yu.** Development of state support for glasshouse enterprises in WTO conditions.....80  
**Ignatyeva S.S., Smirnov V.V.** Actual problems of management quality of the agricultural products in international trade relations.....86  
**Tryapysshko T.A.** Economic essence of the selection and seed-growing subcomplex of regional agrarian and industrial complex, its structure and functions in the WTO conditions...89  
**Ukolova N.V., Radchenko E.V.** Green economy as a priority area of agriculture development...94  
**Chamyshev A.V., Druzshkin A.F., Saninskiy S.A.** Socio-economic aspects of irrigation development in the Povolzhye.....97



## *Уважаемые читатели журнала!*

В 2013 году Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова отмечает 100-летний юбилей. В его стенах работали многие известные деятели аграрной науки. Среди них академики Н.И. Вавилов, Н.М. Тулайков, А.А. Богомолец, Г.К. Мейстер, Р.Э. Давид, А.А. Рихтер, Н.И. Сус.

В сентябре 1913 года состоялся первый набор студентов в количестве 104 человека. Учебный процесс осуществляли 6 профессоров. В настоящее время наш вуз обладает развитой инновационной инфраструктурой, в нем обучаются более 20 тыс. студентов, работают более 1000 преподавателей, около четверти из них – доктора наук и профессора.

Гордостью университета являются его выпускники. Многие из них стали выдающимися учеными, талантливыми организаторами, достигли больших высот на своем поприще. Всего в стенах вуза было подготовлено более 200 тыс. специалистов.

Трудом нескольких поколений создан мощный научно-образовательный потенциал, который не только сохранен, но и приумножен коллективом университета, объединившего три аграрных вуза. Стратегической целью является достижение мирового уровня развития аграрной науки и образования, формирование имиджа вуза как центра эффективной аграрной науки и качественной подготовки современных специалистов для агропромышленного комплекса, как надежного партнера государства и агробизнеса, принимающего активное участие в реализации социально-экономических программ и инвестиционных проектов развития АПК и сельских территорий.

В структуре университета 48 научно-исследовательских лабораторий и центров, 19 малых инновационных предприятий, работают 6 диссертационных советов по защите докторских диссертаций. Подготовка кадров осуществляется по 37 специальностям аспирантуры и 13 специальностям докторантуры, ведется активная патентно-лицензионная работа – ежегодно вуз регистрирует более 80 результатов интеллектуальной деятельности, каждый год проводится более 30 научно-практических конференций, не менее половины из которых международные.

Научно-инновационная деятельность университета развивается по пяти приоритетным научным направлениям, охватывающим основные элементы обеспечения продовольственной безопасности и модернизации аграрного сектора экономики страны:

- разработка инновационных технологий ресурсосберегающего экологически безопасного земледелия;
- модернизация инженерно-технического обеспечения АПК;
- интенсификация животноводства и ветеринарное обслуживание;
- разработка инновационных технологий производства безопасных пищевых продуктов;
- модернизация аграрной экономики.



В рамках данных направлений создан существенный научный задел для реализации государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы.

Актуальной проблемой для села остается дефицит не только специалистов, но и работников массовых профессий. В целях сохранения и развития системы среднего профессионального аграрного образования к университету присоединены четыре сельскохозяйственных техникума Саратовской области, что позволяет осуществлять подготовку не только специалистов среднего звена, но и трактористов-машинистов, мелиораторов и других работников массовых профессий.

В университете функционирует развитая система практического обучения, которая в комплексе с аудиторными занятиями позволяет студентам приобретать не только знания, но и опыт инновационной и производственной деятельности благодаря участию в работе научно-инновационных структур университета и прохождению практики на базе 15 передовых сельскохозяйственных предприятий Саратовской области, имеющих статус «базовое предприятие СГАУ».

В университете сформирован необходимый научный и кадровый потенциал, способный обеспечить инновационное развитие отрасли. В современных условиях совместные усилия вуза, научно-исследовательских организаций, агробизнеса и региональных органов управления АПК – это залог устойчивого функционирования отечественного сельского хозяйства.

Поздравляю вас, уважаемые коллеги, со 100-летним юбилеем университета! Пусть его дальнейшая деятельность ведет к новым вершинам и свершениям.

*Н.И. Кузнецов,*  
ректор

*Саратовского государственного  
аграрного университета имени Н.И. Вавилова*





# КОНСТРУИРОВАНИЕ ИНЪЕКЦИОННОЙ ФОРМЫ НА ОСНОВЕ СИЛИМАРИНА И ИЗУЧЕНИЕ ЕЕ БИОДИНАМИЧЕСКИХ И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

**БАШКИРОВА Евгения Викторовна**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**ПУТИНА Светлана Николаевна**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**ВОЛКОВ Алексей Анатольевич**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**СТАРОВЕРОВ Сергей Александрович**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**КОЗЛОВ Сергей Васильевич**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**ВЕЛИКАНОВ Виталий Викторович**, Витебская государственная академия ветеринарной медицины

*Рассмотрены вопросы, связанные с конструированием инъекционной лекарственной формы на основе флаволигнанов, выделяемых из лекарственного растения расторопши пятнистой (*Silybum tataricum*). Изучены биодинамические, токсикологические и гепатопротекторные свойства разработанного препарата. Определено влияние инъекционной формы лекарственного препарата на основе силимарина на состояние организма и работу печени у лабораторных животных при гепатите. Описаны состояние и поведение животных, динамика массы тела, гематологические показатели при применении препарата. Установлено, что исследуемый вододисперсный препарат, представляющий комплекс изомерных биофлавоноидных соединений, нетоксичен, обладает выраженными гепатопротективными свойствами, стимулирует желчевыделительную функцию печени, способствует восстановлению ее белковообразовательной функции.*

Печень является центральным органом метаболизма, в котором совершается большая часть химических процессов, связанных с обменом белков, углеводов, липидов, витаминов и минеральных веществ. Кроме того, она активно участвует в пищеварении, дезинтоксикации токсических веществ, поступающих из ЖКТ, а также попадающих в организм извне, поддержании гомеостаза и т.д. Поэтому нарушение ее функциональной активности ведет к довольно серьезным нарушениям жизнедеятельности организма. Все это делает актуальным поиск эффективных средств или их комбинаций, позволяющих снизить риск возникновения гепатопатий и осуществить эффективную терапию патологий печени, связанных с неблагоприятными факторами окружающей среды. При этом важно, чтобы лекарственные средства были нетоксичны и обладали высокой биодоступностью.

Флаволигнаны, выделяемые из лекарственного растения расторопши пятнистой (*Silybum marianum* (L. Gaerth)), относятся к наиболее перспективным препаратам, отвечающим требованиям современной медицины [6, 7]. Они являются сильными антиоксидантами, способны инактивировать как свободные радикалы, так и активные формы кислорода в клетке, блокировать рецепторы и транспортные системы на клеточной мембране, которые обеспечивают перенос токсических веществ в клетку, уменьшать активность макрофагальных клеток, участвующих в презентации антигенов, снижать продукцию гамма-глобулинов, блокировать липооксигеназы и циклооксигеназы, тем самым оказывая противовоспалительное, иммуномодулирующее и антиканцерогенное действие [5, 7].

Наряду с этим флаволигнаны расторопши, взаимодействуя с мембранами гепатоцитов, способны ингибировать активность цАМФ и кальцийзависимого процесса активации фосфолипаз, оказывать цитопротективный эффект на гепатоциты и вызывать репарацию поврежденных клеток печени, что приводит к улучшению субъективного состояния пациента (улучшению аппетита, общего состояния, процессов пищеварения) и нормализации клинических анализов (снижению уровня трансаминаз и билирубина) [9]. Указанные выше свойства позволяют использовать препараты, содержа-

щие флаволигнаны расторопши пятнистой, при лечении таких заболеваний печени, как токсические и вирусные гепатиты, цирроз, лекарственные, радиационные и ишемические повреждения, канцерогенез и др. [10].

Однако флаволигнаны обладают низкой терапевтической активностью, которая обусловлена их слабой растворимостью как в гидрофильных, так и в липофильных растворителях. Флаволигнаны, как правило, нерастворимы или мало растворимы в воде. Поэтому скорость высвобождения этих соединений, следовательно, их биологическая доступность и всасываемость в организме неудовлетворительны. Кроме того, слабая растворимость флаволигнанов в воде и биологических жидкостях не позволяет применять их для инъекций или инфузий, что могло бы значительно повысить эффективность терапевтического действия.

Цель наших исследований – разработка стабильной инъекционной формы лекарственного средства, содержащего силимарин, которая позволит повысить его биодоступность и снизить побочные эффекты.

**Методика исследований.** Объектом исследования являлся вододисперсный гепатопротекторный препарат, представляющий собой комплекс изомерных биофлавоноидных соединений – флаволигнанов, выделяемых из лекарственного растения расторопши пятнистой. В качестве действующего вещества он содержит силимарин – 12 мг, витамин Е – 2 мг и вспомогательные вещества: 1-метил-2-пирролидон – 0,22 мл, бензиловый спирт – 0,01 мл, кремофор – 0,08 мл и воду для инъекции – до 1 мл. Исследуемый препарат готовили в лаборатории ЦКП «Молекулярная биология» (кафедра «Терапия, акушерство и фармакология» Саратовского ГАУ).

Терапевтическое действие инъекционного препарата при патологиях печени изучали на самцах белых беспородных мышей. По методу аналогов формировали 2 группы животных по шесть в каждой. Животные обеих групп получали парацетамол, обладающий гепатотоксическим действием, ежедневно с интервалом 1 сутки в дозе 500 мг/кг массы тела в течение 5 дней, до наступления клинических симптомов интоксикации. Животные 1-й группы (контроль) не получали гепатопротекторные препараты. Животным 2-й группы (опыт) внутри-



Схема опыта

Группа	Препарат	Масса животных, г	Доза, мг/кг	Курс, сут.
1-я группа (контроль)	Парацетамол (per os)	23,2±5,7	500	1–5
2-я группа (опыт)	Парацетамол (per os)	25,3±3,36	500	1–5
1-я группа (контроль)	Физиологический раствор (в/м)	26,4±1,17		6–19
2-я группа (опыт)	Исследуемый препарат (в/м)	28,5±4,25	5	6–19

Примечание: таблетки парацетамола 0,5 г растворяли в 5 мл дистиллированной воды для орального введения.

мышечно вводили препарат из расчета 5 мг/кг массы тела (по действующему веществу) через 5 дней после введения токсиканта (табл. 1). Гепатопротекторы вводили на протяжении 14 дней. На 20-й день эксперимента животных декапитировали, при этом собирали кровь в пробирки с антикоагулянтом  $K_3EDTA$ , а также в пробирки с активатором сгустка.

Содержание и уход за животными, а также их эвтаназию проводили в соответствии с требованиями Министерства здравоохранения РФ к работе экспериментально-биологических клиник и «Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей».

Клинические и гематологические исследования осуществляли по общепринятым методикам, биохимические – в соответствии с методическими указаниями [4]. Биохимические исследования проводили на биохимическом анализаторе MindrayBA-88A с использованием диагностических систем фирмы Олвекс диагностикум. Общий анализ цельной крови проводили на гематологическом анализаторе Наема Screen 7 (табл. 2). Перед убоем животных взвешивали. Постмортально отбирали печень и почки для дальнейшего гистологического исследования.

В течение опыта вели наблюдение за общим состоянием и поведением животных, динамикой массы тела, функциональным состоянием печени, почек; изучали влияние препарата на гематологические показатели. Статистическую обработку полученных данных проводили по критерию Стьюдента – Фишера.

**Результаты исследований.** В ходе исследований было установлено, что у животных на 5-е сут. после применения парацетамола развивались клинические симптомы интоксикации: гиподинамия, волосяной покров матовый, волос взъерошен, животные больше лежат, слизистые оболочки и кожа бледные с желтоватым оттенком.

После проведения лечения были получены следующие данные. Общий анализ крови показал, что исследуемый препарат препятствует развитию воспалительных реакций, вызванных введением гепатотоксина. Об этом свидетельствовали нормальные величины общего количества лейкоцитов в периферической крови в отличие от контрольных животных, у которых отмечали ярко выраженный лейкоцитоз за счет повышения количества лимфоцитов периферической крови (табл. 2). Кроме того, токсикант не оказывал отрицательного влияния на систему эритропоэза, что подтвердили показатели количества эритроцитов. Как в опытной, так и в контрольной группах животных они были в пределах физиологической нормы (см. табл. 2).

Определение массы тела показало отсутствие каких-либо отклонений от физиологической нормы у животных обеих групп: 1-я – 25,72±4,30; 2-я – 27,87±4,96.

В ходе биохимического исследования крови было установлено достоверное увеличение таких индикаторных ферментов печени, как аспартатаминотрансфераза и аланинаминотрансфераза в контрольной группе, что свидетельствовало о цитолитическом влиянии токсиканта на гепатоциты. У животных опытной группы, которым вводили исследуемый препарат в терапевтической дозе, данные показатели были значительно ниже.

Это говорит о высокой гепатопротекторной активности препарата. Вместе с тем отмечали достоверное увеличение активности щелочной фосфатазы у мышей контрольной группы, тогда как у опытных животных данный показатель находился в пределах физиологической нор-

Таблица 2

Результаты общего анализа крови

Показатель	1-я группа		2-я группа	
	1	2	1	2
WBC, $\times 10^9/L$	13,1	3,67	2,85	2,05
LYM, $\times 10^9/L$	12,5	4,18	1,43	1,12
M D, $\times 10^9/L$	0,3	1,30	0,47	0,38
GRA, $\times 10^9/L$	0,3	1,78	0,82	0,89
LYM, %	95	24,64	36,37	29,37
M D, %	2,1	10,96	11,40	8,91
GRA, %	2,9	14,62	18,90	16,89
RBC, $\times 10^{12}/L$	7,32	1,18	6,37	2,73
HGB, g/L	124	10,33	102,83	44,67
MCHC, g/L	330	20,38	339,83	15,09
MCH, Pg	16,9	1,70	16,32	1,42
MCV, Fl	51,3	7,01	48,10	4,55
RDW-CV, %	19,5	3,41	16,32	2,63
RDW-SD, Fl	50	6,46	38,75	2,51
HCT, %	37,6	4,02	30,50	13,62
PLT, $\times 10^9/L$	568	50,01	757,67	579,22
MPV, Fl	5,3	0,06	7,10	3,58
PDW, Fl	7	0,59	7,77	6,11
PCT, %	0,299	0,26	0,74	0,75
P-LCR, %	2,9	1,18	17,45	26,04

мы и почти в 2 раза ниже, чем в контроле. Учитывая, что повышение данного показателя свидетельствует о холестазае, вследствие чего щелочная фосфатаза поступает в кровь в больших количествах, можно утверждать, что исследуемый препарат стимулирует желчевыделение и препятствует заболеванию.

У животных контрольной группы отмечали снижение общего белка более чем в 1,5 раза по сравнению с опытной группой (табл. 3). Исходя из этого, можно предположить нарушение белковообразовательной функции печени и снижение усвояемости питательных веществ корма. У мышей опытной группы данный показатель находился в пределах физиологических значений, указывающих на положительное влияние исследуемого препарата на белковый метаболизм в организме.

Терапевтическая эффективность исследуемого препарата обусловлена высокой биологической доступностью и специфическим распределением коллоидных растворов лекарственных веществ во внутренних органах. Ранее мы проводили исследования по конструированию и изучению биодинамических свойств лекарственных препаратов, находящихся в коллоидных системах. Было установлено, что они обладают высокой биодоступностью и тропизмом к ретикуло-эндоте-





лиальной системе, в частности наиболее активное их накопление наблюдали в печени и селезенке [1, 2, 3].

Таблица 3

**Биохимические показатели крови**

Показатель	1-я группа	2-я группа
АЛТ, Е/л	108,0±3,5	69,7±3,06
АСТ, Е/л	99,0±2,0	71,7±1,15
АСТ/АСТ	0,9±0,0	1,0±0,05
Щелочная фосфатаза, Е/л	502,0±6,1	290,7±62,50
Глюкоза, ммоль/л	10,1±0,6	8,1±1,59
Белок общий, г/л	44,6±4,7	71,8±3,14
Альбумин, г/л	21,6±3,1	24,6±0,49
Глобулин, г/л	23,0±2,0	47,2±3,05
А/Г	0,9±0,1	0,5±0,03
Мочевина, ммоль/л	6,4±1,9	6,9±0,31
Креатинин, мкмоль/л	219,0±10,4	195,0±51,92
Холестерин, ммоль/л	2,0±1,0	2,0±0,00

**Выводы.** Исследуемый вододисперсный препарат, представляющий собой комплекс изомерных биофлавоноидных соединений (флаволигнанов), выделяемых из расторопши пятнистой, применяемый при поражении печени у животных, обладает выраженными гепатопротективными свойствами. Препарат стимулирует желчевыделительную функцию. При введении его больным животным наблюдали восстановление белковообразовательной функции печени.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Изучение биологических свойств наноразмерной структуры на основе коллоидного селена *in vitro* / А.Ю. Исаева [и др.] // Ветеринарная патология. – 2012. – № 3 (41). – С. 111–114.
2. Конструирование наноразмерной структуры на основе коллоидного селена / А.Ю. Исаева [и др.] // Ветеринарная патология. – 2012. – № 3 (41). – С. 114–117.
3. Конструирование коллоидного комплекса селена с лактоферрином и изучение его биодинамических свойств / С.В. Козлов [и др.] // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2012. – № 1. – С. 27–32.

4. Методические указания по применению унифицированных биохимических методов исследований крови, мочи и молока в ветеринарных исследованиях. – М., 2004. – 246 с.
5. Silibin inactivates cytochromes P450 3A4 and 2C9 and inhibits major hepatic glucuronosyltransferases / C. Sridar [et al.] // Drug metabolism and disposition. – 2012. – Vol. 32. – No. 6. – P. 587–594.
6. Kidd P., Head K. A review of the bioavailability and clinical efficacy of milk thistle phytosome: a silybin-phosphatidylcholine complex (Siliphos) // Alternative Medicine Review. – 2005. – Vol. 10. – No 3. – P. 193–203.
7. Pradhan S.C., Girish C. Hepatoprotective herbal drug, silymarin from experimental pharmacology to clinical medicine // Indian J Med Res. – 2006. – Vol. 124. – P. 491–504.
8. Loguerio C., Festi D. Silybin and the liver: From basic research to clinical practice // World J Gastroenterol. – 2011. – Vol. 17. – No 18. – P. 2288–2301.
9. Redox Control of Liver Function in Health and Disease / M. Mari [et al.] // Antioxidants & Redox signaling. – 2010. – Vol. 12. – No 11. – P. 1295–1331.
10. Kren V., Walterova D. Silybin and silymarin – new effects on applications // Biomed. Papers. – 2005. – Vol. 149. – No. 1. – P. 29–41.

**Башкирова Евгения Викторовна**, аспирант кафедры «Терапия, акушерство и фармакология», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Путина Светлана Николаевна**, аспирант кафедры «Терапия, акушерство и фармакология», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Волков Алексей Анатольевич**, д-р вет. наук, зав. кафедрой «Терапия, акушерство и фармакология», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Староверов Сергей Александрович**, д-р биол. наук проф. кафедры «Терапия, акушерство и фармакология», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Козлов Сергей Васильевич**, канд. вет. наук, доцент кафедры «Терапия, акушерство и фармакология», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколова, 335.

Тел.: (8452) 69-25-32.

**Великанов Виталий Викторович**, канд. вет. наук, доцент кафедры «Клиническая диагностика», Витебская государственная академия ветеринарной медицины. Республика Беларусь.

210026, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11.

Тел.: (0212) 53-80-57.

**Ключевые слова:** силимарин; гепатит; флаволигнаны; расторопша пятнистая (*Silybum marianum*); гепатопротектор.

**DESIGN OF INJECTABLE PREPARATION ON THE BASIS OF SILIMARIN, STUDY OF ITS BIODYNAMIC AND TOXICOLOGICAL PROPERTIES**

**Bashkirova Evgeniya Viktorovna**, Post-graduate Student of the chair «Therapy, obstetrics and pharmacology», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Putina Svetlana Nikolaevna**, Post-graduate Student of the chair «Therapy, obstetrics and pharmacology», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Volkov Alexei Anatolyevich**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the chair «Therapy, obstetrics and pharmacology», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Staroverov Sergei Alexandrovich**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the chair «Therapy, obstetrics and pharmacology», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Kozlov Sergei Vasylyevich**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the chair «Therapy, obstetrics and pharmacology», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Velikanov Vitaliy Viktorovich**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine. The Republic of Belarus.

**Keywords:** silimarin; hepatitis; flavolignan; rastoropsha pjatnistaja (*Silybum marianum*); medicinal substance.

*In this study we will consider some questions, dedicated to a synthesis of the injectable medication based on the flavonolignanes extracted from the milkthistle (Silybum Marianum) (further – «the studied medication»), and further examination of its biodynamic, toxicological and hepatoprotective properties. It has been discovered some influence of the injectable form of the sylmarin-based medication onto the condition of the animal organism and liver function of laboratory animals with hepatitis. During the entire investigation we have been monitoring the state and behavior of animals, their body mass growth, functions of liver and kidneys and the studied medicine's influence onto the hematologic parameters. On the basis of this study it had been discovered, that the studied water-dispersed medication – a complex of the bioflavonoid isomeric compounds – is not toxic, has the pronounced hepatoprotective properties, stimulates biliary function of the liver and helps to restore a proteine-generating function of the liver.*





# ПОРАЖЕНИЕ ПЕЧЕНИ У ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ ПРИ НАРУШЕНИИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ

КАЛЮЖНЫЙ Иван Исаевич, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

БАРИНОВ Николай Дмитриевич, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

*Изучены метаболические процессы у высокопродуктивного молочного скота. Установлено, что при нарушении обмена веществ изменяются метаболические показатели в системах организма и возникает патологический процесс. Эти изменения влияют на поведение, клинический статус животных и приводят к развитию заболеваний. Описаны клинические признаки, представлены результаты лабораторных исследований, подтверждающие наличие патологии в преджелудках и печени у высокопродуктивных коров при нарушении обмена веществ.*

Изменение условий кормления, содержания и эксплуатации высокопродуктивных молочных коров приводит к нарушению обмена веществ (белкового, жирового, углеводного, минерального, витаминного), развитию желудочно-кишечных расстройств и других заболеваний. Вследствие этого уменьшается молочная продуктивность, сокращается период хозяйственного использования коров, что в целом снижает рентабельность молочного скотоводства как отрасли. В последние годы закупается много скота из других стран, но из-за возникающих метаболических нарушений приобретаемое поголовье не всегда оправдывает финансовые затраты.

Цель работы – изучение механизмов развития метаболических нарушений у высокопродуктивных коров, приводящих к изменениям функций в преджелудках и возникновению патологического процесса в печени.

**Методика исследований.** Объект исследования – высокопродуктивный молочный скот голштино-фризской породы, завезенный из Европы, и коровы местной популяции красно-пестрой и черно-пестрой пород. Всего 135 гол.

У животных изучали поведенческие реакции, клинический статус, а также анализировали рацион и режим кормления. Для лабораторных исследований отбирали пробы крови, мочи, содержимого рубца, молока.

Исследования крови проводили на аппарате Наема Screen 7, биохимическом анализаторе Stat Fax-3300, рН-метре 121. Мочу, содержимое рубца, молоко изучали в научной лаборатории кафедры «Терапия, акушерство и фармакология» Саратовского госагроуниверситета. Пробы корма, входящего в состав рациона, исследовали в биохимической лаборатории Государственной станции агрохимической службы «Саратовская» (г. Саратов).

**Результаты исследований.** Коровы находились в основном на беспривязном боксовом содержании. Следует отметить, что после раздоя, попадая в цех производства молока, 75 % коров еще не были осеменены, а у 25 % из них отмечали признаки эндометрита.

Кормление животных осуществляли только мелкоизмельченным монокормом, количественный и качественный состав которого не всегда соответствовал составленному рациону. При анализе поведенческих реакций отмечали, что животные вялые, у многих из них отсутствует игривость.

У коров, которым давали монокорм, было больше актов дефекации в виде диареи в отличие от животных, получавших традиционный рацион. Кроме того, у них имели место нарушение пережевывания корма, снижение количества жвачек и жевательных движений [8].

Результаты лабораторных исследований содержимого рубца, мочи, молока и крови представлены в табл. 1–4.

Патологические процессы в печени, возникающие у коров, являются обменно-гормональными нарушениями алиментарного происхождения [1, 2, 5, 9, 10]. Эти изменения наблюдали в стадах, где лактирующих и сухостойных коров кормят одинаково. Нелактирующие коровы при этом быстро набирают живую массу, близкую к ожирению, что способствует нарушению обмена веществ в организме и возникновению заболеваний [3]. Избыток питательных веществ в рационах телок также ведет к возникновению данного синдрома [10].

Высокое содержание углеводов в рационах коров в период низкой продуктивности нерационально, поскольку при этом они потребляют больше энергии, чем расходуют. Общее количество летучих жирных кислот (ЛЖК) повышается с увеличением доли масляной, пропионовой кислот и уменьшением доли уксусной кислоты [4–7].

Недостаток питательных веществ в рационе вызывает нарушение обмена веществ. Патологический процесс в печени (синдром «жировая печень») возникал при дефиците аминокислот, каротина, витаминов, липотропина, некоторых микроэлементов (цинка, железа, меди, марганца, селена) и макроэлементов [1, 2, 9, 10]. Так, синтез микробного белка в рубце при достаточном потреблении энергии с кормом снижался при следующих условиях:

количество сырого протеина в рационе меньше 10 % от сухого вещества корма;

скармливаемый протеин распадался в преджелудках недостаточно полно (например, протеины кукурузного зерна и силоса распадались в рубце на 40 %, зеин – на 28–40 %; кроме того, в кукурузном зерне содержится мало не только общего белка, но и метионина и лизина);

избыток легкорастворимых белков в рационе, которые быстро распадаются до образования избыточного аммиака, не используемого полностью микрофлорой для синтеза микробного белка (протеины свежей травы в рубце распадаются на 65–100 %, в частности, клевер и люцерна на поливе – на 75 %) [1, 2, 9, 10].

Количество синтезированного общего микробного белка, доступного для пищеварения в тонком кишечнике, уменьшалось при подавлении роста биомассы рубца и снижении скорости эвакуации содержимого из него (наблюдали при пониженной ретикуло-руминальной активности в течение нескольких недель до и после отела); при хроническом ацидозе рубца; при скармливании гранулированного корма (происходило нарушение ферментации этого корма и ускоренная его эвакуация из рубца); при изменении рН рубцового содержимого в результате резкой смены состава рациона; после скармливания рациона с избыточным содержанием углеводов (приводило к исчезновению большого числа простейших и бактерий, которые при этом ферментируются в



**Результаты исследования содержимого рубца (n = 135)**

Показатель	Норма	Результат	Количество животных	
			гол.	%
pH	6,70–7,20	5,76–6,10	53	40
Активность, балл	5	2	82	60
Количество инфузорий, тыс./мл	10 <sup>9</sup> –10 <sup>10</sup>	30–10 <sup>2</sup>	81	61
Состав инфузорий, %:				
большие	20	0	82	60
средние	30	25	82	60
мелкие	50	73		85
Молочная кислота, ммоль/100 мл	0–0,20	0,25–0,45	60	43
Общее количество ЛЖК, ммоль/100 мл, в т. ч.	6,0–11,0	9,0–16,0	51	39
уксусная кислота, %	55–70	46–56	83	63
пропионовая кислота, %	15–20	10–14	78	57
масляная кислота, %	10–15	19–35	66	48

Таблица 2

**Результаты исследования мочи (n = 135)**

Показатель	Норма	Результат	Количество животных	
			гол.	%
pH	7,0–8,6	6,0–7,1	36	26
Плотность	1,015–1,045	1,040–1,062	36	26
Белок (сульфосалициловая кислота)	–	++++	19	14
Сахар (по Гайнесу)	–	+	16	12
Кетоновые тела, мг%	10	25	8	6

Таблица 3

**Титруемая кислотность молока по А.А. Кабышу (n = 135)**

Кислотность молока, °Т		Разница кислотности 1-го и 2-го стаканов	Состояние здоровья	Количество животных	
1-й стакан	2-й стакан			гол.	%
18	25	8	Клинически здоровы	76	55
19	28	9			
21	32	11	Начальная стадия нарушения кальциевого обмена	46	35
15–16	21–22	6	Тяжелая форма нарушения минерального обмена	14	10

рубце и не переходят в кишечник). Снижение активности микрофлоры рубца наблюдали при скармливании кормов с высоким содержанием легкоперевариваемых углеводов, которые усиливают ферментацию и, повышая кислотность в рубце, подавляют рост микробной массы (недостаток в рационе клетчатки, азота, а также необходимых для роста микроорганизмов компонентов приводил к сокращению вплоть до полного исчезновения простейших в рубце).

Несбалансированное кормление высоко-продуктивных коров способствовало возникновению белково-энергетической недостаточности, которая осложнялась дефицитом различных питательных веществ, что приводило к стрессам и являлось причиной преждевременных родов, задержания последа, развития метритов и маститов, а также получения приплода с пониженным иммунитетом. Результаты исследования крови стельных коров указывают на то, что предположительно происходит активизирование гипоталамо-гипофизарной системы надпочечников у плода в период окончания его развития. Выделяемый при этом кортизол способствует сокращению срока стельности на несколько дней. Установлено, что стельные коровы содержались на рационах, которые были не сбалансированы по основным питательным веществам, что ускорило созревание плода и приводило к преждевременному появлению сурфактанта в легких и открыванию глаз. Развитие плода при этом, по всей вероятности, не коррелировало с развитием плаценты, что и обуславливало ее задержание после отела.

У здоровых коров с высокой молочной продуктивностью после отела на начальной стадии лактации иногда содержалось повышенное количество жира в печени. Причиной может быть кратковременный недокорм в период стельности, особенно в последние дни перед отелом. Отложение жира в печени обусловлено главным образом увеличением триацилглицериновой фракции. Это происходит вследствие активной мобилизации свободных жирных кислот из жировой ткани, что характерно для ответной реакции организма на отрицательный энергетический баланс в начале лактации. У коров с сильным ожирением печени потребление сухого вещества корма и потребность в энергии перед отелом значительно снижались (коровы были вялыми, отсутствовала игривость).

Ожирение печени у коров характеризовалось статистически достоверно уменьшением гранулярных эндоплазматических ретикулярных клеток, что указывало на снижение в печени синтеза транспортных липопротеинов. Из других значительных морфологических изменений в печени, нарушающих ее функции, следует отметить накопление триацилглицерина, избыток которого вызывал увеличение размеров клеток и давление на печеночные синусы, а также повреждение митохондрий. На полирибосомах (полисомах), присоединен-

ных к гранулярным эндоплазматическим клеткам печени, где в основном и происходит синтез белков сыворотки крови, включая альбумин и транспортные белки (например, апопротеин липопротеинов, транспортные белки гормонов и др.), наблюдалось нарушение метаболических процессов.

Нарушение функции печени может изменить соотношение продуктов распада белков в рубце, о чем свидетельствует повышение уровня печеночной глутаматдегидрогеназы и орнитин-карбамилтрансферазы в плазме





Таблица 4  
Результаты лабораторного исследования крови (n = 135)

Показатель	Норма	Результат	Количество животных	
			гол.	%
Каротин, мг%	0,4–1,07	0,217	32	23,9
		0,084	15	11,4
		0,081	15	11,4
		0,063	8	5,5
	0,9–2,8	0,070	9	7,3
		0,084	17	12,8
		0,069	19	13,5
		0,077	19	13,7
Общий белок, г/л	72–86	65,59	15	11,9
		54,14	11	8,3
		75,22	24	19,3
		86,08	12	8,5
		80,31	16	12,4
		70,33	12	8,5
		98,34	8	5,3
		62,56	15	11,5
Щелочная фосфатаза, Е/л	18–153	160,4	57	42,3
		266	49	37,0
		451	28	20,7
Холестерин, моль/л	1,6–5,0	6,87	44	33,1
		6,45	43	32,0
		5,62	46	34,9
АСТ, Е/л	35–67	69,1	44	34,0
		56,2	50	37,5
		51,6	37	28,5
Глюкоза, моль/л	2,2–3,3	1,7	51	38,6
		1,9	37	28,5
		1,8	44	32,9
Билирубин, мкмоль/л	0,7–14	19,3	43	32
		19,4	36	28
		20,0	56	40
ГГТ (гаммаглутаминтрансфераза), Е/л	4,9–26	28,2	65	46,2
		25,8	22	17
		29,2	49	36,8

крови при избытке протеина в рационе. При осмотре внутренних органов вынужденно убитых коров наблюдали генерализованное ожирение с большим количеством жира в подкожной клетчатке, в плевральной и перитонеальной полостях, в мезентерии и сальнике, в области сердца и почек. Печень при ожирении увеличена, желтого цвета, с округлыми краями. Сильная жировая инфильтрация отмечалась в почках, надпочечниках и скелетных мышцах. В случае осложненного жирового синдрома печени наблюдались также метриты и маститы. Симптомы синдрома «жировая печень» у коров, как правило, до отела не проявлялись. Молочная продуктивность с самого начала лактации значительно снижалась. У больных коров отмечали депрессию с признаками нарушений со стороны ЦНС (напряженные мышцы шеи и головы, остановившийся взгляд, прогрессирующая слабость, некоординированность движений); позднее мышечная слабость прогрессировала (в этом случае коровы чаще лежали и не способны были стоять). У них почти отсутствовал аппетит (ели только сено). Моторика рубца была понижена или полностью отсутствовала. Временами отмечали появление желтухи, а в моче выявляли наличие ацетоновых тел. При воздействии вторичной инфекции появлялась лихорадка.

С развитием синдрома «жировая печень» у коров возникал ряд сопутствующих нарушений и осложнений.

1. Смещение сычуга. Причина этой патологии – потребление легкоферментируемых углеводов. В сычуг поступало большое количество ЛЖК, которые подавляли его моторику. Вследствие этого снижалась или

полностью прекращалась эвакуация химуса из сычуга в двенадцатиперстную кишку, что обуславливало образование большого количества газов, смещающих сычуг преимущественно левосторонне.

2. Родильный парез. Вскоре после выздоровления коровы не всегда способны подолгу стоять, быстро утомлялись и при ходьбе «волокли» задние конечности.

3. Задержание последа наблюдали, как правило, при преждевременном отеле, когда плацента еще не полностью созрела. Вследствие этого осложнения развивался пуэрперальный эндометрит, который позднее переходил в хроническую форму и препятствовал оплодотворению.

4. Снижение иммунитета у коров (вторичные инфекции матки и молочной железы, сальмонеллез), вызванное несбалансированным кормлением, приводило к нарушению обмена веществ в организме и к так называемому питательному стрессу.

5. Хронический кетоз, возникающий у коров с продолжительной анорексией, обуславливающий приостановку моторики рубца и тем самым снижающий поступление энергии, необходимой для секреции молока в первые дни после отела.

6. Ламинит (пододерматит) – следствие рубцового ацидоза. Его наблюдали у коров и после излечения синдрома (из пищеварительной системы в кровь переходит эндотоксин из лизированных бактерий рубца, который высвобождает из гистиоцитов гистамин, являющийся непосредственной причиной пододерматита).

7. Метрит, послеотельный анэструс и необычно длительный сервис-период (более 120 дней).

В острых случаях синдрома отмечали лейкопению и нейтрофилию, нормальный или умеренно пониженный уровень глюкозы в крови, наличие ацетоновых тел в моче (на заключительной стадии – также белка и глюкозы). В период отела уровень глюкозы и содержание ЛЖК в плазме крови были повышены, значительно возросли концентрации триацилглицерина и общего холестерина в сыворотке крови, показатель бромсульфалеиновой пробы был выше нормы. Иногда отмечали увеличение содержания билирубина, желтушное окрашивание слизистых оболочек, уменьшение количества глюкокортикоидов. В острой стадии синдрома были повышены показатели функциональных проб печени (орнитинкарбомилтрансферазы, СДГ, АЛТ и АСТ).

После развития клинических симптомов болезнь протекала в острой стадии. В этом случае прогноз был неблагоприятным. Многие больные животные погибали в течение нескольких дней. В случае выздоровления у них длительное время наблюдались нарушения и осложнения в последующих циклах воспроизводства (анэструс, продолжительный сервис-период, низкая плодотворимость, пониженная продуктивность).

Диагноз «синдром жировой печени» ставили на основании данных о типе кормления и уровне энергии в рационе в период стельности, а также по клиническим признакам (смещение сычуга, родильный парез, задержание последа, метрит и кетоз), ответной реакции на терапевтические средства и по результатам лабораторных исследований (можно рекомендовать бромсульфа-

естественные науки

ВЕСТНИК САРАТОВСКОГО ГОСАГРОУНИВЕРСИТЕТА ИМ. Н.И. ВАВИЛОВА





леиновую пробу и определение СДГ и ОКТ в сыворотке крови, повышенный уровень характерен для острой стадии). Нарушение транспорта жира из печени в кровь до появления симптомов синдрома ожирения определяли по уровню триглицеридов, эфиров холестерина (общего холестерина) и липопротеинов в сыворотке крови, который у больных животных значительно снижен. Иногда на существенные изменения в обмене веществ указывает быстрая мобилизация жира из жировой ткани. Если при этом печень повреждена, то уровень СДГ и ОКТ в сыворотке крови повышен.

В качестве эффективных терапевтических мер в острой стадии мы рекомендуем лечебные мероприятия, направленные на удаление накопленного жира, особенно из печени, исключение нарушения транспорта триацилглицерина из печени в кровь и снижение и прекращение дальнейшей мобилизации жира из жировой ткани. Учитывая, что холин является структурным компонентом фосфолипидов, участвующих в транспорте жира из печени, предлагаем давать животным холинхлорид (50 % холина) в дозе 25–50 г (орально) или метионин в качестве предшественника холина. Кроме того, можно применять аминокислоты, необходимые для синтеза белков в печени, включая апопротеин транспортных липопротеинов триацилглицерина (парентеральное введение). Из аминокислот дефицитны (для молочных коров) метионин, лизин, фенилаланин, гистидин, а также другие аминокислоты с разветвленной углеродной цепью. Необходимо помнить, что липотропная активность протеина (гидролизата казеина) зависит от доступности для организма многих незаменимых аминокислот. Вторичные признаки определяют степень мобилизации свободных жирных кислот из жировой ткани. В этом случае хорошие результаты были получены при вливании 500 мл декстрозы (50%-й раствор) или глюкозы (дважды в сутки в течение недели).

Если секреция инсулина понижена, то все терапевтические меры не обеспечивают существенного улучшения здоровья животных. Для прекращения мобилизации жирных кислот из жировых депо более эффективны вещества, блокирующие ганглии, а также адреналэктомия. Эта операция наиболее успешна в начале мобилизации жирных кислот. Из других терапевтических мер, которыми можно достичь положительных результатов при лечении коров, следует назвать метод, применяемый в случае возникновения кетоза, но и он не исключает рецидивов. Мы рекомендуем также анаболический стероид (300 мг/л дигидро-тестостерон-ундецилената), который стимулирует межклеточный обмен и аппетит. Для активизации микрофлоры и нормализации рубцовой среды эффективно вводить в рубец до 20 л хлорида калия и хлорида натрия (1:5). Перед введением животным декстрозы или глюкозы можно сделать инъекцию небольшого количества инсулина, который стимулирует моторику рубца. В целях повышения устойчивости к инфекциям рационально применять антибиотики. Следует также помнить, что коровы с выраженными клиническими симптомами имеют морфологические и функциональные изменения, которые в большинстве случаев необратимы.

Профилактика синдрома «жировая печень» должна быть направлена на улучшение условий содержания и кормления животных, особенно в хозяйствах, где отмечается данный синдром. Важно, чтобы рационы были сбалансированы с учетом продуктивности. Необходимо регулярно проводить анализ кормов (размеры частиц измельченных волокнистых кормов для коров должны быть не менее 8–13 мм). В конце лактации и

в сухостойный период животные должны потреблять все необходимые питательные вещества, но без избытка, чтобы во второй половине стельности избежать излишней упитанности. Потери запасов жира в пик лактации следует возмещать повышенным содержанием в рационе энергии (но не в конце лактации и не в сухостойный период). В конце лактации и в сухостойный период наряду с обеспечением животных достаточным уровнем питательных веществ следует ограничить потребление силоса. Концентраты целесообразно вводить в рацион постепенно, в течение 2–3 недель до отела. Рацион для коров должен содержать 18–22 % грубых волокнистых кормов (сено, солома). Скармливание клетчатки повышает секрецию слюны; улучшает буферность содержимого рубца; снижает кислотность в преджелудках, что ведет к увеличению численности популяций простейших и целлюлозолитических бактерий, нормализует не только состав микроорганизмов, которые в большом количестве поступают в тонкий кишечник, но и повышает отток не расщавшегося кормового протеина из рубца.

**Выводы.** В ходе исследований были выявлены факторы, приводящие к метаболическим нарушениям у молочных высокопродуктивных коров:

в помещениях, где содержатся животные, имеются нарушения микроклимата (температурный режим, влажность, скорость движения воздуха, микробная загрязненность);

структура рациона и качество кормов имеют значительные отклонения от нормы;

доля мелкоизмельченного моноорма составляет 74 % рациона; животные испытывают дискомфорт при использовании моноорма (время, потраченное на потребление корма, уменьшается на 50 %, количество жвачных периодов сокращается на 25 %, продолжительность жвачек ниже более чем на 1 ч, жевательных движений меньше на 27 %);

при клиническом исследовании животных выявлены признаки, характерные для метаболических нарушений, что подтверждено лабораторными исследованиями.

Лечебно-профилактические мероприятия позволяют остановить дальнейшее развитие метаболических нарушений, нормализовать функцию печени, улучшить здоровье животных и восстановить их продуктивность.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гончарова Н., Ткачева Н. Адаптация импортного скота // Животноводство России. – 2009. – № 6. – С. 43–44.
2. Гусев В. Кормление коров в критический период // Животноводство России. – 2008. – № 8. – С. 57.
3. Егуазарян А., Небасова Н. Оценка экстерьера и срок эксплуатации коров // Животноводство России. – 2009. – № 10. – С. 49–50.
4. Калюжный И.И. Критическая оценка параметров рубцового пищеварения в диагностике заболеваний рубца у крупного рогатого скота // Вопросы этиопатогенеза, лечения и профилактики незаразных болезней крупного рогатого скота в условиях Поволжья: сб. науч. тр. – Саратов, 1986. – С. 37–40.
5. Калюжный И.И., Баринов Н.Д. Клинико-биохимические показатели при ацидозе рубца у жвачных животных // Диагностика, лечение и профилактика незаразных болезней сельскохозяйственных животных: сб. науч. тр. – Саратов, 1989. – С. 55–64.
6. Калюжный И.И. Ацидоз рубца у крупного рогатого скота. – Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1996. – 238 с.
7. Калюжный И.И., Блинов В.А. Метаболизм и клиника ацидоза рубца. – Саратов, 2003. – 265 с.



8. Калужный И.И., Баринов Н.Д. Здоровье импортных животных спустя пять месяцев после завоза // Животноводство России. – 2008. – № 3. – С. 6–8.

9. Клиническая гастроэнтерология животных / И.И. Калужный [и др.]; под ред. И.И. Калужного. – М.: КолосС, 2010. – 568 с.

10. Садовникова Н. Высокая продуктивность без ущерба для здоровья // Животноводство России. – 2008. – № 6. – С. 41.

**Калужный Иван Исаевич**, д-р вет. наук, проф. кафедры «Терапия, акушерство и фармакология», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Баринов Николай Дмитриевич**, канд. вет. наук, проф. кафедры «Терапия, акушерство и фармакология», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколовая, 335.

Тел.: (8452) 69-24-25.

**Ключевые слова:** высокопродуктивные коровы; обмен веществ; рубцовое пищеварение; заболевания печени; клинические признаки.

#### LIVER DAMAGE IN HIGH YIELDING COWS WITH METABOLIC DISORDERS

**Kalyuzniy Ivan Isaevich**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the chair «Therapy, obstetrics and pharmacology», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Barinov Nikolay Dmitrievich**, Candidate of Veterinary Sciences, Professor of the chair «Therapy, obstetrics and pharmacology», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** high yielding cows; metabolism; rumen digestion; liver diseases; clinical symptoms.

*They are studied the metabolic processes in high yielding dairy cattle. It is established that the metabolic changes in metabolic parameters and body systems arises pathological process. These changes affect the behavior, the clinical status of the animals and lead to disease. They are describe the clinical features, the results of laboratory tests for evidence of pathology in the proventriculus and liver in high yielding cows with metabolic disorders.*

УДК 616.08.616.31.619

## ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИМПЛАНТАТОВ ИЗ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО ДИОКСИДА ТИТАНА, МОДИФИЦИРОВАННОГО НАНОАГРЕГАТАМИ ФЛАВОНОИДОВ ДЛЯ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ ЗУБОВ У СОБАК

**КРАСНИКОВ Александр Владимирович**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**АННИКОВ Вячеслав Васильевич**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**КУДИНОВ Александр Валентинович**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**РОДИОНОВ Игорь Владимирович**, Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.

**ФОМИН Александр Александрович**, Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.

**ЗАЯРСКИЙ Дмитрий Александрович**, Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского

*Изложены основные требования, предъявляемые к имплантационным материалам. На основании экспериментальных клинико-морфологических исследований сделано заключение о возможности применения в травматологии и челюстно-лицевой хирургии имплантатов из наноструктурированного диоксида титана, модифицированных наноагрегатами флавоноидов. Описана схема производства и технология установки экспериментальных имплантатов. Опыты проведены на кроликах породы серый великан. На основании клинических данных установлено, что уже через неделю после операции в мягких тканях в зоне установки имплантатов отсутствовала местная воспалительная реакция. Наличие фрагментов костной ткани на витках остеофиксаторов и приложение значительных усилий при их выкручивании позволяют утверждать, что имплантаты имеют высокие биоинтеграционные качества. Результаты исследования общего анализа крови, С-реактивного белка и общего белка показали, что имплантаты не вызывают острой воспалительной реакции и депрессии эритропоэза. Незначительный лейкоцитоз и альбуминемия расцениваются как ответная реакция организма на введение имплантатов. Динамика аланинаминотрансферазы и аспаратаминотрансферазы свидетельствует о том, что имплантаты не вызывают гепатотоксичности. Колебания креатинина и мочевины были в пределах физиологических норм. Это означает, что введение имплантатов не нарушает мочевинообразующую функцию почек. Анализ динамики альбумина показал, что имплантаты не вызывают депрессии В-клеточного звена иммунитета, а колебания уровня кальция и фосфора в пределах референтных величин рассматриваются как стадийный процесс, адекватный периодам остеопореза.*

Наиболее распространенной причиной, вызывающей расшатывание зубов и последующее их выпадение, является прогрессирующее разрушение дентальных и пародонтальных тканей. Предрасполагающие к этому факторы – перенесенные в ювенальном возрасте различные инфекционные и незаразные болезни, несбалансированный рацион, механические травмы, недостаточно тщательная гигиена полости рта или полное ее отсутствие и некорректная селекция жи-

вотных. Усугубляет ситуацию несвоевременное обращение владельцев животных за квалифицированной стоматологической помощью.

Для устранения негативных последствий потери зуба необходимо найти ему максимально равноценную замену. На сегодняшний день таковым является имплантат.

Применение внутрикостных имплантатов позволяет добиться удовлетворительных или хороших ана-

томо-функциональных результатов как при частичной, так и при полной потере зубов, восстанавливая функцию приема корма и улучшая эстетические параметры животного.

Дентальная имплантация предполагает введение в ткани организма чужеродных тел. Соответственно, главным условием успеха является приживание имплантируемого материала. Поэтому к нему предъявляются жесткие требования. Он не должен вызывать общей или местной негативной реакции организма, в частности, быть токсичным, канцерогенным, аллергенным и радиоактивным. Должен быть биоинтегрируемым. При выборе материала следует основываться на знании того, как он будет действовать в биологической среде организма. Такие свойства, как коррозия, изнашиваемость и растворимость сводятся до минимума или отсутствуют вообще [1, 3, 4].

При изготовлении имплантатов используют три основные группы материалов: металлы (золото, алюминий, серебро, бронзу, железо, сталь, медь, нержавеющую сталь, цинк, никель, титан и его сплавы), керамику и полимеры [5]. Имплантируемые материалы должны выдерживать давление, так как в противном случае возникает раздражение тканей, усиливаются процессы резорбции в кости и нарушается стабильность имплантата [4, 5]. Большинство металлов имеют неадекватные механические характеристики и вызывают патологические реакции тканей с последующей резорбцией кости [4]. При исследованиях титана и его сплавов было отмечено, что вокруг имплантатов из данного металла кость восстанавливается быстрее, так как они обладают антикоррозийными свойствами и хорошей совместимостью с тканями. При зубной имплантации титан и его сплавы во многом соответствуют как химическим, так и механическим требованиям.

В последнее десятилетие широко используется методика плазменного напыления нитрида титана или тонкого слоя гидроксиапатита на поверхность титановых имплантатов. Это позволило улучшить их характеристики: при сохранении прочности улучшается интеграция с костью. Однако позже обнаружили некоторые недостатки покрытия, в том числе его способность со временем растворяться в биологической среде организма, что приводит к расшатыванию и выпадению имплантатов и частичной или полной утрате функции органа. В то же время известно, что покрытия из наноструктурированного диоксида титана обладают явно выраженными биоинтеграционными свойствами [2]. В связи с этим цель работы – создать и обосновать применение имплантатов с термооксидированным покрытием и модифицированных наноагрегатами флавоноидов для протезирования зубов у собак.

**Методика исследований.** Эксперименты проводили на кроликах 9-месячного возраста породы серый великан, живой массой 4,0–4,2 кг. Животные были разделены на 2 группы по 5 гол. в каждой: первая (контроль) – устанавливали имплантаты из титана BT1-00; вторая (опытная) – устанавливали имплантаты из титана (BT1-00) с сформированным на поверхности биокерамическим покрытием (диоксид титана), модифицированным наноагрегатами флавоноидов.

Исследовали кровь и имплантаты из титана BT1-00, цилиндрической формы без покрытия и прошедшие термооксидирование и модифицированные наноагрегатами флавоноидов.

Опытные имплантаты имели цилиндрическую форму диаметром 3,5 мм и длину 10 мм с винтовой ка-

навкой. Биокерамическое покрытие ( $TiO_2$ ) формировалось методом индукционно-термической обработки (ИТО) с помощью установки нагрева токами высокой частоты (ТВЧ). Индукционно-термическую обработку проводили при температуре  $800 \pm 10$  °C в течение 2 мин с последующим охлаждением. Опытные образцы опускали в водный раствор наноагрегатов флавоноидов, затем просушивали при температуре 5 °C до полной потери влаги и формирования устойчивого покрытия.

Биоинтеграционные качества поверхностей опытных имплантатов исследовали в клиническом эксперименте, проводимом в клиническом стационаре факультета ветеринарной медицины и биотехнологии Саратовского государственного аграрного университета. Послеоперационная терапия включала в себя стандартные процедуры, принятые в ветеринарии. Исследования проводили в соответствии с ГОСТ Р ИСО 10993.

Экспериментальным животным под нейролептаналгезией рометаром и зоветилом в бедренной кости, в области метафиза и средней трети диафиза, просверливали каналы для установки имплантатов, которые вворачивали вручную до состояния достаточного механического сопротивления.

Клинические исследования биоинтеграционных качеств испытуемых образцов включали в себя измерение температуры тела, визуальную оценку поведения, опороспособности конечности, реакции животных на прижатие имплантатов, а также на наличие воспалительных осложнений по степени отека и выделения экссудата.

Полученные результаты исследований обрабатывали с помощью программы Statistica 6 на базе компьютера Intel Pentium Dual-Core.

**Результаты исследований.** В течение первой недели после операции не выявляли значимых отличий в клиническом состоянии животных в опытной и контрольной группах. У 8 животных в течение 2 сут. отмечали отказ от корма и воды; повышение температуры тела не регистрировали. На следующие сутки животные опирались на оперированную конечность, в дальнейшем опороспособность не нарушалась.

При локальном обследовании всех животных отмечали слабо выраженную картину воспаления в зоне «имплантат – кость» уже через сутки после операции. Имели место отечность и гиперемия мягких тканей, незначительная болезненность при пальпации. По истечении первой недели клиническая картина, характеризующая состояние животных обеих групп, существенно не изменилась. Практически исчезли симптомы воспаления мягких тканей, а пальпация не вызывала беспокойства. Кожа в области операционных швов не была инфильтрирована, что означало нормализацию гемодинамики в зоне контакта «имплантат – кость» за достаточно короткое время.

Изменения в состоянии тканей вокруг имплантатов, выявленные через 3, 7, 14 и 30 сут. после установки, были связаны со свойствами поверхностей фиксаторов, сформированных различными методами обработки (термическое оксидирование; термическое оксидирование с последующей модификацией наноагрегатами флавоноидов).

Однако при извлечении имплантатов из костей животных опытной группы необходимо было приложить более значительные усилия для их вывертывания по сравнению с контролем. В частности, приходилось использовать отвертку с большим рычагом. На поверхности имплантатов, извлеченных из костей



животных опытной группы, были видны фрагменты костной ткани.

Гематологические и биохимические показатели крови определяли до оперативного вмешательства, на 1-е, 3-и, а также 7, 14 и 30-е сут. Изменения в составе крови после установки имплантатов выявляли в лаборатории УНТЦ «Ветеринарный госпиталь» и Центре термических поражений. Для этого проводили общий и биохимический анализ крови на автоматическом гематологическом анализаторе PCE 90 Vet, Abacus junior vet 5 и биохимическом иммуноферментном автоматическом анализаторе Chem Well.

До начала эксперимента у опытных животных показатели крови соответствовали физиологическим нормам. На 1-е и 3-и сут. после операции уровень эритроцитов незначительно снизился в первой группе – до  $5,0 \pm 0,4$  и  $3,3 \pm 0,4 \times 10^{12}/л$ ; во второй – до  $4,9 \pm 0,1$  и  $3,9 \pm 0,1 \times 10^{12}/л$  соответственно. Отмеченные колебания были незначительными и свидетельствовали как

о малой травматичности выбранного метода, так и об отсутствии угнетения эритропоэза опытными имплантатами. К 30-м сут. количество эритроцитов в опытной группе достигло исходного уровня  $5,5 \pm 0,1 \times 10^{12}/л$ .

Количество лейкоцитов в начале эксперимента находилось в пределах физиологической нормы. К 1-м и 3-м сут. наблюдали существенный лейкоцитоз: в первой группе –  $11,2 \pm 1,3$  и  $10,3 \pm 0,3 \times 10^9/л$ ; во второй –  $8,6 \pm 1,9$  и  $10,1 \pm 1,0 \times 10^9/л$  соответственно. Такая тенденция сохранялась до 14 сут. Очевидно, это состояние связано проявлением защитно-компенсаторной реакции организма животных, направленной на купирование воспалительного процесса, инициированного продуктами распада крови, образовавшимися вследствие травмы. К 30-м сут. в крови у кроликов контрольной и опытной групп отмечали снижение количества лейкоцитов до  $9,0 \pm 0,4$  и  $8,6 \pm 0,9 \times 10^9/л$  соответственно.

Таблица 1

**Динамика гематологических и биохимических показателей крови животных контрольной группы (n = 5, M ± m)**

Показатель	Норма	До начала опыта	1-е сут.	3-и сут.	7-е сут.	14-е сут.	30-е сут.
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	3,9–8,1	$5,8 \pm 0,3$	$5,0 \pm 0,4$	$3,3 \pm 0,4$	$3,5 \pm 0,3$	$3,9 \pm 0,3^*$	$4,3 \pm 0,2^*$
Гемоглобин, г/л	100–150	$110,0 \pm 2,0$	$75,4 \pm 18,4$	$84,0 \pm 6,6$	$85,2 \pm 6,7$	$87,0 \pm 6,4$	$90,7 \pm 5,7^*$
Лейкоциты, $\times 10^9/л$	5,2–12,5	$7,4 \pm 1,0$	$11,2 \pm 1,3$	$10,3 \pm 0,3$	$9,7 \pm 0,6$	$10,2 \pm 0,7$	$9,0 \pm 0,4$
Белок общий, г/л	60–82	$75,0 \pm 3,8$	$98,7 \pm 9,5$	$111,0 \pm 10,4$	$105,6 \pm 9,7$	$102,2 \pm 10,1$	$101,5 \pm 9,7$
Альбумин, г/л	27–46	$22,2 \pm 1,3$	$36,8 \pm 1,5$	$41,7 \pm 1,9$	$32,0 \pm 2,1$	$30,3 \pm 2,0$	$29,3 \pm 1,9$
АСТ, Ед./л	14–113	$38,7 \pm 3,5$	$58,0 \pm 3,3$	$67,0 \pm 2,9$	$60,3 \pm 2,8$	$57,4 \pm 2,7^{**}$	$53,7 \pm 3,8^{**}$
АЛТ, Ед./л	14–80	$22,2 \pm 4,6$	$29,8 \pm 2,0$	$35,1 \pm 1,7^{**}$	$29,9 \pm 1,8^*$	$27,0 \pm 2,2^*$	$26,0 \pm 2,6^*$
Билирубин общий, мкмоль/л	0–7,5	$4,1 \pm 0,7$	$4,2 \pm 0,7$	$4,3 \pm 0,7$	$4,3 \pm 0,6$	$4,2 \pm 0,6$	$4,1 \pm 0,6$
Креатинин, мкмоль/л	5–26	$7,4 \pm 0,5$	$9,5 \pm 0,4$	$11,3 \pm 0,8$	$10,6 \pm 0,9$	$10,2 \pm 0,8$	$10,0 \pm 0,8^*$
Мочевина, ммоль/л	3–10	$5,7 \pm 0,3$	$5,3 \pm 0,4$	$6,0 \pm 0,2^{**}$	$5,9 \pm 0,2^{**}$	$5,9 \pm 0,3$	$5,8 \pm 0,3$
Кальций, ммоль/л	2,12–2,68	$2,1 \pm 0,1$	$2,2 \pm 0,1$	$2,2 \pm 0,1$	$2,1 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,1$	$1,9 \pm 0,1$
Фосфор, ммоль/л	0,81–1,13	$1,0 \pm 0,1$	$1,2 \pm 0,1$	$1,2 \pm 0,1$	$0,8 \pm 0,1$	$0,9 \pm 0,1$	$0,9 \pm 0,1$
Срб, мг/л	–	$3,3 \pm 0,4$	$30,6 \pm 9,2$	$33,6 \pm 1,8^*$	$49,0 \pm 6,2^*$	$31,1 \pm 0,7^{**}$	$35,6 \pm 5,2^{**}$

\*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$  (здесь и далее).

Таблица 2

**Динамика гематологических и биохимических показателей крови животных опытной группы (n = 5, M ± m)**

Показатель	Норма	до начала опыта	1-е сут.	3-и сут.	7-е сут.	14-е сут.	30-е сут.
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	3,9–8,1	$5,7 \pm 0,2$	$4,9 \pm 0,1$	$3,9 \pm 0,1$	$4,3 \pm 0,1$	$4,9 \pm 0,1^*$	$5,5 \pm 0,1^*$
Гемоглобин, г/л	100–150	$109,0 \pm 2,4$	$104,8 \pm 3,8$	$86,0 \pm 0,3$	$88,8 \pm 0,3$	$108,3 \pm 8,7$	$111,3 \pm 1,9^*$
Лейкоциты, $\times 10^9/л$	5,2–12,5	$8,5 \pm 0,9$	$8,6 \pm 1,9$	$10,1 \pm 1,0$	$9,1 \pm 0,6$	$9,7 \pm 0,3$	$8,6 \pm 0,9$
Белок общий, г/л	60–82	$81,7 \pm 4,9$	$83,4 \pm 13,4$	$104,4 \pm 5,5$	$95,4 \pm 4,0$	$87,1 \pm 3,9$	$83,0 \pm 4,6$
Альбумин, г/л	27–46	$25,3 \pm 2,0$	$34,7 \pm 1,2$	$40,0 \pm 0,6$	$33,6 \pm 2,8$	$29,2 \pm 2,2$	$26,0 \pm 2,2$
АСТ, Ед./л	14–113	$24,5 \pm 4,1$	$51,0 \pm 3,9$	$66,3 \pm 0,4$	$52,1 \pm 1,2$	$36,4 \pm 2,5^{**}$	$26,3 \pm 4,1^{**}$
АЛТ, Ед./л	14–80	$15,5 \pm 2,2$	$19,2 \pm 4,0$	$18,5 \pm 1,9^{**}$	$22,2 \pm 1,8^*$	$20,1 \pm 0,5^*$	$16,3 \pm 1,7^*$
Билирубин общий, мкмоль/л	0–7,5	$4,2 \pm 1,2$	$4,3 \pm 1,2$	$4,3 \pm 1,2$	$4,2 \pm 1,1$	$4,7 \pm 0,6$	$4,1 \pm 1,2$
Креатинин, мкмоль/л	5–26	$6,5 \pm 0,7$	$9,1 \pm 0,2$	$10,3 \pm 0,6$	$9,0 \pm 0,4$	$8,3 \pm 0,4$	$6,8 \pm 0,6^*$
Мочевина, ммоль/л	3–10	$5,7 \pm 0,3$	$5,6 \pm 0,9$	$7,6 \pm 0,2^{**}$	$7,3 \pm 0,1^{**}$	$6,6 \pm 0,2$	$5,8 \pm 0,5$
Кальций, ммоль/л	2,12–2,68	$2,2 \pm 0,1$	$2,4 \pm 0,1$	$2,3 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,1$	$2,1 \pm 0,1$	$2,2 \pm 0,1$
Фосфор, ммоль/л	0,81–1,13	$1,0 \pm 0,1$	$1,1 \pm 0,1$	$1,1 \pm 0,1$	$0,9 \pm 0,1$	$0,9 \pm 0,1$	$1,0 \pm 0,1$
Срб, мг/л	–	$2,9 \pm 0,2$	$19,9 \pm 4,3$	$23,5 \pm 2,6^*$	$26,1 \pm 4,6^*$	$10,0 \pm 2,4^{**}$	$3,4 \pm 0,7^{**}$

Положительную динамику уровня гемоглобина, общего белка и альбуминов также отмечали у животных обеих групп к окончанию эксперимента (табл. 1, 2). Такие данные свидетельствуют об активации насыщения эритроцитов кислородом, поскольку гипоксия тканей является неизбежной в результате костной травмы.

Уровень аминотрансфераз (АСТ и АЛТ) в контрольной и опытной группах изменялся в пределах физиологических норм, что может свидетельствовать об отсутствии гепатотоксичности и холестаза.

Динамика билирубина не претерпевала значительных колебаний, что свидетельствует об отсутствии в организме гемолитических процессов.

Незначительное повышение количества креатинина в крови в пределах физиологической нормы с 1-х по 3-и сут. (в первой группе до  $9,5 \pm 0,4$  и  $11,3 \pm 0,8$  мкмоль/л, во второй – до  $9,1 \pm 0,2$  и  $10,3 \pm 0,6$  мкмоль/л) объясняется повреждением мягких тканей в зоне установки имплантатов и незначительным влиянием метаболитов наркоза.

Уровень кальция и фосфора изменялся незначительно с 1-х по 7-е сут. в связи с невысокой степенью костной травмы. На 1-е сут. эксперимента уровень кальция и фосфора составил в первой группе –  $2,2 \pm 0,1$  и  $1,2 \pm 0,1$  ммоль/л, во второй –  $2,2 \pm 0,1$  и  $1,0 \pm 0,1$  ммоль/л; на 7-е сут. в первой группе –  $2,1 \pm 0,1$  и  $0,8 \pm 0,1$  ммоль/л и во второй –  $2,0 \pm 0,1$  и  $0,9 \pm 0,1$  ммоль/л.

Колебания уровня мочевины могли свидетельствовать о распаде белков в травмированных мышцах, при этом динамика была незначительной (см. табл. 1, 2).

С-реактивный белок, по литературным данным, в норме у животных в сыворотке крови не обнаруживался или обнаруживался в незначительном количестве. Его уровень в контрольной группе повышался к 7-м сут. до  $49,0 \pm 6,2$  мг/л, затем снижался до  $35,6 \pm 5,2$  мг/л, а в опытной группе к 30-м сут. достигал первоначальных значений  $3,4 \pm 0,7$  мг/л.

**Выводы.** Применение имплантатов из наноструктурированного диоксида титана, модифицированных наноагрегатами флавоноидов, является перспективным направлением. Отсутствие воспалительных осложнений у животных опытной группы в ранний постоперационный период (3-и и 7-е сут.) и необходимость приложения значительных усилий для вывертывания имплантатов по окончании эксперимента свидетельствуют о том, что имплантаты, прошедшие модификацию наноагрегатами флавоноидов, обладают повышенными биоинтеграционными свойствами.

На основании результатов гематологических и биохимических исследований можно утверждать, что экспериментальные имплантаты не оказывают угнетающего действия на эритро- и лейкопоэз, поскольку

динамика таких показателей, как общее количество эритроцитов, гемоглобина, общее количество лейкоцитов была адекватной периодам остеointеграции.

*Научные исследования проведены при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, соглашение № 14.В37.21.0571.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Внутрикостные стоматологические имплантаты / В.Н. Лясников [и др.]. – Саратов, 1997. – 87 с.
2. Нанометровые характеристики морфологически гетерогенных биосовместимых покрытий, полученных на титане при воздействии токов высокой частоты / А.А. Фомин [и др.] // Гетеромагнитная электроника: сб. науч. тр. – Саратов, 2012. – Вып. 13. – С. 57–63.
3. Jarcho M. Retrospective analysis of hydroxyapatite development for oral implant application // Dent. Clin. North Amer. – 1992. – Vol. 36. – P. 19–26.
4. Steinemann S., Perren S. Titanium alloys as metallic biomaterials / Proc. of the fifth World conference on titanium. – 1984. – Vol. 2. – P. 1327–1334.
5. Vargas E., Baier R., Meyer A. Reduced corrosion of CP Ti and Ti-6Al-4V alloy endosseous dental implants after glow-discharge treatment: a preliminary report // Int. J. Oral Maxillofac. Impl. – 1992. – Vol. 7. – No. 3. – P. 338–344.

**Красников Александр Владимирович**, канд. вет. наук, доцент кафедры «Паразитология, эпизоотология и ветеринарно-санитарная экспертиза», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Анников Вячеслав Васильевич**, д-р вет. наук, проф. кафедры «Паразитология, эпизоотология и ветеринарно-санитарная экспертиза», Саратовский госагроуниверситет. Н.И. Вавилова. Россия.

**Кудинов Александр Валентинович**, канд. вет. наук, проф. кафедры «Терапия, акушерство и фармакология», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколовая, 335.  
Тел.: (8452) 69-25-32.

**Родионов Игорь Владимирович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Технология машиностроения», Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А. Россия.

**Фомин Александр Александрович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технология машиностроения», Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А. Россия.

410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77.  
Тел.: (8452) 99-86-29.

**Заярский Дмитрий Александрович**, ведущий инженер, Образовательно-научный институт наноструктур и биосистем Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского. Россия.

410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83.  
Тел.: (8452) 21-07-50.

**Ключевые слова:** имплантаты; диоксид титана; термооксидные покрытия; наноагрегаты флавоноидов; кролики; собаки; протезирование зубов; биоинтеграция.

**Krasnikov Alexander Vladimirovich**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the chair «Parasitology, epizootiology and veterinary-sanitary inspection», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Annikov Vyacheslav Vasilevich**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the chair «Parasitology, epizootiology and veterinary-sanitary inspection», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Kudinov Alexander Valentinovich**, Candidate of Veterinary Sciences, Professor of the chair «Therapy, obstetrics and pharmacology», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Rodionov Igor Vladimirovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair «Mechanical engineering», Saratov State Technical University in honor of Gagarin Y.A. Russia.

**Fomin Alexander Alexandrovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair «Mechanical engineering», Saratov State Technical University in honor of Gagarin Y.A. Russia.

**Zayarskiy Dmitriy Alexandrovich**, Chief engineer, Educational and Scientific Institution of Nanostructures and Biological Systems, Saratov State University in honor of N.G. Chernyshevsky. Russia.

**Keywords:** implants; titanium dioxide; thermooxidic coverages; nanounits of flavonoids; rabbits; dogs; teeth prosthetics; biointegration.





*The basic requirements for implant materials are given. On the basis of experimental clinical and morphological studies it is concluded the possibility of use of implants from nanostructured titanium dioxide modified by flavonoids in traumatology and maxillo-facial surgery. It is described the circuit of production and installation of experimental implants technology. Experiments were carried out on rabbits of gray giant breed. Based on the clinical data it is revealed that only a week after the operation was no local inflammatory reaction in the soft tissue in the area of the implants. Bone fragments on coils of osteofixators and considerable force when unscrewing them suggests that the implants have a high biointegrated quality. Results of the clinical blood analysis, C-reactive protein and the total protein showed that the implants do not*

*cause acute inflammatory reactions and erythropoiesis depression. Slight leucocytosis and albuminemia are regarded as a reaction of the body to the introduction of the implant. Dynamics of alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase indicates that the implants did not cause hepatotoxicity. Fluctuations of creatinine and urea were within physiological norms. This means that the introduction of implants doesn't disturb gives ureal forming kidney function. The analysis of the dynamics of albumin led to the conclusion that the implants do not cause depression of B-cell immunity, and fluctuations in the level of calcium and phosphorus within the reference values are treated as stage process, adequate to osteoreparation periods.*

УДК 633.174:631.52

## ИЗУЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

МОРОЗОВ Евгений Васильевич, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

ВЕРТИКОВА Елена Александровна, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

*С целью изучения исходного материала для селекции сорговых культур в условиях Нижнего Поволжья в течение пяти лет проводили комплексную оценку 151 линии зернового сорго, 54 линий сахарного сорго и 82 линий суданской травы. В результате испытания новых линий зернового сорго установлено, что все перспективные линии отличаются высокой урожайностью зеленой массы и зерновой продуктивностью. Выделены селекционные линии, которые в среднем за пять лет превышали сорт-стандарт по всем изучаемым признакам: Л-211, Л-226 и Л-355. Они будут переданы на Государственное сортоиспытание. В ходе исследования селекционного материала сахарного сорго установлено, что по урожайности зеленой массы линии Л-1898/2 и Л-109 в среднем за пять лет достоверно превышали сорт-стандарт Волжское 51 на 7,3–7,6 т/га. Изучение в контрольном питомнике комплекса биологических и хозяйственно-ценных признаков и свойств данной культуры позволило выделить наиболее перспективные линии. Для дальнейшей оценки в конкурсном сортоиспытании рекомендуются следующие селекционные линии сахарного сорго: Л-109, Л-1106, Л-1327, Л-1898/2 и Л-84. Многолетнее изучение исходного материала для селекции суданской травы позволило выявить лучшие линии, такие как Л-67, Л-730 и Л-14. Они в течение пяти лет имели высокие селекционные характеристики. На основе полученных данных созданы уникальные рабочие коллекции для селекции сорговых культур. Все перспективные линии будут использованы на завершающих этапах селекционного процесса, а также включены в скрещивания для получения гибридов зернового и кормового сорго.*

Чтобы повысить уровень экономического развития сельского хозяйства страны необходимо решить, прежде всего, проблемы кормопроизводства. Периодически повторяющиеся засухи разных типов на Юго-Востоке России вносят свои коррективы в развитие данной отрасли. В этих условиях мощным резервом для производства качественных кормов являются засухоустойчивые сорговые культуры.

Основное достоинство сорговых культур – разнообразие их использования (зерно, силос, сено), ценные биологические качества (жаростойкость, засухоустойчивость, повышенная кустистость и облиственность), высокая продуктивность. Формирование в засушливые годы более высокого урожая, чем у традиционных культур, обеспечивается их исключительными качествами.

Особое внимание в Саратовской области уделяется зерновому сорго, которое способно формировать стабильно высокие урожаи, сочетающие в себе высокое качество [3]. Зерно сорго содержит 70–75 % крахмала, 12–13 % протеина и 3,5 % жира (1 кг зерна эквивалентен 1,3 к. ед.). Его перерабатывают на крупу, муку, крахмал. Оно богато углеводами, белками, аминокислотами, каротином, минеральными и дубильными веществами, провитамином А, витаминами Е, В<sub>1</sub>, В<sub>3</sub>. Белок у сорго не сбалансирован по составу незаменимых аминокислот, из которых наибольшую биологическую ценность имеют лизин и метионин. Количество лизина в белке сорго колеблется от 1,81 до 2,49 %, а метионина – от 1,22 до 1,97 %. По питательным свойствам зерно сорго почти не уступает кукурузному.

Его возделывают в основном для откорма животных и птицы. Яйценоскость птицы, которым в рацион добавляют зерно сорго, повышается на 25–30 %. Очень хорошо давать его цыплятам, они быстрее растут и набирают массу. Если кормить прудовых рыб (карпа, карася, толстолобика) зерном сорго, а не традиционными комбикормами, их живая масса увеличивается на 34 % [3].

Сахарное сорго является универсальной культурой, используется в различных целях: на силос, зеленый корм. Из него получают кормовые и пищевые сахаросодержащие сиропы и концентраты [6]. Силос отличается высоким содержанием питательных веществ; зеленая масса в стадии восковой спелости зерна – высокой перевариваемостью (62–64 %) при наибольшем выходе кормовых единиц с 1 га [6]. Следовательно, выведение новых сортов сахарного сорго в условиях засушливого резко континентального климата Саратовской области представляется весьма актуальным.

Суданская трава – перспективная кормовая культура для выращивания в условиях засушливого климата. Она засухоустойчива, обеспечивает высокие урожаи и является хорошим кормом для животных. Создание и подбор новых сортов суданской травы имеет, несомненно, научно-практическое значение [5].

Таким образом, в настоящее время остро стоит проблема создания и изучения исходного материала для селекции зернового, сахарного и технического сорго, суданской травы и сорго-суданковых гибридов, характеризующихся лучшей приспособленностью к погодным климатическим условиям региона [3].

Цель данной работы – изучение исходного материала для селекции зернового, сахарного сорго и суданской травы.

**Методика исследований.** Полевые и лабораторные эксперименты проводили по методике Б.А. Доспехова [1]. Повторность в опытах – 4-кратная, учетная площадь каждой делянки – 5 м<sup>2</sup> в соответствии с методикой лаборатории сорго ВНИИР им. Н.И. Вавилова. Биологический контроль за ростом и развитием растений в опытах осуществляли по методике Ф.М. Кумерман [2]. Оценку признаков проводили по методике Госсортсети, а также на основе унифицированного классификатора признаков сорго [7]. Статистическую обработку результатов осуществляли методом дисперсионного анализа с помощью прикладных компьютерных программ Agros.

В ходе исследований использовали селекционный материал, полученный различными селекционными методами, в том числе гибридизацией и отбором: 151 селекционную линию зернового сорго, 54 линии сахарного сорго и 82 линии суданской травы.

Зерновое сорго разделили на две группы: 1-я – в качестве стандарта использовали сорт Перспективный 1 (стандарт скороспелости); 2-я – сорт Волжское 4 (стандарт продуктивности). Первую группу образовали сорта и линии фуражного сорго, имеющие довольно мощное развитие, – толстый стебель, относительно продолжительный вегетационный период. Во вторую группу вошли скороспелые тонкостебельные зернофуражные формы, полученные путем гибридизации зернового сорго с суданской травой и рекомендованные для возделывания по технологии традиционных зерновых культур.

Селекционные линии сахарного сорго сравнивали с лучшим районированным сортом Волжское 51. В качестве стандартов в группе суданской травы использовали сорта местной селекции: Саратовская 1183, Юбилейная 20, Зональская 6.

Полевые исследования проводили в соответствии с указаниями Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур на опытном поле СГАУ с 2008 по 2012 г.

Селекционный материал изучали по основным хозяйственно-ценным признакам, как в полевых, так и в лабораторных условиях. Наиболее благоприятным для выращивания сорговых культур оказался 2012 г. В 2011 г. растения страдали от недостатка влаги в фазе всходов, но прекрасно переносили высокие температуры в дальнейшем, что, несомненно, указывает на преимущества сорго в сравнении с традиционными культурами. Вегетационный период 2008 г. оказался более благоприятным, чем 2009 г. Уникальными погодными условиями характеризовался 2010 г. В мае – июне в Саратовской области сложились жесточайшие погодные условия. Более трех месяцев не выпадало осадков, температурный режим равнялся 35 °С, в ряде юго-восточных районов – свыше 40 °С. В результате воздействия опасных агрометеорологических явлений (суховеи, атмосферная и почвенная засуха, аномально жаркая погода) произошла гибель сельскохозяйственных культур на площади более 900 тыс. га, ущерб составил 4,3 млрд руб., тогда как посевы сорговых культур пострадали в меньшей степени.

**Результаты исследований.** Зерновое сорго. Наступление фазы выметывания, цветения и созревания у перспективных тонкостебельных линий статистически достоверно не отличалось от сорта Перспективный 1 (стандарт скороспелости) за исключением линии Л-188, у которой длина вегетационного периода значительно превысила сорт-стандарт (табл. 1).

Продолжительность вегетационного периода у перспективных линий 1-й группы в среднем за 5 лет составила 86–95 дней. Достоверных различий в группе зернофуражного сорго по изучаемому признаку не наблюдалось. Вегетационный период варьировал от 98 дней до 101 (табл. 1).

Интенсивный стартовый рост в начальный период является важным признаком зернового сорго, способствующим эффективной борьбе с сорняками и характеризующим повышенную холодостойкость образца [2]. Высоким значением стартового роста отличался сорт Перспективный 1. У всех изучаемых сортообразцов этой группы стартовый рост был достоверно ниже, чем у стандарта.

Таблица 1

Хозяйственно-ценные признаки перспективных сортов и линий зернового сорго (2008–2012 гг.)

Сорт, линия	Вегетационный период, сут.	Высота растений, см		Кустистость		Урожайность листостебельной массы, т/га	Урожайность зерна, т/га
		через 30 дней	при созревании	общая	продуктивная		
1-я группа							
Перспективный 1 (st.)	85	75	104	3,2	2,9	11,0	2,6
Л-211	85	54	99	3,3	3,0	15,4	3,2
Л-188	94	47	118	2,1	2,0	12,9	3,7
Триумф	86	64	108	3,5	3,1	14,9	4,1
Триумф (отбор)	89	55	94	2,5	2,2	15,8	4,2
$F_{\text{факт}}$	43,8*	41,3*	16,5*	18,4*	13,6*	21,3*	6,5*
$HCP_{05}$	2,1	1,5	4,8	0,1	0,2	0,8	0,3
2-я группа							
Волжское 4 (st.)	100	53	123	2,5	2,5	23,5	4,3
Л-226	99	66	129	2,1	2,1	26,5	5,1
Л-355	101	63	131	1,6	1,6	25,8	6,2
Л-458	98	57	141	1,5	1,5	23,9	4,9
$F_{\text{факт}}$	32,4*	46,4*	18,3*	14,2*	33,8*	25,3*	22,3*
$HCP_{05}$	3,6	2,4	4,2	0,2	0,1	1,8	0,9

\* значимо на 5%-м уровне;  $F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}}$  (здесь и далее).



В среднем за 5 лет высота растений сорго в фазу полной спелости соответствовала параметрам модели зернового сорго: в 1-й группе – от 94 до 118 см, во 2-й группе – от 129 до 141 см.

Урожайность листостебельной массы для зернового сорго не является главным критерием при оценке новых линий. Тем не менее этот показатель учитывается для определения назначения нового сорта по способу использования в кормопроизводстве [4]. Сорта зернового сорго, дающие высокий урожай не только зерна, но и зеленой массы, могут рекомендоваться для приготовления особо ценных кормов с использованием консервантов.

Все перспективные линии в среднем за 5 лет характеризовались высоким урожаем зеленой массы. По зерновой продуктивности в 1-й группе все изучаемые линии значительно превысили стандарт Перспективный 1. Селекционная линия Триумф (отбор) все 5 лет независимо от погодных условий статистически достоверно превышала по данному показателю сорт-стандарт.

Урожайность зерна сорговых культур тесно связана с продуктивной кустистостью. Тонкостебельные образцы зернофуражного сорго, которые предназначены для загущенных посевов, имели повышенную продуктивную кустистость – 2 стебля с метелками на одно растение и более.

*Сахарное сорго.* Изучение селекционных линий в контрольном питомнике показало значительные различия между отдельными образцами по хозяйственно-ценным признакам и свойствам. Варьирование продолжительности вегетационного периода у изучаемых форм сахарного сорго составило 104–115 дней (табл. 2). Наиболее скороспелыми были линии Л-1327 и Л-1898/2 (104 и 105 сут. соответственно) по сравнению с сортом Волжское 51 (115 сут.).

Интенсивный стартовый рост растения в начальный период имеет важное агротехническое значение. Быстро развивающиеся растения сорго эффективно подавляют рост сорняков и позволяют провести раннюю междурядную обработку. Скорость стартового роста косвенно характеризует холодостойкость изучаемых образцов. По темпам стартового роста можно провести дифференциацию селекционных линий. В среднем за 5 лет все изучаемые линии имели значение данного признака на уровне стандарта. Линия Л-1327 стабильно существ-

венно превышала сорт Волжское 51 по интенсивности стартового роста.

Продуктивность зеленой массы растений сахарного сорго – комплексный признак, который обусловлен многими показателями. В среднем за пять лет высота растений у перспективных линий изменялась от 190,0 до 204,0 см. Все представленные линии по данному признаку статистически достоверно превысили сорт-стандарт Волжское 51 на 8–14 см (4,2–7,4 %). По общей и продуктивной кустистости все перспективные линии достоверно превысили сорт-стандарт в среднем на 0,3–0,6 стебля на 1 растение за исключением линии Л-1327, у которой данный признак был на уровне стандарта.

Наибольшей урожайностью зеленой массы отличались линии Л-1898/2 и Л-109, которые достоверно превысили сорт-стандарт Волжское 51 на 7,3–7,6 т/га. По урожайности сухого вещества эти же селекционные линии в среднем за 5 лет превысили сорт стандарт на 0,9–3,4 т/га.

Содержание сухого вещества статистически достоверно ниже у линий Л-1327 и Л-1106 по сравнению со стандартом Волжское 51. Остальные перспективные линии сахарного сорго значимо не отличались от стандарта.

По признаку «масса зерна с одной метелки» только линии Л-1327 и Л-1106 статистически достоверно превысили сорт-стандарт на 6,8–9,2 г. У остальных линий этот признак был на уровне стандарта.

По урожайности зерна все изучаемые линии статистически достоверно превысили стандарт в среднем на 1,0–2,9 т/га. По массе 1000 семян среди перспективных линий достоверных различий в сравнении с сортом-стандартом не отмечали.

*Суданская трава.* По длине вегетационного периода селекционные линии статистически достоверно не отличались от сортов-стандартов (табл. 3). Период вегетации составил 47–51 день. В пределах исследуемого селекционного материала суданской травы наблюдалось варьирование по высоте растений 1-го укоса (от 148 до 196 см). Наиболее высокорослыми были такие линии, как Л-144, Л-43, Л-91. Во 2-м укосе высота растений у новых образцов колебалась от 90 до 119 см. Наибольшую высоту растений во 2-м укосе в среднем за пять лет имела линия Л-144 (119 см).

Таблица 2

Хозяйственно-ценные признаки перспективных линий сахарного сорго (2008–2012 гг.)

Сорт, линия	Межфазный период, дни		Высота, см		Кустистость		Урожайность зеленой массы, т/га	Урожайность сухого вещества, т/га	Содержание сухого вещества, %	Масса зерна с одной метелки, г	Урожайность зерна, т/га	Масса 1000 семян, г
	всходы – цветение	всходы – созревание	через 30 дней	при созревании	общая	продуктивная						
Волжское 51 (st.)	65,0	115,0	39,0	190,0	1,3	1,1	41,4	14,7	35,4	19,1	2,9	24,0
Л-84	61,0	107,0	34,0	204,0	1,6	1,4	47,8	15,4	33,9	21,4	3,3	26,3
Л-109	61,0	106,0	37,0	201,0	1,6	1,4	49,0	18,1	34,5	19,4	3,5	25,8
Л-1327	62,0	104,0	39,0	199,0	1,4	1,1	46,2	16,3	32,0	25,9	3,8	24,2
Л-1106	64,0	107,0	37,0	198,0	1,5	1,4	46,4	16,4	33,1	28,3	4,2	23,3
Л-1898/2	62,0	105,0	45,0	199,0	2,0	1,6	48,7	16,9	34,2	20,6	3,4	25,5
$F_{\text{факт}}$	17,21*	14,56*	7,98*	4,97*	34,06*	84,08*	45,6*	29,34*	43,55*	32,25*	24,72*	13,22*
$HCP_{05}$	1,8	2,6	3,2	7,0	0,1	0,1	2,4	0,9	2,0	3,2	0,3	2,4



Характеристика перспективных линий суданской травы по комплексу признаков (2008–2012 гг.)

Сорт, линия	Вегетационный период, сут.	Высота растений, см		Кустистость, шт.		Облиственность, %	Сердцевина стебля	Сухое вещество, %	Урожайность зеленой массы, т/га			Урожайность сухого вещества в сумме за 2 укоса, т/га
		1-й укос	2-й укос	1-й укос	2-й укос				1-й укос	2-й укос	в сумме за 2 укоса	
Саратовская 1183 (st.)	49	179	98	2,8	5,3	39,9	Сухая	18,9	21,4	6,2	27,6	5,8
Юбилейная 20 (st.)	47	191	101	3,1	5,2	36,4	Сухая	19,7	19,9	7,2	27,1	5,7
Зональская 6 (st.)	49	179	90	3,0	5,5	37,2	Полусочная	18,6	19,5	8,6	28,1	5,9
Л-27	46	181	104	4,9	8,5	42,4	Сочная	17,9	26,2	13,1	39,3	7,1
Л-43	49	195	101	3,4	5,2	41,4	Сухая	21,3	24,9	8,6	33,5	6,3
Л-67	51	148	109	3,8	8,0	43,2	Сочная	19,8	27,6	12,9	40,5	7,3
Л-91	48	196	101	3,1	6,4	44,4	Сочная	18,1	24,9	12,9	37,8	6,5
Л-144	49	191	119	2,1	4,1	45,1	Сухая	19,6	22,6	10,2	32,8	6,1
Л-730	48	149	102	5,2	10,4	43,0	Сочная	19,8	23,6	15,9	39,5	7,2
$F_{\text{факт}}$	8,32*	19,124*	7,35*	21,52*	11,35*	7,21*	–	32,15*	18,79*	37,43*	11,24*	22,13*
$HCP_{05}$	1,2	1,0	3,8	1,3	0,9	2,4		1,5	1,4	1,2	2,5	0,8

Другим важным показателем урожая зеленой массы суданской травы является кустистость и облиственность. Кустистость перспективных линий суданской травы колебалась по укосам: 1-й – 2,1–5,2 шт.; 2-й – 4,1–10,4 шт. Наибольшая кустистость как в 1-м, так и во 2-м укосах была отмечена у линий Л-730, Л-27.

У перспективных линий суданской травы облиственность была выше (41,4–45,1 %) по сравнению со стандартами (36,4–39,9 %). Линии Л-91, Л-144, Л-730 и Л-67 значительно превосходили по данному показателю сорта-стандарты. Во втором укосе облиственность растений была выше, чем в первом, на 1–2 %.

Урожайность зеленой массы новых форм суданской травы 1-го укоса колебалась от 22,6 до 27,6 т/га, а 2-го укоса – от 8,6 до 15,9 т/га.

Все перспективные линии суданской травы в сумме за два укоса имели урожайность зеленой массы 32,8–40,5 т/га, урожайность сухого вещества статистически достоверно превысила сорта-стандарты.

**Выводы.** За годы исследований созданы рабочие коллекции для селекции зернового и сахарного сорго, сорго-суданковых гибридов, суданской травы, выявлены перспективные селекционные линии.

В результате испытания новых линий зернового сорго по комплексу биологических и хозяйственно-ценных признаков выделены селекционные линии зернового сорго: Л-211, Л-226 и Л-355. Совместно с ФГБНУ НИПТИСК «Россорго» они будут преданы на Государственное сортоиспытание. На зерновое сорго Триумф получено авторское свидетельство [5].

В процессе изучения селекционного материала сахарного сорго в контрольном питомнике выделены наиболее перспективные линии, которые существенно превысили сорт-стандарт Волжское 51 по комплексу признаков и свойств. Селекционные линии сахарного сорго Л-109, Л-1106, Л-1327, Л-1898/2 и Л-84 рекомендованы для дальнейшей оценки в конкурсном сортоиспытании.

Изучение селекционных линий суданской травы позволило выявить лучшие: Л-67, Л-730 и Л-144.

Все перспективные линии будут использованы в завершающих этапах селекционного процесса, а также включены в скрещивания для получения гибридов зернового и кормового сорго.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Куперман Ф.М. Морфологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений. – М.: Высш. шк., 1984. – 240 с.
3. Морозов Е.В., Вертикова Е.А. Изучение исходного материала для селекции зернового сорго в условиях Поволжья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. – № 12. – С. 31–40.
4. Морозов Е.В., Вертикова Е.А. Создание исходного материала для селекции сорговых культур // Вавиловские чтения – 2012: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 125-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова, Саратов, 26–28 ноября 2012. – Саратов: Наука, 2012. – С. 127–128.
5. Морозов Е.В., Жужукин В.И., Лобачев Ю.В., Хуснетдинова Т.Г. Сорго зерновое Триумф // А. с. № 45410. 2008.
6. Царев А.П., Морозов Е.В. Агробиологические основы выращивания и использования сорговых культур в Поволжье (селекция, семеноводство, технология, экономика). – Саратов, 2011. – 244 с.
7. Широкий унифицированный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum moench* / Е.С. Якушевский [и др.]. – Ленинград, 1982. – 35 с.

**Морозов Евгений Васильевич**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Вертикова Елена Александровна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410600, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 26-16-28.

**Ключевые слова:** зерновое сорго; селекционные линии; продуктивность; сорт; урожайность зерна; селекционный процесс; сахарное сорго; суданская трава.



**Morozov Evgeniy Vasylyevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair «Plant growing, breeding and genetics», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Vertikova Elena Alexandrovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair «Plant growing, breeding and genetics», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** grain sorghum; selection lines; productivity; grade; a grain yield; selection process; sugar sorghum; sudan grass.

To study the source material for sorghum crop breeding in conditions of Nizhnee Povolzhye for five years it was conducted a comprehensive assessment of 151 lines of grain sorghum, 54 lines of sweet sorghum and 82 lines of Sudan grass. The result of the testing of new lines of grain sorghum was a conclusion that all perspective lines are marked with high yield of green mass and grain productivity. They

are selected breeding line such as L-211, -226, and L-355. They exceed grade-standard for the studied characteristics in the 5-year average. These lines will be transferred to the State Variety Testing. On studying sweet sorghum breeding material it was determined that green mass yield of lines L-1898/2 and L-109 exceeded green mass yield grade-standard Volga 51 on 7,3–7,6 t/ha in the 5-year average. On studying complex of biological and economic characters the authors identified four most promising lines. Sweet sorghum breeding lines: L-109, L-1106, -1327, L-1898/2 and L-84 are recommended for further evaluation in a competitive variety trials. Multiyear study of the source material for Sudan grass breeding revealed the best lines: line L-67, L-730 and L-14. They had higher breeding characteristics during five years. A unique collection of work for sorghum crops breeding are created on the basis of evidence. All perspective lines will be used in the final stages of the selection process, and will be included in the cross for grain and forage sorghum hybridism.

естественные науки

ВЕСТНИК САРАТОВСКОГО ГОСАГРОУНИВЕРСИТЕТА ИМ. Н.И. ВАВИЛОВА

УДК 636.4.085.12

## ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКОВ «ЕСТУР» И «ЛАКТУР» НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СВИНЕЙ

**МОСКАЛЕНКО Сергей Петрович**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**БЕЛОВ Роман Федорович**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

Представлены результаты исследований влияния пробиотических препаратов «Лактур» и «Естур» на продуктивность свиней. Практически доказана целесообразность их использования в рационах супоросных и подсосных свиноматок, при выращивании и откорме молодняка свиней. Эффективность применения пробиотиков определена по сохранности поросят, их росту и развитию, валовым и среднесуточным приростам живой массы, переваримости питательных и использованию минеральных веществ, биохимическим показателям крови и результатам контрольного убоя. Сохранность поросят в 3-й и 4-й группах увеличилась соответственно на 1,75 и 2,16 % по сравнению с первой группой. В конце откорма разница в живой массе между опытными и контрольной группами составила 2,68, 3,92 и 4,71 кг за счет увеличения среднесуточного и валового приростов при повышении коэффициентов переваримости питательных веществ. Использование пробиотиков не оказало определенного влияния на морфологические показатели крови. По убойному выходу заметное преимущество было у животных опытных групп – на 1,56; 1,72 и 2,48 % соответственно.

Среди факторов, определяющих полноценность кормления сельскохозяйственных животных, в том числе свиней, большое значение имеют биологически активные вещества [2]. В последние годы большое внимание уделяется изучению эффективности использования различных пробиотиков в рационах кормления свиней. Эти исследования проводили Л. Гамко [3, 4], В.Д. Илиеш [5], М.А. Морозов, В.В. Панкратов [7], Р.В. Некрасов [8]. В большинстве случаев отмечается их положительное влияние на рост и развитие молодняка и продуктивные качества свиноматок. Более высокая живая масса в молодом возрасте обеспечивает в дальнейшем улучшение зоотехнических и экономических показателей при производстве свинины [1]. Отмечая ценность имеющихся в литературе исследований, следует сказать, что пока наука располагает весьма немногочисленными данными о влиянии изучаемых пробиотических препаратов, используемых в течение всего производственного цикла (от супоросной свиноматки до конца откорма молодняка), на продуктивные качества различных возрастных групп свиней.

Цель наших исследований – изучение эффективности введения пробиотиков «Лактур» и «Естур» в рационы свиней, составленные из кормов местного производства (в том числе микронизированной полноразнообразной сои).

**Методика исследований.** Исследования проводили в производственных условиях ООО «Время-91» Энгельсского района Саратовской области на свиноматках крупной белой породы, молодняке свиней на доращивании и откорме. Были сформированы четыре группы животных по принципу аналогов (по 10 свиноматок и по 20 гол. молодняка). Схема проведенных опытов приведена в табл. 1.

Таблица 1

Схема опыта

Группа свиней	Условия кормления
1-я (контроль)	ОР (основной рацион)
2-я (опытная)	ОР+ «Лактур» (1 кг на 1 т комбикорма)
3-я (опытная)	ОР+ «Естур» (1 кг на 1 т комбикорма)
4-я (опытная)	ОР+ «Лактур» + «Естур» (0,5+0,5 кг на 1 т комбикорма)

При изучении репродуктивных качеств свиноматок учитывали такие показатели, как многоплодие, крупноплодность, масса гнезда поросят при отъеме, средняя живая масса одного из них, сохранность молодняка при отъеме. На 20 отъемышах от каждой группы изучали откормочные качества. По итогам контрольного откорма устанавливали среднесуточный прирост, прирост за период опыта, затраты корма на 1 кг прироста. На фоне научно-хозяйственных опы-

19



**Продуктивные качества свиноматок**

Показатель	Группа			
	1-я	2-я	3-я	4-я
Количество поросят при рождении, гол.	10,00±0,32	10,40±0,40	10,40±0,51	10,6±0,51
Количество поросят при отъеме, гол.	9,40±0,24	9,80±0,20	10,00±0,55	10,20±0,37
Сохранность поросят, %	94,36±1,69	94,55±1,23	96,11±1,42	96,52±1,14
Масса гнезда при рождении, кг	10,30±0,20	11,70±0,20	11,88±0,50	11,68±0,15
Масса 1-го поросенка при рождении, кг	1,03±0,02	1,13±0,06	1,14±0,02	1,11±0,05
Масса гнезда в 60 дней, кг	172,6±4,28	185,8±3,51	185,80±3,77	195,0±2,28
Масса 1-го поросенка в 60 дней	18,37±0,23	18,96±0,21	19,18±0,24	19,50±0,25

тов были проведены балансовые опыты на молодняке по методике ВНИИС. Для изучения некоторых гематологических показателей кровь у подопытных животных брали из латеральной ушной вены и консервировали гепарином.

По окончании откорма молодняка был проведен убой животных для определения выхода и качества продукции, в частности таких показателей, как убойная масса, убойный выход, площадь «мышечного глазка», толщина шпика на уровне 6–7-го ребра, масса и длина туш.

Питательные вещества при составлении рецептов комбикормов нормировали с учетом возраста, живой массы, периода супоросности, физиологического состояния животных, среднесуточных приростов живой массы. В комбикормах учитывали общую питательность, количество протеина, содержание отдельных аминокислот и минеральных веществ, клетчатки, жира, витаминов.

**Результаты исследований.** Показатели продуктивности свиноматок определяются не только селекционной работой, но во многом и качеством кормления. Использование пробиотиков «Лактур» и «Естур» оказало определенное влияние на них (табл. 2).

Приведенные в табл. 2 данные не указывают на влияние пробиотиков «Естур» и «Лактур», а также их смеси на многоплодие свиноматок. Хотя количество поросят при рождении в опытных группах выше на 0,4–0,6 поросенка, разница статистически недостоверна. Этот показатель скорее связан с генетическим потенциалом свиноматок и их индивидуальными особенностями.

Что касается количества поросят при отъеме и их сохранности, то использование пробиотических препаратов в рационах свиноматок стимулировало рост молодняка. Так, при рождении поросята опытных групп имели более высокую живую массу и превосходили своих сверстников из контрольной группы на 80–100 г. При одинаковом многоплодии это приводило к увеличению массы гнезда на 1,4–1,5 кг.

Основной отход поросят происходит в раннем возрасте. Исследования показали, что включение пробиотиков «Естур» и «Лактур» в состав рационов маток способствовало лучшей сохранности молодняка, что явилось одной из причин повышения массы гнезда в 60-дневном возрасте. Их сохранность в опытных группах была выше, чем в контрольной. Так, если разница между 2-й и 1-й группами была незначительной, то 3-й и особенно 4-й группами по сравнению с контролем достаточно заметной и составила соответственно 1,75 и 2,16 %.

Важнейшим показателем предыдущей и основой для будущей продуктивности молодняка свиней является их живая масса в 2-месячном возрасте. Как видно из приведенных данных, энергия роста и живая масса были выше у поросят, полученных от свиноматок, в состав рационов которых входили отдельно пробиотики «Естур» и «Лактур», а также их смесь. Обращает на себя внимание живая масса поросят 4-й опытной группы. По среднему показателю (19,5 кг) они превосходили животных не только контрольной ( $P < 0,05$ ), но 2-й и 3-й групп.

Успешное проведение откорма определяется, прежде всего, качеством молодняка, поставленного на откорм, условиями содержания и кормления, породой.

При изучении роста и развития свиней наибольший интерес для исследования представляет динамика живой массы – общепризнанный комплексный показатель (табл. 3).

Для доращивания и откорма были отобраны поросята, средняя живая масса которых соответствовала средней живой массе поросят в каждой группе при отъеме. Поросята опытных групп до 4-месячного возраста превосходили по живой массе контроль-

Таблица 3

**Динамика живой массы молодняка свиней на доращивании и откорме, кг (в расчете на 1 гол.)**

Показатель	Группа			
	1-я	2-я	3-я	4-я
Масса в 60 дней	18,37±0,28	18,78±0,25	19,32±0,26	19,60±0,24
Масса в 120 дней	42,10±0,32	43,45±0,43	44,31±0,40	44,77±0,38
Масса в 180 дней	98,91±0,50	101,58±0,43	102,83±0,49	103,62±0,54

Таблица 4

**Валовой прирост живой массы молодняка свиней, кг**

Период выращивания	Группа			
	1-я	2-я	3-я	4-я
61–120 дней	23,73±0,26	24,68±0,0,31	25,00±0,30	25,17±0,39
120–180 дней	56,81±0,29	58,13±0,38	58,52±0,30	58,85±0,38
0–180 дней	97,88±0,30	100,44±0,39	101,69±0,31	102,51±0,42

Таблица 5

**Среднесуточный прирост живой массы молодняка свиней, г**

Период выращивания	Группа			
	1-я	2-я	3-я	4-я
61–120 дней	395,49±6,4	411,25±6,6	416,59±7,6	419,47±8,9
120–180 дней	946,89±6,9	968,78±7,4	975,28±8,6	980,89±10,5
0–180 дней	543,76±7,5	558,02±8,34	564,95±9	569,48±9,8

20





ных животных. Разница по этому показателю между контрольной и 2, 3 и 4 группами составила соответственно 1,35; 2,21 и 2,67 кг.

К концу откорма животные опытных групп в возрасте 180 дней, получавшие в составе рациона пробиотика, достигли живой массы 100 кг и более, тогда как их аналоги из контрольной группы отставали по этому показателю. Разница между контрольной и опытными группами составила 2,68; 3,92 и 4,71 кг.

Данные о валовых и среднесуточных приростах в еще большей степени подтверждают ростостимулирующее действие пробиотиков «Лактур» и «Естур» (табл. 4, 5).

За период от 60 до 120 дней поросята росли достаточно интенсивно, что позволило им увеличить свою живую массу на 23,73 кг (контроль), 24,68; 25,00 и 25,17 кг ( $P<0,05$ ,  $P<0,01$ ). В период откорма наиболее высокий валовой прирост отмечали у животных, в состав рациона которых были включены оба пробиотика в одинаковых количествах. Это позволило получить 58,85 кг прироста живой массы. Аналогичные показатели во 2-й и в 3-й группах были несколько ниже. Однако все опытные группы превосходили по валовому приросту своих сверстников из контрольной группы на 1,31; 1,71 и 2,04 кг. Всего за период дорастивания и откорма скармливание пробиотиков дало прирост 2,56; 3,81 и 4,63 кг по сравнению с контролем ( $P<0,05$ ).

Среднесуточный прирост часто является наиболее понятным и аргументированным показателем продуктивности молодняка свиней. Как по периодам, так и в целом за весь опыт скорость роста свиней опытных групп была заметно выше контроля. Разница по среднесуточным приростам между 1-й и 2-й группами составила 14,26 г, или 2,62 %. В 3-й группе среднесуточный прирост увеличился на 21,19 г, или на 3,9 % по сравнению с контролем. Интенсивно росли животные 4-й группы. Здесь была отмечена наибольшая скорость роста – 569,48 г, что на 25,72 г (4,73 %) выше, чем у животных 1-й группы, не получавших пробиотика.

Скорость роста животного тесно связана с расходом кормов и является важным фактором, определяющим затраты корма на прирост. Между среднесуточными приростами и затратами корма установлена высокая отрицательная связь. По данным В.Д. Кабанова [6], фенотипические коэффициенты корреляции между этими признаками у свиней составили 0,92–0,93. На основании полученных данных установлено, что кормление молодняка свиней рационами с использованием пробиотиков «Лактур» и «Естур» оказывает влияние на усвоение питательных веществ и их использование в организме для образования продукции, что положительно сказывается на затратах кормов.

Проведенные расчеты показали, что животные контрольной группы затратили на

1 кг прироста живой массы 4,62 к. ед. (5,46 ЭКЕ). Свиньям 2-й группы, получавшим «Лактур», на это потребовалось на 0,18 к. ед. (0,19 ЭКЕ) меньше. При использовании пробиотика «Естур» разница с контрольной группой составила 0,23 к. ед. (0,27 ЭКЕ). Самым эффективным оказалось совместное использование пробиотиков «Естур» и «Лактур» в равных количествах. Поросятам 4-й группы на получение 1 кг прироста потребовалось 4,35 к. ед. (5,14 ЭКЕ), что заметно меньше, чем в контроле. В этом случае разница составила 0,27 к. ед. (0,32 ЭКЕ).

Целью балансовых опытов было определение коэффициентов переваримости питательных веществ поросятами-отъемышами и молодняком свиней на откорме. Переваримость питательных веществ рационов является важным показателем обмена веществ у животных (табл. 6).

Анализ данных показал увеличение переваримости органического вещества у животных всех опытных групп соответственно на 1,48; 1,6 и 1,73 % по сравнению с контрольной группой. Отмеченные изменения статистически достоверны ( $P<0,05$ ).

При включении в состав рациона пробиотических препаратов статистически достоверно ( $P<0,05$ ) повысились коэффициенты переваримости сухого вещества: во 2-й группе на 2,01 %, в 3-й – на 1,53 %, в 4-й – на 2,23 %. Использование пробиотиков «Естур» и «Лактур» стимулировало рост переваримости сырого протеина. Так, во 2-й и в 3-й группах повышение коэффициентов переваримости составило соответственно 2,12 и 1,76 % ( $P<0,05$ ). Еще более эффективным было обогащение комбикорма смесью этих препаратов (4-я группа). Увеличение переваримости протеина составило 2,66 % по сравнению с контролем ( $P<0,01$ ). Коэффициенты переваримости клетчатки у животных опытных групп увеличились: во 2-й – на 1,45 %, в 3-й – на 1,15 %, в 4-й – на 1,64 %.

Таблица 6

Коэффициенты переваримости питательных веществ у поросят-отъемышей, %

Показатель	Группа			
	1-я	2-я	3-я	4-я
Органическое вещество	80,08±0,36	81,56±0,29*	81,68±0,26*	81,81±0,29*
Сухое вещество	78,68±0,47	80,69±0,43*	80,21±0,19*	80,91±0,24*
Сырой протеин	72,95±0,29	75,07±0,37*	74,71±0,45*	75,61±0,47**
Сырая клетчатка	37,09±0,27	38,54±0,24*	38,24±0,27*	38,73±0,29*
Сырой жир	61,24±0,15	62,25±0,67	62,53±0,58	62,85±0,43*
БЭВ	85,12±0,27	86,05±0,09*	86,31±0,30*	86,83±0,24**

\*  $P<0,05$ ; \*\*  $P<0,01$  (здесь и далее).

Таблица 7

Коэффициенты переваримости питательных веществ у молодняка свиней на откорме, %

Показатель	Группа			
	1-я	2-я	3-я	4-я
Сухое вещество	79,05 ±0,41	80,47±0,80*	80,49±0,63**	81,13±0,48**
Органическое вещество	80,80±0,50	82,81±0,37*	83,50±0,37**	84,18±0,41**
Сырой протеин	72,48±0,23	74,17±0,15	74,59±0,20	75,02±0,18**
Сырой жир	52,55±0,22	54,26±0,40**	55,09±0,51**	54,64±0,36**
Сырая клетчатка	33,42±0,34	35,24±0,58*	35,65±0,53**	35,23±0,38**
БЭВ	81,48±1,34	83,60±0,52	84,37±0,57	84,25±0,42**



Разница в переваримости сырого жира во 2-й и в 3-й группах (в состав рациона животных входили отдельные пробиотики) по сравнению с контролем статистически не подтверждена ( $P > 0,05$ ). Однако при совместном применении пробиотических препаратов «Естур» и «Лактур» увеличение коэффициента переваримости сырого жира на 1,61 % было достоверным ( $P < 0,05$ ).

При добавлении пробиотиков достоверно повысились коэффициенты переваримости БЭВ ( $P < 0,05$ ) у животных 2-й и 3-й групп соответственно на 0,93 и 1,19 %. К тому же увеличение коэффициента переваримости БЭВ в 4-й группе на 1,71 % имеет высокую степень достоверности (табл. 7).

Включение пробиотиков «Лактур» и «Естур» в состав рационов молодняка свиней на откорме способствовало повышению коэффициентов переваримости сухого вещества на 1,42; 1,44 и 2,08 % соответственно во 2-й, в 3-й и 4-й группах по сравнению с аналогичным показателем в контрольной группе.

В опытных группах была отмечена тенденция к повышению коэффициентов переваримости органического вещества используемых рационов. При включении в состав рациона свиней 2-й и 3-й групп пробиотиков «Лактур» и «Естур» этот показатель увеличился на 2,01 и 2,7 %. В 4-й группе разница с контролем составила 3,38 %. Все выявленные различия статистически подтверждены.

Следует отметить, что повышалась переваримость не только органического вещества в целом, но и его отдельных составных частей: сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира и безазотистых экстрактивных веществ.

Баланс азота у всех животных был положительным. При добавлении пробиотиков в рацион молодняка свиней на откорме отмечали снижение количества выделенного азота. Это происходит, прежде всего, за счет уменьшения его содержания в кале животных, получавших пробиотики. Разница между контрольной группой и 2-й, 3-й и 4-й составила соответственно 1,04; 1,29 и 1,55 г, то есть лучше всего азот переваривался животными 4-й группы, получавшими одновременно оба препарата. Это также подтверждается количеством переваренного азота в абсолютных и относительных величинах.

Анализ полученных данных показал, что скармливание молодняку свиней различных пробиотиков, как отдельно, так и совместно, обеспечивает сравнительно одинаковое отложение азота в теле животных – на 1,28; 1,45 и 1,72 г больше, чем в контрольной группе. В связи с этим использование азота, принятого с кормом, увеличилось во 2-й, в 3-й и 4-й группах соответственно на 2,09; 2,38 и 2,82 %.

На основании данных о поступлении кальция и фосфора в организм животных, эндогенных потерь с мочой и калом была рассчитана степень использования этих элементов из рационов.

Включение в состав рационов свиней пробиотиков не оказало значительного влияния на использование кальция организмом. Отложение его у всех животных было примерно одинаковым, хотя и отмечали определенную тенденцию к увеличению этого показателя в опытных группах. Это может быть следствием влияния пробиотиков

на другие биохимические процессы, протекающие в организме животных и оказывающие косвенное влияние на обмен минеральных веществ.

При включении пробиотиков в состав рационов свиней 2, 3 и 4-й групп отмечали снижение фосфора, выделяемого с калом, тогда как в моче этот показатель был практически одинаковым. При сопоставлении данных разных групп оказалось, что тенденция к лучшему усвоению этого элемента как в абсолютном, так и в относительном выражении наблюдалась у животных опытных групп на фоне рационов с пробиотическими препаратами. Контроль полноценности кормления по ветеринарно-зоотехническим и биохимическим показателям является составной частью комплексной оценки питательности рационов.

Для полноты суждений о физиологическом состоянии животных и неспецифической реактивности их организма при введении в рацион различных пробиотиков нами были проведены исследования некоторых морфологических показателей и биохимических свойств крови. В результате этого было установлено, что общий белок, количество лейкоцитов, эритроцитов, уровень гемоглобина и гематокрит находились в пределах физиологической нормы в контрольной и опытных группах поросят. Применение пробиотиков не оказывало отрицательного воздействия на морфологические показатели крови, тем самым способствовало поддержанию гомеостаза в организме животных (табл. 8).

Исследование обмена минеральных веществ в организме поросят включало в себя определение в сыворотке крови содержания кальция, фосфора, калия, натрия, магния, меди и цинка (табл. 9).

Установлено, что уровень кальция, магния, фосфора и других минеральных элементов в сыворотке крови подопытных животных находился в пределах физиологической нормы во всех группах.

Количественные и качественные показатели мясной продуктивности свиней устанавливали, помимо определения живой массы, по убойной массе, убойному выходу, толщине шпика на уровне 6–7-го ребра и площади «мышечного» глазка на основании данных контрольного убоя, который проводили после окончания научно-хозяйственного опыта (табл. 10).

Один из важнейших показателей, характеризующих результаты откорма свиней – убойный выход. Нами установлено, что заметное преимущество по этому показателю было у животных опытных групп – на 1,56; 1,72 и 2,48 %. Как видно из полученных данных, наибольший убойный выход был у молодняка свиней 4-й группы, получавших смесь пробиотиков. Отмеченная разница статистически достоверна ( $P < 0,01$ ).

Таблица 8

**Общий анализ крови поросят**

Показатель	Группа			
	1-я	2-я	3-я	4-я
Белок общий, г/л	90,67±1,2	90,33±0,88	89,33±0,88	91,33±6,49
Эритроциты, ×10 <sup>6</sup> /мм <sup>3</sup>	6,30±0,26	6,84±1,32	6,09±1,38	6,82±0,70
Гематокрит, %	32,33±2,12	35,77±1,87	29,77±1,69	32,00±2,61
Лейкоциты, ×10 <sup>3</sup> /мм <sup>3</sup>	11,53±2,63	11,97±0,94	12,67±1,58	12,87±1,97
Гемоглобин, г/л	101,0±5,51	114,6±5,73	111,6±6,64	115,0±5,51



### Биохимический анализ крови поросят

Показатель	Группа			
	1-я	2-я	3-я	4-я
Кальций, ммоль/л	2,93±0,18	2,80±0,12	2,87±0,18	2,87±0,15
Фосфор, ммоль/л	2,05±0,08	1,92±0,13	1,80±0,08	1,91±0,05
Калий, ммоль/л	4,43±0,07	4,41±0,08	4,43±0,10	4,61±0,02
Натрий, ммоль/л	142,0±2,0	143,67±2,19	141,3±3,38	142,0±1,53
Магний, ммоль/л	1,24±0,08	1,17±0,04	1,25±0,10	1,26±0,02
Цинк, мкмоль/л	6,85±0,23	6,58±0,14	6,79±0,22	6,56±0,21
Медь, мкмоль/л	20,95±0,22	20,45±0,45	19,81±1,43	19,67±0,91

### Результаты контрольного убоя свиней

Показатели	Группа			
	1-я	2-я	3-я	4-я
Масса перед убоем, кг	99,17±0,63	101,37±0,41*	102,7±0,24**	103,7±0,52**
Убойная масса, кг	68,34±0,43	71,43±0,35**	72,57±0,38**	74,07±0,44**
Убойный выход, %	68,92±0,21	70,48±0,63*	70,64±0,25**	71,4±0,21**
Толщина шпика на уровне 6–7-го ребра, см	3,18±0,06	3,17±0,03	3,1±0,06	3,13±0,03
Площадь «мышечного» глазка, см	29,9±0,24	30,57±0,18*	30,77±0,15*	31,10±0,25*

Толщина шпика определяется не только кормлением животных, но и их породой, селекционной работой. Включение в состав рационов животных опытных групп пробиотиков не оказало влияния на вышеназванный показатель. В то же время рационы, обогащенные пробиотиками, стимулировали увеличение мышечной ткани животных. Выявлены статистически достоверные различия ( $P < 0,05$ ) между животными контрольной и опытных групп по площади «мышечного глазка» – 0,67; 0,87 и 1,2 см<sup>2</sup>.

**Выводы.** Впервые в Нижнем Поволжье применительно к рационам, составленным из кормов местного производства, в том числе микронизированной полножирной сои, дано научное обоснование эффективности использования пробиотиков «Лактур» и «Естур» как отдельно, так и совместно для улучшения воспроизводительных качеств свиноматок, повышения продуктивности молодняка свиней. Наиболее эффективным является совместное использование пробиотических препаратов.

Эффективные кормовые добавки «Естур» и «Микробонт» для свиней // Промышленное и племенное свиноводство. – 2005. – № 2. – С. 46–48.

8. Москаленко С.П., Белов Р.Ф. Пробиотики «Естур» и «Лактур» в рационах свиноматок // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – № 6. – С. 40–41.

9. Пробиотики в борьбе с радионуклидами / Л.Н. Гамко [и др.] // Свиноводство. – 2011. – № 7. – С. 45–47.

**Москаленко Сергей Петрович**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Кормление, зоогиена и аквакультура», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Белов Роман Федорович**, аспирант кафедры «Кормление, зоогиена и аквакультура», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколовая, 335.

Тел.: 69-25-32.

**Ключевые слова:** пробиотики; свиноматки; поросята; кормление; переваримость питательных веществ; использование минеральных веществ; валовой прирост; среднесуточный прирост; анализ крови; убойный выход.

### EFFICIENCY OF «YESTUR» AND «LACTUR» PROBIOTIC PREPARATIONS IN PIGS EFFICIENCY

**Moskalenko Sergey Petrovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair «Feeding, zoohigiene and aquaculture», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Belov Roman Fedorovich**, Post-graduate Student of the chair «Feeding, zoohigiene and aquaculture», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** probiotics; sows; pigs; feeding; digestion of nutrients; use of mineral elements; gross increase; average daily increase; blood analysis; slaughter output.

**Experimental results are given. Expediency of «Lactur» and «Yestur» probiotic preparations use in the rations of pregnant and lactating sows, raising and fattening pigs is practically proved. Effi-**

**ciency of the probiotic additives is evaluated in accordance with pigs' safety, their growth rate, gross and average daily weight increase, digestion of nutrients and mineral elements, blood biochemical indicators and control slaughter results. Safety of pigs in the 3-rd and 4-th groups increased respectively by 1,75 and 2,16 % compared with the first group. At the end of fattening difference in live weight between the experimental and control groups was 2,68, 3,92 and 4,71 kg due to the increase in gross and average daily gain from increasing the digestibility coefficients of nutrients. The use of probiotics did not have a certain influence on morphological parameters of blood. On carcass yield a distinct advantage in the animals of the experimental groups was 1,56, 1,72 and 2,48 % respectively.**



# ЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ В ПЕРВОЙ ЧЕТВЕРТИ XXI ВЕКА: ИСТОРИЧЕСКИЕ ВЕХИ, КОНЦЕПЦИЯ, ТЕОРИЯ, ЭКСПЕРИМЕНТ, ПРАКТИКА, СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ

ПРОЕЗДОВ Петр Николаевич, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

МАШТАКОВ Дмитрий Анатольевич, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

*На основании многолетнего научно-производственного лесомелиоративного опыта установлено, что снижение негативного воздействия засухи и деградации земель на продуктивность сельскохозяйственных угодий возможно путем применения систем агро-, фито-, лесо-, гидромелиоративных мероприятий, элементы которых должны располагаться дифференцированно от водораздела до гидрографической сети. Системы оказывают позитивное влияние, особенно в экстремальных условиях среды: в острозасушливые годы, малоснежные зимы, многоводные весны, а также в период ливневых паводков.*

Проблема борьбы с засухой, эрозией и деградацией земель – одна из актуальных в России. Главные исторические вехи ее разрешения – экспедиции В.В. Докучаева (1892–1899 гг.) и песчано-овражных партий (1908–1916 гг.), одной из которых в Поволжье руководил Н.И. Сус, а также планы по преобразованию природы, принятые советским правительством в 1921, 1931, 1948, 1966, 1967 гг.

За всю историю защитного лесоразведения в России было создано 5,2 млн га ЗЛН, в т.ч. за годы Советской власти – 4,35 млн га (84 %). К 2008 г. сохранилось 2,74 млн га насаждений [7]. В Поволжье создано около 700 тыс. га ЗЛН, в том числе в Саратовской области по состоянию на 2003 г. – 205 тыс. га (сохранилось не более 150 тыс. га) [2, 10].

Снижение объемов лесомелиорации стало одной из главных причин того, что не решена проблема борьбы с оврагами, а 65 % пашни, 28 % сенокосов и 50 % пастбищ России подвержены разрушающему воздействию засухи, эрозии, суховеев, пыльных бурь с ежегодной убылью гумуса 0,62 т/га [1, 7].

Цель данных исследований – разработка оптимального сочетания агро-, фито-, лесо-, гидромелиоративных приемов борьбы с засухой и деградацией земель.

Объектами исследований являлись научные стационары: 1 – система, включающая в себя 13 ЛП (через 400 м), площадью 45 га, защищающих 1000 га пашни с облесенностью 4,5 % (рис. 1); 2 – система противоэрозионных агро-, фито-, лесо-, гидромелиораций в условиях всхолмленного рельефа (рис. 2); 3 – система лесных и оросительных мелиораций в равнинном сухостепном Поволжье (рис. 3) [2, 5, 10].

Исследования осуществляли на основе ре-

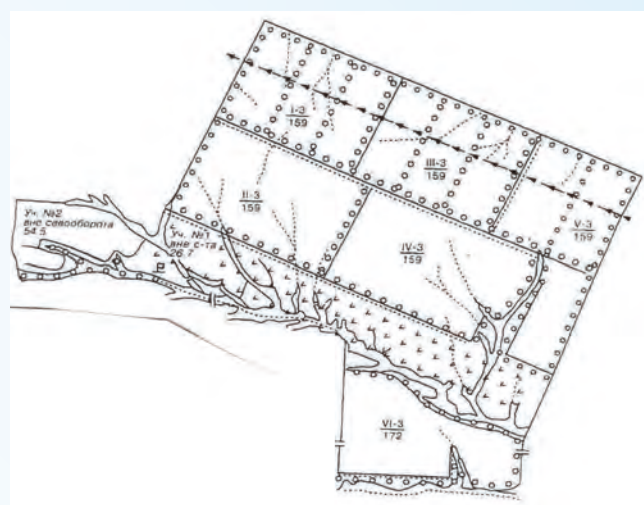


Рис. 1. Опыт в ОПХ РосНИИСК «Россорго» (степь Приволжской возвышенности)

комендаций ведущих НИИ и вузов РФ и ученых [3, 4, 6, 9]. Для математической обработки материалов многолетних (более 30–50 лет) исследований применяли ковариационный анализ с использованием методики Б.А. Доспехова [3] и типовых компьютерных программ Statistika 7.0, Microsoft Excel и Origin 6.0.

Рациональным и перспективным способом снижения экологической напряженности в сельском хозяйстве Поволжья является освоение адаптивно-ландшафт-



Рис. 2. Схема опытов в ОПХ СГАУ и СПК «Вязовский» (степь Приволжской возвышенности)



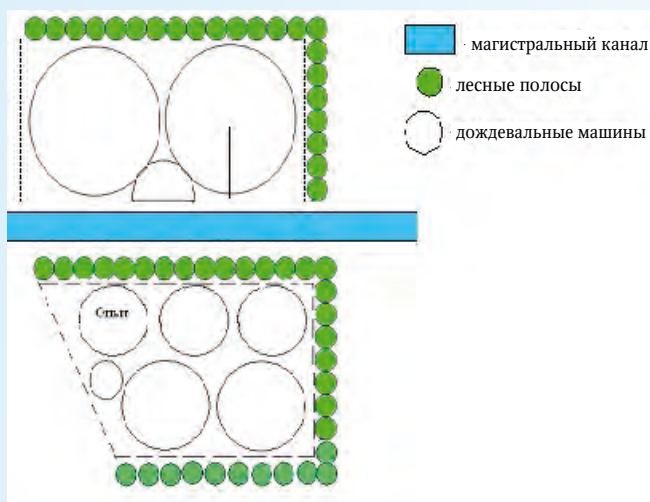


Рис. 3. Схема опыта в ОПХ ВолжНИИГиМ (сухостепное Заволжье)

тных систем земледелия, ориентированных на борьбу с засухой, и дифференцированное использование земель с учетом типа агроландшафта [1, 2, 5, 7, 10]. На основе геоморфологии нами предложены 7 типов агроландшафтов (слабопологий равнинный (<1°); пологий ложбинный (1–3°); покатый (3–5°); покато-крутой (5–8°), крутой (>8°) склоново-овражные; балочный донно-овражный; речной водоохранный) с разработкой особенностей агролесотехнологий и экологического оптимума распаханности, лесистости, ирригационности. Установлено, что с увеличением крутизны склонов распаханность и ирригационность уменьшаются, а лесистость увеличивается [10].

Большое значение в борьбе с засухой и эрозией имеет адаптивно-ландшафтное земледелие: применение отвально-безотвальных нанотехнологий, почвозащитных севооборотов и пастбищеоборотов, удобрений, фитомелиорации, специальных приемов регулирования стока.

С переходом от степных к полупустынным агроландшафтам повышается роль оросительно-обводнительных систем, которые должны сочетаться с ЗЛН при орошении последних, что приводит к уменьшению влагообмена почв с грунтовыми водами до 5–7 % от суммы осадков и поливов за счет увеличения эвапотранспирации древесными породами [2].

Концепция системной борьбы с засухой и деградацией включает в себя эколого-мелиоративные требования и ограничения с разработкой таких критериев и нормализованных оценочных параметров состояния почв и вод, как распаханность, лесистость, ирригационность, агрофизические, физико-химические, биохимические, минералогические, гидрохимические, которые регламентируются типами агроландшафта [2, 9, 10].

Критерии распаханности, лесистости, ирригационности: распаханность с увеличением крутизны склонов уменьшается и составляет 10–80 %; лесистость – всеобъемлющий показатель: на пашне – 2,5 %, пастбище – 3,8 % и крутосклонах – более 7 %; ирригационность – 3–10 % (орошение в транзитных ландшафтах с автоморфными почвами и уклонами 0,03–0,05).

Леса и системы ЗЛН в борьбе с засухой влияют на экологические факторы среды (микроклимат полей: скорость ветра, температуру и влажность воздуха и почвы, дефицит водного баланса, и др.), а через них, учитывая конструкцию ЛП и расстояние до них, на продуктивность агроценозов.

Используя многолетние данные (1983–2013 гг.) воздействия ЛП на микроклимат и урожайность пшеницы, выявлена множественная регрессия:

$$Y = b_0 + b_1L + b_2L^2 + b_3t + b_4d + b_5p + b_6td + b_7tp + b_8dp + b_9tdp,$$

где  $Y$  – урожайность пшеницы, т/га;  $b_0$ – $b_9$  – коэффициенты множественной регрессии;  $L$  – расстояние до ЛП, м;  $t$  – температура воздуха, °C;  $d$  – дефицит водного баланса (испаряемость минус осадки), мм;  $p$  – влажность воздуха, %.

Наибольшее влияние на урожайность оказывает взаимосвязь температуры и дефицита водного баланса (произведение  $td$ ). Коэффициент детерминации связи признаков – 0,60–0,86 (табл. 1).

Микроклиматические показатели среди ЛП наиболее рельефно проявляются в засушливые годы по сравнению с влажными. Испарение в зоне действия ЛП (0–25Н, Н – высота ЛП) по сравнению с контролем уменьшается в острозасушливые годы на 1,3–1,9 мм, а в средние и влажные – на 0,1–0,5 мм за сутки. Наилучший микроклимат на полях складывается на расстоянии 3–15Н от ЛП, здесь же формируется наибольший урожай культур, на удалении 0–1Н от ЛП – наименьший из-за затенения растений лесными полосами.

Высокая урожайность яровой пшеницы характерна для средневлажных, а низкая – для острозасушливых лет. Прибавка урожайности возрастает в связи с повышением засушливости вегетационного периода независимо от конструкции ЛП: для продуваемой от 48,4 % в острозасушливые до 1,4 % во влажные годы (см. табл. 1). Идентичные закономерности формирования урожайности характерны для всех культур [1, 2, 5].

Лесная мелиорация играет значительную роль в защите почв от деградации и эрозии. Исследования позволили установить эмпирические зависимости (коэффициент детерминации 0,65–0,78) капельной, поверхностной и линейной эрозии от определяющих их факторов: климата, рельефа, почвы, растительности, хозяйственной деятельности [2].

Расстояния между ЛП, валами-канавами, прекращающими линейную и сокращающими поверхностную эрозию, мы рекомендуем определять по зависимости, приведенной в [2], и табл. 2. С целью дальнейшего уменьшения эрозии до допустимой величины (0,3 т/га) в межполосных пространствах испытывали щелевание с обоснованием расстояний между щелями, доз вертикального (для защиты щелей от заиления и льдистости) и горизонтального мульчирования (табл. 3) [2].

Приток воды за счет усиления ЛП валами-канавами и орошение повышают бонитет насаждений до одного класса и выше, что позволяет увели-

**Влияние конструкций лесных полос на температуру воздуха, °С (1-я строка), дефицит водного баланса, мм (2-я строка) и урожайность яровой пшеницы, т/га (3-я строка) в зависимости от увлажнения вегетационного периода (P, %) (1983–2013 гг.)**

Вегетационный период по степени увлажнения	Конструкция лесных полос (ЛП)					
	Плотная		Ажурная		Продуваемая	
	контроль (0–25Н)	в среднем среди ЛП 0–20Н	контроль (0–35Н)	в среднем среди ЛП 0–30Н	контроль (0–45Н)	в среднем среди ЛП 0–40Н
Острозасушливый (P > 85 %)	29,5	29,0	29,4	28,7	29,4	28,4
	850	795	850	770	850	750
	0,83	1,08	0,85	1,21	0,93	1,38
Среднесухой, P = 75 % (P = 65–85 %)	27,5	27,1	27,1	26,6	26,9	26,1
	718	690	718	670	718	660
	1,26	1,50	1,33	1,66	1,36	1,71
Средний, P = 50 % (P = 35–65 %)	26,5	26,2	26,3	25,9	26,3	25,5
	578	560	578	546	578	540
	1,46	1,68	1,51	1,80	1,71	2,04
Средневлажный, P = 25 % (P = 15–35 %)	24,1	23,9	23,1	22,8	23,0	22,8
	242	234	242	217	242	210
	3,40	3,54	3,59	3,85	3,71	3,98
Влажный (P < 15 %)	19,7	20,1	19,7	19,9	19,7	19,8
	70	68	70	62	70	60
	2,88	2,92	2,98	3,05	3,15	3,22

Примечание: НСР<sub>05</sub> = 0,04 – 0,08 т/га.

Таблица 2

**Расстояния между ЛП, м**

Почва	Полеззащитные ЛП, (крутизна <2°)	Стокорегулирующие лесные полосы				
		2°	3°	4°	5°	6°
Чернозем обыкновенный	500*	500	400	350	250	200
	650	600	500	–	–	–
Чернозем южный	400*	400	350	300	200	150
	550	500	450	–	–	–
Темно-каштановая и каштановая	350*	350	300	250	150	125
	500	450	400	–	–	–
Светло-каштановая	250*	250	200	150	125	100
	450	400	300	–	–	–

\* согласно инструкции 1979 г.; числитель – ЛП, усиленные валами-канавами; знаменатель – ЛП с учетом полива.

Таблица 3

**Влияние агролесомелиоративных приемов в севооборотах на эрозию степных неполно развитых черноземов Приволжской возвышенности (1964–2013 гг.)**

Севооборот	Вариант опыта (крутизна 4,5°)	Запасы воды в снеге + ливневые осадки, мм	Весенний + ливневый сток, мм	Весенняя + ливневая эрозия, т/га*
Кормовой. 9 лет. Многолетние травы (фитомелиорация) (1964–1972)	Контроль (К)	112	14	0,99
	Щелевание + м мульча щелей, 5 т/га (Щ <sub>мчв-5</sub> )	116	10	0,41
	Лесные полосы (ЛП)	137	9	0,32
	ЛП + Щ <sub>мчв-5</sub>	136	7	0,18
Полевой. 30 лет. Пары и пропашные – 25 % (1973–2002)	К	103	22	2,51
	Щ <sub>мчв-5</sub>	104	17	1,01
	ЛП	131	11	0,75
	ЛП + Щ <sub>мчв-5</sub>	133	7	0,30
Пастбищеоборот. 11 лет. (2003–2013)	К	96	32	0,91
	Щ <sub>мчв-5</sub>	97	20	0,53
	ЛП	121	14	0,44
	ЛП + Щ <sub>мчв-5</sub>	122	10	0,26
В среднем по севооборотам. 50 лет (1964–2013)	К	103	23	1,89
	Щ <sub>мчв-5</sub>	105	16	0,80
	ЛП	130	11	0,61
	ЛП + Щ <sub>мчв-5</sub>	131	7	0,27

\* допустимая эрозия – 0,3 т/га.

чить расстояние между ЛП до 100–150 м и более (см. табл. 2), расширить ассортимент деревьев и кустарников, характерных для более северных биомов с увеличением долговечности произрастания.

Создание ЗЛН, строительство водохозяйственных и селитебных объектов (см. рис. 2) приводит к увеличению влагообмена почв с грунтовыми водами (ГВ) в среднем до 59 % от осадков, а один раз в 100 лет до 73 % [2].

В России к имеющимся 2,74 млн га (данные на 2008 г.) ЗЛН требуется создать еще 4,21 млн га и довести лесистость сельхозугодий до 3,8 %, пашни – до 2,5 %, получив при этом 35–37 млн т сельхозпродукции в пересчете на зерно [7, 8].

Агроресомелиоративный фонд Саратовской области составляет около 8,5 млн га [8] с защитной лесистостью сельскохозяйственных угодий 2,5 %, пашни – 1 % [2, 5, 10], для полной защиты которых необходимо создать еще 271 тыс. га ЗЛН (табл. 4) [8]. Под влиянием ЗЛН при сложившейся в области структуре посевных площадей можно получать дополнительно до 1 млн т продукции (расчеты кафедры лесомелиорации СГАУ) [2, 10].

Саратовская область была всегда одной из ведущих в России по объемам защитного лесоразведения. В 1950–1980-х годах прошлого века только силами студентов лесохозяйственного факультета Саратовского СХИ создавалось ежегодно 3–4 тыс. га ЗЛН, или 25–30 % объема посадок леса [5].

Концепция и стратегия связи науки с производст-



Таблица 4 поливе дождеванием – 3,7–16,4 мм за один полив.

**ЗЛН на сельскохозяйственных землях Саратовской области**

Вид ЗЛН	ЗЛН, тыс. га		
	имеется	требуется	необходимо создать
Полезащитные	66,3	200,0	133,7
Приовражно-прибалочные	60,5	166,6	106,1
Овражно-балочные	3,2	6,4	3,2
Водоохранные	9,5	21,4	11,9
Пастбищезащитные в аридных зонах	–	5,2	5,2
Пескозакрепительные	16,5	23,6	7,1
Вокруг населенных пунктов	1,5	5,4	3,9
Всего	157,5	428,6	271,1

вом должны быть направлены на решение проблем аридизации климата, десертификации территории, охраны земель от деградации. Для этого необходимо:

разрабатывать единую организационную основу лесомелиорации в экологической стратегии государства с созданием лесомелиоративных станций, способных выполнить заказы хозяйств по посадке и эксплуатации ЗЛН с участием студентов;

осуществлять целевое государственное финансирование научных, проектно-изыскательских и производственных работ лесомелиорации;

определять методы изыскания, проектирования, создания, реконструкции и эксплуатации объектов лесомелиорации в условиях различных форм ведения хозяйства;

разрабатывать и совершенствовать технологии и приемы повышения продуктивности сельскохозяйственных и лесных угодий в условиях недостаточного увлажнения с подбором устойчивых к засухе и засолению пород леса;

создавать и совершенствовать энергосберегающую мелиоративную, почвозащитную, лесопосадочную, посевную технику;

внедрять экономический механизм ценообразования в экстремальных условиях ведения лесного хозяйства и применить гибкую систему скидок и налогообложения;

координировать исследования, методики, публикации через РАН, РАСХН, Интернет, ассоциацию «Аграрное образование и наука» и др.;

осуществлять планомерную подготовку специалистов лесного хозяйства и высококвалифицированных кадров с закреплением на местах.

Таким образом, основу концепции борьбы с засухой, эрозией, деградацией земель составляет системный подход, включающий в себя организационно-хозяйственные, агро-, хемо-, фито-, лесо- и гидромелиоративные мероприятия.

На черноземах степи весенний сток преваляет над дождевым: 1%-я вероятность превышения – в 2 раза, 10%-я – в 12 раз. Расходы дождевых паводков вероятностью превышения 1–3 % больше весенних половодий в 3–4 раза. Интенсивность снеготаяния и ливней больше инфильтрации воды в почву в 1,3–4,5 раза, что определяет весенний сток 25–75 мм, а ливневый сток – 10–21 мм в зависимости от угодий. Сток при

Организация территории на ландшафтной основе предусматривает следующее: уточнение земельных категорий с учетом крутизны склонов и эродированности почв; выделение севооборотных массивов и выбор схем севооборотов; расположение полей, дорог и др.; размещение гидротехнических сооружений и ЛП с учетом полива древесных пород на орошении; выбор приемов, технологий обработки почвы и выращивания сельскохозяйственных и лесных культур.

Обработка почв с оставлением стерни, щелевание паров, зяби, культур и пастбищ с заполнением щелей соломой (до 5 т/га), применение удобрений (донник 21 т/га + N90P60K30) увеличивают снегонакопленные на 10–30 %; уменьшают эрозию в 2,2–3,8 раза; повышают урожайность на богаре на 10–20 %, при орошении – в 1,5–2 раза.

Фитомелиорация обеспечивает допустимые пределы эрозии 0,3–0,5 т/га в системе ЛП, а полевые сево- и пастбищеобороты – в системе ЛП и щелевания. В среднем сохраняется 103 кг/га гумуса с содержанием энергии 2,24 ГДж/га.

Лесомелиорация агроландшафтов позволяет: равномерно распределить снег; увеличить весеннее водопоглощение в среднем на 33 мм (в снежные зимы более 80–100 мм); уменьшить эрозию в 2,2 раза; снизить общее содержание солей и растворенных органических веществ в стоке в 1,6–4,0 раза; «смягчить» воздействие оросительно-обводнительной системы на почвенно-гидрогеологические процессы; проводить полив дождеванием при скорости ветра более 10–12 м/с со снижением этого ведущего метеорологического параметра до 60 %; снизить температуру воздуха на 0,5–1,1 °С с повышением его влажности на 4–10 %; улучшить микроклимат прилегающих полей на расстоянии до 30Н; увеличить мощность почвенных горизонтов на 3–15 % (0–10Н); повысить содержание физической глины и уменьшить илистую фракцию в горизонте А с приближением к полосе на 3–5 % (0–10Н) и перемещением ила в горизонт В; уменьшить плотность сложения и увеличить пористость почвы на 4–15 % (0–3Н); повысить содержание гумуса до 0,5 % на расстоянии 0–5Н; снизить оросительную норму, коэффициент водопотребления и затраты воды на единицу продукции до 10 %; увеличить урожайность культур в острозасушливые и сухие годы до 25–30 %, в средние – до 15–20 %; по-

Эрозия, значение которой учитывается при заилении прудов, валов, малых рек составляет от 0,01 с леса до 3,8 т/га с зяби и паров. Прирост линейных форм эрозии равен в среднем 3,5 м/год, а заовраженных земель – 0,15 га/год на 1 км<sup>2</sup> водосбора.

*естественные науки*

**ВЕСТНИК САРАТОВСКОГО ГОСАГРОУНИВЕРСИТЕТА ИМ. Н.И. ВАВИЛОВА**

27



высится урожайность культур севооборота под влиянием ЛП ажурной и продуваемой конструкций на 10–15 % по сравнению с плотной.

Гидромелиоративные приемы усиления ЛП, валы, пруды, селитевные объекты уменьшают потери талой воды на поверхностный сток и испарение до 6 % с возрастанием подземного стока до 94 % и подъемом грунтовых вод до 38 см/год со стабилизацией его уровня через 6–10 лет.

Продуктивность древесных пород повышается до одного класса бонитета и более с приближением к оросительным каналам, при орошении лесных полос и совмещении их с валами-канавами, что увеличивает долговечность и мелиоративное влияние лесонасаждений и позволяет расширить ассортимент древесно-кустарниковой растительности в засушливых условиях.

Наибольшая энергетическая эффективность (до 2,75) характерна для острозасушливых лет и агроприемов с применением повышенных доз туков (N180P90K60) на орошении. Под ЛП и на расстоянии до 20Н в гумусе почв ежегодно аккумулируется 2,4–21,8 ГДж/га энергии в расчете на 1 % лесистости.

Системы лесных, противозерозионных, оросительных мелиораций внедрены в Саратовской области согласно проектам в колхозе им. Ленина Балашовского района на 9 тыс. га, в том числе 700 га орошаемых земель, в АО «Лесное» и «Россия» Татищевского района на 13 тыс. га с разработкой рекомендаций: засыпка склоновых оврагов шириной до 10 м и глубиной до 5 м с сохранением плодородного слоя почвы; строительство сдвоенных валов с контролем высот; размещение на орошаемых землях до 2° систем поливаемых ЛП поперек суховейных ветров через 450–650 м с применением севооборотных массивов распаханностью до 80 %, лесистостью – 2,5 %, ирригационностью – до 10 %; создание на склоновых землях 2–8° контурных ЛП через 100–500 м, а с учетом полива насаждений на склонах 2–3° – 300–600 м; поддержание допустимой величины эрозии 0,3–0,5 т/га щелеванием через 1,4 м с заполнением щелей соломой (до 5 т/га) в целях защиты от заиления и льдистости и применением севооборотов с травами до 50 %, распаханностью массивов до 70 %, лесистостью 2,5 %, мелиорированностью на склонах 2–3° – до 5 %; строительство контурных террас на крутосклонах более 8° с посадкой лесных и плодовых культур, в т.ч. сосны обыкновенной меловой на опоке и меле;

принятие зоны мелиоративного влияния ЛП на микроклимат и урожайность: для плотных ЛП – до 20Н, ажурных – до 35Н, продуваемых – 40Н; применение в засушливых условиях полива ЛП нормами для культур севооборотов с целью расширения ассортимента, увеличения долговечности и защитной высоты насаждений, а следовательно, дальности влияния до 100–150 м и более по сравнению с богарой; применение для поддержания плодородия почв сидератов (донник), 21 т/га + N90P60K30 на фоне лесных полос и щелевания.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агролесомелиорация / под ред. А.Л. Иванова, К.Н. Кулика. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2006. – 746 с.
2. Агролесомелиорация / под ред. П.Н. Проездова. – Саратов, 2008. – 668 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1985. – 416 с.
4. Методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов / ВАСХНИЛ; ВНИАЛМИ. – М., 1985. – 112 с.
5. Проездов П.Н. Лесомелиорация в начале 21 века: проблемы, концептуальные основы и перспективы развития / Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2003. – № 3. – С. 79 – 83.
6. Рекомендации по методике проведения наблюдений и исследований в полевом опыте / НИИСХ Юго-Востока. – Саратов, 1973. – 223 с.
7. Стратегия развития защитного лесоразведения в РФ на период до 2020 г. / К.Н. Кулик [и др.] // РАСХН; ВНИАЛМИ. – Волгоград, 2008. – 34 с.
8. Федеральная программа развития агролесомелиоративных работ в России / РАСХН, ВНИАЛМИ. – М., 1995. – 245 с.
9. Экологические требования к орошению почв России (рекомендации) / под ред. Б.А. Зимовца, Н.Б. Хитрова. – М., 1996. – 72 с.
10. Proezdov P.N., Shabaev A.I., Mashtakov D.A. Adaptive landscape modernization of forest and hydraulic ameliorative land management in the Volga Region // Russian Agricultural Sciences. – 2012. – Vol. 38. – No. 4. – P. 301–306.

**Проездов Петр Николаевич**, д-р. с.-х. наук, проф. кафедры «Лесное хозяйство и лесомелиорация», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова, Россия.

**Маштаков Дмитрий Анатольевич**, д-р. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой «Лесное хозяйство и лесомелиорация», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова, Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.  
Тел.: 74-96-83.

**Ключевые слова:** лесомелиорация; защитное лесоразведение; противозерозионная мелиорация; адаптивно-ландшафтное обустройство земель; засуха; эрозия; регрессия; корреляция.

#### AGRO-FORESTRY IN THE FIRST QUARTER OF THE 21-TH CENTURY: HISTORICAL MILESTONES, CONCEPT, THEORY, EXPERIMENT, PRACTICE, STRATEGY DEVELOPMENT

**Proezdov Petr Nikolaevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair «Forestry and lesomelioration», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov, Russia.

**Mashtakov Dmitriy Anatolyevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair «Forestry and lesomelioration», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov, Russia.

**Ключевые слова:** лесомелиорация; защитное лесоразведение; противозерозионная мелиорация; адаптивно-ландшафтное обустройство земель; засуха; эрозия; регрессия; корреляция.

*It is determined on the basis of perennial experiment that reducing the negative impact of drought and land degradation on the productivity of agricultural land is possible through the use of agro, herbal, forest and hydro lane reclaiming measures. Their elements should be placed differentially from the watershed to the drainage network. Systems have a positive impact especially in extreme environments: in acute drought years, dry winters, high-water spring, flash floods.*



# ЯНТАРЬ ПОВОЛЖЬЯ. КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК: ОТ ИДЕИ ДО ПЕРВОГО РЕГИОНАЛЬНОГО СОРТА ТВЕРДОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

САЛТЫКОВА Нина Николаевна,

Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

*Показана многоэтапная работа по созданию сорта Янтарь Поволжья – родоначальника новой сельскохозяйственной культуры – твердой озимой пшеницы в регионе. Отражены научные (сложность изучения процессов формообразования) и организационные (защита самой идеи создания сорта, организация на созданных заделах первой в России специализированной лаборатории по программе *T. durum* Desf. winter) трудности. Отмечена ключевая роль сильной мягкой пшеницы Лютеценс 72 как донора зимостойкости в сочетании с качеством зерна в создании сорта твердой озимой пшеницы Янтарь Поволжья и других (более 300 форм), представлена разработка нового метода отдаленной гибридизации – последовательной встречной гибридизации, когда обе родительские формы являются продуктом межвидовой гибридизации.*

Янтарь Поволжья – первый в Поволжье районированный базовый сорт новой для региона сельскохозяйственной культуры. Этот сорт стал стандартом для твердой озимой пшеницы на госсортоучастках Саратовской области. Со временем была выявлена и его ценность как донора зимостойкости в сочетании с урожайностью, отличным качеством зерна и комбинационной способностью не только в Саратове, но и в других регионах России.

Необходимо отметить, что созданию этого сорта предшествовала длительная напряженная работа по изучению процессов формообразования у межвидовых гибридов пшеницы.

В отличие от твердой яровой пшеницы, над улучшением которой 400 лет трудились тысячи земледельцев и ученых многих стран, у твердой озимой пшеницы не имелось исходного для селекции материала: ни образцов народной селекции, ни районированных сортов. Поэтому XX век стал точкой отсчета в создании действительно новой сельскохозяйственной культуры – твердой пшеницы озимого типа развития – *T. durum* Desf. winter.

Долгое время отвергалась возможность получения зимующих форм даже для юга России, так как акклиматизация дикорастущих образцов не удавалась. Как о «заманчивой проблеме» мечтал Н.И. Вавилов о введении в культуру твердой озимой пшеницы, так как озимый тип развития помогает достичь баланс между урожайностью и качеством [1].

В мире существует постоянный дефицит высококачественной твердой пшеницы. В СССР это была единственная статья экспорта. Ценность ее заключается в том, что крупное высокостекловидное зерно и крупка содержат много белка и отличного качества клейковину.

На земном шаре очень мало регионов, пригодных для возделывания высококачественного зерна, и они в основном находятся в России. Первая попытка получить формы *T. durum* Desf. winter селекционным путем, а именно методом гибридизации мягкой озимой и твердой яровой пшеницы, была предпринята Е.А. Кобальтовой в Поволжье на Безенчукской опытной станции в 1914 г. Но в 1930-х годах работа была прекращена, материалы утрачены. Однако сама идея возродилась в 1940–1950 гг. в Краснодарском крае и Украине П.П. Лукьяненко, Ф.Г. Кириченко, А.Ф. Шульдинным. Их работы хорошо известны.

К 2000 г. эта проблема была решена для юга России. Получены сорта, но интродукция их в более северные районы не получается из-за недостаточной зимостойкости.

В 1965 г. в Саратове автором были начаты исследования твердой озимой пшеницы, которые до 1976 г. проводились в НИИСХ Юго-Востока, с 1976 г. – в СХИ (ныне Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова).

В 1981 г. была организована лаборатория, которая не имела самостоятельного статуса. В 1987 г. по решению Госкомитета по науке и технике и согласованию с рядом министерств был получен статус первой в России Проблемной научно-исследовательской лаборатории озимой твердой пшеницы.

Работали в сложных условиях неприятия самой идеи, так как общепринятый в селекции пшеницы метод внутривидовой гибридизации южных сортов не давал результатов по зимостойкости гибридов. Кроме того, выяснилось, что и межвидовые скрещивания пшениц недостаточно эффективны, так как среди образцов мягкой пшеницы (*T. aestivum vulgare*) ВИР не было таких, которые сочетали бы зимостойкость с высоким качеством зерна и комбинационной способностью при передаче этих признаков гибридам. Поэтому для получения результатов потребовалась длительная поэтапная работа, кропотливое изучение формообразовательных процессов не только в ранних поколениях ( $F_2$ – $F_3$ ), что обычно делается для ускорения селекционного процесса, но и в более поздних ( $F_5$ – $F_{16}$ , иногда до  $F_{25}$ ). Были изучены формообразовательные процессы 7 типов скрещиваний (от внутривидовых до межродовых разной сложности) и выявлены возможности комбинаций и типов скрещиваний для получения форм и сортов мягкой и твердой озимой пшеницы в условиях г. Саратова.

На первом этапе (1965–1972 гг.) была доказана сама идея *T. durum* Desf. winter (т.е. не двуручки, не полуозимые, а настоящие зимующие формы *T. durum*). Из межвидовых скрещиваний были выделены константные по морфологии формы *T. durum* экстенсивного типа: hordeiforme 7/72, erythromelan 8/72, affine 9/72, а также полуинтенсивные и интенсивные формы *T. aestivum*, прежде всего форма-донор *lutescens* 72. Все они (мягкие и твердые формы) отличались зимостойкостью в сочетании с качеством зерна и под этими «рабочими» названиями высевались в конкурсных сортоиспытаниях с 1972 по 2005 г. с целью изучения их морфологической стабильности и улучшающих отборов по комплексу признаков (зимостойкости, продуктивности, качеству зерна), а также для введения в новые циклы скрещиваний.

Форма *lutescens* 72 послужила основой (селекционной базой) для выведения сорта сильной мяг-

кой пшеницы Лютесценс 72, который имел самостоятельное значение и оказался лучшим донором в скрещиваниях по созданию форм *T. durum* интенсивного типа: hordeiforme 12/76, erythromelan 17/76, hordeiforme 427/77 и др. (всего более 300 форм).

Впервые в селекционной практике удалось получить сорт мягкой озимой пшеницы на генетической основе двух видов: *T. aestivum* и *T. durum* [2–4].

Лютесценс 72 – сорт, сочетающий высокую урожайность с отличным качеством зерна, устойчивостью к осыпанию и полеганию, иммунитетом к бурой и желтой ржавчине. Был районирован с 1989 г. в Саратовской области и с 1990 г. – в Уральской области (Казахстан). Он находился в Госреестре России до 2011 г. Включен в каталог районированных в Центральной Азии сортов пшеницы и ячменя.

Благодаря Лютесценс 72 на втором этапе (1973–1981 гг.) был разработан метод последовательной встречной межвидовой гибридизации. Он отличается от метода ступенчатой гибридизации А.А. Стебута и А.П. Шехурдина тем, что скрещиваются формы, каждая из которых – продукт межвидовой гибридизации.

В 1978 г. автором было проведено завершающее скрещивание в работе по созданию первого сорта твердой озимой пшеницы. Для этого были взяты биотипы сорта Лютесценс 72 и формы hordeiforme 427/77.

Метод последовательной встречной межвидовой гибридизации стал ключевым в получении саратовских комплексно-ценных форм и сортов твердой озимой пшеницы полуинтенсивного и интенсивного типов. Вместе с тем проводилась работа и с формами экстенсивного типа.

На третьем этапе (1982–1987 гг.) было установлено, что самое сложное звено в микроэволюции формы не изменчивость, а стабильность. С помощью комплекса методов, прежде всего трудоемкого метода Педигри, обнаружена не только широта процессов формообразования, но и их дискретность, т.е. образование форм определенных типов, различающихся по реакции на экстремальные условия и по хозяйственно ценным свойствам.

Помимо дискретности было выявлено, что зимостойкость как свойство формируется длительное время (до  $F_9$ ). Поэтому в ранних поколениях ( $F_2$ – $F_3$ ) невозможно проводить окончательных отборов по этому показателю.

Длительные тщательные исследования показали, что в условиях Саратова образуются в основном 4 типа форм, которые различаются по таксономическим и конституционным признакам: ритму развития, форме куста, характеру накопления биомассы весной и осенью и другим признакам [5, 6]. Эти группы были условно названы А, Б, В, Г.

Группа А. Морозо-зимостойкость форм на уровне стандарта, у мягкой озимой пшеницы – Мироновская 808 стелющаяся форма куста, листья темно-зеленые, очень узкие, короткие, кустистость небольшая. Они медленно накапливают биомассу осенью и поздно начинают отрастать весной. Сюда относятся крайне экстенсивные формы: affine 9/72, stebuti 4028, melanopus 64/80, nutrciense 21/83 и др.

Группа Б. Морозо-зимостойкость ниже, чем в группе А. Форма куста полуразвалистая, листья сизо-зеленые, в период созревания вертикально расположены на стебле. Эти формы по скорости накопления биомассы осенью и весной могут приближаться к Мироновской 808. В группу вошли следующие формы: erythromulce 8/72, hordeiforme 52/80, leucurum 19/83, subaustrale 22/83 и др.

Группа В. Морозостойкость высокая (на уровне Мироновской 808). Форма куста почти стелющаяся, листья сизо-зеленые, очень широкие, узел кущения расположен глубоко (как у сорта мягкой озимой пшеницы Гостианум 237). Осенью эти формы очень медленно накапливают биомассу, уступая мягкой пшенице, но весной отрастают быстро, на уровне Мироновской 808. Сюда вошли формы: hordeiforme 34/81, hordeiforme 73/84, hordeiforme 79/84, hordeiforme 123/84, melanopus 118/89 и др.

Группа Г. Морозо-зимостойкость этих форм выше, чем у предыдущих групп (А, Б, В), но весной они слишком быстро отрастают, поэтому проявляется их недостаточная устойчивость к ранним весенним заморозкам. Отличаются очень высокой кустистостью и продуктивностью, биомассу накапливают как осенью, так и весной. Эту группу представляют следующие формы: hordeiforme 93/84, hordeiforme 115/84, hordeiforme 120/84, hordeiforme 126/84.

Формы групп В и Г отличаются очень высокой потенциальной урожайностью (выше, чем у мягкой пшеницы, в т.ч. и Мироновской 808). Масса 1000 зерен 40–55 г и выше, число зерен с одного колоса более 30 шт., густота стеблестоя – до 600 стеблей на 1 м<sup>2</sup>.

Во всех четырех группах формы *T. durum* имеют хорошие и отличные показатели качества зерна: сырой клейковины – 28–36,5 %, белка – 14,2–18,4 %, каротиноидов – 462–634 мкг/%.

Суровые условия перезимовки и жесточайшая засуха в 1984 г. выявили ценность созданного (с 1965–1984 гг.) материала ( $F_{16}$ ). Десять лучших форм (hordeiforme 78/84, affine 9/72 и др.) из этого шестнадцатого поколения были отправлены в мировую коллекцию ВИР (г. Ленинград). Стало совершенно очевидно, что это сортовые материалы. Работа была высоко оценена ведущими селекционерами страны и стала основанием для создания Проблемной научно-исследовательской лаборатории по озимой твердой пшенице.

По решению Госкомиссии необходимо было получить 3-летние данные сравнительных испытаний с районированными сортами мягкой озимой и яровой твердой пшеницы. Однако сравнить со стандартным сортом твердой озимой – Янтарь Поволжья было невозможно, он сам был первым. Кроме того, нужно было накопить 2 т семян для опытов на сортоучастках страны. Передача сорта в Госсортсеть затянулась. Во-первых, для озимых и яровых нужны разные севообороты. Во-вторых, с 1986 г. СХИ утратил учебное хозяйство (Учхоз) на правом берегу р. Волги. Переносить же опытное поле в Левобережье было чревато потерей всего материала из-за более суровых условий перезимовки и других почвенно-климатических параметров. Удалось организовать опытное поле на условиях аренды в пригороде Саратова. В 1990 г. была подана заявка для защиты авторских прав и только с 1992 г. начались государственные испытания по ряду Госсортсети.

Благодаря введенному порядку с 1970 г. семена морфологически и цитологически константных форм не только высевались в поле, но часть их хранилась в страховых фондах (колосья, пакеты, мешочки). Поэтому удалось получить многолетние данные по целому ряду признаков, в т.ч. и по белковым формулам глиаина. Формулы определялись в нашей лаборатории, во ВСГИ и в Госсортсети. Как только форма попадала в конкурентное сортоиспытание, она получала индивидуальное «рабочее» название (например,



427/77 – номер в контрольном питомнике 427, год 1977). В 1991 г. автором была защищена докторская диссертация, а в 1994 г. опубликована монография «Озимая пшеница Поволжья. Теория формообразования и практическая селекция» [11]. Сорта Лютесценс 72 (сорт-донор для *T. durum* Desf. winter) и Янтарь Поволжьяполнили мировую коллекцию ВИР (их государственные испытания были начаты в 1983 и 1992 гг. соответственно), т.е. была доказана не только принципиальная, но и реальная возможность возделывания культуры *T. durum* Desf. winter в Поволжье.

Большая роль в разработке метода белковых маркеров применительно к твердой озимой пшенице (на основе модифицированной методики ВСГИ по мягкой озимой пшенице) отводится В.М. Панину. Однако разрешающие возможности разрабатываемого метода для селекции твердой озимой пшеницы пока малоэффективны в отличие от использования его в селекции мягкой озимой пшеницы. Исследования показали, что для разработки удобного практического в своей совершенной «простоте» метода для селекции требуется не меньше, а зачастую больше времени, чем для выведения сорта, так как на биохимическом уровне, очевидно, что твердая озимая пшеница – новый богатый генетический материал, ставший возможным благодаря межвидовой гибридизации. Это более сложный объект для исследования. Формулу белка – глиадина у твердой озимой пшеницы скорее можно отнести к систематическим признакам. Она дает частичную информацию как «биохимическая фотография», но не отражает сложную структуру сорта, тем более формы в ранних поколениях гибридов по зимостойкости (самое трудное звено в селекции *T. durum* Desf. winter).

По зимостойкости, засухоустойчивости, продуктивности межвидовые и межродовые гибриды проходят длительный период становления. Более того сама форма как исходный материал для выведения сорта конструируется поэтапно. На каждом этапе надо добиваться цитологической и морфологической выравненности (константности). Хотя эта стабильность не абсолютна, она необходима. Основным стержнем работы является формообразовательный процесс и его возможности на уровне формы. Нужно получить форму растения во всей полноте ее свойств, а не только отдельные (хотя и важные) признаки. Поэтому качество зерна и продуктов его переработки оценивалось в нашей лаборатории и лаборатории технологии НИИСХ Юго-Востока (во все годы исследований) апробированными методами (от малых проб до 1 кг крупки).

В исследовании потенциальной продуктивности мягкой и твердой озимой пшеницы большое участие принимала В.Н. Потапенко, изучала особенности цветения у форм твердой пшеницы [8–10]. Ею были установлены нормы высева семян у сортов Лютесценс 72, Янтарь Поволжья, ПРГ-93. В 1996 г. сорт твердой озимой пшеницы Янтарь Поволжья был районирован, выданы авторские свидетельства. Автор сорта Н.Н. Салтыкова, соавторы – В.М. Панин и В.Н. Потапенко [12]. Кстати, в Госреестре твердая озимая пшеница появилась только в 1998 г., что дополнительно указывает на новизну этой сельскохозяйственной культуры.

Янтарь Поволжья был создан методом последовательной встречной межвидовой гибридизации мягкой и твердой озимой пшеницы. Последнее скрещивание было осуществлено в 1978 г.: Лютесценс 72 (Мироновская юбилейная × Одесская янтарная) × hordeiforme 427/72 × lutescens 72 × Харьковская 1). Затем были проведены индивидуальные отборы, в 1981 г. выде-

лено родоначальное растение, в последующие годы осуществлены повторные индивидуально-групповые отборы. С учетом прародительских форм в его родословную входит 30 форм и сортов, в том числе Харьковский местный, Гостианум 237, Безостая 4, Одесская 3, Алабасская, Народная, Харьковская 1 и др. [6].

Анализ родословной сорта Янтарь Поволжья показывает, что новое в растении создается на основе структур, прошедших большой эволюционный путь. Для получения исходных форм *T. durum* Desf. winter большое значение имела родословная по линии Лютесценс 72. Эта материнская форма-сорт, вероятно, получила морозо-зимостойкость от прародительской мягкой озимой пшеницы Харьковская местная (из которой в свое время Т.Н. Мейстер вывел в Саратове высокоадаптивный сорт мягкой пшеницы Гостианум 237).

Биологическими особенностями сорта Янтарь Поволжья, отличающими его от других сортов этой культуры, являются высокая (в 1,5 раза больше) зимостойкость, отличное качество зерна и получаемой из него продукции. По ряду показателей классности зерна он не уступает лучшим сортам твердой яровой пшеницы: масса 1000 зерен – от 36 до 45 г, натура – от 780 до 820 г/л, содержание белка – от 13 до 16,4 %, количество сырой клейковины – свыше 30 %, каротиноидов – 578,44–610,75 мкг % [7].

У сорта Янтарь Поволжья потенциальная продуктивность и урожайность выше, чем у мягкой озимой пшеницы Мироновская 808, но является это только в годы, благоприятные для перезимовки озимых пшениц. В годы с суровой бесснежной зимой урожайность его резко снижается [8, 11, 13, 14]. При соблюдении технологии возделывания урожайность составляет 3 т/га в обычные годы и выше 5 т/га в благоприятные по перезимовке.

Определение биотипического состава, постоянный контроль зимостойкости в сочетании с качеством – залог стабильности качества зерна во все годы испытаний. Выяснилось, что сорта, созданные методом отдаленной гибридизации, имеют гораздо большие преимущества по качеству, чем сорта, выведенные методом внутривидовой гибридизации.

Янтарь Поволжья является «прорывным» сортом по сочетанию зимостойкости, качеству клейковины и урожайности. Кроме того, он интересен как объект для генетических, физиологических, биохимических исследований не только твердой озимой пшеницы, но и в целом рода *Triticum*. При этом необходимо помнить, что основой селекционной работы всегда будут формообразовательные процессы, т.к. только они могут дать по настоящему новый генетический материал и комплексно-ценную форму растения во всей полноте признаков и свойств [11, 15].

Таким образом, Янтарь Поволжья обладает фенотипическими, биологическими и хозяйственно ценными признаками и свойствами, присущими сортам пшеницы *T. durum*. Он имеет целый ряд конституционных особенностей (оригинальная форма куста, почти стелющаяся в период кущения, способность отлично куститься и др.), поэтому служит одним из базовых сортов для выведения серии новых форм и сортов.

Лучшие формы твердой озимой пшеницы (affine 9/72, hordeiforme 78/84, hordeiforme 115/84 и др.) и сорта (Лютесценс 72, Янтарь Поволжья)полнили коллекцию ВИР. Этот генофонд открывает новые перспективы в селекции озимой пшеницы (*T. aestivum* и *T. durum*) и в биологизации производства зерна.



Выведение на уже созданном исходном материале новых сортов благоприятно скажется на экономике Поволжского региона и России в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вавилов Н.И. Полевые культуры Юго-Востока // Труды по прикладной ботанике и селекции (прил. 23). – Петроград, 1922. – 228 с.
2. Салтыкова Н.Н. Формообразовательный процесс у межвидовых гибридов *T. aestivum* Z (озимая) × *T. durum* Desf. (яровая и озимая) в зависимости от подбора пар в условиях Юго-Востока: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Л., 1972. – 24 с.
3. Салтыкова Н.Н. Некоторые особенности формообразования у межвидовых гибридов пшеницы // Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости и его роль в растениеводстве и селекции: сб. науч. тр. – Саратов, 1976. – Вып. 84. – С. 101–106.
4. Салтыкова Н.Н. Сорт озимой мягкой пшеницы Лютеценс 72 / Проспект СХИ им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 1984. – 3 с.
5. Салтыкова Н.Н. Селекция твердой озимой пшеницы в Поволжье // Саратовский ЦНТИ. – Саратов, 1987. – С. 11.
6. Салтыкова Н.Н. Формообразовательные процессы у гибридов разного типа скрещивания *T. aestivum* Z, *T. durum* Desf, *T. turgidum* Z и создание на их основе сортов мягкой и твердой пшеницы в условиях Поволжья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Л., 1991. – 50 с.
7. Салтыкова Н.Н., Панин В.М. К вопросу о качестве зерна и продуктов его переработки у твердой озимой пшеницы // Вопросы генетики и селекции зерновых культур на Юго-Востоке: сб. науч. работ. – Саратов, 1991. – С. 33–36.
8. Салтыкова Н.Н., Потапенко В.Н. Реализация потенциальной продуктивности твердой и мягкой озимой пшеницы при различных нормах высевы семян // Пути увеличения производства и улучшения качества с.-х. продукции в Казахстане: тезисы республиканской науч.-практ. конф., посвящ. 30-летию Актюбинской гос. с.-х. опытной станции. – Актюбинск, 1992. – С. 45–46.

посвящ. 30-летию Актюбинской гос. с.-х. опытной станции. – Актюбинск, 1992. – С. 45–46.

9. Салтыкова Н.Н. Создание первых региональных форм и сортов озимой твердой пшеницы на основе формообразования у межвидовых и межродовых гибридов // Пути увеличения производства и улучшения качества с.-х. продукции в Казахстане: тезисы республиканской науч.-практ. конф., посвящ. 30-летию Актюбинской гос. с.-х. опытной станции. – Актюбинск, 1992. – С. 21–22.
10. Салтыкова Н.Н., Панин В.М., Потапенко В.Н. Сорт твердой озимой пшеницы Янтарь Поволжья // Проспект СХИ им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 1993. – 3 с.
11. Салтыкова Н.Н. Озимая пшеница Поволжья. Теория формообразования и практическая селекция. – Саратов, 1994. – 208 с.
12. Салтыкова Н.Н., Панин В.М., Потапенко В.Н. Сорт озимой пшеницы Янтарь Поволжья // А. с. № 6984. – 1996.
13. Салтыкова Н.Н. Сорт твердой озимой пшеницы Янтарь Поволжья // Проспект СГСХА им. Н. И. Вавилова. – Саратов, 1998. – 2 с.
14. Салтыкова Н.Н. Эффективность межвидовой и межродовой гибридизации злаков в решении проблемы твердой озимой пшеницы в Поволжье // Проблемы интродукции растений отдаленной гибридизации. – М., 1998. – С. 429–431.
15. Салтыкова Н.Н. Формообразовательные процессы у межродовых гибридов  $F_1$  (*T. aestivum* × *T. durum*) × *S. cereale* и создание на их основе высокоадаптивных сортов мягкой и твердой озимой пшеницы // Отдаленная гибридизация. Современное состояние и перспективы развития: тр. Междунар. конф., 16–17 дек. 2003. – М., 2003. – С. 221–224.

**Салтыкова Нина Николаевна**, д-р с.-х. наук, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.  
 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.  
 Тел.: (8452) 26-16-28.

**Ключевые слова:** вид; пшеница; гибрид; метод; формообразование; зимостойкость; зерно; качество; поколения; сорт.

**YANTAR POVOLZHAYA. A BRIEF HISTORICAL SKETCH: FROM THE IDEA TO THE FIRST REGIONAL DURUM WHEAT VARIETY**

**Saltykova Nina Nikolaevna**, *Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.*

**Keywords:** *specie; wheat; hybrid; method; morphogeny; winter hardness; grain; quality; generation; variety.*

*It is shown a multi-stage work on creating the variety Yantar Povolzhya - the founder of a new crop – hard winter wheat in the region. They are reflected scientific (difficulty in studying forming*

*processes) and organizational (defense of the idea, organization of Russia's first specialized laboratory based on the program T. durum Desf winter) difficulties. The key role of strong wheat Lutescens 72 as a donor for winter hardness, combined with the quality of grain to create durum winter wheat of Yantar Povolzhya variety and other ones (more than 300 forms) is marked. It is represented the development of a new method of distant hybridization – sequential cross hybridization, when the two parental forms are product of interspecific hybridization.*

УДК 665.527.6

**ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЧАБЕРА ОГОРОДНОГО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА И ЭФИРНОГО МАСЛА**

**СУМИНОВА Наталья Борисовна**,  
 Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

*В условиях Нижнего Поволжья на черноземе южном изучены элементы технологии возделывания редкой пряно-вкусовой овощной культуры чабера огородного. Установлены оптимальные сроки уборки для получения семенного материала и сырья для эфирного масла. Изучен состав эфирного масла. При проведении хроматографического анализа эфирного масла, полученного из растений чабера огородного, обнаружено, что в нем содержатся такие элементы, как α-пинен, мирцен, пинол, тимол, линалоол, борнеол, метилкарвакрол, спатуленол. В среднем по годам исследований (2008–2012 гг.) выявлено, что наибольшей семенной продуктивностью (448,8 кг/га) отличались растения при схеме размещения 70×35. Наименьшая семенная продуктивность чабера огородного отмечена в 2010 г. – 143,7 кг/га, что на 31,1 % меньше, чем в 2009 г. Применение разработанных элементов технологии возделывания чабера огородного обеспечивает получение семенного материала и эфиромасличной продукции на черноземах южных Нижнего Поволжья.*

Потребность в пряно-вкусовых растениях повышается из года в год. Их пищевая ценность связана с наличием в них эфирных масел, разнообразных витаминов и питательных веществ.

Для полноценного питания человека помимо калорийности и биологической ценности продуктов важны их вкусовые и ароматические свойства. Эфиромасличные культуры выращиваются с целью по-





лучения ароматических веществ – эфирных масел, используемых главным образом в парфюмерно-косметической, пищевой и фармацевтической промышленности.

Семейство Яснотковые, в которое входит и чабер огородный, необыкновенно богато ароматическими растениями. У них на некоторых частях (или на всем растении) расположены железки (видоизмененные волоски), выделяющие эфирное масло [2]. В Государственном реестре РФ внесены следующие сорта чабера огородного: Грибовский 23, Ароматный, Бриз, Пикник, Сатир, Спринт, Филевский Семко, Чарли, Карпуз, Маэстро и Перечный аромат [3].

Изучению семенной продуктивности чабера огородного на территории Нижнего Поволжья посвящены работы Ю.К. Земсковой и Е.В. Лялиной [5]. В данной статье обобщены результаты ранее проведенных исследований. Установлено влияние погодных условий на семенную продуктивность чабера огородного в зависимости от схем размещения растений и определен хроматографический состав эфирного масла.

Цель исследований – разработка элементов технологии возделывания редкой нетрадиционной пряно-вкусовой овощной культуры чабера огородного в условиях Нижнего Поволжья.

**Методика исследований.** Изучение чабера огородного проводили в 2008–2012 гг. на территории Свято-Алексиевского женского монастыря г. Саратова. Объектом исследований был сорт Спринт.

Почва опытного поля в Свято-Алексиевском женском монастыре – чернозем южный среднетяжелосуглинистый. Обеспеченность минеральным азотом средняя (65 мг/кг легкогидролизуемого азота), доступным фосфором – низкая и средняя (20–30 мг/кг  $P_2O_5$ ), обменным калием – высокая (345 мг/кг  $K_2O$ ),  $pH_{водн} = 7,0–7,2$ .

Погодные условия в годы проведения исследований были типичными для данной почвенно-климатической зоны. Нижнее Поволжье отличается засушливым, резко континентальным климатом. Погодные условия существенно различались по годам: 2008 г. – влажный, ГТК = 1,0; 2009 г. – засушливый, ГТК = 0,5; 2010 г. – острозасушливый, ГТК = 0,2; 2011 и 2012 гг. – средnezасушливые, ГТК = 0,7. Сумма эффективных температур – 2700...2800 °С, среднегодовое количество осадков 451 мм.

Оросительная норма при возделывании чабера огородного в 2008, 2009, 2011 и 2012 гг. равнялась 2100 м<sup>3</sup>/га. Следует отметить, что в 2010 г. оросительная норма в связи с засухой была значительно выше и составила 4200 м<sup>3</sup>/га.

Опыты сопровождалась наблюдениями, учетами и анализами результатов, осуществлялись по общепринятым методикам [1, 4]. Обработку почвы проводили по рекомендуемой технологии. Растения чабера огородного срезали в фазы бутонизации, цветения и образования семян.

Эфирное масло из надземной части растений чабера огородного (листья, стебли и соцветия) получали методом гидродистилляции. Химические анализы проб эфирных масел проводили в Экспертно-исследовательском отделении №2 (г. Саратов) Экспертно-криминалистической службы (региональный филиал Центрального экспертно-криминалистического таможенного управления г. Н. Новгород). Химический состав эфирного масла изучали методом хромато-масс-спектрометрии на приборе Agilent 6850 с.

Количественное определение компонентов эфирного масла проводили методом газожидкостной хроматографии. Показатель преломления и относительную плотность различных образцов эфирного масла чабера огородного определяли по ГОСТ 14618.10–78. Массовая доля эфирного масла в растениях чабера огородного зависит от климатических условий в годы исследований. Жаркая и сухая погода 2010 г. была более благоприятна для образования эфирных масел.

Срок посева семян чабера огородного – 3-я декада апреля. Семена помещали на влажную поверхность субстрата, без заглубления, затем присыпали сухой землей слоем 0,5 см. На поверхность субстрата расстлали полиэтиленовую пленку для создания эффекта микроклимата. Температуру в теплице поддерживали на уровне 25...27 °С днем и 19...21 °С ночью. Относительная влажность воздуха в этот период равнялась 93–96 %. При появлении единичных всходов пленку убрали с поверхности субстрата. Также проводили посев семян чабера огородного в холодные рассадники.

Уход за рассадой чабера огородного включал в себя прополку сорняков, прореживание междурядий и периодические поливы. За период выращивания рассады с 2008 по 2012 г. у растений не отмечали поражений вредителями и болезнями.

При наступлении фазы 3–4 настоящих листьев растения прореживали. Их размещали по схеме 5×5 см. За 14 дней до пересадки в открытый грунт проводили закалку. При наступлении фазы 5–6 настоящих листьев растения пересаживали в открытый грунт.

За период вегетации чабера огородного поливы проводили 1–2 раза в неделю (поливная норма до 300 м<sup>3</sup>/га). Следует отметить, что в 2010 г. (очень засушливый) количество поливов увеличили до 3–4 в неделю (норма 300 м<sup>3</sup>/га).

Для получения эфирного масла растения чабера огородного срезали в фазы бутонизации и цветения. Срезку семенных растений проводили в фазу созревания семян.

С целью получения семенного материала в условиях эксперимента применяли рассадный способ.

**Результаты исследований.** Для определения семенной продуктивности чабера огородного рассаду высаживали в открытый грунт по следующим схемам: 70×35, 90+50×50 и 70×70 см. Размещение растений в опыте систематическое.

В ходе исследований установлено влияние погодных условий на семенную продуктивность растений чабера огородного. Так, в острозасушливый 2010 г. семенная продуктивность имела наименьший показатель 438,4 кг/га при схеме размещения растений 70×35 см. Наилучшие погодные условия для получения семян чабера огородного отмечали в 2009 г., семенная продуктивность растений составила 462,7 кг/га, также при схеме размещения растений 70×35 см. В среднем за годы исследований (2008–2012) наибольшая семенная продуктивность чабера огородного составила 448,8 кг/га при схеме размещения растений 70×35 см (рис. 1).

Данные семенной продуктивности чабера огородного достоверны. Это подтверждено материалами статистической обработки.

Выявлена корреляционная зависимость семенной продуктивности чабера огородного  $y$  от числа стеблей на единице площади  $x$ ,  $r = 0,91$  (рис. 2).

Чабер огородный как пряно-вкусовая эфиромасличная культура малоизучен для Нижнего Поволжья. Поэтому большое значение имеет разработка приемов возделывания данной культуры в производственных условиях, наиболее важным из которых является подбор оптимальной схемы посадки растений.

При урожайности чабера огородного в фазу бутонизации 10,5 т/га (при содержании эфирного масла 0,2 %) и в фазу цветения 13,7 т/га (при содержании эфирного масла 0,25 %) отмечали наибольшую эфиромасличную продуктивность – 219,1 и 291,4 л/га соответственно при схеме размещения 70×35 см (см. таблицу).

Установлено, что из растений чабера огородного, выращенного в условиях Нижнего Поволжья, возможно получение эфирного масла методом гидродистилляции. Выход эфирного масла из растений чабера огородного составляет 0,1 %.

При определении хроматографического состава эфирного масла было выявлено, что в нем содержатся

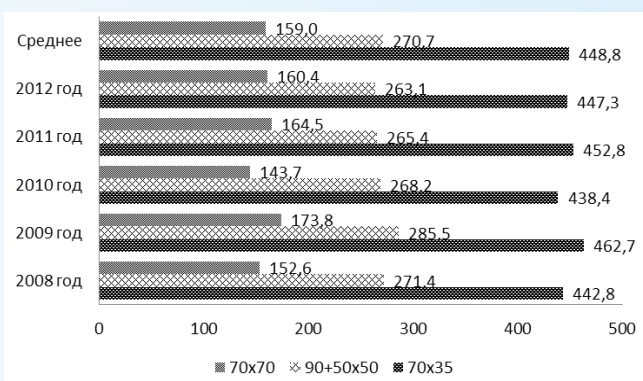


Рис. 1. Семенная продуктивность чабера огородного, кг/га

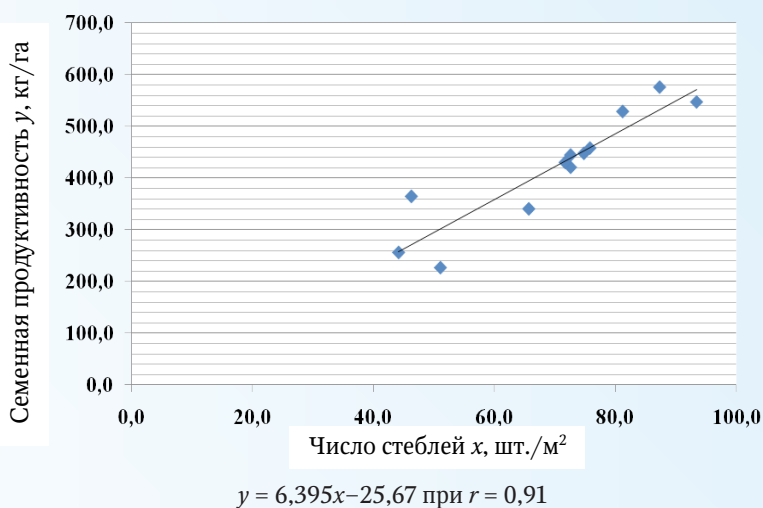


Рис. 2. График корреляционной зависимости семенной продуктивности чабера огородного от числа стеблей на единице площади

ся основные элементы –  $\alpha$ -пинен, мирцен, пинол, тимол, линалоол, борнеол, метилкарвакрол, спатуленол (рис. 3).

**Выводы.** В условиях Нижнего Поволжья на черноземе южном изучены элементы технологии возделывания редкой пряно-вкусовой овощной культуры чабера огородного. В процессе исследований установлены оптимальные сроки уборки для получения семенного материала и сырья для эфирного масла, а также состав эфирного масла.

Наибольшую семенную продуктивность чабера огородного в среднем за годы исследований отмечали при схеме размещения 70×35 см (448,8 кг/га).

Накопление эфирного масла в зеленой массе чабера огородного, л/га

Схема размещения, см	Фаза бутонизации		Фаза цветения	
	урожайность, т/га	эфиромасличная продуктивность, л/га	урожайность, т/га	эфиромасличная продуктивность, л/га
70×35	10,5	219,1	13,7	291,4
90+50×50	6,9	100,8	9,0	137,0
70×70	2,9	45,5	3,9	51,8
$F_{\phi}^*$	67,9	437,5	171,5	534,4
$HCP_{05}$	1,6	17,1	1,4	19,9

\* $F_{теор} = 6,94$ .



Sample Name: chaber ogorodnii  
Misc Info :  
Vial Number: 1

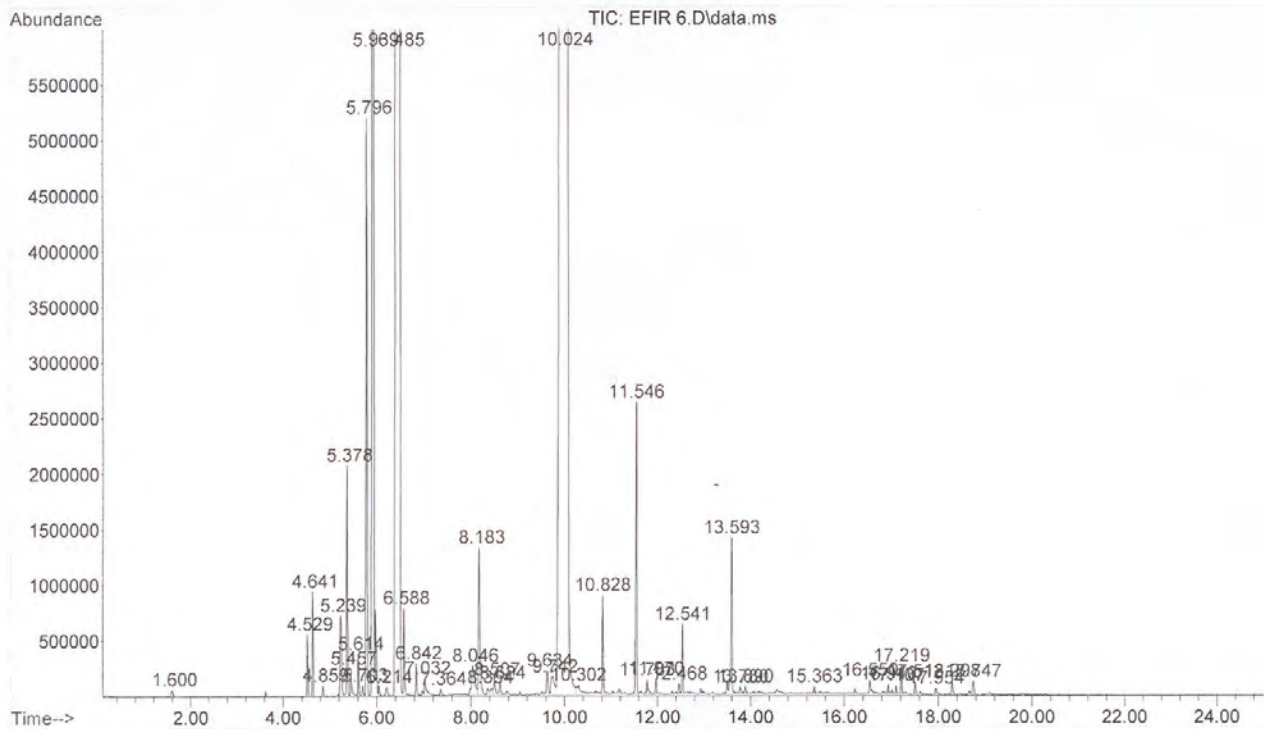


Рис. 3. Хроматограмма эфирного масла чабера огородного

Выявлена корреляционная зависимость семенной продуктивности от числа стеблей на единице площади, при этом коэффициент корреляции составил  $r = 0,91$ .

Наибольшая урожайность зеленой массы для получения эфирного масла чабера огородного в фазу цветения составила 13,7 т/га при схеме размещения 70×35 см, выход эфирного масла – 291,4 л/га.

В целях расширения ассортимента овощных культур, получения отечественной зеленой продукции, семенного материала и эфирных масел целесообразно увеличивать площади для выращивания пряно-вкусовой овощной культуры чабера огородного на черноземе южном Нижнего Поволжья.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
2. Гиренко М.М., Зверева О.А. Пряно-вкусовые овощи. – М., 2007. – 256 с.

3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (официальное издание). Т.1. Сорты растений. – М., 2011. – 328 с.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1985. – 416 с.

5. Земскова Ю.К., Лялина Е.В., Суминова Н.Б. Семенная продуктивность лопанта анисового и чабера огородного в условиях Нижнего Поволжья // Интродукция нетрадиционных и редких растений: материалы X Междунар. науч.-метод. конф., 21–25 июня 2010. – Мичуринск, 2010. – Т. . – С. 93–96.

**Суминова Наталья Борисовна**, старший преподаватель кафедры «Защита растений и плодовоовощеводство», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: 8 (8452) 27-20-70, e-mail: suminovan@mail.ru.

**Ключевые слова:** чабер огородный; технология возделывания; эфирное масло; накопление эфирного масла; эфиромасличная продуктивность; семенной материал; схемы размещения растений.

#### ELEMENTS OF GROWING TECHNOLOGY SATUREJA OGORODNOV FORSEED AND ESSENTIAL OILS

**Suminova Natalya Borisovna**, Senior Lecturer of the chair «Protection of plants and horticulture», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** savory vegetable garden; growing technology; essential oil; essential oil accumulation; essential oil yield; seed; plant layout.

Under the conditions of Nizhnee Povolzhye on the southern black earth elements it has been studied cultivation technology of rare-spicy-flavor green crop – savory vegetable garden. They are established rational harvesting time for cross-term material and raw materials for essential oil. Composition of essential oils is stud-

ied. In carrying out the chromatographic analysis of essential oils derived from plants savory vegetable garden they are found the main following elements:  $\alpha$ -pinene, myrcene, liners, thymol, linalol, borneol, metilkarvakrol, spatulenol. In the average years of research (2008–2012) it has been noted that the largest seed production (448,0 kg/ha) was observed in plants at the allocation scheme 70×35. The lowest seed production of savory vegetable garden was observed in 2010 – 143,7 kg/ha, which is 31,1 % less than in 2009. The developed elements of technology of cultivation of savory vegetable garden provide a receipt of the material and personal essential oil plant products on the southern black soils in Nizhnee Povolzhye.

## АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПОДТРЕЛЕВКИ ДЕРЕВА ЗАХВАТНЫМ УСТРОЙСТВОМ КУСТОРЕЗА

**АБДРАЗАКОВ Фярид Кинжаевич**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова  
**ХАЛЬМЕТОВ Азат Ахметович**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

*Изложены результаты исследований подтрелевки дерева клещевым захватом, указаны силы, влияющие на удержание дерева в зависимости от диаметра ствола. Представлена расчетная схема для определения усилий, возникающих в процессе подтрелевки, уточнена формула для перемещения дерева.*

Существует достаточное количество разнотипной техники для удаления нежелательной древесно-кустарниковой растительности на мелиоративных системах, вдоль автомобильных дорог и линий электропередач. Однако необходимо отметить, что применение узкоспециализированной техники не позволяет эффективно использовать мощные машины, так как их потенциал используется не полностью при удалении древесной растительности на этих объектах, поэтому работа осуществляется в неполном режиме. Для повышения производительности и функциональных возможностей таких машин предлагается конструктивно-технологическая схема универсального кустореза КН-ЗМГ с клещевым захватом, который устанавливается на экскаваторное оборудование и может выполнять 2 процесса – срезание и подтрелевку древесной растительности одним агрегатом [1].

Проведены аналитические исследования процесса подтрелевки срезанного дерева клещевым захватом в полуподвешенном положении. Используя расчетную схему (рис. 1), определили необходимое усилие  $F$  для перемещения дерева и силу трения  $F_{тр}$  для удержания ствола дерева захватным устройством в полуподвешенном положении в процессе подтрелевки [2].

Силу сопротивления перемещению дерева по поверхности почвы определили по уравнению:

$$F_{тр.п} = R\mu = G k_{кр} \left( 1 - \frac{l_x}{L} \right) f_n \cos \alpha, \quad (1)$$

где  $R$  – сопротивление перемещению дерева по поверхности земли;  $\mu$  – коэффициент трения;  $k_{кр}$  – коэффициент, учитывающий массу кроны дерева;  $f_n$  – коэффициент сопротивления перемещению дерева по поверхности земли.

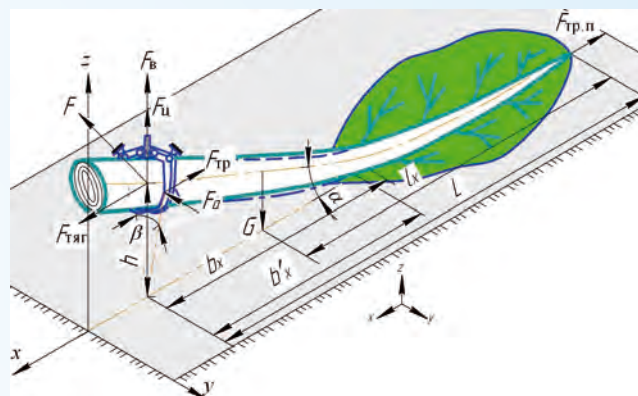
В работе Г.Н. Петруша выведена формула для определения усилия перемещения хлыста [3]. Так как мы осуществляем перемещение дерева, необходимо ввести в расчет коэффициент  $k_{кр}$ , учитывающий массу кроны дерева ( $k_{кр} = 1, 1.1 \dots 1.3$ ), который определен на основании методики Л.В. Коротяева. С учетом этого формула для перемещения дерева силой  $F$  примет вид:

$$F = \frac{\rho k_{кр} \pi d^2 b'_x}{48} \left( \frac{(1+K)^2}{K^2} + 2 \right) + \frac{f_n h \left( G k_{кр} - \frac{\rho k_{кр} \pi d^2 b'_x}{48} \left( \frac{(1+K)^2}{K^2} + 2 \right) \right)}{b_x f_{yb}}, \quad (2)$$

где  $\rho$  – объемный вес древесины, Н/м<sup>3</sup>;  $d$  – диаметр дерева в комлевой части, м;  $h$  – высота подъема комля дерева, м;  $f_{yb}$  – коэффициент, учитывающий увеличение  $b'_x$  и  $F$ ;  $K$  – параметр положения и размеров хлыста:

$$K = \frac{1}{1 + m_0 b'_x}, \quad (3)$$

где  $m_0$  – величина, зависящая от геометрических размеров хлыста:



**Рис. 1.** Схема для определения усилий при подтрелевке дерева:  $F_g$  – вертикальная сила подъема комлевой части дерева, Н;  $F_{гц}$  – сила гидроцилиндра, Н;  $F_{тр}$  – сила трения дерева о клещевой захват, Н;  $F_n$  – сила нормального давления со стороны рычага на боковую поверхность дерева, Н;  $\beta$  – угол обхвата ствола дерева, град.;  $F_{тяг}$  – сила, перемещающая дерево в горизонтальной плоскости, Н;  $F_{тр.п}$  – сила трения волоочащейся части дерева по поверхности земли, Н;  $G$  – сила тяжести дерева, Н;  $h$  – высота подъема комля дерева, м;  $L$  – длина дерева, м;  $l_x$  – расстояние от вершины до центра тяжести дерева, м;  $b'_x$  – длина поднятой части дерева, м;  $\alpha$  – угол наклона оси дерева к поверхности пути, град.

$$m_0 = \frac{t}{d_0}, \quad (4)$$

где  $t$  – сбеги хлыста;  $d_0$  – диаметр комля дерева, м.

Для определения высоты подъема комля дерева  $h$  рассмотрим дерево как упругое тело, имеющее изгибную жесткость (рис. 2).

Представим дерево в виде упругой балки на двух опорах, одна опора – подвижная в точке А, а другая – неподвижная в точке В с равномерно распределенной нагрузкой  $q$  и приложенной вертикальной силой  $F$  на конце балки. Опоры заменим вертикальными реакциями связи  $R_A$  и  $R_B$ .

Построим эпюру действия заданной распределенной нагрузки  $q$ ; ей соответствует эпюра моментов  $M_q$ . Второму состоянию при действии силы  $F$  соответствует эпюра моментов  $M_F$ . Прикладываем единичную силу в точке перемещения балки и строим эпюру моментов от единичной нагрузки и единичной силы  $\bar{M}$ .

Для того, чтобы найти перемещение  $h$ , вычислим интеграл от произведения эпюр по формуле Мора:

$$h = \frac{1}{EI} \int M_q \bar{M}_c dl. \quad (5)$$

Так как интегрировать выражение (5) трудно, воспользуемся правилом Верещагина:

$$h = \frac{1}{EI} (A \bar{M}_c). \quad (6)$$



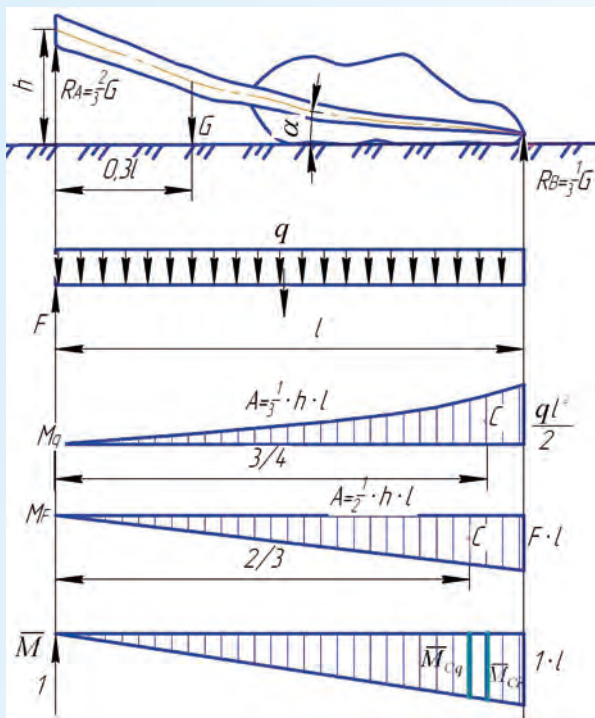


Рис. 2. Расчетная схема для определения перемещения балки

Перемещение от  $q$ :

$$h_q = -\frac{1}{EI} \left( \frac{1}{3} \frac{ql^2}{2} l \cdot \frac{3}{4} l \right) = -\frac{ql^4}{8EI}. \quad (7)$$

Перемещение от  $F$ :

$$h_F = \frac{1}{EI} \left( \frac{1}{2} F l \cdot \frac{2}{3} l \right) = \frac{Fl^3}{3EI}. \quad (8)$$

На основании принципа независимости действия сил высоту подъема комля дерева определим следующим образом:

$$h = h_q + h_F = \frac{Fl^3}{3EI} - \frac{ql^4}{8EI} = \frac{8Fl^3 - 3ql^4}{24EI}, \quad (9)$$

где  $E$  – модуль упругости дерева, Н/м<sup>2</sup>;  $I$  – момент инерции хлыста в сечении, м<sup>4</sup>.

Найдя высоту комля дерева, определили необходимое усилие для перемещения дерева. Оно составило 3,2 кН.

Рассматривая захватное устройство по представленной расчетной схеме (см. рис. 1), с учетом симметрии рычагов определили параметры одного из них. Сила трения  $F_{тр}$  для удержания ствола дерева захватным устройством, благодаря запирающему действию клещей:

$$F_{тр} = G \frac{\sin(\alpha + \beta) - f \cos(\alpha + \beta)}{\sin 2(\beta + \alpha) + 2f \cos(\beta + \alpha)} k f, \quad (10)$$

где  $f$  – коэффициент трения дерева о зажимные рычаги;  $k$  – коэффициент надежности.

Максимальная сила трения на клещах достигается при диаметре ствола дерева 0,25 м и составляет 4,11 кН (рис. 3).

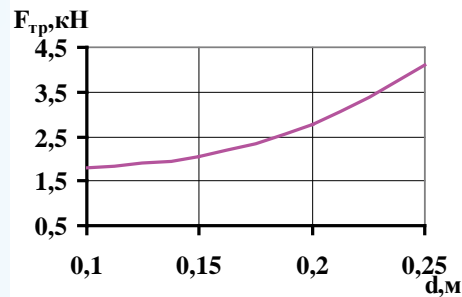


Рис. 3. Зависимость силы трения клещевого захвата при удержании от диаметра ствола дерева

Результаты расчета силы трения  $F_{тр}$  и силы  $F$  для перемещения дерева показали, что условие  $F_{тр} \geq F$ , необходимое для удержания ствола дерева клещевым захватом в процессе подрезки, выполняется.

Таким образом, в результате исследования получена математическая зависимость, позволяющая учесть силы, возникающие в процессе подрезки, и необходимое усилие для удержания ствола дерева в клещевом захвате от размерных характеристик древесно-кустарниковой растительности. На основании этого были установлены параметры захватного устройства.

Проведенные нами испытания предлагаемого захватного устройства кустореза для удаления древесно-кустарниковой растительности на оросительных системах показали, что его часовая производительность выше на 16 % по сравнению с традиционными машинами МК-1, УТБ-0,8, а трудозатраты – ниже на 35,5 % [2].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдразаков Ф.К., Хальметов А.А. Многофункциональный кусторез с манипулятором для ухода за лесопосадками // Механизация строительства. – 2011. – № 1. – С. 19–21.
2. Хальметов А.А. Повышение эффективности технологии удаления древесно-кустарниковой растительности на оросительных системах применением универсального кустореза: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Саратов, 2011. – 23 с.
3. Ширнин А.Ю. Исследования процесса начала подъема переднего конца пачки хлыстов при лебедочной трелевке // Лесной журнал. – 2004. – № 4. – С. 37–41.

Абдразаков Фярид Кинжаевич, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Организация и управление инженерными работами», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

Хальметов Азат Ахметович, канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры «Организация и управление инженерными работами», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.  
Тел.: (8452) 74-96-29; e-mail: abdrzakov.fk@mail.ru.

**Ключевые слова:** клещевой захват; сила удержания; подрезка; результаты исследований.

#### ANALYSIS OF WOOD SKIDDING WITH THE GRIPPING DEVICE OF BRUSH CUTTER

Abdrzakov Fyared Kinzhayevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the chair «Organization and management of engineering works», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

Halmatov Azat Ahmetovich, Candidate of Technical Sciences, Senior Teacher of the chair «Organization and management of engineering works», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** tongs; holding power; skidding; results of research.

There are presented the results of research of wood skidding by means of the tongs and forces affecting the retention of wood depending on the diameter of the trunk. The design scheme to determine forces arising during skidding, refined formula to move the tree are given.

# РАЗРАБОТКА ПРИБОРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АКТИВНОСТИ ВОДЫ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ КРИОСКОПИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

АЛЕЙНИКОВ Александр Константинович, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

ФАТЬЯНОВ Евгений Викторович, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

ЕВТЕЕВ Александр Викторович, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

*Рассмотрены вопросы определения показателя активности воды криоскопическим методом. Отмечены преимущества криоскопического метода определения активности воды, особенно в области высокой влажности пищевых продуктов. Представлены результаты проектирования и создания технических средств, реализующих этот метод измерения. Приведены общие принципиальные схемы проектируемого прибора для определения активности воды в пищевых продуктах. Даны анализ полученных экспериментальных результатов и рекомендации по совершенствованию предлагаемого метода и технических средств его реализации.*

Показатель активности воды  $a_w$  относится к важнейшим элементам барьерной технологии, так как его пониженные значения служат эффективным барьером для развития болезнетворных микроорганизмов. От уровня активности воды зависит также скорость химических и биохимических процессов, в том числе отвечающих за порчу [1]. Важна роль этого показателя при взаимодействии продукта с влажной газовой средой. При производстве комбинированных пищевых продуктов разность  $a_w$  компонентов определяет характер и направление диффузии влаги между ними. Активность воды в пищевых системах является функцией ряда факторов, прежде всего влагосодержания, химического состава, структуры, фазового состояния и температуры продукта [7].

Показатель активности воды наряду с активной кислотностью (рН) и температурой является важнейшим элементом классификации мясных продуктов по срокам хранения [4], разработанной в Федеральном центре исследования мяса в Кульмбахе (ныне институт Макса Рубнера).

Особое значение показатель активности воды занимает в технологии продуктов промежуточной влажности, к которым относятся зрелые сыры, а также копченые и вяленые колбасы [5, 6]. Понижение активности воды до уровня 0,90 и ниже позволяет обеспечить длительные сроки хранения этих пищевых продуктов и гарантировать их микробиологическую безопасность.

Основой криоскопического метода является понижение температуры замедления водной системы пропорционально снижению парциального давления водяного пара, т. е. активности воды. Этот метод вошел в число восьми методов, рекомендованных для определения активности воды в пищевых продуктах и животных кормах международным стандартом ISO 21807:2004 [8].

Следует отметить, что в настоящее время разработаны достаточно совершенные электрические термометры, основанные на различных принципах, в первую очередь платиновые термометры сопротивления и пьезокварцевые термометры, обеспечивающие высокую стабильность измерений и дающие возможность измерять температуру с разрешающей способностью 0,01 °С и выше в широком диапазоне ее значений. Это позволяет получить инструментальную погрешность измерения активности воды не выше одной десятичной единицы этого показателя [3].

На основе этого принципа разработан ряд конструктивных решений, защищенных патентом на полезную модель № 75049 [2]. По хозяйственным договорам для научных исследований ряду научных организаций РФ передано более 10 экспериментальных образцов устройства для определения активности воды в пищевых продуктах. На рис. 1 представлен один из последних образцов, имеющий два канала измерения активности воды и связь с ПК через USB-интерфейс.



Рис. 1. Устройство для измерения активности воды АВК-8

В рамках проекта «Разработка макетного образца прибора для измерения активности воды» (контракт № 10751р/19741 от 13.08.2012), выполняемого малым инновационным предприятием ООО «АВК» по гранту Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, на основе полученных ранее результатов нами проводится НИОКР по совершенствованию конструктивных и программных решений с целью расширения диапазона измерений и улучшения эксплуатационных характеристик. В частности, совместно с ООО «СКТБ ЭлПА» (г. Углич) осуществляется модернизация измерительной части устройства с целью повышения точности и надежности. Так, за основу преобразователя температуры взята конструкция преобразователя ПТК-0.05-М, относящегося к группе кварцевых температурных преобразователей, обеспечивающих прецизионное измерение температуры в диапазоне -30...+90 °С. Высокие характеристики этого преобразователя достигаются за счет использования прецизионных кварцевых ре-



зонаторов-сенсоров, частота которых изменяется при изменении температуры. Преобразователь включает в себя миниатюрный пьезоэлектрический термочувствительный кварцевый резонатор повышенной точности типа РКТ206В и электрическую схему, состоящую из автогенератора и усилителя. Использование резонатора РКТ206В позволяет уменьшить диаметр измерительного щупа до 3,5 мм и улучшить динамические характеристики преобразователя (постоянная времени тепловой инерции менее 20 с). Благодаря малым габаритным размерам схема автогенератора расположена непосредственно в измерительном щупе.

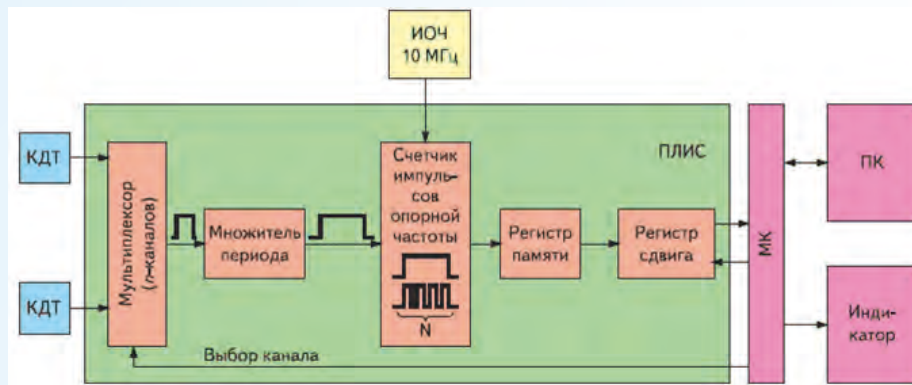


Рис. 2. Структурная схема прибора

Основными конструктивными отличиями разработанного преобразователя температуры от существующего прототипа ПТК-0.05-М являются:

конусно заостренный щуп, уменьшающий сопротивление при погружении преобразователя в контролируемую среду (объект);

теплоизолирующая переходная втулка, соединяющая щуп с корпусом преобразователя, снижающая диссипацию температуры при относительно небольшой глубине погружения щупа в исследуемую среду (объект).

Разработана конструкторская документация на изготовление преобразователя температуры.

Преобразователь имеет выносной щуп длиной 32 мм, в котором установлен кварцевый резонатор. Последний подключен к генератору, размещенному в герметичном корпусе. Щуп имеет изолированное удлинение от корпуса преобразователя посредством изолятора. Для уменьшения теплоотвода от объекта контроля изолятор выполнен из материала с малым коэффициентом теплопередачи (полиамид). Преобразователь соединен с измерительной схемой гибким кабелем длиной до 3 м, выведенным из корпуса через переходник.

Принципиальная электрическая схема измерительной части реализуется в соответствии со структурной схемой (рис. 2) и состоит из трех основных узлов: чувствительного элемента (кварцевый преобразователь температуры с частотным выходом), частотного преобразователя, сформированного на ПЛИС MAX7000S фирмы Altera, и специального вычислителя (микроконтроллера).

Подсчет частоты, поступающей с кварцевых преобразователей, осуществляется с помощью 27-разрядного счетчика, реализованного в программируемой логической интегральной схеме (ПЛИС). Там же размещены мультиплексор и сдвиговый регистр. Микроконтроллер управляет процессом измерения, осуществляет связь с ПК, производит математические вычисления и управляет индикацией. ПК с помощью специального интерфейса обеспечивает сбор, накопление и статистическую обработку результатов измерения. Счетчики считают импульсы опорной и измеряемой частоты для получения требуемого интервала измерения.

Измерительная часть устройства может работать как в автономном режиме, так и под управле-

нием ПК. Для отладки алгоритмов взаимодействия ПК с прибором разработано тестовое программное обеспечение, внешний вид интерфейса которого представлен на рис. 3.



Рис. 3. Интерфейс тестовой программы

Результаты измерений могут быть сохранены, что обеспечивает возможность их последующей обработки. Также интерфейс пользователя позволяет производить вычисление и загрузку коэффициентов индивидуальных градуировочных характеристик преобразователей температуры (рис. 4).

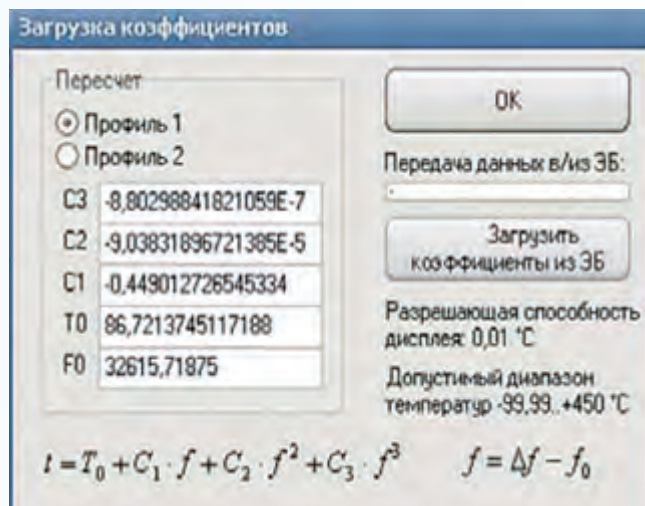
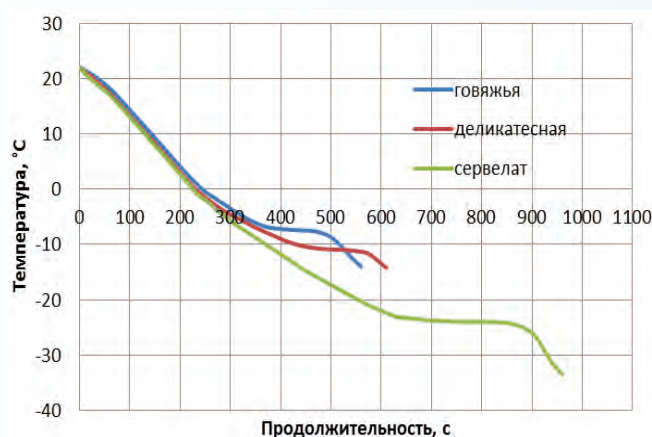


Рис. 4. Меню загрузки коэффициентов градуировочных характеристик



Разработанные конструктивные элементы в комплексе с измерительной частью устройства сформированы в экспериментальный стенд, на котором были проведены экспериментальные исследования с целью определения технических характеристик разрабатываемого прибора. При проведении исследований применяли разработанное программное обеспечение как для измерительного блока, так и для обработки измерительной информации для определения криоскопической температуры. В качестве объектов исследования использовали широкий круг сырья и продуктов растительного и животного происхождения в диапазоне активности воды от 0,77 до 0,99, в том числе говядину, тесто и батон пшеничные, полукопченые колбасы, варено-копченые колбасы, сырокопченые колбасы, а также растворы хлорида натрия разных концентраций (С, %). На рис. 5 представлены термограммы замораживания трех видов колбас – полукопченной говяжьей, варено-копченной деликатесной и сырокопченной (сервелат).



**Рис. 5. Термограммы замораживания колбас**

Результаты испытаний экспериментального стенда отражены в таблице.

**Криоскопическая температура, активность воды и время ее определения**

Образец	$t_3$	$a_w$	Время, с	
			до достижения $t_3$	полного измерения
Говядина высшего сорта	-1,56	0,985	242	316
Тесто пшеничное	-3,67	0,961	254	314
Полукопченые колбасы				
говяжья	-7,35	0,931	480	562
армавирская	-9,80	0,909	543	496
Батон пшеничный	-5,93	0,944	271	333
Варено-копченые колбасы				
деликатесная	-10,93	0,899	560	603
московская	-11,84	0,891	574	637
Сырокопченые колбасы				
зернистая	-22,93	0,799	844	908
сервелат	-24,00	0,790	883	939
Раствор хлорида натрия				
$C_{\text{мас}} = 5\%$	-3,11	0,970	252	308
$C_{\text{мас}} = 10\%$	-6,91	0,935	287	324
$C_{\text{мас}} = 17\%$	-13,92	0,873	601	658
$C_{\text{мас}} = 21\%$	-19,43	0,827	803	856
$C_{\text{мас}} = 25\%$	-26,14	0,774	964	1066

Анализируя полученные данные, можно сделать следующие выводы:

криоскопическая температура и показатель активности воды связаны обратно пропорциональной зависимостью с массовой долей влаги в образце;

время достижения криоскопической температуры и время полного измерения также обратно пропорциональны массовой доли влаги в образце;

при исследовании раствора хлорида натрия с концентрацией 25,0 % наблюдается непропорциональное увеличение времени достижения криоскопической температуры и времени полного измерения. Это связано с замедлением процесса замораживания из-за снижения перепада температуры между холодильником и образцом.

В заключение следует отметить, что криоскопический метод определения активности воды в пищевых продуктах позволяет проводить исследования в диапазоне активности воды от 0,75 до 1,0, имеет простую процедуру калибровки, высокую разрешающую способность и может быть использован для анализа различного сельскохозяйственного сырья, пищевых продуктов и других биологических объектов.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ляйтнер Л., Гоулд Г. Барьерные технологии: комбинированные методы обработки, обеспечивающие стабильность, безопасность и качество продуктов питания. – М.: ВНИИМП, 2006. – 236 с.
2. Фатьянов Е.В., Алейников А.К. Устройство для измерения активности воды в пищевых продуктах // Патент на полезную модель № 75049. 2008. Бюл. № 20.
3. Фатьянов Е.В., Алейников А.К., Мокрецов И.В. Анализ криоскопического метода измерения активности воды в пищевых продуктах // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. – № 3. – С. 36–39.
4. Фатьянов Е.В., Алейников А.К., Трофимов М.С. Роль показателя активности воды в технологии термообработанных колбас // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2004. – № 1. – С. 22–23.
5. Фатьянов Е.В., Мокрецов И.В., Царьков И.В. Аналитические исследования рецептур сырокопченых колбас // Мясная индустрия. – 2011. – № 6. – С. 24–27.
6. Фатьянов Е.В., Сидоров С.А., Пыхтин В.В. К вопросу обеспечения безопасности и хранимости ферментированных колбас // Все о мясе. – 2008. – № 5. – С. 11–13.
7. Фатьянов Е.В., Тё Р.Е., Евтеев А.В. Зависимость активности воды от концентрации соли и углеводов // Научное обозрение. – 2011. – № 4. – С. 44–48.
8. SO 21807–2004. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Determination of water activity. 01.01.2004 CS 07.100.30.

**Алейников Александр Константинович**, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Автоматизация и оборудование пищевых производств», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова, Россия.

**Фатьянов Евгений Викторович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технология мясных и молочных продуктов», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова, Россия.

**Евтеев Александр Викторович**, аспирант кафедры «Технология мясных и молочных продуктов», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова, Россия. 410005, г. Саратов, ул. Соколовая, 335. Тел.: (8452) 69-21-44.

**Ключевые слова:** прибор; активность воды; определение; пищевые продукты; криоскопический метод измерения.



**Aleynikov Alexander Konstantinovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the chair «Automation and equipment for food production», Saratov State Agrarian University in honor of N.I.Vavilov. Russia.

**Fatyanov Evgeniy Victorovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate professor of the chair «Technology of meat and milk products», Saratov State Agrarian University in honor of N.I.Vavilov. Russia.

**Evtseyev Alexander Victorovich**, Post-graduate student of the chair «Technology of meat and milk products», Saratov State Agrarian University in honor of N.I.Vavilov. Russia.

**Keywords:** device; water activity; determination; food; cryoscopic method of measurement.

The problems of defining the criteria of water activity with cryoscopic research method are considered. The advantages of the cryoscopic research method are outlined, especially in high humidity of food. The results of projecting and creating the technical aids putting this method into practice are given. The general schemes of the device to define water activity in foods are presented. The analysis of the received experimental results and recommendations on improvement of the suggested method and technical aids are given.

УДК 664.8.036.2

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СТЕНДОВЫЙ СТЕРИЛИЗАТОР ВЕРТИКАЛЬНОГО ТИПА ДЛЯ БАНОЧНЫХ КОНСЕРВОВ

**АНГЕЛЮК Валентин Петрович**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**СКОТНИКОВ Дмитрий Анатольевич**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**ШИБАНОВА Екатерина Алексеевна**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**ЧИНАРОВА Элеонора Рахмедовна**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

Описана конструкция экспериментального стендового стерилизатора вертикального типа для баночных консервов, состоящего из автоклава, парогенератора с трубопроводом и форсунками, циркуляционного насоса с трубопроводом, манометров, датчиков, клапанов и блока управления. Стендовый стерилизатор регулирует расход пара, подаваемого из парогенератора в автоклав, и обеспечивает дополнительную циркуляцию воды. Он также позволяет контролировать и фиксировать в режиме реального времени равномерность теплового поля в 8 точках и значения давления в виде кривых зависимостей. Теоретическое исследование процесса стерилизации проведено посредством разработки и анализа критериальной зависимости режимных параметров стерилизации с применением теории размерности. Представлены алгоритм составления критериального уравнения процесса стерилизации и термограммы процесса для двух формул стерилизации и двух скоростей циркуляции теплоносителя.

Стерилизация баночных консервов является распространенным технологическим процессом. Значительным резервом в повышении его эффективности является разработка рациональных режимов стерилизации. Оптимальное решение требует системного подхода в анализе технологии производственных циклов для разных видов консервной продукции, а также аппаратурного оформления.

С целью системного исследования процесса стерилизации продуктов питания при сохранении их максимальной биологической ценности изготовлен экспериментальный стерилизатор вертикального типа [1], состоящий из автоклава, парогенератора с трубопроводом и форсунками, циркуляционного насоса с трубопроводом, манометров, 8 датчиков температуры, 2 датчиков давления, клапанов и блока управления (рис. 1).

Экспериментальный стенд позволяет автоматически регулировать расход пара, подаваемого из парогенератора в автоклав, и создавать дополнительную циркуляцию воды. Система контроля температуры автоклава обеспечивает непрерывный контроль и регулирование температурного поля в семи точках самого автоклава и температуру ресивера, а также передает данные на персональный компьютер в виде кривых

зависимостей  $T, ^\circ\text{C}$ , от  $\tau, \text{с}$ . Система контроля давления регулирует давление в автоклаве и ресивере, а также передает данные на персональный компьютер в виде кривых зависимостей  $P, \text{Па}$ , от  $\tau, \text{с}$  (рис. 2).

Теоретическое исследование процесса стерилизации проведено посредством разработки и анализа критериальной зависимости режимных параметров стерилизации с применением теории размерности [2].

Алгоритм составления критериального уравнения процесса стерилизации представлен на рис. 3. Составляющие алгоритма следующие [4].

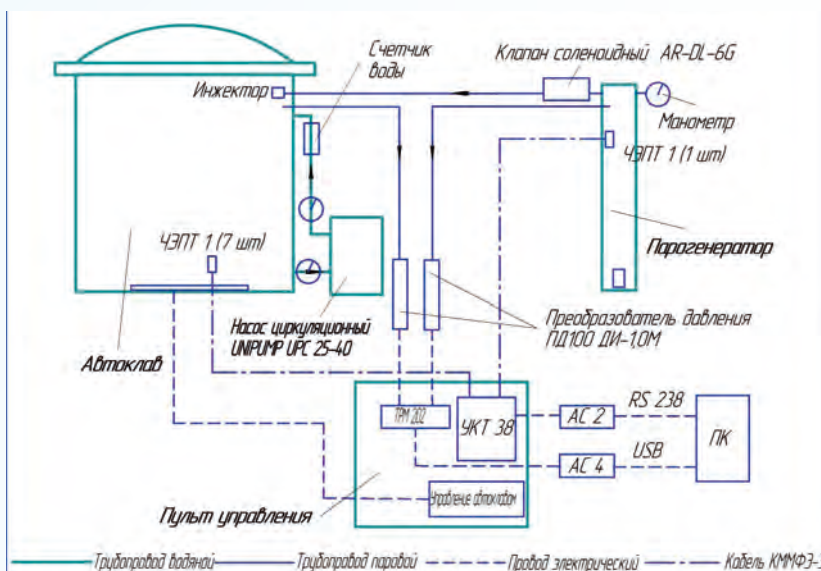


Рис. 1. Принципиальная схема экспериментального стенда



Рис. 2. Экспериментальный стенд (общий вид)

1. Определяемый параметр – коэффициент температуропроводности консервной банки с продуктом  $\alpha$  ( $\text{м}^2/\text{с}$ ). Определяющие параметры:  $t_a$  – температура греющей среды в аппарате, К;  $t_0$  – температура в центре банки, К;  $v$  – скорость движения греющей среды, м/с;  $s$  – площадь поверхности теплопередачи (площадь поверхности банки),  $\text{м}^2$ ;  $\tau$  – время стерилизации, с.

2. На основании теории подобия характеристическое уравнение процесса в зависимости общего вида:

$$\alpha = f(t_a; t_0; v; s; \tau) \quad (1)$$

представили степенной мультипликативной функцией:

$$\alpha = A t_a^a t_0^b v^c s^e \tau^f, \quad (2)$$

где  $A$  – коэффициент скорости процесса;  $\alpha, \beta, c, e, f$  – характеристические коэффициенты процесса (определяются экспериментально).

3. Параметры процесса выразили через основные единицы СИ следующим образом:



Рис. 3. Алгоритм составления критериального уравнения процесса стерилизации и определения числовых значений его параметров

$$[a] = \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}; [t_a] = \text{К}; [t_0] = \text{К}; [\tau] = \text{с}; [v] = \text{м}/\text{с}; [s] = \text{м}^2. \quad (3)$$

4. Уравнение (2) записали через основные единицы СИ в соответствии с выражениями (3):

$$\text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1} = (\text{К})^a (\text{К})^b \text{с}^c (\text{м} \cdot \text{с}^{-1})^e (\text{м}^2)^f. \quad (4)$$

5. Составили систему уравнений из степенных коэффициентов уравнения (4), исходя из положения, что при одинаковых основаниях показатели степени равны:

$$\left. \begin{aligned} (\text{м}) \quad 2 &= e + 2f; \\ (\text{с}) \quad -1 &= c - e; \\ (\text{К}) \quad 0 &= a + \beta. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Выразили все коэффициенты через  $c$  и  $\beta$ :

$$\alpha = -\beta; e = c + 1; f = 0,5 - 0,5c. \quad (6)$$

6. Подставили коэффициенты, определенные в уравнении (6), в уравнение (2), получив критериальное уравнение искомой зависимости. После преобразования оно приняло вид:

$$\alpha = A (t_a/t_0)^\beta (\tau v s^{0.5})^c v s^{0.5}. \quad (7)$$

Сделав переобозначения, получили искомую форму критериального уравнения процесса стерилизации:

$$Fo_m = A \theta_t^x K_\tau^y, \quad (8)$$

где  $Fo_m$  – модифицированный критерий Фурье,  $Fo_m = \alpha / (\tau v s^{0.5})$ ;  $\theta_t$  – симплекс температур в аппарате,  $\theta_t = t_a/t_0$ ;  $K_\tau$  – временной критерий движения греющей среды в аппарате,  $K_\tau = \tau v s^{0.5}$ ;  $x, y$  – переобозначенные характеристические степенные коэффициенты критериального уравнения, значения которых совместно со скоростным коэффициентом  $A$  определены экспериментально при стерилизации модельной среды в стеклянной таре ( $h = 66$  мм,  $r = 55$  мм).

7. Термограммы процесса стерилизации позволили снять необходимые параметры в соответствии с уравнением (8).

Таблица 1

Расчетные значения параметров критериального уравнения процесса стерилизации при постоянной скорости циркуляции теплоносителя (временной критерий  $K_\tau = \text{const}$ ,  $v = \text{const}$ )

№ точки на термограмме	2	3	4	5	–	$n$
Симплекс температур $\theta_t = t_a/t_0$	$\theta_{t2}$	–	–	–	–	$\theta_{tn}$
Коэффициент температуропроводности $a \cdot 10^8$ , $\text{м}^2/\text{с}$	$a_2$	–	–	–	–	$a_n$
Модифицированный критерий Фурье $Fo_m \cdot 10^8$	$Fo_{m2}$	–	–	–	–	$Fo_{mn}$

Коэффициенты температуропроводности  $a$  ( $\text{м}^2/\text{с}$ ) определили экспериментально по снятым в процессе варки консервов термограммам для различных режимов (табл. 1), используя положения теории регулярного теплового режима:

$$a = km, \quad (9)$$

где  $k$  – коэффициент формы консервной банки,  $\text{м}^2$ ,  $k = [(2,405/r)^2 + (3,14/h)^2]^{-1}$ ;  $r, h$  – радиус и высота консервной банки соответственно, м;  $m = (\text{Ln}t_{i+1} - \text{Ln}t_i) / (\tau_{i+1} - \tau_i)$  – относительная скорость изменения избыточной температуры консервной банки в процессе стерилизации при регулярном режиме,  $^\circ\text{C}/\text{с}$  (тангенс угла наклона прямой температур в полулогарифмической сетке  $\{\text{Ln}t, \tau\}$ );  $t_1, t_2, \tau_1, \tau_2$  – температуры ( $^\circ\text{C}$ ) и время (с) крайних точек регулярного режима на термограмме варки консервов, соответственно.



8. Термограммы процесса для двух формул стерилизации и двух скоростей циркуляции теплоносителя показаны на рис. 4. Модифицированный критерий Фурье определили аналогично (табл. 2) [3].

9. Числовые значения коэффициентов уравнения (8) определили последовательно, пользуясь табл. 1 и 2.

При  $v = \text{const } Fo_m = A_1 \theta_t^x$ :

$$x = (\text{Ln } Fo_{m1} - \text{Ln } Fo_{m2}) / (\text{Ln } \theta_{t1} - \text{Ln } \theta_{t2}). \quad (10)$$

При  $\theta_t = \text{const } Fo_m = A_2 K_t^y$ :

$$y = (\text{Ln } Fo_{m1} - \text{Ln } Fo_{m2}) / (\text{Ln } K_{t1} - \text{Ln } K_{t2}). \quad (11)$$

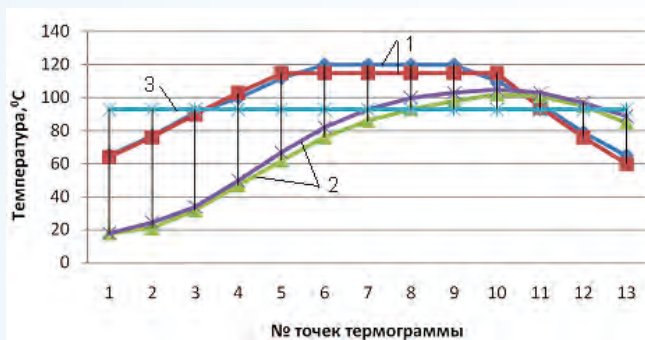
Значение коэффициента  $A$  нашли из числового примера при равенстве значений  $Fo_m$ , снятых при  $K_t = \text{const}$  и  $\theta_t = \text{const}$ .

10. Для определения процентных отклонений коэффициентов температуропроводности  $a$  сравнили расчетные значения и значения, снятые с термограмм.

Экспериментальный стендовый стерилизатор дает возможность получать данные о температурном поле самого автоклава и баночных консервов, а также о давлении в автоклаве и парогенераторе. Это позволяет разработать рациональные режимы процесса стерилизации в стандартных промышленных автоклавах и новые решения аппаратного оформления, что обеспечит сохранение максимальной биологической ценности консервированных продуктов питания.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ангелюк В.П. Автоклав-стерилизатор // Патент на полезную модель РФ № 120854. 2012. Бюл. № 28.
2. Ангелюк В.П., Мельников В.В., Шибанова Е.А. Алгоритм построения номограммы для определения противодавления при стерилизации мясных консервов в металлических банках // А.с. № 11141 РФ. 2008.
3. Ангелюк В.П., Скотников Д.А., Чинарова Э.Р. Параметры оценки процесса стерилизации баночных консервов // Научное обозрение. – 2011. – № 6. – С. 39–43.
4. Ангелюк В.П., Чинарова Э.Р., Шибанова Е.А. Алгоритм определения критериального уравнения энергетических затрат процесса стерилизации баночных консервов: информационный образовательный ресурс локального доступа // Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 17870 от 03.02.2012. Инв. № ВНТИЦ № 50201250190 от 03.02.2012 г.



**Рис. 4. Термограмма к определению значений параметров критериального уравнения прогреваемости баночных консервов в процессе стерилизации при различных скоростях циркуляции теплоносителя: 1 – автоклав; 2 – консервная банка; 3 – расчетный стерилизующий эффект**

Таблица 2

**Расчетные значения параметров критериального уравнения процесса стерилизации при различных скоростях циркуляции теплоносителя (симплекс температур  $\theta_t = \text{const}$ )**

Скорость теплоносителя $v$ , м/с	$v_1$	$v_2$	–	$v_n$
Временной критерий $K_t = \text{const}$	$K_1$	$K_2$	–	$K_n$
Коэффициент температуропроводности $a \cdot 10^8$ , м/с <sup>2</sup>	$a_1$	$a_2$	–	$a_n$
Модифицированный критерий Фурье $Fo_m \cdot 10^8$	$Fo_{m1}$	$Fo_{m2}$	–	$Fo_{mn}$

**Ангелюк Валентин Петрович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Процессы и аппараты пищевых производств», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Скотников Дмитрий Анатольевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизация и оборудование пищевых производств», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Шибанова Екатерина Алексеевна**, аспирант кафедры «Процессы и аппараты пищевых производств», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Чинарова Элеонора Рахмедовна**, соискатель кафедры «Процессы и аппараты пищевых производств», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколова, 335.

Тел.: (8452) 69-21-44.

**Ключевые слова:** стендовый стерилизатор; баночные консервы; критериальное уравнение; процесс стерилизации.

#### EXPERIMENTAL STAND STERILIZER OF VERTICAL TYPE FOR THE JARS OF CANNED FOOD

**Angelyuk Valentin Petrovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair «Processes and devices for food productions», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Skotnikov Dmitriy Anatolyevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair «Automation and equipment for food productions», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Shibanova Ekaterina Alekseyevna**, Post-graduate student of the chair «Processes and devices for food productions», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Chinarova Eleonora Rahmedovna**, Applicant of the chair «Processes and devices for food productions», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** stand sterilizer; canned food; dimensionless equation; process of sterilization.

There is described the construction of an experimental model of the sterilizer of the vertical type for jar preserves. It consists of the autoclave, steam generator with pipeline and nozzles, the circulation pump with pipeline, pressure gauges, sensors, valves and a control unit. The stand sterilizer regulates the steam flow supplied from the steam generator in the autoclave and provides the additional circulation of water. It also allows monitoring and recording in the real-time mode the uniformity of the temperature distribution in the 8 points and the value of pressure in the form of curves of prerequisites. The theoretical studies of the sterilization process were carried out through the development and analysis of criterial dependence of regime parameters of sterilization with the application of the theory of dimensionality. The algorithm for drawing up the dimensionless equation of the sterilization process and thermograms of the process for the two formulas of sterilization and for the two velocity of circulation of heat transfer agent are presented.

## ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ТЕПЛОФИЗИКИ И БИОФИЗИКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**АНТОНОВ Игорь Николаевич**, Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.

**АЛЕКСЕЕВ Вадим Сергеевич**, Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.

**ПИЛИПЕНКО Елена Александровна**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**ПЛЕХАНОВА Ольга Александровна**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

*Рассмотрены аспекты прикладного применения мягкой конвективной и конденсационной сушки лесосеменного сырья. Для выращивания жизнеспособных саженцев растений необходимо проводить комплекс мероприятий по переработке лесосеменного сырья: извлечение семян из плодов (шишек), обескряливание, очистку от примесей и сушку до определенной влажности. Приведен экспериментальный материал исследования отрицательной проводимости растительных тканей на примере влажного и сухого зерна. Наряду с явлением отрицательной проводимости практический интерес представляет ряд хорошо известных физических эффектов. Современные тенденции в энергетике и технологиях заставляют активно исследовать воздействие на биологические объекты ионизирующего излучения. Дан краткий обзор физических эффектов в живых биологических средах.*

В связи с обширными за последние годы лесными пожарами на территории Российской Федерации актуальным становится вопрос лесовосстановления. На рис. 1 представлена официальная статистика Росстата по объемам лесных пожаров и лесовосстановления [14].

Для выращивания жизнеспособных саженцев растений необходимо проводить комплекс мероприятий по переработке лесосеменного сырья, который включает в себя следующие этапы: извлечение семян из плодов (шишек), обескряливание, очистка от примесей и сушка до определенной влажности.

От правильной переработки зависят посевные свойства семян и успешность их хранения. Таким образом, необходим определенный температурный и влажностный режим сушки, так как значительное повышение температуры и влажности приводит к гибели зародыша и снижению посевных качеств семян. С другой стороны, режим переработки сырья не должен вызывать мутаций, питательное вещество семени не должно изменяться из-за опасности неусвоения зародышем питательных веществ. Необходи-

мо также исключить механические повреждения для предотвращения развития микробиологических процессов. Следовательно, режим мягкой конвективной сушки (температура менее 100 °С) в данном случае полностью оправдан [12].

Для сушки лесосеменного сырья (шишки, семена и т. д.) возможно применение сушильных установок конденсационного типа. В установке для мягкой конденсационной сушки сырья (рис. 2) в качестве теплового агента используется циркулирующий воздух, нагретый до температуры 18...50 °С.

В таких установках циркуляция воздуха происходит в замкнутом объеме. Воздух, нагретый до заданной температуры, попадает в рабочую камеру установки. Взаимодействуя с поверхностью влажного сырья, он насыщается парами влаги до определенного значения влагосодержания и попадает в конденсационную камеру. При контакте влажного воздуха с поверхностью теплообмена, имеющей температуру ниже температуры точки росы, происходит частичная конденсация (или полная заморозка) влаги из влажного воздуха, которая отводится в окружающую среду. Отвод влаги

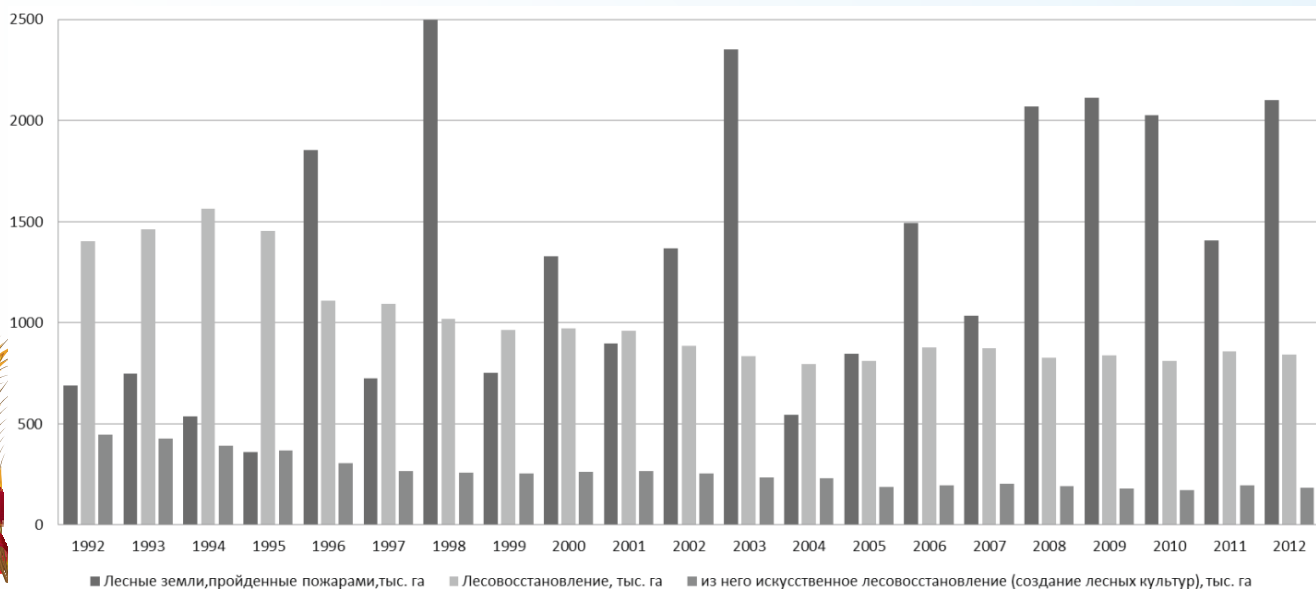
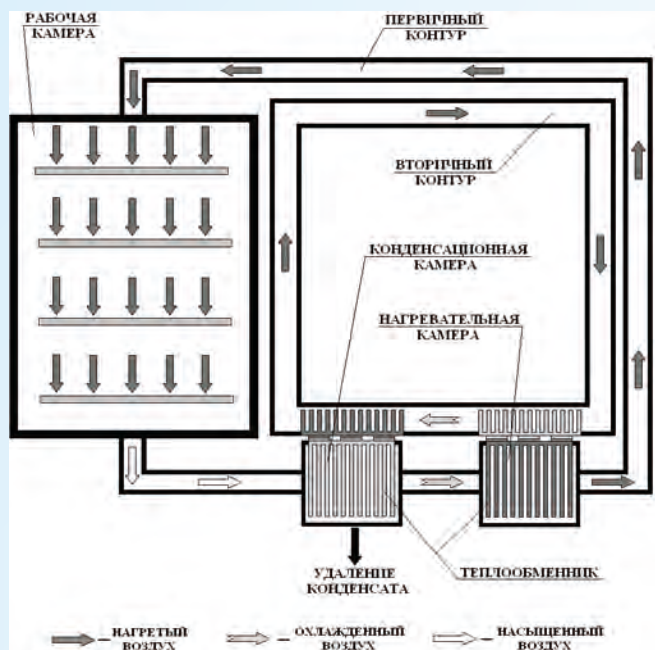


Рис. 1. Площади лесов, пройденные пожарами, и объемы лесовосстановления на территории РФ





**Рис. 2. Функциональная схема установки конденсационного типа для мягкой сушки**

происходит до тех пор, пока влагосодержание влажного объекта не достигнет равновесного значения. Процесс сушки после этого прекращается [10].

Конденсационная и нагревательная камеры построены на термоэлектрических модулях (ТЭМ), работа которых основана на термоэлектрическом эффекте Пельтье. На холодных и горячих сторонах ТЭМ расположены теплообменные радиаторы с оребрением прямоугольной формы. Так как температура холодной стороны ТЭМ может достигать низких значений, то поверхность радиаторов, расположенных на этих сторонах, служит поверхностью теплообмена для протекания процесса конденсации влаги из влажного воздуха. Радиаторы, находящиеся на горячих сторонах ТЭМ, обдуваются воздушным потоком для интенсивного отвода тепла. ТЭМ являются своего рода тепловыми насосами, которые «перекачивают» тепло с холодной стороны в окружающую среду.

Нагрев охлажденного воздуха осуществляется за счет тепла, выделяющегося с горячих сторон ТЭМ (см. рис. 2). Для интенсивного нагрева воздуха необходимо на холодных сторонах ТЭМ нагревательной камеры обеспечивать тепловую нагрузку, которая создается в замкнутом вторичном контуре установки. Происходит это за счет увеличения температуры воздуха, осуществляющего отвод тепла от горячих сторон ТЭМ конденсационной камеры [1, 8]. Таким образом, изменяя электрический режим термоэлектрической системы камер и скорость потока во вторичном контуре, можно управлять процессом нагрева и конденсации влажного воздуха, а следовательно, и процессом сушки лесосеменного сырья в целом.

Значительный экспериментальный и теоретический материал, накопленный биологией, биохимией и биофизикой к настоящему времени, свидетельствует о том, что в биологических системах, тканях, структурах в тех или иных условиях реализуются известные физические эффекты.

Явление отрицательной проводимости или отрицательного сопротивления, N-образной вольт-амперной характеристики (ВАХ) характерно для структур, обладающих участком с отрицатель-

ной дифференциальной проводимостью. Структуры с такой характеристикой способны к преобразованию энергии источника питания постоянного тока в энергию электромагнитных колебаний [4, 6]. Такие биополимеры, как желатин, яичный альбумин, гемоглобин и плазма крови человека имеют N-образную вольт-амперную характеристику [10].

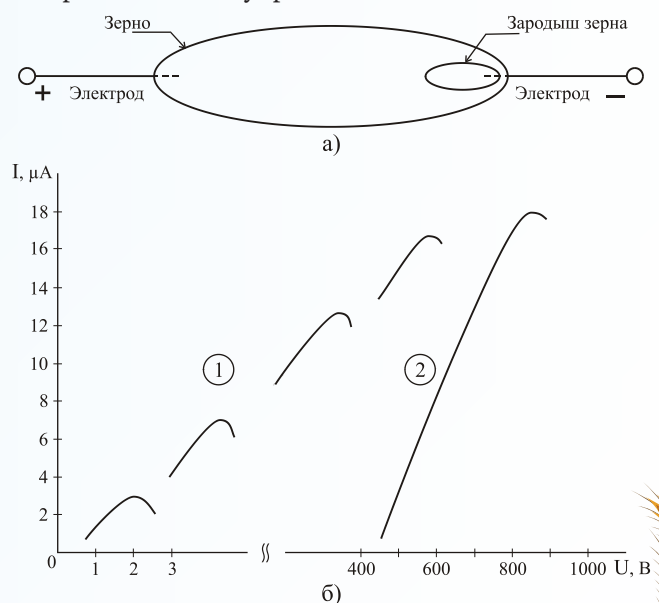
Образцы биополимеров в виде пленок толщиной 8...10 мкм способны к генерации электрических колебаний в диапазоне частот 0,5...910 Гц [16]. Отрицательная проводимость обнаруживается в сухих и набухших зернах пшеницы [2], в биологических и искусственных мембранах.

На рис. 3, а представлена схема включения зерна в цепь с постоянным источником тока, отрицательный потенциал подается на зерно со стороны зародышевого участка.

Видно, что с изменением влажности в сторону уменьшения меняется напряжение, подаваемое на зерно, при котором наблюдается изгиб ВАХ в отрицательном направлении.

Измерения проводили при нормальных условиях, кратковременно, без существенных изменений, вызванных тепловым эффектом, связанным с теплом, выделяемым в сопротивлении при протекании через него тока.

Электрофизические свойства растительных тканей зависят от влажности, плотности, содержания белков, сахара и других компонентов, которые обусловлены условиями роста и развития растений. Установление корреляционных зависимостей между ними позволит не только констатировать тот или иной факт, но и воздействовать изменением внешних условий на формирование требуемых характеристик объекта на определенных стадиях его развития. Исследование этих вопросов потребует информации о микрораспределениях электрических свойств внутри растительного объекта, которая может быть получена с помощью микроэлектродов. Методика эксперимента не отличается от применяемой при исследовании диэлектрических и полупроводниковых слоев.



**Рис. 3. Схема включения зерна в цепь с постоянным источником тока (а) и зависимость вольт-амперной характеристики зерна от влажности (б): группа кривых 1 – влажное (набухшее) зерно; кривая 2 – сухое зерно**

Особенности электрофизических характеристик и ВАХ зерна в широком диапазоне приложенных напряжений и влажности растительной среды позволяют надеяться на практическое значение приведенных исследований. Дальнейшая работа будет направлена на разработку компактного измерительного устройства.

Наряду с явлением отрицательной проводимости практический интерес представляет ряд хорошо известных физических эффектов.

Хаотические изменения потенциалов, токов, рядов в электрических цепях обусловлены дискретной природой электричества и тепловым характером движения носителей заряда. Частотный спектр таких движений равномерный и носит название «тепловой шум». Дробовой шум определяется статистическим характером движения носителей заряда и связан с функциональными возможностями ионных каналов.

Хорошо известен также эффект выпрямления, обнаруженный в пленках рибосом нервного и мышечного волокна. Этот эффект используется для объяснения механизма действия электромагнитных волн различного диапазона на биообъекты [13, 15].

При механической деформации можно наблюдать пьезоэффект на кости человека и животного, ориентированных пленках ДНК [17], мышечных волокнах [7]. Наличием пьезоэлектрического эффекта объясняются процессы роста и эрозии костей, механизмы атеросклероза, транспортные процессы переноса питательных веществ и кислорода к клеткам [11].

Возникновение поперечного электрического поля и разности потенциалов в материалах, по которым протекает ток при помещении их в магнитное поле, перпендикулярное направлению тока, обнаруживается на препаратах синтетических олиго- и полипептидов, гемоглобина. Наличием эффекта Холла объясняется феномен асимметрии люминесцентного свечения ядер лейкоцитов крови человека и животных в постоянном магнитном поле при пропускании тока через образец [5].

С воздействием на биосреду электромагнитного поля различной частоты связаны такие физические эффекты, как фотоэлектрический, фотомеханический и эффект фотопроводимости.

Относительно новый эффект в биофизике – эффект сверхпроводимости. Это явление исчезновения электрического сопротивления при понижении температуры до некоторой критической. Теоретические исследования указывают на существование высокотемпературной сверхпроводимости в живых организмах при температуре  $T_{кр} = 80...300$  К [9]. Считается также, что механизмы, лежащие в основе сверхпроводимости макромолекул, могли бы обеспечить надежное хранение генетической информации от разрушительного действия тепла, ионизирующих излучений и других внешних воздействий [9]. Предсказанный тип одномерной сверхпроводимости, на основе которой предполагается наличие сверхпроводимости у ДНК и других биообъектов, обнаружен на неорганическом полимере нитриде серы.

Теоретически предполагается существование сверхпроводимости у биологических и искусственных мембран с  $T_{кр} = 40...1400$  К [3]. Возникновение переменного сверхпроводящего тока при наложении постоянной разности потенциалов между двумя сверхпроводниками, разделенными тонким (около  $10^{-7}$  см) слоем

изолятора (нестационарный эффект Джоферсона). Для биосред описана физическая модель нейрона, основанная на этом эффекте [18].

Современные тенденции в энергетике и технологиях заставляют активно исследовать воздействие ионизирующего излучения на биологические объекты.

Представления о физических эффектах и их исследования на биообъектах будут способствовать решению следующих задач:

получение информации о физических константах и свойствах биообъектов (например, эффект Холла позволяет определять принадлежность вещества к полупроводникам с электронным или ионным характером проводимости);

отождествление биологического явления с тем или иным физическим эффектом (например, при моделировании биообъектов и биопроцессов, при изучении механизма воздействия физических факторов с биообъектами).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В.С. Самосогласованная краевая задача тепломассопереноса и термоэлектрического охлаждения // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2012. – № 2(66). – Вып. 2. – С. 11–15.
2. Бионические аспекты магнитоэлектрических эффектов / М.А. Хвелидзе [и др.] // Проблемы бионики. – М.: Наука, 1973. – С. 196–201.
3. Гвоздев А.Э. Возможность реализации двумерных проводящих структур на биологических мембранах и экситонный механизм сверхпроводимости // Физика низких температур. – 1977. – № 9. – С. 1134–1138.
4. Горяинов С.А., Абезгауз И.А. Полупроводниковые приборы с отрицательным сопротивлением. – М.: Энергия, 1970. – 272 с.
5. Демьяненко В.В. Феномен биполярного люминесцентного свечения ядер лейкоцитов // Материалы Второго Всесоюзного совещания по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты. Москва, 24–26 сентября 1969 г. – М., 1969. – С. 73–76.
6. Епифанов Г.Н. Физические основы микроэлектроники. – М.: Сов. радио, 1971. – 376 с.
7. Ефимов В.В. Биофизика для врачей. – М. 1952. – 342 с.
8. Кaganов М.А., Привин М.Р. Термоэлектрические тепловые насосы (теоретические основы расчета). – Л.: Энергия, 1970. – 173 с.
9. Литл У. Сверхпроводимость при комнатной температуре // Успехи физических наук. – 1965. – № 2. – С. 315–326.
10. Лыков А.В. Теория сушки. – М.: Энергия, 1968. – 472 с.
11. Пермяков Н.К. Идеи А.В. Русакова о пьезоэлектрических эффектах в костях // Архив патологии. – 1974. – № 3. – С. 86–89.
12. Попов В.К., Смогунова Т.С., Свиридов Л.Т. Заготовка и переработка лесосеменного сырья / Воронеж. гос. лесотехн. акад. – Воронеж, 1997. – 60 с.
13. Пресман А.С. Действие микрополя на живые организмы и биологические структуры // Успехи физических наук. – 1965. – № 2. – С. 263–302.
14. Федеральная служба государственной статистики: [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.
15. Шван Х.П. СВЧ-биофизика // СВЧ-энергетика / под ред. Э. Окресс. – М.: Мир, 1971. – Т. 3. – С. 9–45.
16. Юрьев В.Н., Преснов Е.А. Отрицательное сопротивление в биополимерах // Биофизика. – 1977. – № 2. – С. 228–230.
17. Furkada E., Ando Y. Piezoelectricity in oriented films // Polym. Sci. – 1972. – No. 3. – P. 565–567.
18. Ulrich B.T. Model neuron based on the Josephson effect // Ject. Notes Biomath. – 1974. – No. 4. – P. 332–341.



**Антонов Игорь Николаевич**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Автоматизированные электротехнологические установки и системы», Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А. Россия.

**Алексеев Вадим Сергеевич**, ассистент кафедры «Автоматизированные электротехнологические установки и системы», Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А. Россия.

410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77.  
Тел.: (8452) 99-87-63.

**Пилипенко Елена Александровна**, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Инженерная физика», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Плеханова Ольга Александровна**, ст. преподаватель кафедры «Инженерная физика», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, Советская, 60.  
Тел.: (8452) 74-96-71.

**Ключевые слова:** мягкая конвективная сушка; мягкая конденсационная сушка; отрицательная проводимость растительных тканей; физические эффекты в живых биологических средах.

#### APPLIED ASPECTS OF THERMOPHYSICS AND BIOPHYSICS IN AGRICULTURE

**Antonov Igor Nickolayevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair «Automated electro-technological installations and systems», Saratov State Technical University in honor of Yu. A. Gagarin. Russia.

**Alekseyev Vadim Sergeevich**, Assistant of the chair «Automated electro-technological installations and systems», Saratov State Technical University in honor of Yu. A. Gagarin. Russia.

**Pilipenko Elena Alexandrovna**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate professor of the chair «Engineering physics», Saratov State Agrarian University in honor of N.I.Vavilov. Russia.

**Plekhanova Olga Alexandrovna**, Senior teacher of the chair «Engineering Physics», Saratov State Agrarian University in honor of N.I.Vavilov. Russia.

**Keywords:** soft convective drying; soft condensation drying; negative conductivity of vegetable fabrics; physical effects in live biological environments.

*Aspects of applied application of soft convective and condensation drying of forest seed raw materials are considered. For cultivation of viable saplings of plants it is necessary to carry out a complex of actions for processing of forest seed raw materials: extraction of seeds from fruits (cones), dewinging, cleaning of impurity and drying to a certain humidity. The experimental material of research of negative conductivity of vegetable fabrics, on the example of damp and dry grain is given. Along with the phenomenon of negative conductivity practical interest represents a number of well-known physical effects. Current trends in an energy drink and technologies force to investigate actively impact on biological objects of ionizing radiation. The short review of physical effects found in live biological environments is given.*

УДК 631.3.004.67

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО НАРАЩИВАНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

**БУЙЛОВ Валерий Николаевич**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**ЛЮЛЯКОВ Иван Викторович**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**ЕРЕМЕНКО Виктор Сергеевич**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

Электроискровой способ наращивания изношенных поверхностей обладает рядом преимуществ. Он не требует специальной подготовки поверхностей; обеспечивает высокую прочность сцепления слоя покрытия с основным материалом; не оказывает влияния на основную структуру металла; придает поверхностным слоям требуемые физико-механические свойства и служебные характеристики; способствует экономии дорогостоящих материалов; позволяет использовать в качестве легирующих материалов как чистые металлы, так и многие сплавы (металлокерамические, композиционные, тугоплавкие соединения); исключает перегрев обрабатываемой поверхности в процессе легирования, который не может изменить ее геометрию и физико-механические свойства. Основной недостаток данного способа – ограниченная толщина покрытия, которая затрудняет его применение во многих направлениях ремонтного производства. Выявлено, что толщина электроискрового покрытия имеет прямую зависимость от величины единичного массопереноса, который в свою очередь зависит от температурного режима наносимого электрода. Предложены способы повышения температуры электрода. Составлена математическая модель, описывающая массоперенос в зависимости от температурного режима для конкретного случая. Для подтверждения адекватности полученной математической модели были проведены экспериментальные исследования и сравнение полученных результатов в процентном соотношении. Эксперимент проводили на электроискровой установке «Элитрон 22А». В качестве образца под покрытие применяли прямоугольные пластины из стали 3, в качестве наносимого материала – твердый сплав марки ВКЗМ. Количество перенесенной массы определяли взвешиванием. Установлено, что наибольшая величина массопереноса обеспечивается при температуре 1273 К и частоте подачи импульсов 250 Гц. Она составляет 0,000611 кг по результатам эксперимента и 0,00064 по результатам расчетов.

В ремонтном производстве при восстановлении деталей сельскохозяйственной техники, подвергающихся абразивному изнашиванию, широко применяются различные сварочно-наплавочные методы. При этом для достижения высокой износостойкости необходимо применять материалы с большим содержанием углерода и ряда легирующих компонентов. Использование таких сварочно-наплавочных материалов существенно усложняет технологию. Если же применять для восстановления материалы с низким содержанием углерода, то необходимо проводить мероприятия, повышающие механические и служебные

характеристики поверхности, например, термическое и химико-термическое упрочнение либо электромеханическую или электроискровую обработку. Перспективным в данном случае является электроискровой способ, к его достоинствам относится то, что он [3]: не требует специальной подготовки поверхностей; обеспечивает высокую прочность сцепления слоя покрытия с основным материалом; не оказывает влияния на основную структуру металла; придает поверхностным слоям требуемые физико-механические свойства и служебные характеристики;



позволяет экономить дорогостоящие материалы; позволяет использовать в качестве легирующих материалов как чистые металлы, так и многие сплавы (металлокерамические, композиционные, тугоплавкие соединения);

исключает перегрев обрабатываемой поверхности в процессе легирования, который может изменить ее геометрию и физико-механические свойства.

Однако наряду с вышеперечисленными достоинствами данный способ обладает и существенным недостатком – ограниченная толщина покрытия (до 0,2 мм).

Одним из основных факторов, влияющих на толщину электроискровых покрытий, является температурный режим процесса, а именно температура электрода [2], которую можно задавать как энергией импульса установки, так и внешними источниками тепла, например, газовым пламенем [4]. Однако контроль температуры за счет энергии импульса затруднен, поскольку при контакте электрода с поверхностью детали происходит схватывание (приваривание), что вызывает снижение температуры. Кроме того, в процессе искрового разряда имеет место загрязнение восстанавливаемой поверхности окислами и сажей, что препятствует прохождению электрического тока и способствует снижению интенсивности нагрева электрода. Поэтому оптимальным представляется задавать температуру электрода внешними источниками тепла, что позволит значительно повысить толщину наносимых покрытий. Для подтверждения данной гипотезы необходимо математически рассмотреть зависимость влияния температуры электрода на толщину покрытия, которая напрямую определяется массой переносимого вещества.

Как известно, масса вещества  $m$  зависит от его объема и плотности:

$$m = \gamma V, \quad (1)$$

где  $\gamma$  – плотность материала, кг/м<sup>3</sup>;  $V$  – объем лунки, м<sup>3</sup>.

Согласно литературным источникам, перенесенная масса вещества после единичного электроискрового разряда представляет собой полусферу правильной формы [5]. Следовательно, объем перенесенного материала  $V_0$  можно определить по формуле [1]:

$$V_0 = \pi h^2 \left( r - \frac{h}{3} \right), \quad (2)$$

где  $r$  – радиус лунки, м;  $h$  – глубина лунки, м.

Электроискровые импульсы возникают по микровыступам поверхности детали, количество которых в зависимости от шероховатости поверхности может варьироваться от одного до нескольких десятков. В связи с этим необходимо идеализировать электроискровой процесс и рассматривать массоперенос на единичном микровыступе. Тогда радиус лунки можно выразить через радиус плавления  $r_0$  [6]:

$$r_0 = \left[ \frac{\alpha_p I^2 \tau}{4\pi^2 \sigma_0 c \gamma \ln \left( \frac{1 + \alpha_p T_{пл}}{1 + \alpha_p T} \right)} \right]^{\frac{1}{4}}, \quad (3)$$

где  $\alpha_p$  – термический коэффициент электросопротивления, 1/К;  $\sigma_0$  – удельная электропроводность,

(с<sup>3</sup>·А<sup>2</sup>)/(кг·м<sup>3</sup>);  $\gamma$  – плотность материала, кг/м<sup>3</sup>;  $\tau$  – длительность разрядного импульса, с;  $I$  – сила тока, А;  $c$  – удельная теплоемкость, Дж/(кг·К);  $T_{пл}$  – температура плавления, К;  $T$  – начальная температура, К.

Так как лунка имеет правильную форму, то  $h = r$ . Следовательно, объем перенесенного материала  $V_0$ :

$$V_0 = \pi r_0^2 \left( r_0 - \frac{r_0}{3} \right), \quad (4)$$

или

$$V_0 = \frac{2\pi r_0^3}{3}. \quad (5)$$

Подставив формулу (3) в (5), получим:

$$V_0 = \frac{2}{3} \pi \left[ \frac{\alpha_p I^2 \tau}{4\pi^2 \sigma_0 c \gamma \ln \left( \frac{1 + \alpha_p T_{пл}}{1 + \alpha_p T} \right)} \right]^{\frac{3}{4}}. \quad (6)$$

Масса перенесенного вещества  $m$  при единичном контакте микровыступа:

$$m = \frac{2}{3} \pi \gamma \left[ \frac{\alpha_p I^2 \tau}{4\pi^2 \sigma_0 c \gamma \ln \left( \frac{1 + \alpha_p T_{пл}}{1 + \alpha_p T} \right)} \right]^{\frac{3}{4}}. \quad (7)$$

Для определения перенесенной массы  $m_n$  вещества в зависимости от времени необходимо учесть количество и длительность электроискровых импульсов. Тогда формула (7) примет вид:

$$m_n = \gamma V_0 v t, \quad (8)$$

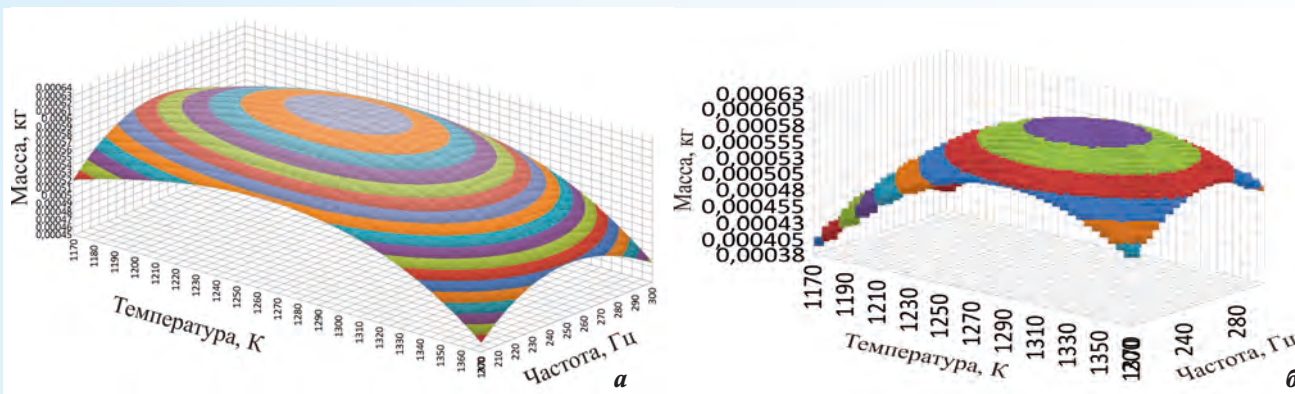
или

$$m_n = \frac{2}{3} \pi \gamma v t \left[ \frac{\alpha_p I^2 \tau}{4\pi^2 \sigma_0 c \gamma \ln \left( \frac{1 + \alpha_p T_{пл}}{1 + \alpha_p T} \right)} \right]^{\frac{3}{4}}, \quad (9)$$

где  $v$  – частота подачи импульсов, Гц;  $t$  – время легирования, с.

Однако данная формула позволяет определить только количество эродируемого вещества с электрода в общем случае и не описывает процесс массопереноса для конкретного случая, т. е. не подходит для определения массы вещества, осажденного на детали. В связи с этим следует учесть, что при воздействии высоких температур происходит испарение некоторого объема металла, в момент теплового взрыва некоторые «микрокапли» вылетают за пределы разрядного канала и мгновенно охлаждаются, в результате чего не могут соединиться с поверхностью детали. К тому же под воздействием виброудара электрода о поверхность детали некоторые микровыступы разрушаются. Так как электроискровой процесс осуществляется в газовой среде (на воздухе), то при локальном действии высоких температур происходит окисление некоторых участков образовавшегося покрытия. Отсюда можно сделать вывод о том, что не вся масса,





**Рис 1. Влияние температуры электрода и частоты подачи импульсов на величину массопереноса: а – расчетная зависимость; б – экспериментальная**

отделяемая от электрода, участвует в формировании покрытия на поверхности детали. Также следует учитывать, что для каждой разновидности марки электродного материала существуют начальная и конечная температуры массопереноса. Таким образом, с целью получения математической модели массопереноса для конкретного случая необходимо ввести функции, определяющие начало и конец процесса массопереноса, а также потери на разбрызгивание и испарение переносимого материала. Необходимо учесть, что в реальных условиях массоперенос осуществляется по нескольким микровыступам  $n$ , число которых определяется экспериментально. С учетом этого формула (9) примет вид:

$$m_n = f_1^K(T) f^K(v) v n \gamma t \left[ \frac{K_q \alpha_p I^2 \tau}{\sigma_0 c \gamma n \left( \frac{1 + \alpha_p T_{пл}}{1 + \alpha_p T} \right)} \right]^{\frac{3}{4}} f_2^K(T) f_3^K(T), \quad (10)$$

где  $f_1^K(T)$  – функция, определяющая потери при массопереносе на испарение и разбрызгивание;  $f_2^K(T)$  – функция, определяющая начало процесса массопереноса в зависимости от температуры электрода;  $f_3^K(T)$  – функция, определяющая окончание процесса массопереноса в зависимости от температуры электрода;  $f^K(v)$  – функция, определяющая влияние частоты подачи импульсов на разбрызгивание в процессе массопереноса;  $K_q$  – коэффициент, зависящий от чистоты поверхностей электрода и детали.

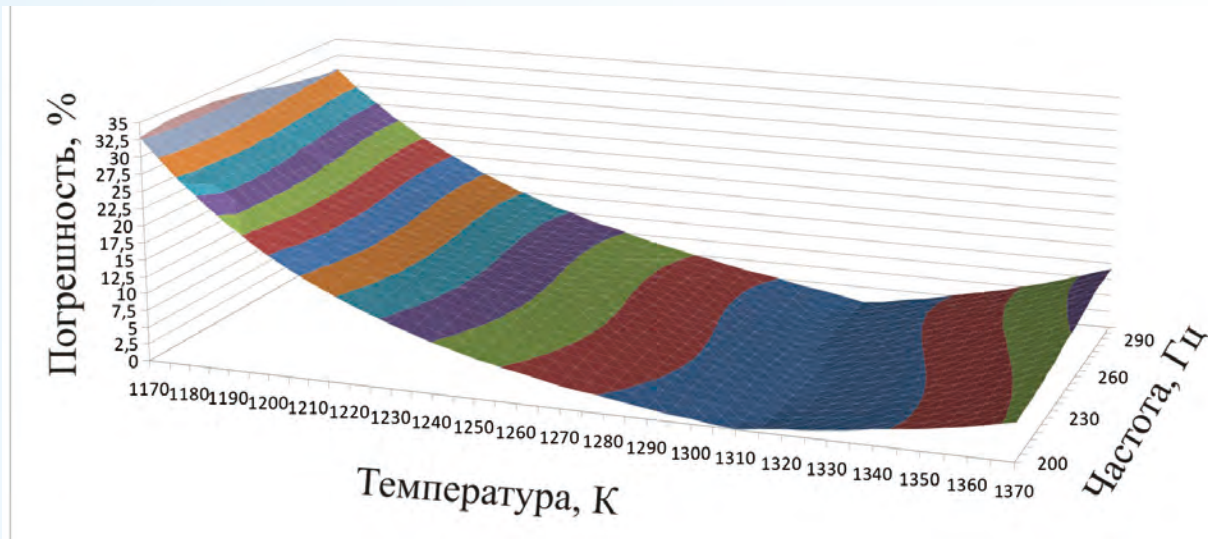
С целью подтверждения адекватности формулы (10) были проведены экспериментальные исследова-

ния по массопереносу и полученные результаты сравнены с расчетными данными.

Эксперимент проводили на электроискровой установке «Элитрон 22А» на 6-м режиме, частоту подачи импульсов устанавливали в пределах 200...300 Гц, температуру электрода задавали газовым пламенем в пределах 1173...1373 К. Указанные режимы выбирали по результатам предварительных испытаний. В качестве образца под покрытие применяли прямоугольные пластины из стали 3, в качестве наносимого материала – твердый сплав марки ВКЗМ. Количество перенесенной массы определяли взвешиванием. Результаты представлены на рис. 1.

Как видно из рис. 1, в обоих случаях наибольшая величина массопереноса обеспечивается при температуре 1273 К и частоте подачи импульсов 250 Гц. Она составляет 0,000611 кг по результатам эксперимента и 0,00064 по результатам расчетов. Погрешность между расчетными и экспериментальными данными в точках максимального массопереноса – 2,5–3,0 % (рис. 2).

По полученным результатам можно сделать вывод о том, что температура электрода значительно влияет на величину массопереноса, а следовательно, и на толщину получаемых покрытий. Так, при электроискровом наращивании на установке «Элитрон 22А» на 6-м режиме без нагрева электрода внешними источниками тепла температура электрода, образованная за счет электрических импульсов передаваемой установкой, составляет 823 К, а величина массопереноса – 0,000045 кг. Формула (10) адекватно описывает процесс массопереноса в конкретном случае.



**Рис. 2. Погрешность между расчетными и экспериментальными данными**

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т.– 8-е изд., перераб. и доп. / под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001. – Т. 1. – 920 с.
2. Буйлов В.Н., Люляков И.В., Еременко В.С. Влияние температуры электрода на толщину наносимых покрытий электроискровым способом // Научное обозрение. – 2010. – № 6. – С. 34–38.
3. Буйлов В.Н., Люляков И.В., Еременко В.С. Подготовка поверхности сменного лезвия лап культиваторов перед их упрочнением электроискровым способом // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию со дня рождения профессора А.Г. Рыбалко. – Саратов, 2011. – С. 22–25.
4. Буйлов В.Н., Люляков И.В., Еременко В.С. Увеличение толщины твердосплавных покрытий // Сельский механизатор. – 2011. – № 11. – С. 26.

5. Иванов Г.П. Технология электроискрового упрочнения инструментов и деталей машин. – М.: Машгиз, 1961. – 303 с.
6. Намитоков К.К. Электроэрозионные явления. – М.: Энергия, 1978. – 456 с.

**Буйлов Валерий Николаевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Надежность и ремонт машин», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Люляков Иван Викторович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Надежность и ремонт машин», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Еременко Виктор Сергеевич**, ассистент кафедры «Надежность и ремонт машин», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 749656; e-mail: viktor\_eremenko@mail.ru.

**Ключевые слова:** электроискровое наращивание; массопенос; толщина покрытия; электроискровой разряд; температура электрода.

**MODELING OF THE PROCESS OF ELECTROSPARK CAPACITY OF THE WORN SURFACES**

**Buylov Valeriy Nikolayevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate professor of the chair «Reliability and maintenance of machinery», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Lyulyakov Ivan Victorovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate professor of the chair «Reliability and maintenance of machinery», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Eremenko Victor Sergeevich**, Assistant of the chair «Reliability and maintenance of machinery», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** electrospark capacity; mass transfer; thickness of the coating; electric spark; temperature of the electrode.

*Electrospark way to scale up the worn surfaces has a number of advantages. It requires no special preparation of surfaces; provides high adhesion of the coating layer to the base material; does not affect the basic structure of the metal; gives the surface layers the desired physical and mechanical properties and service characteristics; saves costly materials; gives the opportunity to use as doping materials like pure metals and many alloys (sintered met-*

*al, composites, refractory compounds); preclude overheating the workpiece during the doping which can not change its geometry and physical properties. The main disadvantage of this method is the limited thickness of the coating, which makes it difficult to use in many areas of repair production. It was revealed that the thickness of the electrospark coating has a direct dependence on the value of the unit of mass transfer, which in turn depends on the temperature regime of applied electrode. The methods of increasing the temperature of the electrode had been offered. The mathematical model describing the mass transfer as a function of temperature for a specific case was made. To confirm the adequacy of the resulting mathematical model the experimental studies had been conducted and results were compared as a percentage. The experiment was carried out on the installation «Elitron 22A». As the sample for coating of steel a rectangular plate was used, as a coating material – carbide grade VK3M. Number of migrated mass was determined by weighing. It was found that the maximum value of the mass transfer is carried out at a temperature of 1273 K and a pulse frequency 250 Hz. It is 0.000611 kg based on the results of the experiment and the results of calculations of 0.00064.*

УДК 637.522:658.273:641.56

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СНЕКОВОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ БАРАНИНЫ**

**ГИРО Татьяна Михайловна**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**ЮРИН Владислав Юрьевич**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**КУНТАШОВ Евгений Владимирович**, ООО «Регионэкопродукт – Поволжье»

*Представлена технология сыровяленых ферментированных мясных снеков, обладающих высокими органолептическими, функциональными и пищевыми свойствами. Рассматриваются практические вопросы производства сыровяленых чипсов и факторы, влияющие на их качество. Дана оценка профилактическим свойствам продукта, проанализированы технологические и экономические аспекты, связанные с его производством.*

Ускорение темпов жизни способствует активному развитию мирового рынка снековой продукции [5]. Снек – удобный способ утоления голода в дороге, на работе, в учебных заведениях и дома. Он рекомендуется для питания военнослужащих, туристов, спортсменов, сотрудников МЧС, людей, попавших в экстремальные ситуации. Мода на здоровый образ жизни способствует росту рынка снеков, приготовленных из натурального мясного сырья, поскольку они богаты нативным протеином, содержат мало жира и минимальное количество различных добавок. Маркетинговые исследования потребительского спроса населения различных регионов России

на мясопродукты халяльного производства свидетельствуют о нехватке продуктов этой категории [2].

Специалистами кафедры «Технология мясных и молочных продуктов» СГАУ им. Н.И. Вавилова совместно с ООО «Регионэкопродукт» разработана технология мясных снеков – чипсы сыровяленые «Волжские» из баранины (рис. 1). Продукт обладает высокой пищевой и биологической ценностью, сбалансирован по аминокислотному и жирнокислотному составу, обеспечивает максимально полное использование белка на анаболические цели, имеет ярко выраженные специфические органолептические показатели: приятный вкус и тонкий аромат. Чипсы отличаются низким





содержанием холестерина, являются источником биологически полноценных белков, витаминов группы В, Е, РР, пантотеновой, парааминобензойной, фолиевой кислот, холина и ориентированы на обменные процессы, характерные для людей с повышенной физической нагрузкой, а также попавших в экстремальные ситуации.

В производстве чипсов категории «халяль» используется баранина от животных, выращенных на пастбищном откорме. Другим важным фактором в пользу использования баранины как сырья для производства чипсов является ее экологическая безопасность, обусловленная удаленностью естественных пастбищ от промышленных объектов и запретом на использование кормовых культур, скошенных вдоль дорог.

Для ускорения технологического процесса в технологии чипсов использован биотехнологический потенциал ферментов мясного сырья и специально вносимых бактериальных препаратов, или так называемых стартовых культур Vacto Flavor® BFL-FO2 для халяльного мяса, полностью отвечающих требованиям мусульманских диетических правил и обеспечивающих оптимальное формирование аромата, привлекательного цвета и естественную защиту продукта от патогенной флоры. Культуры прошли сертификацию в Исламском Продовольственном Совете Европы и созданы для улучшения вкуса и аромата, внешнего вида и безопасности продукта. Мусульманские потребители могут быть уверены, что разработанные нами чипсы «Волжские» полностью соответствуют исламским требованиям их производства. Кроме того, использование стартовых культур Vacto Flavor® BFL-FO2 позволяет получить продукт, близкий по вкусу и консистенции к традиционным сыровяленным деликатесам.

Использование в качестве сырья органической баранины, бактериальных заквасок Vacto Flavor® BFL-FO2, а также процессов ферментирования и вяления, позволило нам создать экологически безопасную технологию мясных чипсов «Волжские» (рис. 2).

Сырье: баранина (длиннейшая мышца спины, тазобедренная часть, глазной мускул). Кроме основных компонентов в рецептуре чипсов применяются соль нитритная, аскорбиновая кислота, сахар-песок, бак-препарат Vacto Flavor® BFL-FO2 (стартовая культура), перец черный молотый, орех мускатный или кардамон молотые, кориандр, имбирь. Имбирь, используемый в качестве специи, содержит в своем составе алюминий, аспарагин, кальций, каприловую кислоту, холин, хром, жиры, волокно, германий, железо,



Рис. 1. Чипсы сыровяленые «Волжские»

линолеиновую кислоту, магний, марганец, никотиновую, олеиновую кислоты, фосфор, калий, кремний, натрий, он также обогащает продукт витамином С.

Посолочные ингредиенты, такие, как поваренная соль, не оказывают отрицательного влияния на развитие молочнокислых бактерий, многие их виды способны выдерживать значительные концентрации соли.

Производственный процесс мясных чипсов с предварительным посолом сырья преследует три главные технологические цели [3]:

исключение микробиальной порчи продукта добавлением поваренной соли и применением сушки, что в конечном результате приводит к снижению активности воды;

формирование стабильного красного цвета, присущего сыровяленным изделиям. Добавление нитрита натрия вызывает реакцию в кислой среде, которая приводит к образованию оксида азота (NO) и его последующему взаимодействию с миоглобином и конверсией в нитрозомиоглобин;

формирование специфического аромата, типичного для сыровяленных изделий, что является следствием

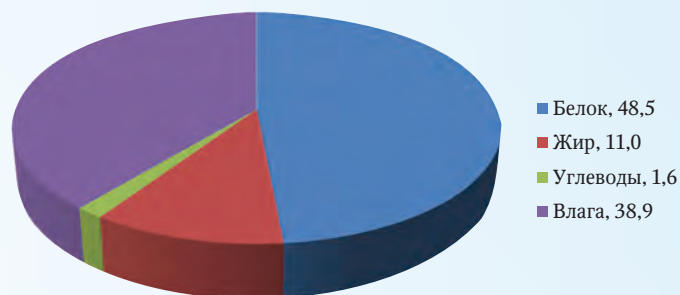


Рис. 2. Технологическая схема производства чипсов «Волжские»

ем процесса денатурации белков, изменения жиров и углеводов мяса с накоплением метаболитов насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, альдегидов, свободных карбоновых кислот и фуранов, а также следствием биохимических реакций ферментации и действия микроорганизмов.

Расчет рецептуры чипсов «Волжские» выполнен при помощи программного комплекса «Оптимит» – оптимизатора рецептов мясных изделий, с учетом заданных требований физико-химических и функционально-технологических свойств, величины рН, химического состава, энергетической ценности, по критерию минимизации себестоимости продукта и действующих цен на сырье (табл. 1).

Для производства сыровяленых чипсов «Волжские» баранину (длиннейшая мышца спины, тазобедренная часть, глазной мускул) подмораживают, нарезают на слайсере на тонкие кусочки, солят мокрым способом и сушат в климат-камере при 30 °С и относительной влажности воздуха 75–78 % до приобретения продуктом необходимых потребительских свойств.



**Рис. 3. Пищевая и энергетическая ценность чипсов из баранины (содержание в 100 г)**

Процесс сушки продолжается до достижения содержания влаги в продукте 25 %. Упаковка чипсов производится на вакуумной линии типа Multvac R530 и Supervac с использованием пакетов типа Croyvac TM-DLY 9235. Технология позволяет хранить чипсы при температуре 12...15 °С в течение 6 мес. в закрытой упаковке.

Чипсы «Волжские» категории «халяль» получили максимальную органолептическую оценку дегустационной комиссии. Группой дегустаторов отмечено, что снижение рН до 5,7 обеспечило формирование наилучшего аромата чипсов, что связано с образованием экстрактивных веществ, в частности, свободных аминокислот (аргинин, пролин, глутаминовая кислота, глицин, аланин, треонин, лизин, лейцин, изолейцин, серин, валин, цистин и гистидин).

Таблица 1

**Рецептура сыровяленых чипсов «Волжские»**

Показатель	Кол-во, кг	В 100 кг	На 100 кг	Цена 1 кг, руб.	Стоимость, руб.	
<b>Сырье</b>						
Баранина высшего сорта	100,0	96,2	100,0	190,00	18 281,54	
Итого сырья	100,0	96,2	100,0	–	18 281,54	
<b>Добавки (пищевые и комплексные)</b>						
Соль	3,200	3,079	3,200	4,00	12,32	
Сахар	0,300	0,289	0,300	28,00	8,08	
Аскорбиновая кислота	0,045	0,043	0,045	6,00	0,26	
Стартовые культуры	0,025	0,024	0,025	250,00	6,01	
Перец душистый	0,050	0,048	0,050	90,00	4,33	
Перец белый	0,150	0,144	0,150	90,00	12,99	
Нитрит натрия	0,010	0,010	0,010	50,00	0,48	
Кориандр	0,100	0,096	0,100	87,00	8,37	
Имбирь	0,050	0,048	0,050	300,00	14,43	
Итого добавок	3,930	3,781	3,930	–	67,28	
Масса замеса	103,9	100,0	103,9	–	18 348,81	
<b>Прочее</b>						
Термопотери, %					34,00	
Прочие потери, %					5,00	
<b>Показатели качества</b>				<b>Стоимостные показатели в расчете на 1 кг, руб.</b>		
Наименование	Ед. изм.	Расчет	min	max	Показатель	Цена
Вода	%	50,105			Стоимость сырья	183,49
Белок	%	28,882			Производственные издержки	20,00
Жир	%	13,999			Производственные потери	71,56
Соль	%	4,665			Оболочка	12,00
Нитрит натрия	%	0,007			Себестоимость	287,05
Р (в пересчете на P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%				Рентабельность (10 %)	28,70
рН		5,568			Цена без НДС	315,76
					НДС	31,58
					Отпускная цена	347,33

Сыровяленые закусочные чипсы «Волжские» по содержанию токсичных элементов, нитрозаминов, бенз(а)пирена, антибиотиков, пестицидов и радионуклидов соответствуют требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 (индексы 1.1.1, 1.1.4.) [4]. На рис. 3 представлена их пищевая и энергетическая ценность.

Высокое содержание животного белка (48,5 %) создает активные в биологическом отношении аминокислотные комплексы, обеспечивающие физиологическую полноценность, хорошую усвояемость аминокислот в процессе внутритканевого синтеза, и способствует профилактики нарушения углеводного обмена при диабете.

В сыровяленых чипсах из баранины значительно снижена обсемененность, отсутствует патогенная флора, снижена ферментативная активность липаз, способствующих окислению жира. Общая микробная обсемененность чипсов не превышает допустимой нормы [4].

Молочнокислые бактерии благодаря своей метаболической активности ингибируют естественную микрофлору,



вызывающую порчу продуктов, а также патогенные бактерии *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens* и *Escherichia coli*. Использование микробиологического фактора в производстве сыровяленых чипсов основано на способности микроорганизмов образовывать молочную кислоту. В результате этого происходит снижение показателя pH сырья, способствующее не только интенсификации процесса созревания, но и отрицательному воздействию на рост условно-патогенной и патогенной микрофлоры, что немаловажно при создании высококачественной продукции и удлинении сроков ее хранения.

Благодаря оптимальному соотношению молочнокислых бактерий чипсы положительно воздействуют на процесс пищеварения в организме человека, обеспечивая коррекцию биохимического состояния для поступления в организм адекватных количеств энергии и эссенциальных нутриентов. Кроме того, молочнокислые бактерии абсорбируют различные виды тяжелых металлов, радионуклиды, а благодаря антимикробным веществам, вырабатываемым молочной и уксусной кислотами, подавляется рост патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Использование чипсов в рационе поддерживает нормальную микрофлору кишечника, благоприятно влияет на здоровье человека, имеет социальное значение, позволяет рационально использовать ресурсы мяса, улучшить экологичность и безопасность производства.

Рецептурный состав чипсов из баранины и технология их производства гарантируют экологическую чистоту и позволяют присвоить продукту статус «органический продукт».

Подбор компонентов обеспечивает также лечебно-профилактический эффект, достигаемый включением бактериальной закваски, содержащей молочнокислые бактерии (бифидобактерии и ацидофильные палочки), являющиеся антагонистами патогенной, токсигенной и условно-патогенной микрофлоры желудочно-кишечного тракта. Ацидофильные палочки, присутствующие в ферментированных чипсах, улучшают аппетит, способствуют усвояемости других веществ, поступающих с пищей. Содержащиеся в них молочная кислота, спирт и диоксид углерода воздействуют на желудок и поджелудочную железу, стимулируют выделение пищеварительных соков, вызывают перистальтику желудка и кишок, способствуют усвоению белков. Молочнокислая микрофлора синтезирует витамины группы В и витамин С, оздоравливает пищеварительный тракт, увеличивает содержание в крови гемоглобина, усиливает основной и белковый обмен и окислительные процессы, поднимает тонус организма.

Комбинация бифидобактерий с молочнокислыми бактериями подавляет развитие в продукте патогенных и токсигенных бактерий и способствует увеличению срока хранения.

Для оценки стабильности свойств чипсов и определения сроков их хранения были исследованы показатели степени окисления липидов (табл. 2).

Экологическая чистота, высокая хранимоспособность, полноценность чипсов обеспечиваются не только рецептурным составом и оптимизацией параметров технологических процессов, но и оригинальной упаковкой. Они упакованы в нетоксичный жиростойкий материал на основе природных полимеров (эфирцеллюлозы) с использованием мине-

рального наполнителя – шунгита (международное обозначение Sh), биоразлагаемого в естественных условиях. Упаковка разрешена к применению органами Роспотребнадзора и обеспечивает эффективную защиту продуктов от микробных заражений и воздействия кислорода воздуха, что снижает степень окисления липидов и усушку и гарантирует срок хранения чипсов в течение 6 мес. Экологически чистый упаковочный материал легко разлагается в природных условиях, не загрязняет окружающую среду, не оказывает вредного влияния на почву.

Таблица 2

### Изменение липидной фракции чипсов в процессе хранения

Срок хранения, мес.	Пероксидное число, %	Кислотное число, мг КОН на 1 г жира
0	0	0,23±0,04
2	0,007±0,002	0,80±0,05
3	0,016±0,002	1,24±0,12
6	0,052±0,004	1,74±0,10

Анализ экономических показателей выявил, что себестоимость чипсов составляет 217,34 руб./кг, отпускная цена – 251,52 руб., рентабельность – 14,05 %, снижение производственных расходов – 30 %.

На новую технологию утверждена нормативно-техническая документация «Продукты из свинины, говядины, баранины сырокопченые и сыровяленые «Волжские», ТУ 9213-012-00493497-2012, получен сертификат соответствия и санитарно-эпидемиологическое заключение. Продукт представлен на Агропромышленной выставке «Продэкспопродмаш» «Лучший продукт 2012 года» (г. Саратов), отмечен дипломом степени и золотой медалью.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гиро Т.М., Буттаева Н.А., Гиро В.В. Исследование баранины для производства ферментированных сыровяленых колбас // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. – № 6. – С. 49–53.
2. Гиро Т.М., Власов А.А., Горбатов А.А. Технология мясных чипсов из конины категории «халаль» // Лучший Российский продукт. ECOTROPHEL ARUSS A–2012: материалы Всероссийского студенческого конкурса. – Саратов, 2012. – С. 156–160.
3. Лаутенилегер Р. Немецкие технологии сырокопченых и сыровяленых изделий с предварительным посолом мяса // Мясная индустрия. – 2012. – № 11. – С. 22–26.
4. СанПиН 2.3.2.1078–01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – Режим доступа: OpenGost.ru.
5. Штина Ю. Сохраняем свежесть мясного снека // Мясные технологии. – 2012. – № 12. – С. 18–19.

**Гиро Татьяна Михайловна**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Технология мясных и молочных продуктов», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова, Россия.

410005, г. Саратов, ул. Б. Садовая, 220 «А», кв. 1.  
Тел.: 89603423016; e-mail: girotm@sgau.ru.

**Юрин Владислав Юрьевич**, аспирант кафедры «Технология мясных и молочных продуктов», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова, Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколова, 335.  
Тел.: (8452) 69-21-44.

**Кунташов Евгений Владимирович**, канд. техн. наук, директор по технологии и развитию, ООО «Регионэкопродукт – Поволжье». Россия.

410033, г. Саратов, ул. Попова, 7.  
Тел.: (8452) 45-07-08.

**Ключевые слова:** снековая продукция; ферментированные сыровяленые чипсы; органические продукты; стартовые культуры; биоразлагаемый упаковочный материал; экологически чистая технология.



PRODUCTION TECHNOLOGY OF SNACK PRODUCTS MADE OF LAMB

**Giro Tatyana Mihaylovna**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair «Technology of meat and milk products», Saratov State Agrarian University in honor of N.I.Vavilov. Russia.

**Yurin Vladislav Yuryevich**, Post-graduate student of the chair «Technology of meat and milk products», Saratov State Agrarian University in honor of N.I.Vavilov. Russia.

**Kuntashov Yevgeniy Vladimirovich**, Candidate of Technical Sciences, Director responsible for technology and development, Limited Liability Company «Regionecoproduct – Povolzhye». Russia.

**Keywords:** snack products; fermented dried sausage chips; organic foods; starter cultures; biodegradable packaging material; eco-friendly technology.

*There is presented the technology of jerked fermented meat snacks of high organoleptic, functional and nutritional properties. The practical issues of production of jerked chips and factors affecting their quality are regarded. The assessment of prophylactic properties of the product is given, the technological and economic aspects associated with its production are analyzed.*

УДК 631. 37

## АНАЛИЗ ПОСЛЕОСМОТРОВОГО СПОСОБА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**ЕРОШЕНКО Геннадий Петрович**, Саратовский госагроуниверситет им. Н. И. Вавилова

**ТРУШКИН Владимир Александрович**, Саратовский госагроуниверситет им. Н. И. Вавилова

**БАКИРОВ Сергей Мударисович**, Саратовский госагроуниверситет им. Н. И. Вавилова

*Представлен краткий анализ послеосмотрового способа технической эксплуатации электрооборудования сельскохозяйственных предприятий. Выделены достоинства и недостатки данного способа. Приведена модель организации и управления технической эксплуатацией руководителем электротехнической службы. Обозначены примерный распорядок дня руководителя службы, его основные ресурсы и взаимодействия, а также выделены блоки послеосмотрового (диагностического) способа. Коротко рассмотрены вопросы организации процессов диагностирования и прогнозирования работ. Приведены вопросы надежности и экономики применения способа. Надежность работы оборудования обеспечивается за счет определения его фактического состояния и предотвращения отказов и аварий заранее выполненными профилактическими мероприятиями. Большое внимание уделено экономическому обоснованию применения способа. Выбор зависит от условий производства, ответственности электрооборудования, интенсивности отказов, доли эффективности применения диагностирования, среднегодовой стоимости ремонта, а также от стоимости диагностических средств.*

Послеосмотровый способ технической эксплуатации электрооборудования заключается в выполнении профилактических работ по результатам диагностирования. Данный способ еще называют диагностическим.

Процесс диагностирования при использовании данного способа является самым ответственным мероприятием, поскольку точные действительные показания диагностики дают сведения о фактическом состоянии оборудования и указывают на необходимость выполнения конкретных профилактических мероприятий.

Однако диагностический способ применяется редко, при этом являясь самым прогрессивным в сравнении с планово-предупредительным и послеотказным способами эксплуатации. К его достоинствам следует отнести возможность определения фактического состояния оборудования, прогнозирования дальнейших мероприятий, исключение непредвиденных остановок или аварий, обеспечение рационального планирования и организации технической эксплуатации на предприятии. Но выполнение работ по данному способу является экономически затратным (покупка средств диагностики, содержание квалифицированного персонала и т. д.).

Для того, чтобы проанализировать возможность выполнения диагностического способа на сельскохозяйственном предприятии, смоделируем организацию и управление технической эксплуатацией руководителем электротехнической службы (см. рисунок).

На рисунке отмечены блоки, которые необходимы для применения послеосмотрового способа. Рассмо-

трим на конкретном примере реализацию этого способа в условиях сельскохозяйственного производства и сравним его с планово-предупредительным способом.

Для выполнения послеосмотрового способа перед руководителем возникает ряд вопросов. Во-первых, необходимо подобрать средства диагностирования для полного укомплектования ремонтно-обслуживающей базы. В состав комплекта должны входить необходимые средства для определения основных параметров электрооборудования. Во-вторых, нужен квалифицированный обслуживающий персонал, способный изучить, использовать приборы диагностики и выполнять диагностирование установленного оборудования. В-третьих, необходим квалифицированный инженерный персонал, который будет направлен на выполнение ответственной задачи – прогнозирование дальнейших мероприятий по результатам диагностирования.

Вместе с организационными мероприятиями важно определить эффективность выполнения способа с точки зрения надежности и экономики.

С позиции теории надежности выполнение данного способа обеспечивает высокую надежность работы технологических процессов за счет предотвращения аварийных ситуаций и преждевременных отказов. А это обеспечивается тем, что по фактическим параметрам оборудования определяют его состояние и осуществляют необходимые плановые мероприятия, такие, как выполнение технического обслуживания, текущего ремонта или капитального ремонта. Вследствие этого исключаются простои производственного процесса. Значения ущербов из-



за отказов электрооборудования стремятся к нулю.

Экономическая целесообразность диагностического способа заключается в покрытии эксплуатационных затрат эффектом от его использования. Более подробно рассмотрим это на примере одинаковых по марке и мощности электродвигателей конкретного предприятия. Годовые эксплуатационные затраты на планово-предупредительный  $Z_1$  и послеосмотровый  $Z_2$  способы:

$$Z_1 = EK_{\text{РОБ1}} + EC_1 + Z_{\text{ТО1}} + Z_{\text{р1}} + Y_1 + Z_{\text{пр.1}}; \quad (1)$$

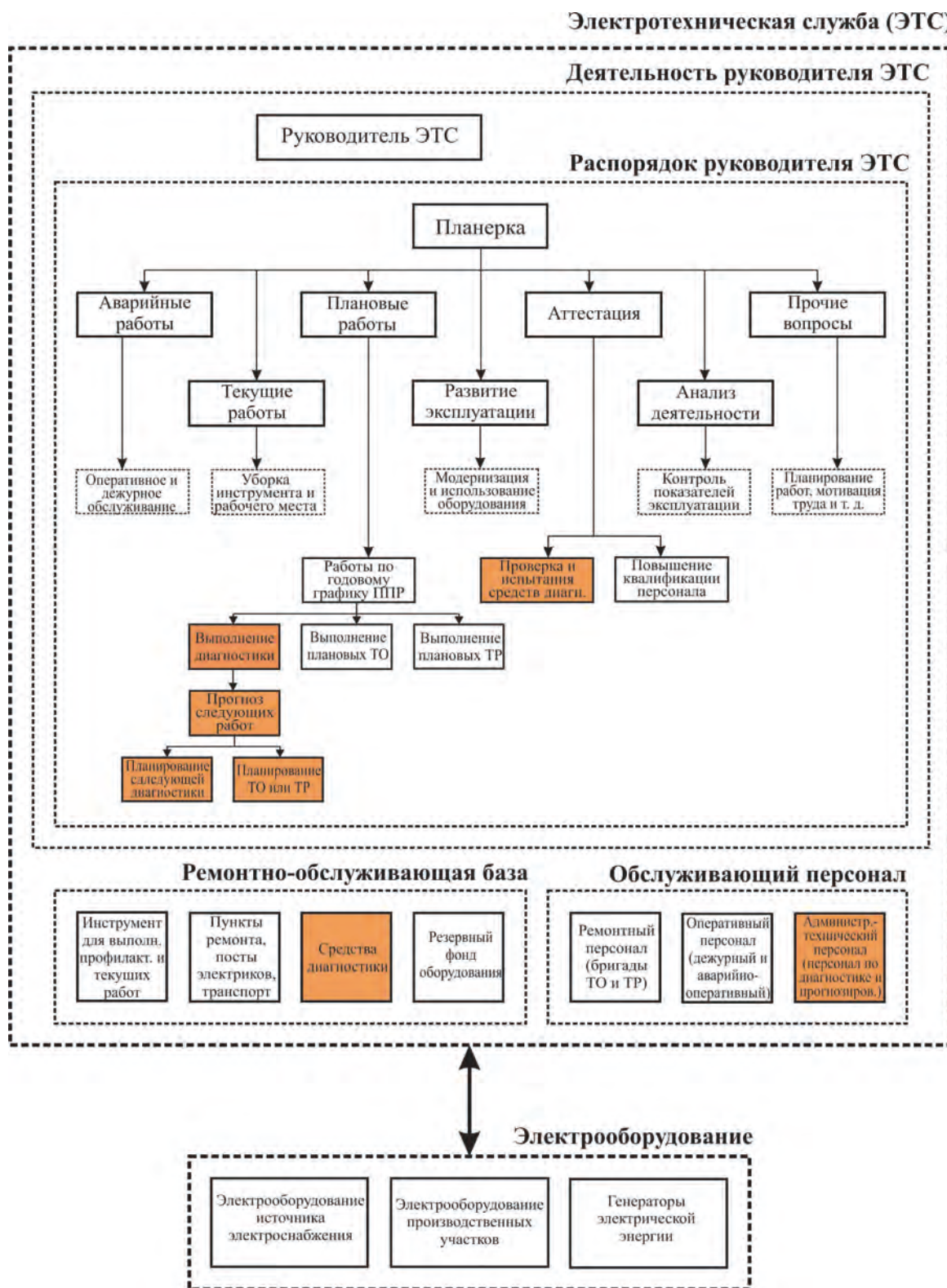
$$Z_2 = EK_{\text{РОБ2}} + EC_2 + Z_{\text{ТО2}} + Z_{\text{р2}} + Y_2 + Z_{\text{пр.2}}; \quad (2)$$

где  $E$  – коэффициент реновационных отчислений в год,  $E = 0,15$ ;  $K_{\text{РОБ1}}$ ,  $K_{\text{РОБ2}}$  – капиталовложения в ре-

монтно-обслуживающую базу соответственно при плановом и послеосмотровом способах, руб.;  $C_1$ ,  $C_2$  – стоимость рассматриваемых электродвигателей (ЭД) при сравниваемых вариантах, руб.;  $Z_{\text{ТО1}}$ ,  $Z_{\text{ТО2}}$  – годовые затраты на ТО ЭД в сравниваемых вариантах, руб.;  $Z_{\text{р1}}$ ,  $Z_{\text{р2}}$  – годовые затраты на ремонт ЭД в сравниваемых вариантах, руб.;  $Y_1$ ,  $Y_2$  – годовой технологический ущерб из-за отказов ЭД, руб.;  $Z_{\text{пр.1}}$ ,  $Z_{\text{пр.2}}$  – прочие годовые затраты на техническую эксплуатацию, руб.

Условие выбора послеосмотрового способа будет таким, когда годовые эксплуатационные затраты будут меньше затрат при планово-предупредительном обслуживании:

$$Z_2 < Z_1. \quad (3)$$



Допустим, что стоимости ЭД в сравниваемых вариантах равны ( $C_1 = C_2$ ). Трудозатраты на техническое обслуживание в целом за год будут одинаковыми за счет сокращения числа ТО при послеосмотровом способе и вместе с тем за счет добавления диагностики как нового вида работ, т. е.  $Z_{ТО1} = Z_{ТО2}$ . Прочие годовые затраты  $Z_{пр}$  будем считать незначительными по сравнению с другими затратами и примем их одинаковыми ( $Z_{пр.1} = Z_{пр.2}$ ).

Далее подставим в условие (3) преобразованные выражения (1) и (2):

$$EK_{РОБ2} + Z_{p2} + Y_2 < EK_{РОБ1} + Z_{p1} + Y_1. \quad (4)$$

Рассмотрим капиталовложения в ремонтно-обслуживающую базу. При послеосмотровом способе их можно представить следующим образом:

$$EK_{РОБ2} = E(K_{РОБ1} + C_d), \quad (5)$$

где  $C_d$  – стоимость средств диагностики для двигателей, руб.

Годовые затраты на ремонт  $Z_{p1}$ ,  $Z_{p2}$  и технологический ущерб  $Y_1$ ,  $Y_2$  выразим через интенсивность отказов  $Y_2$ :

$$Z_{p1} = c_p \lambda_1; \quad (6)$$

$$Z_{p2} = c_p \lambda_2; \quad (7)$$

$$Y_1 = u \lambda_1; \quad (8)$$

$$Y_2 = u \lambda_2, \quad (9)$$

где  $u$  – среднегодовой возможный технологический ущерб из-за отказов ЭД, руб.;  $c_p$  – среднегодовая стоимость ремонта ЭД, руб.;  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  – интенсивность отказов ЭД при сравниваемых вариантах, год<sup>-1</sup>.

Известно, что при послеосмотровом обслуживании значение интенсивности отказов снижается за счет установления фактического состояния и предотвращения полного отказа оборудования. Поэтому представим:

$$\lambda_2 = \lambda_1(1-\rho),$$

где  $\rho$  – доля снижения интенсивности отказов за счет применения более эффективного способа.

Подставим выражения (6), (7), (8), (9) в формулу (4). Преобразовав, получим условие выбора послеосмотрового способа технической эксплуатации:

$$\frac{C_d}{c_p} < \frac{\lambda_1 \rho (1+u)}{E}, \quad (10)$$

где  $u$  – относительный технологический ущерб или категория эксплуатационной ответственности электродвигателей:

$$u = \frac{Y}{C_p}.$$

Анализ условия (10) показал, что большое значение выбора послеосмотрового способа зависит от количест-

ва установленного электрооборудования, а также от эксплуатационных показателей. Например, на 100 одинаковых электродвигателей комплект средств диагностики  $C_d = 100,0$  тыс. руб., среднегодовая стоимость ремонта  $c_p = 100,0$  тыс. руб., относительный технологический ущерб  $u = 2,0$ . Тогда при интенсивности отказов  $\lambda_1 = 0,2$  и доле снижения интенсивности отказов  $\rho = 0,5$  необходимо применять послеосмотровый способ технической эксплуатации ( $1,0 < 2,0$ ). Однако на 10 электродвигателей ( $C_d = 100$  тыс. руб.,  $c_p = 10$  тыс. руб.) при таких же эксплуатационных показателях послеосмотровый способ применять нецелесообразно ( $10 < 2$ ). В результате получено, что для малоответственного электрооборудования ( $u = 1,0$ ) диагностический способ оправдан, если стоимость средств диагностики в 1,33 раза меньше среднегодовой стоимости ремонта, а для более ответственного ( $u = 5,0$ ) – в 4,0 раза и более.

Таким образом, анализ использования диагностического способа показал, что на выбор влияет в первую очередь экономический фактор. Аналитически найдено выражение экономической целесообразности выбора, который зависит от эксплуатационных показателей электрооборудования: интенсивности отказов, категории эксплуатационной ответственности, а также от средней стоимости ремонта, стоимости средств диагностики и доли эффективности применения диагностического способа, заключающейся в снижении интенсивности отказов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ерошенко Г.П., Медведько Ю.А., Таранов М.А. Эксплуатация энергооборудования сельскохозяйственных предприятий. – Ростов н/Д.: Терра, 2006. – 590 с.
2. Ерошенко Г.П., Бакиров С.М. Эксплуатационная ответственность производственных участков сельскохозяйственных предприятий // Научное обозрение. – 2010. – № 5. – С. 8–11.
3. Ерошенко Г.П., Бакиров С.М. Адаптация эксплуатации электрооборудования к особенностям сельскохозяйственного производства. – Саратов, 2011. – 132 с.

**Ерошенко Геннадий Петрович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Эксплуатация энергооборудования и электротехника», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Трушкин Владимир Александрович**, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Эксплуатация энергооборудования и электротехника», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Бакиров Сергей Мударисович**, канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры «Эксплуатация энергооборудования и электротехника», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия. 410056, г. Саратов, ул. Советская, 60. Тел.: (8452) 74-96-20, (8452) 24-94-47; e-mail: bakirov.85@bk.ru.

**Ключевые слова:** диагностирование; электрооборудование; эксплуатационные затраты; интенсивность отказов.

#### ANALYSIS OF THE DIAGNOSTIC METHOD OF TECHNICAL OPERATION OF ELECTRICAL EQUIPMENT IN AGRICULTURE

**Eroshenko Gennadiy Petrovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair «Operation of power equipment and electrical engineering», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Trushkin Vladimir Alexandrovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate professor, Head of the chair «Operation of power equipment and electrical engineering», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Bakirov Sergey Mudarisovich**, Candidate of Technical Sciences, Senior teacher of the chair «Operation of power equipment and electrical engineering», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** diagnostics; electrical equipment; operational costs; intensity of failures.

There is presented a brief analysis of the diagnostic method of technical operation of electrical equipment in agricultural enter-

prises. The advantages and disadvantages of this method are identified. A model of the organization and management of the technical operation by the head of the electrical service is given. An approximate schedule of the head of the electrical service and its main resources and interactions are indicated. Blocks of diagnostic method are allocated. The organizational questions of the processes of diagnosis and prediction of works are shortly regarded. The questions of reliability and economy of use of the method are given. The reliability of the equipment is provided by the determination of its factual conditions and by the prevention of failures and accidents and also by the preventive measures. Much attention is paid to the economic substantiation of the application of the process. The choice depends on the conditions of production, the responsibility of electrical equipment, failure rate, the share of the efficiency of diagnosis, the average annual cost of repairs and the cost of diagnostic tools.

56





# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ЖИДКИХ ДИЭЛЕКТРИКОВ

МАДЕЕВ Антон Александрович, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

ЕРОШЕНКО Геннадий Петрович, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

ШЛЮПИКОВ Сергей Владимирович, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

*Представлены основные способы диагностирования увлажнения изоляции электрооборудования, отмечены особенности диагностирования жидких диэлектриков (трансформаторное масло, лак для пропитки изоляции и др.). Установлено, что практически все применяемые способы измерения увлажнения имеют одинаковый алгоритм реализации, когда учитывают не менее двух факторов. Предложено оценивать степень увлажнения жидких диэлектриков путем измерения отношения напряжения на диэлектрике и на балластном элементе. В качестве объекта исследования принята электрическая схема замещения изоляции с последовательно включенной балластной емкостью. Построены векторные диаграммы процесса измерения, при анализе которых выявлены параметры, характеризующие наличие и соотношение молекулярной и эмульсионной влаги в жидком диэлектрике. Показаны зависимости отношения падения напряжения на диэлектрике и на балластном элементе от тангенса угла диэлектрических потерь при различных температурах, позволяющие определить степень увлажнения жидкого диэлектрика.*

Электроизоляционные жидкости в той или иной степени гигроскопичны, т. е. способны впитывать в себя влагу из окружающей среды, либо влагопроницаемы, т. е. пропускают через себя пары воды. Так как вода является сильным дипольным диэлектриком с низким удельным сопротивлением (около  $10^3 \dots 10^4$  Ом·м), то при ее попадании в диэлектрик происходит резкое снижение электроизоляционных свойств. Источником влаги в основном является атмосферный воздух, в котором всегда содержится некоторое количество водяного пара.

В результате снижения электроизоляционных свойств диэлектрика происходит его пробой и, как следствие, – выход из строя оборудования, поэтому необходимо контролировать уровень влажности изоляции. Степень увлажнения изоляции оценивается на основе изучения процессов поляризации в ней. При этом учитывают то, что диэлектрическая проницаемость воды  $\epsilon_v = 80$ , а элементов изоляции  $\epsilon_n = 3$ ; все электрические характеристики существенно зависят от температуры, длительности и частоты подводимого напряжения, а также от других факторов.

Существуют различные способы диагностирования увлажнения [1], основные из них – определение степени увлажнения по коэффициенту абсорбции, измерение емкости диэлектрика; измерение диэлектрических потерь; испытание повышенным напряжением переменного или постоянного тока. При определении коэффициента абсорбции  $K_{аб}$  вычисляют отношение показаний мегомметра, измеренными через 60 и 15 с. Если  $K_{аб} > 1,3$ , то изоляция считается сухой, если  $K_{аб} < 1,3$  – влажной. При определении степени увлажнения по методу «емкость – время» критерием увлажнения служит отношение полной абсорбционной емкости, измеренной за время полного разряда, к части абсорбционной емкости, измеренной за меньший промежуток времени. Полученный результат сравнивают с замером, выполненным на заводе при заведомо сухой изоляции. В основу определения степени увлажнения по методу «емкость – температура» положен тот факт, что с повышением температуры оборудования емкость влажной изоляции возрастает, а сухой остается неизменной. При определении степени увлажнения по методу «емкость – частота» учитывают зависимость емкости изоляции от частоты измерительного напряжения. Емкость сухой изоляции не зависит от частоты, на которой она изме-

ряется, а емкость влажной изоляции с увеличением частоты измерительного напряжения уменьшается. В эксплуатационной практике приняты две частоты для измерительного напряжения – 2 и 50 Гц. Существуют также методы определения увлажнения изоляции, основанные на измерении тангенса угла диэлектрических потерь и определении местных дефектов изоляции по частичным разрядам, но они применяются в основном для ответственного высоковольтного оборудования.

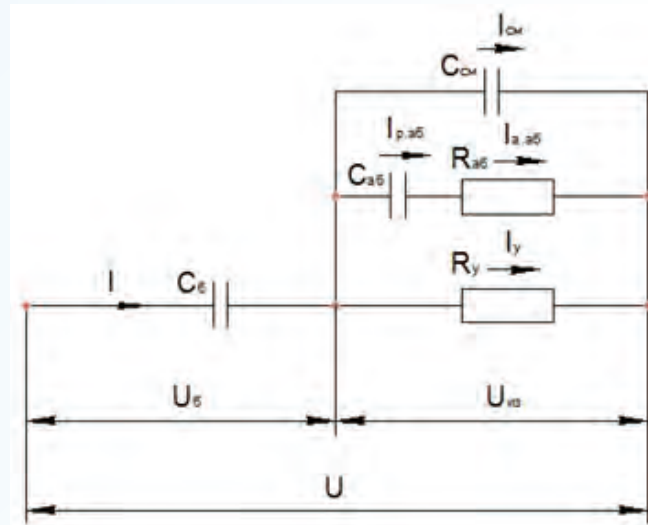


Рис. 1. Схема замещения изоляции с последовательно включенной балластной емкостью:

$C_{аб}$  – емкость абсорбции, характеризующая наличие влаги в изоляции;  $R_{аб}$  – эквивалентное сопротивление потерь при поверхностной дипольной поляризации;  $C_{см}$  – емкость смещения (геометрическая емкость);  $R_{у}$  – сопротивление току утечки;  $I_{у}$ ;  $I_{см}$  – ток смещения, обусловленный смещением электронных оболочек;  $I_{аб}$  – ток абсорбции, обусловленный дипольной поляризацией;  $I$  – общий ток цепи;  $U_{из}$  – напряжение на изоляции;  $U_{б}$  – напряжение на балластной емкости;  $U$  – подводимое напряжение

В трансформаторном масле, лаках для пропитки изоляции и других жидких диэлектриках отмеченные критерии степени увлажнения имеют другие значения и диапазоны изменения и не всегда однозначно характеризуют состояние изоляции. Это связано с тем, что в жидких диэлектриках вода присутствует в более разнообразных формах, чем в твердых. Преобладают молекулярная и эмульсионная формы, причем их соотношение зависит от температуры жидкого диэлек-

трика [3]. С повышением температуры влага переходит из эмульсионного состояния в молекулярное, при этом вязкость жидкого диэлектрика уменьшается. При снижении температуры происходит обратный процесс. Доказано, что даже малые доли эмульсионной влаги значительно снижают его электрическую прочность. Это объясняется тем, что под действием электрического поля шарики эмульсионной воды поляризуются и вытягиваются вдоль силовых линий, образуя проводящий мостик, по которому и происходит разряд при значительно более низких напряжениях. Следует также отметить, что если в твердых диэлектриках влага в основном сконцентрирована в трещинах или в местах повреждения изоляции, то в жидких диэлектриках она распространена по всему объему.

Перечисленные способы измерения увлажнения имеют одинаковый алгоритм реализации, когда учитывают не менее двух факторов. Например, измеряют емкость при двух частотах приложенного напряжения –  $C_2/C_{50}$ , сопротивление при двух продолжительностях подведения напряжения –  $R_{60}/R_{15}$  и т. д. Для жидких диэлектриков предлагается оценивать степень увлажнения по отношению напряжений на эталонном элементе и на измеряемом образце. В качестве объекта исследования принята электрическая схема замещения изоляции с последовательно включенной балластной емкостью (рис. 1).

Для доказательства того, что отношение падений напряжения зависит от степени увлажнения диэлектрика, построим векторную диаграмму для схемы, показанной на рис. 1, для общего случая (рис. 2).

Обозначим угол между вектором тока и вектором напряжения на изоляции  $\varphi$ , тогда угол  $\delta$  равен  $(90^\circ - \varphi)$ . От конца вектора  $U_{из}$  отложим проекцию вектора  $U_6$  и вектора  $I$ . Рассмотрим получившийся треугольник со сторонами  $U_{из}$ ,  $U_6$  и  $U$  и вершинами  $A, B, C$ . Выполним необходимые построения для определения составляю-

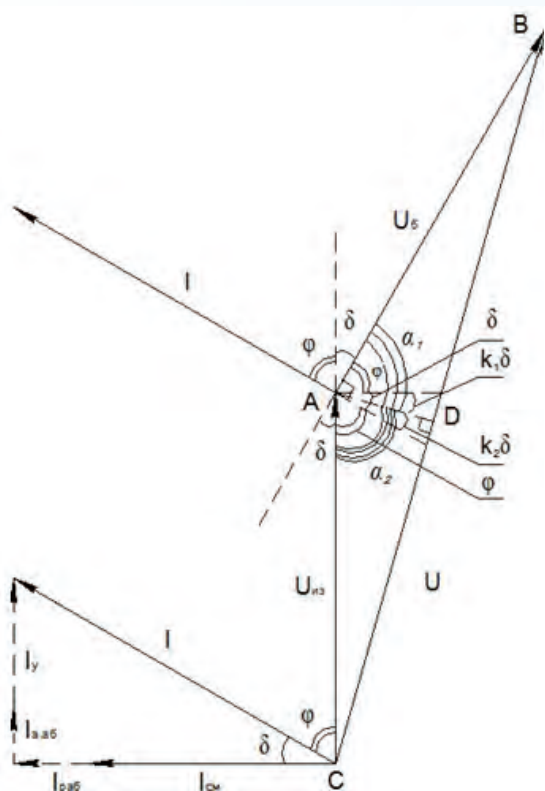


Рис. 2. Векторная диаграмма увлажненного диэлектрика

щих угла  $A$ : продлим проекцию вектора  $I$  до стороны  $U$ , проведем линию, перпендикулярную вектору  $U_{из}$ , из его конца на сторону  $U$ . Как видно из получившихся построений, с учетом того, что  $\varphi + \delta = 90^\circ$ , угол  $A$  состоит из двух углов  $\varphi$  и угла  $\delta$ , т. е. равен  $2\varphi + \delta$ . Опустим перпендикуляр из угла  $A$  на сторону  $U$ , обозначим его  $AD$ . Получились два прямоугольных треугольника  $ABD$  и  $ACD$ . Углы  $BAD$  и  $CAD$  обозначим как  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ . Запишем выражения для косинусов этих углов:

$$\cos \alpha_1 = \frac{AD}{U_6}; \cos \alpha_2 = \frac{AD}{U_{из}}. \quad (1)$$

Как видно из рис. 2:

$$\alpha_1 = \varphi + k_1\delta; \alpha_2 = \varphi + k_2\delta, \quad (2)$$

где  $k_1$  и  $k_2$  – некоторые доли угла  $\delta$ , при этом  $k_1 + k_2 = 1$ .

Выразим отношение  $U_{из}$  к  $U_6$  с помощью выражений (1):

$$\frac{U_{из}}{U_6} = \frac{\cos \alpha_1}{\cos \alpha_2}. \quad (3)$$

Подставим в выражение (3) данные из выражений (2), учитывая, что  $k_1 + k_2 = 1$  и  $\varphi = 90^\circ - \delta$ :

$$\frac{U_{из}}{U_6} = \frac{\cos(90^\circ - k_2\delta)}{\cos[90^\circ - \delta(1 - k_2)]}. \quad (4)$$

Как видно из выражения (4), отношение падения напряжения на изоляции и на балластной емкости зависит от угла диэлектрических потерь  $\delta$  и от угла  $k_2\delta$ , который в свою очередь зависит от величины активного тока абсорбции в диэлектрике. Эти два параметра характеризуют наличие и соотношение молекулярной и эмульсионной влаги в жидком диэлектрике. Для доказательства рассмотрим случай, когда  $R_y = \infty$  и  $R_{аб} = \infty$ , соответственно векторы  $I_y$  и  $I_{аб}$  будут стремиться к нулю, что характерно для сухой изоляции, имеющей высокую электрическую прочность. Построим векторную диаграмму для этого случая (рис. 3).

В этом случае угол  $\delta$  будет стремиться к нулю. Поэтому можно записать:

$$\frac{U_{из}}{U_6} = \lim_{\delta \rightarrow 0} \frac{\cos(90^\circ - k_2\delta)}{\cos[90^\circ - \delta(1 - k_2)]}. \quad (5)$$

Неопределенность данного типа можно найти по правилу Лопиталья:

$$\frac{U_{из}}{U_6} = \lim_{\delta \rightarrow 0} \frac{[\cos(90^\circ - k_2\delta)]'}{(\cos[90^\circ - \delta(1 - k_2)])'} = \frac{-\sin(90^\circ - 0)}{-\sin(90^\circ - 0)} = 1. \quad (6)$$

Следовательно, отношение напряжения на сухой изоляции и на балластной емкости будет приблизительно равно 1.

Используя выражение (4), построим зависимость отношения падения напряжения на изоляции и на балластной емкости от тангенса угла диэлектрических потерь при различных соотношениях  $k_1$  и  $k_2$  (рис. 4).

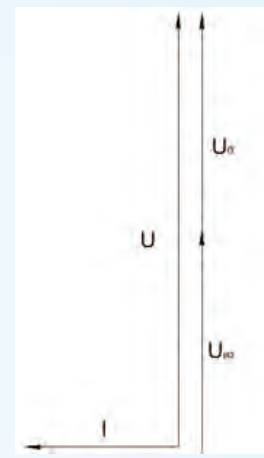
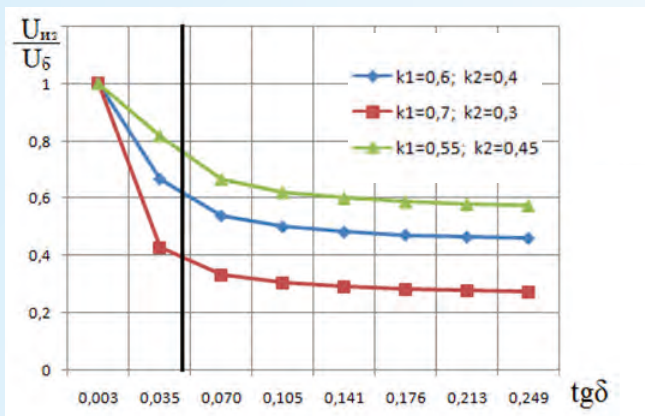


Рис. 3. Векторная диаграмма сухого диэлектрика





**Рис. 4. Зависимость отношения падения напряжения на изоляции и на балластной емкости от tg δ**

На рис. 4 проведена прямая из точки  $\text{tg } \delta = 0,05$ , что соответствует нормативному значению тангенса угла диэлектрических потерь для изоляции оборудования низкого и среднего напряжения. Область, находящаяся слева от этой прямой, характерна для жидкого диэлектрика с допустимым содержанием влаги, а область справа – для увлажненного диэлектрика. Как отмечалось ранее, соотношение коэффициентов  $k_1$  и  $k_2$  зависит от соотношения молекулярной и эмульсионной влаги, которое в свою очередь зависит от температуры жидкого диэлектрика. Если соотношение молекулярной и эмульсионной влаги приблизительно равно, то отношение напряжений для диэлектрика,

содержащего допустимое количество влаги, должно быть больше 0,78. В случае, если в жидком диэлектрике преобладает молекулярная влага, это отношение снижается до 0,4. Таким образом, по зависимостям (см. рис. 4) можно определить наличие влаги в жидком диэлектрике при различных температурах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ерошенко Г. П., Медведько Ю.А., Таранов М.А. Эксплуатация энергооборудования сельскохозяйственных предприятий. – Ростов н/Д.: Терра, 2006. – 590 с.
2. Ерошенко Г.П., Худяков Д.А., Мадеев А.А., Овчаров А.Д. Прибор контроля сушки изоляции электродвигателей // Патент России № 121109. 2012. Бюл. № 28.
3. Тареев Б. М. Физика диэлектрических материалов. – М.: Энергоиздат, 1982. – 320 с.

**Мадеев Антон Александрович**, аспирант кафедры «Эксплуатация энергооборудования и электротехника», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Ерошенко Геннадий Петрович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Эксплуатация энергооборудования и электротехника», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Шлюпиков Сергей Владимирович**, аспирант кафедры «Эксплуатация энергооборудования и электротехника», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.  
410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.  
Тел.: (8452) 74-96-52; e-mail: osovinnv@mail.ru.

**Ключевые слова:** влага; жидкий диэлектрик; изоляция; диагностирование; емкость.

DETERMINATION OF LIQUID DIELECTRICS' MOISTURE

**Madyeyv Anton Alexandrovich**, Post-graduate student of the chair «Operation of power equipment and electrical», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Yeroshenko Gennadiy Petrovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair «Operation of power equipment and electrical», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Shlyupikov Sergey Vladimirovich**, Post-graduate student of the chair «Operation of power equipment and electrical», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

dielectric fluids (transformer oil, varnish for impregnation insulation, etc.) are marked. It is noted that almost all methods of measuring moisture have the same algorithm of implementation, taking into account at least two factors. It is proposed to assess the degree of moistening liquid dielectrics by measuring the ratio of voltage to the ballast and the dielectric elements. The object of investigation adopted by electrical equivalent circuit isolation in series with the ballast capacity. There are constructed vector diagrams of the measurement process, the analysis of which revealed the parameters characterizing the presence and ratio of molecular and water emulsion in a liquid dielectric. The dependences of the ratio of the voltage drop in the dielectric and on a ballast element of the dielectric loss tangent at different temperatures, allowing to determine the degree of wetting liquid dielectric are shown.

**Keywords:** moisture; liquid dielectric; isolation; diagnosis; capacity.

This article presents the main ways of diagnosing moisture insulation of electrical equipment, the main features of diagnosing

УДК 664.33:664.68.002.35:664.664

## ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЖИРОВОГО КОМПОНЕНТА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ И ЖИРОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ДЛЯ ИХ ПРОИЗВОДСТВА

**НОСОВА Анна Сергеевна**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**СИМАКОВА Инна Владимировна**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**МАКАРОВА Анастасия Николаевна**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

Рассматриваются вопросы качества и безопасности экстрагированного жирового компонента мучных кондитерских изделий длительного хранения и жиров, используемых для их производства. Проведенные химические исследования выявили значительное содержание допустимых концентраций токсичных соединений, образующихся в результате окислительных процессов, – перекисей и вторичных продуктов окисления, не растворимых в петролейном эфире. Жиры, имеющие данные показатели, небезопасны для организма человека. Эксперименты на животных подтвердили негативное воздействие на организм таких продуктов при их длительном потреблении.

Обеспечение безопасности продовольственно-сырья и пищевых продуктов – одно из основных условий, определяющих здоровье населения и

сохранение его генофонда. Доля населения, страдающего от болезней, приобретенных в результате некачественного питания, с каждым годом растет. Известно,





что Россия занимает 127-е место в мире по показателю здоровья населения. Увеличение числа сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, заболеваний желудочно-кишечного тракта и печени в определенной степени связано с питанием. В связи с этим необходимо усилить контроль качества и безопасности продуктов, особенно продуктов «быстрого питания», от которых невозможно отказаться современному человеку.

Социологические исследования выявили, что особой популярностью у населения пользуются продукты фри, снеки, мучные кондитерские изделия [4]. Одним из основных компонентов, входящих в состав этих изделий, является жир, который подвергается окислению в процессе производства и хранения. Известны данные о негативном влиянии токсичных веществ окисления жиров на организм человека, однако их немного и посвящены эти работы продуктам фри [1]. Вопрос качества и безопасности мучных кондитерских изделий с большим содержанием жира изучен недостаточно. Таким образом, актуальность работы несомненна, она является ведущим направлением в научных исследованиях, прямо связанным с формированием и реализацией государственной политики здорового питания населения в современных условиях.

Целью данной работы явилось исследование качества и безопасности экстрагированного жирового компонента мучных кондитерских изделий длительного хранения и жиров, используемых для их производства.

Объектами исследований явились печенье песочное промышленного производства «Аро» (дистрибьютор Metro Cash and Carry), общий срок хранения 6 мес. (исследования проводились после 3 мес. с момента реализации), пальмовое масло рафинированное дезодорированное, а также контрольная и опытная группы крыс, получавшие полноценный дневной рацион с заменой части рациона мучными кондитерскими изделиями промышленного производства.

Для комплексного исследования жирового компонента песочного печенья была определена массовая доля жира в исследуемом продукте. Полученные данные по содержанию жира (19,07±0,5 %) свидетельствуют о соответствии с указанными на упаковке.

Таблица 1

**Массовая доля метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот (жир, экстрагированный из печенья песочного)**

Компонент	Массовая доля, %
Лауриновая кислота (C12:0)	8,47±0,06
Миристиновая кислота (C14:0)	3,27±0,03
Пальмитиновая кислота (C16:0)	34,12±0,07
Стеариновая кислота (C18:0)	4,47±0,03
Олеиновая кислота (C18:1n9c)	36,42±0,09
Линолевая кислота (C18:2n6c)	10,96±0,05
Линоленовая кислота (C18:3c)	0,42±0,02
Арахидоновая кислота (C20:0)	0,34±0,04
Каприловая кислота (C8)	0,82±0,03
Каприновая кислота (C10)	0,71±0,02

Определение массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме осуществляли методом газовой хроматографии. Результаты исследований представлены в табл. 1. По соотношению основных жирных кислот – пальмитиновой, олеиновой, линолевой и линоленовой – можно сделать вывод о том, что жир, экстрагированный из песочного печенья промышленного производства, по жирнокислотному составу является смесью пальмового и кокосового масел. Кроме того, он содержит небольшое

количество лауриновой фракции, но преобладающим является пальмовое масло.

Жировой компонент продуктов претерпевает сложные физико-химические изменения. Определенными маркерами качества жиров являются кислотное число, перекисное число, суммарное содержание вторичных продуктов окисления, не растворимых в петролейном эфире (%). При попадании в организм гидропероксиды и вторичные продукты окисления жиров вызывают общую интоксикацию, снижение иммунного ответа и ряд других серьезных заболеваний.

Анализ данных, представленных в табл. 2, показал, что концентрация вторичных продуктов окисления превышает в экстрагированном жире допустимый уровень, установленный для фритюрных жиров (1 % согласно [5]), а не для жировой фазы продуктов питания.

Таблица 2

**Результаты химических исследований жировой фазы печенья песочного**

Кислотное число, мг КОН/г	Перекисное число, ммоль активного кислорода/кг	Суммарное содержание вторичных продуктов окисления, %
0,41±0,02	3,5±0,19	3,63±0,11

Полученные данные свидетельствуют о том, что сроки годности исследованного песочного печенья не соответствуют заявленным и существует необходимость уточнения требований к качеству исходного сырья, в частности, жиров, используемых для их производства. В связи с этим были проведены исследования качества пальмового масла и анализ жирового компонента образцов печенья. Как показали маркетинговые исследования, пальмовое масло чаще всего используется производителями данного вида продукции.

Органолептическую оценку качества исходного образца пальмового масла проводили согласно ГОСТ [2]. Показатели его качества соответствуют свежесырабатанному жиру данного вида.

В процессе исследования химических показателей сравнивали опытные образцы с эталоном согласно данным нормативной документации [2, 5]. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Результаты исследования химических показателей качества пальмового масла**

Показатель	Эталон	Исследуемый образец	Отклонение от эталона, %
Кислотное число, мг КОН/г	Не более 0,2 [2]	0,06	В пределах нормы
Перекисное число, ммоль O <sub>2</sub> /кг	Не более 0,9 [2]	4,68	81
Массовая доля продуктов окисления, не растворимых в петролейном эфире, %	0,5 [5]	1,18	58

Согласно результатам исследований, образцы исследуемого масла не удовлетворяют требованиям качества по содержанию перекисей и вторичных продуктов окисления. Жиры, имеющие данные показатели, небезопасны для организма человека. Однако именно такие жиры присутствуют в торговой сети и используются в пищевых технологиях, в том числе и в кондитерской промышленности.



## Результаты гистологического исследования

Органы пищеварения	Контрольная группа	Опытная группа
Печень	Центральные вены долек и впадающие в них синусовидные капилляры равномерно расширены и заполнены кровью. Балочная структура сохранена. Границы клеток печени четкие. Ядра хорошо контурированы. Строение стенки кишечника не нарушено, гинкториальные свойства сохранены	Периваскулярные отеки. Гиперемия, очаговая зернистая дистрофия. Отек слизистой оболочки. Периваскулярные отеки, лимфоидная инфильтрация желез, гиперплазия лимфоидного фолликула
Тонкий отдел кишечника	Ворсинки слизистой оболочки располагаются компактно, не деформированы, сосуды умеренно заполнены кровью	Лимфоидная инфильтрация, слизистая дистрофия железистого эпителия

Биологическая оценка безопасности мучных кондитерских изделий в экспериментах на животных проводилась в соответствии с «Правилами проведения работ на экспериментальных животных» (приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г., № 755) [3].

Работа выполнена на группе клинически здоровых животных (крыс) одной породы, одного возраста, пола и одной массы, которым часть дневного полноценного рациона заменяли мучными кондитерскими изделиями промышленного производства. Замену проводили без ущерба для пищевой и энергетической ценности дневного рациона животных. Кормление осуществляли в течение 40 дней, во время всего эксперимента крысы содержались в индивидуальных клетках (по 5 особей в каждой) [3]. К середине эксперимента отмечены ухудшение волосяного покрова, агрессивность в поведении животных, которая сменилась пассивностью и апатичностью к концу кормления [6].

Проведенные патолого-анатомические и гистологические исследования (табл. 4, 5) подтвердили негативные изменения, произошедшие в организме животных при длительном потреблении мучных кондитерских изделий промышленного производства.

Таблица 4

## Результаты патолого-анатомического исследования

Группа животных	Результаты исследований
Контрольная	Без изменений
Опытная	Очаговая зернистая дистрофия и гиперемия печени

Исключить из рациона населения подобные продукты питания не представляется возможным [4], поэтому возникает необходимость повышения требований к качеству исходного сырья (в частности, жиров) и создания нового подхода в технологии изготовления таких изделий с аналогичными вкусовыми и технологическими параметрами, но более безопасных при потреблении.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Комплексная оценка качества экстрагированного жирового компонента песочного печенья по истечении 1/2 части срока хранения выявила значительное содержание вторичных продуктов окисления, что указывает на глубокие изменения, происходящие в жировом компоненте изделий.

2. Пальмовое масло, применяемое в технологии данной продукции, имеет низкое качество.

3. Биологическая оценка выявила реальную опасность для здоровья при потреблении продукции такого качества.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вышеслава М. Я. О канцерогенном действии перегретых жиров // Материалы 16-й научной сессии Института питания АМН СССР. – М., 1966. – Вып. 2. – С. 126–128.
2. ГОСТ Р 53776–2010. Масло пальмовое рафинированное дезодорированное для пищевой промышленности. – Режим доступа: [igost.ru/gost26871.html](http://igost.ru/gost26871.html).
3. Лоскутова З.Ф. Виварий. – М.: Медицина, 1980. – 93 с.
4. Макарова А.Н., Симакова И.В., Шильман Л.З. Анализ питания молодежи // Прогрессивные техника и технологии пищевых производств, ресторанного хозяйства и торговли. Экономическая стратегия и перспективы развития сферы торговли и услуг: материалы Всеукраинской научно-практической конференции. – Харьков, 2010. – С. 70–74.
5. СанПиН 2.3.6.1079–01. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья. – Режим доступа: [www.docload.ru](http://www.docload.ru).
6. Физиология животных и этиология / В.Г. Скопичев [и др.]. – М.: Колос, 2003. – 717 с.

**Носова Анна Сергеевна**, аспирант кафедры «Технология продуктов питания», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколовая, 335.

Тел.: 89379668510; e-mail: [nosowa88@yandex.ru](mailto:nosowa88@yandex.ru).

**Симакова Инна Владимировна**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколовая, 335.

Тел.: 89198336273; e-mail: [simakovaiv@yandex.ru](mailto:simakovaiv@yandex.ru).

**Макарова Анастасия Николаевна**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколовая, 335.

Тел.: 89033842233, e-mail: [nasty0617@yandex.ru](mailto:nasty0617@yandex.ru).

**Ключевые слова:** мучные кондитерские изделия; пальмовое масло; качество; безопасность продуктов; биологические эксперименты.

#### RESEARCH OF QUALITY OF A FATTY COMPONENT OF FLOUR CONFECTIONERY OF LONG STORAGE AND THE FATS USED FOR THEIR PRODUCTION

**Nosova Anna Sergeyevna**, Post-graduate student of the chair «Food technology», Saratov State Agrarian University in honor of N.I.Vavilov. Russia.

**Simakova Inna Vladimirovna**, Candidate of Technical Sciences, Associate professor, Head of the chair «Food technology», Saratov State

Agrarian University in honor of N.I.Vavilov. Russia.

**Makarova Anastasiya Nikolayevna**, Candidate of Technical Sciences, Associate professor of the chair «Food technology», Saratov State Agrarian University in honor of N.I.Vavilov. Russia.



**Keywords:** flour confectionery products; palm oil; quality; food safety; biological experiments.

*There are discussed the issues of quality and safety of the extracted fat component of confectionery of long-term storage and fats used to produce them. The chemical research detected*

*a significant content of allowable concentrations of toxic compounds produced by oxidative processes – peroxides and secondary oxidation products, insoluble in petroleum ether. Fats with these indicators are not safe for the human body. The experiments carried out on animals have confirmed the adverse effect on the body of such products during long-term use in food.*

УДК 631.371

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОГРУЗЧИКА-СМЕСИТЕЛЯ ПОЧВЫ ДЛЯ ТЕПЛИЦ

**ПАВЛОВ Павел Иванович**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**ЛЕВЧЕНКО Галина Викторовна**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**ВЕЗИРОВ Александр Олегович**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

*Описана конструкция специального погрузчика-смесителя, позволяющего с необходимой производительностью и требуемым качеством осуществлять смешивание компонентов и приготовление почвенной смеси. Приведены результаты экспериментальных исследований влияния конструктивных и режимных параметров рабочего органа (шнековой фрезы) на основные показатели работы предлагаемого погрузчика.*

Подготовка почвы является очень важной операцией в технологическом процессе тепличного производства. От нее во многом зависит будущая урожайность выращиваемых культур. Почву для теплиц готовят путем смешивания торфа, навоза, земли, песка, опилок, минеральных удобрений и др. Все компоненты должны быть равномерно перемешаны и не содержать комков, посторонних включений. Для осуществления этой технологической операции в Саратовском государственном аграрном университете им. Н.И. Вавилова совместно с ОАО «Совхоз-Весна» разработан и изготовлен полуприцепной смеситель-погрузчик [1, 2], позволяющий с необходимой производительностью и требуемым качеством осуществлять смешивание компонентов и приготовление почвенной смеси.



**Рис. 1.** Общий вид погрузчика-смесителя почвы для теплиц

Погрузчик-смеситель (рис. 1) имеет шнекофрезерный рабочий орган, приводимый во вращение от вала отбора мощности трактора через цепную передачу и конический редуктор. В состав погрузчика также входит отгрузочный ленточно-планчатый транспортер, приводимый в движение гидромотором и цепной передачей. Элементы погрузчика соединены общей рамой. Масса погрузчика распределяется между опорным колесом, находящимся под транспортером, и механизмом навески трактора.

Шнекофрезерный рабочий орган оснащен зубьями с режущими поверхностями специальной формы. При работе зубья обеспечивают отделение частей компонентов от основного массива, их крошение и последующее перемешивание. Отделенные компоненты попадают к шнеку, которым транспортируются к отгрузочному транспортеру. При перемещении компоненты почвы дополнительно перемешиваются шнеком. Работа погрузчика представлена на рис. 2.



**Рис. 2.** Погрузчик-смеситель в работе

К показателям эффективности работы погрузчика-смесителя относятся производительность  $Q$  (кг/с), качество смешивания, оцениваемое коэффициентом степени смешивания  $K$ , а также технологические параметры почвы: влагоемкость  $W_1$  (%) и воздухоемкость  $W_2$  (%). Основное влияние на данные показатели оказывают частота вращения шнека  $n$  (мин<sup>-1</sup>), которую обозначим как фактор  $A$ , и количество установленных зубьев  $z$  – фактор  $B$ .

В результате экспериментальных исследований, проведенных в условиях ОАО «Совхоз-Весна», были получены уравнения регрессии и соответствующие им графические зависимости. На рис. 3 представлена зависимость производительности погрузчика-смесителя от указанных параметров.

Уравнение регрессии, описывающее данную зависимость, имеет вид:



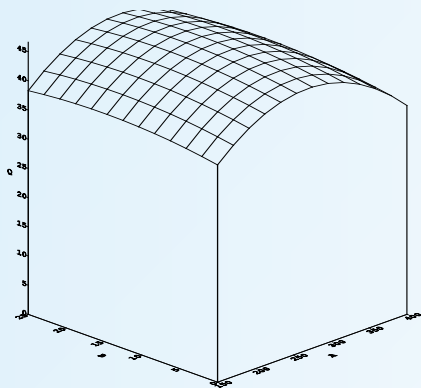


Рис. 3. Зависимость производительности погрузчика-смесителя от частоты вращения шнека  $n$ ,  $\text{мин}^{-1}$  (фактор А) и количества зубьев  $z$  (фактор В)

$$Q = 0,303363A - 0,00057287A^2 + 0,25694B - 0,0087963B^2 - 4,59939. \quad (1)$$

Анализ уравнения (1) показывает, что производительность с ростом частоты вращения увеличивается по квадратичной зависимости. При частоте вращения 290...310  $\text{мин}^{-1}$  она достигает максимума, а затем начинает снижаться. Такое изменение объясняется особенностями работы шнекового рабочего органа и его взаимодействием с отделяющими зубьями. При большой частоте вращения винтовая поверхность шнека и поверхность зубьев перебрасывают часть груза обратно в борт. Чем выше частота вращения, тем больше часть груза, которая перебрасывается обратно, и тем больше снижение производительности.

Зависимость производительности от количества зубьев также имеет нелинейный характер. Зубья способствуют отделению и захвату частей смешиваемых компонентов, поэтому максимальная производительность наблюдается при наибольшем количестве зубьев, работающих без перекрытия.

Другим важным параметром эффективности является качество смешивания, которое оценивается коэффициентом  $K$ , показывающим степень смешивания компонентов, под которой понимают равномерность распределения массы компонентов по определенному объему. Коэффициент  $K$  рассчитывают на основе статистических характеристик.

Полученная в результате экспериментальных исследований зависимость коэффициента  $K$  от частоты вращения и количества зубьев описывается уравнением регрессии:

$$K = 0,005398A - 1,03322E - 0,5A^2 + 0,010753268B - 0,0002269B^2 + 0,152166097. \quad (2)$$

Графическая интерпретация уравнения (2) представлена на рис. 4. Видно, что качество смешивания улучшается с увеличением количества зубьев  $z$  (фак-

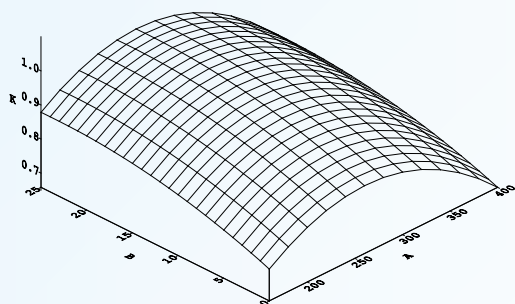


Рис. 4. Зависимость коэффициента степени смешивания  $K$  от факторов А и В

тор В). Наилучшее качество смешивания наблюдается при максимальном количестве зубьев, работающих без перекрытия зон резания.

Для данного шнека максимальное количество зубьев 24. Объясняется это тем, что зубья при работе выполняют основную функцию отделения и измельчения компонентов. Хорошо измельченные компоненты лучше перемешиваются зубьями и шнеком. При увеличении частоты вращения шнека коэффициент качества смешивания сначала растет, достигая максимального значения при  $n = 280...300 \text{ мин}^{-1}$ , а затем начинает снижаться. Рост степени смешивания при увеличении частоты вращения с 150 до 260  $\text{мин}^{-1}$  объясняется улучшением отделения и измельчения компонентов почвы. Однако при большой частоте вращения (более 320  $\text{мин}^{-1}$ ) возрастают ударные воздействия на почву со стороны зубьев и шнека. Процесс смешивания нарушается, коэффициент степени смешивания уменьшается.

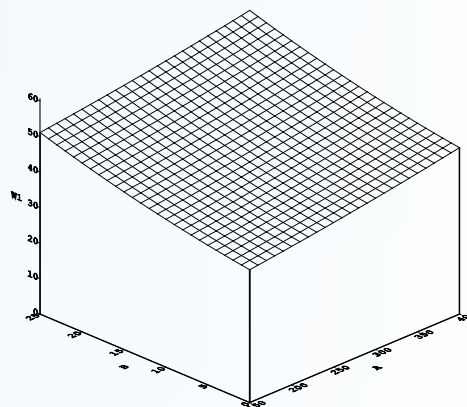


Рис. 5. Зависимость влагоемкости почвенной смеси  $W_1$  (%) от частоты вращения шнека  $n$ ,  $\text{мин}^{-1}$  (фактор А) и количества зубьев  $z$  (фактор В)

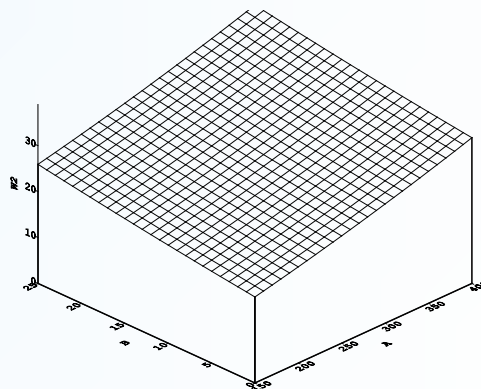


Рис. 6. Зависимость воздухоемкости почвенной смеси  $W_2$  (%) от частоты вращения шнека  $n$ ,  $\text{мин}^{-1}$  (фактор А) и количества зубьев  $z$  (фактор В)

Важными характеристиками качества приготовленной почвенной смеси являются влагоемкость  $W_1$  (%) и воздухоемкость  $W_2$  (%). Зависимости указанных величин от факторов А и В в графическом виде представлены на рис. 5 и 6, а также в виде уравнений:

$$W_1 = 0,020706A + 0,000031333A^2 + 0,341666B + 0,0083333B^2 + 33,55472; \quad (3)$$

$$W_2 = 0,031047A + 0,00003818A^2 + 0,2423B + 0,001852B^2 + 13,2038. \quad (4)$$

Данные получены с использованием замеров агрохимической лаборатории ОАО «Совхоз-Весна».

Как видно из уравнений (3) и (4), с увеличением частоты вращения и количества зубьев воздухоёмкость и влагоёмкость получаемой почвенной смеси улучшаются.

Совместный анализ полученных зависимостей (см. рис. 3–6) и уравнений (1)–(4) показывает, что при значениях частоты вращения  $n$  и количества зубьев  $z$ , соответствующих максимальной производительности и наилучшему качеству смешивания, значения воздухоёмкости и влагоёмкости также соответствуют требованиям, предъявляемым к почвенным смесям для теплиц (воздухоёмкость 25 % и влагоёмкость 40 % – данные агрохимической лаборатории ОАО «Совхоз-Весна»). Таким образом, для шнекового рабочего органа диаметром 0,6 м погрузчика-смесителя почвы для теплиц рекомендуются следующие параметры: частота вращения  $n = 290...300 \text{ мин}^{-1}$ , количество зубьев  $z = 24$ . Эти параметры обеспечивают непрерывное резание компонентов без перекалывания.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павлов П.И., Левченко Г.В., Везилов А.О., Дзюбан И.Л. Рабочий орган погрузчика-смесителя // Патент на полезную модель № 117906. 2012. Бюл. № 19.
2. Павлов П.И., Левченко Г.В., Алексеенко И.С. Погрузчик-смеситель // Патент на полезную модель № 87153. 2009. Бюл. № 27.

**Павлов Павел Иванович**, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Детали машин, подъемно-транспортные машины и сопротивление материалов», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Левченко Галина Викторовна**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Детали машин, подъемно-транспортные машины и сопротивление материалов», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Везилов Александр Олегович**, ассистент кафедры «Детали машин, подъемно-транспортные машины и сопротивление материалов», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия. 410056, г. Саратов, ул. Советская, 60. Тел.: (8452) 74-96-22.

**Ключевые слова:** погрузчик-смеситель; шнековая фреза; производительность; качество смешивания; почва; теплица.

#### RESULTS OF RESEARCHES OF LOADER-MIXER FOR SOIL FOR GREENHOUSES

**Pavlov Pavel Ivanovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the chair «Parts of machines, lifting machines and strength of materials», Saratov State Agrarian University in honor of N.I.Vavilov. Russia.

**Levchenko Galina Victorovna**, Candidate of Technical Sciences, Associate professor of the chair «Parts of machines, lifting machines and strength of materials», Saratov State Agrarian University in honor of N.I.Vavilov. Russia.

**Vezirov Alexander Olegovich**, Assistant of the chair «Parts of machines, lifting machines and strength of materials», Saratov State Agrarian University in honor of N.I.Vavilov. Russia.

**Keywords:** loader-mixer; auger cutter; productivity; quality of mixing; soil; greenhouse.

*There is described a construction of a special truck-mixer, which allows with the required performance and quality to produce mixing of the components and preparation of soil mix. The results of experimental studies of the effect of design and operating parameters of the working body (screw cutters) on the basic parameters of the proposed truck are given.*

УДК 631.4

## ИЗМЕНЕНИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ ПРИ ШИРОКОМАСШТАБНЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ ВОДНОГО БАЛАНСА ТЕРРИТОРИЙ И СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ИХ ДЕГРАДАЦИИ

**ПРОНЬКО Нина Анатольевна**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**КОРСАК Виктор Владиславович**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**ФАЛЬКОВИЧ Александр Савельевич**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

Обозначены два этапа резкого изменения водного баланса значительных территорий в Саратовском Заволжье за период второй половины XX и первого десятилетия XXI века. Для первого этапа характерна широкая ирригация (середина 1960-х годов). В результате подачи на поля оросительной воды приходная часть водного баланса мелиорированной территории увеличилась на 30–60 % от естественного поступления влаги. Второй этап связан со значительным сокращением площадей регулярного орошения (после 90-х годов) и уменьшением водопада на поливных землях, вызванным изменением социально-экономических условий в стране. Следствием этих процессов стало приближение приходной части водного баланса к характерной для зональных почв сухостепной зоны. Представлены результаты сорокалетних исследований изучения закономерностей влияния широкой ирригации Поволжья на водный баланс значительных территорий и развитие деградационных процессов – подъем уровня грунтовых вод, вторичное засоление, дегумификация, ухудшение агрофизических свойств почвы. Изложены разработанные способы предупреждения этих процессов – дифференцированные режимы орошения сельскохозяйственных культур, сокращающие затраты поливной воды на 18–35 % и снижающие инфильтрационное питание грунтовых вод; сидерация с использованием однолетних и многолетних культур, обеспечивающая накопление гумуса, снижение плотности сложения и повышение структурности почв. Приведены установленные закономерности изменений водно-солевого режима темно-каштановых почв после уменьшения водопада, прекращения орошения или выведения земель из категории пахотных; параметры гидрофизических функций, фильтрационных параметров почвогрунтов с различной выраженностью трещиноватости и параметров миграции растворенных веществ в трещиноватых и нетрещиноватых почвогрунтах. Описаны разработанная база знаний и данных для моделирования влаго- и солепереноса и созданная геоинформационная модель мониторинга солевого режима сельскохозяйственных угодий.

В Саратовском Заволжье на протяжении второй половины XX и первого десятилетия XXI века дважды происходило резкое изменение водного баланса значительных территорий. Пер-

вый этап был обусловлен широкой ирригацией, развернутой с середины 1960-х годов, когда площадь регулярного орошения в регионе достигла 550 тыс. га [1]. В результате подачи на поля ороситель-





ной воды приходная часть водного баланса мелиорированной территории увеличилась на 30–60 % от естественного поступления влаги. Второй этап связан с значительным сокращением после 90-х годов XX в. площадей регулярного орошения [2] и уменьшением водоподачи на поливных землях, вызванными изменением социально-экономических условий в стране и прежде всего экономическим кризисом. Следствием этих процессов стало приближение приходной части водного баланса к характерной для зональных почв сухостепной зоны, в которой размещается поливное земледелие Саратовского Заволжья.

Резкие изменения водного баланса подвергшихся оросительным мелиорациям территорий не могли не сказаться на почвенно-мелиоративных и продукционных процессах агроландшафтов региона. Поэтому целью наших сорокалетних исследований было изучение закономерностей влияния изменений водного баланса значительных территорий на почвенные, мелиоративные и продукционные процессы и разработка способов предупреждения деградации агроландшафтов. Для ее достижения мы решали следующие задачи. На первом этапе изменения водного баланса – изучение изменения физических, агрохимических свойств и водно-солевого режима при орошении зональных почв мелиорируемых агроландшафтов; разработка способов предупреждения деградации орошаемых агроландшафтов. На втором этапе – изучение изменений водно-солевого режима темно-каштановых почв после уменьшения водоподачи, прекращения орошения или выведения земель из категории пахотных; изучение параметров гидрофизических функций, фильтрационных параметров почвогрунтов с различной выраженностью трещиноватости и параметров миграции растворенных веществ в трещиноватых и нетрещиноватых почвогрунтах и создание базы знаний и данных для моделирования влаго- и солепереноса; создание геоинформационной модели мониторинга солевого режима сельскохозяйственных угодий.

Исследования проводились в 1973–2010 гг. в сухостепной зоне Саратовского Заволжья на землях ОПХ ВолжНИИГиМ и ЗАО «Новое» Энгельсского р-на, ЗАО «Агрофирма «Волга» Марковского р-на, ЗАО «Декабрист» Ершовского р-на Саратовской области. Почвы орошаемых агроландшафтов – в основном террасовые темно-каштановые в комплексе с солонцами различной мощности и гранулометрического состава на среднечетвертичных хазарских и верхнечетвертичных ранневалынских аллювиальных отложениях, представленных песками, супесями и суглинками. Дренируемость территории слабая. Исследования проводились на орошаемых темно-каштановых почвах (автоморфных, гидроморфных, неосолонцованных, осолонцованных, трещиноватых, нетрещиноватых), а также на мелиоративно неблагоприятных длительно орошавшихся землях после прекращения их орошения и выведения из категории пахотных.

Орошаемое земледелие Саратовского Заволжья, благодаря увеличению приходной части водного баланса и ликвидации дефицита водопотребления как основного лимитирующего урожай фактора, позволило решить возложенные на него социально-экономические задачи по обеспечению животноводства кормами, а населения – овощной продукцией. Вместе с тем в орошаемых агроландшафтах стали развиваться многие негативные процессы, связанные с мелиорацией: подъем грунтовых вод, засоление и осолонцевание. В результате к середине 90-х годов, в период максимального развития орошения доля деградированных по этим причинам земель в регионе достигла 26,9 % от общей площади поливных угодий.

Основной причиной подъема грунтовых вод и вторичного засоления стал тот факт, что значительная часть поливной воды шла на питание грунтовых вод, особенно при грузных нормах водоподачи. При этом увеличение питания грунтовых вод происходило также за счет инфильтрационных потерь с орошаемых полей, достигавших 20 % и более оросительной нормы [12].

Исследования в репрезентативном хозяйстве – совхозе (ныне ЗАО) «Новый», орошение в котором началось в 1965 г., а мелиоративное состояние земель на момент ввода в эксплуатацию было хорошим (грунтовые воды находились на глубине 15–20 м и имели низкую минерализацию, почвы и подстилающие породы были в основном не засолены), показали, что подача оросительной воды 2450–3250 м<sup>3</sup>/га в 70-х годах и 4450–4538 м<sup>3</sup>/га в 80-х годах обусловила быстрый подъем грунтовых вод. В первые 15 лет орошения они поднимались со скоростью 0,7 м/год и уже в начале 80-х годов на 500 га (при общей поливной площади 3672 га) поднялись до уровня 2–3 м, а в понижениях рельефа, примыкающих к балке Сухая Саратовка, – до 1–2 м. В последующем скорость подъема грунтовых вод замедлилась до 0,5–0,3 м/год.

На участках с высоким уровнем грунтовых вод (УГВ) наблюдалось изменение условий почвообразования от естественных автоморфных к полугидроморфным и гидроморфным. При наличии засоленных подпочвенных горизонтов или выраженной минерализации грунтовых вод подъем УГВ привел к повышению содержания в верхних горизонтах легкорастворимых солей. Например, на участках 4 и 5, где минерализованные грунтовые воды сульфатно-натриевого химического состава поднялись до 0,8–1,0 м, произошло сильное вторичное засоление пахотного и подпахотного горизонтов сульфатного и содово-сульфатного типов. Содержание токсичных солей в слое почвы 0–30 см на участке 4 достигло 0,314 %, а на участке 5 – 0,587 %.

Наряду с негативными изменениями мелиоративного состояния земель увеличение приходной части водного баланса территорий приводило к усилению дегумификации почв, прогрессированию уплотнения и разрушению почвенной структуры. Нашими исследованиями характера дегумификации орошаемых террасовых темно-каштановых почв сухостепного Заволжья были выявлены следующие особенности. Во-первых, процесс минерализации гумуса на орошаемых землях более выражен по сравнению с неорошаемыми: за 20 лет (с 1964 по 1984 г.) содержание гумуса в орошаемой темно-каштановой почве ОПХ ВолжНИИГиМ уменьшилось на 1 %, в то время как в неорошаемых условиях по данному подтипу почв в среднем по Саратовской области – на 0,7 %. Во-вторых, дегумификация усиливалась с увеличением периода орошения и интенсификации земледелия. В третьих, уменьшение содержания и запасов гумуса при орошении сопровождалось негативными изменениями его качественного состава. Так, изучение и анализ динамики изменения содержания гумуса в почве опытно-производственного хозяйства ВолжНИИГиМ показали, что с 1948 по 2008 г. содержание гумуса уменьшилось с 3,80 до 2,66 % [5]. Установленная регрессионная зависимость изменения содержания гумуса в орошаемой террасовой темно-каштановой почве хозяйства от времени за 60-летний период описывается нелинейным уравнением:

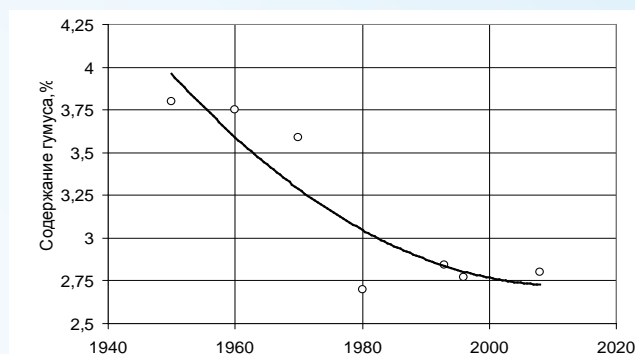
$$\% \text{Гум} = 0,0003T^2 - 1,317T + 1327,$$

где %Гум – содержание гумуса, %;  $T$  – год.

Согласно этой зависимости, ежегодное уменьшение содержания гумуса за рассматриваемый период составило в среднем 0,02 % (рис. 1).

При этом скорость процесса дегумификации почв ОПХ ВолжНИИГиМ значительно изменялась в течение 60-летнего периода. За первые двадцать лет содержание гумуса снижалось в среднем на 0,01 % в год. В последующем скорость снижения возросла более чем в 5 раз и стабилизировалась только в конце 1980-х – 2000-х годах вместе с падением интенсивности использования орошаемых

земель. Это было обусловлено как чередованием циклов увлажнения – высушивания почвы, так и интенсификацией растениеводства, приведшей к значительному увеличению урожайности поливных культур и выносу ими элементов питания. Отчуждение азота возделываемыми культурами возросло за рассматриваемый период в 1,94 раза, а дозы удобрений не обеспечивали компенсации его выноса. Это привело к постоянному дефицитному балансу этого элемента, повлекшему за собой разрушение органического вещества почвы и снижение запасов гумуса на 30 % по сравнению с исходным. Определенную роль сыграли также увеличение в структуре посевов доли пропашных культур, отсутствие азотфиксирующей способности у люцерны, уменьшение внесения навоза.



**Рис. 1. Изменение потенциального плодородия орошаемой террасовой темно-каштановой почвы ОПХ ВолжНИИГиМ**

Уменьшение содержания гумуса сопровождалось ухудшением его качественного состава. Негативное воздействие более чем полувекового орошения способствовало снижению в почве ОПХ ВолжНИИГиМ содержания суммы гуминовых кислот (ГК), отношения суммы ГК к сумме фульвокислот (ФК) – с 2,5–2,2 до 2,3–2,0 и негидролизуемого остатка [9]. В процессе орошения в гумусе почв уменьшилась доля подвижных соединений гумусовых веществ и увеличилось содержание консервативной части.

Механическое воздействие искусственного дождя вместе с дегумификацией почв привело к их уплотнению и разрушению почвенной структуры. Так, плотность пахотного горизонта почв ОПХ

ВолжНИИГиМ за период орошения увеличилась с 1,10 в 1948 г. до 1,36–1,44 т/м<sup>3</sup> в настоящее время.

Нами разработана система способов восстановления деградированных орошаемых агроландшафтов, включающая в себя приемы уменьшения водоподдачи и питания грунтовых вод, поддержания бездефицитного и положительного баланса гумуса для уменьшения дегумификации почв, снижения плотности и восстановления почвенной структуры.

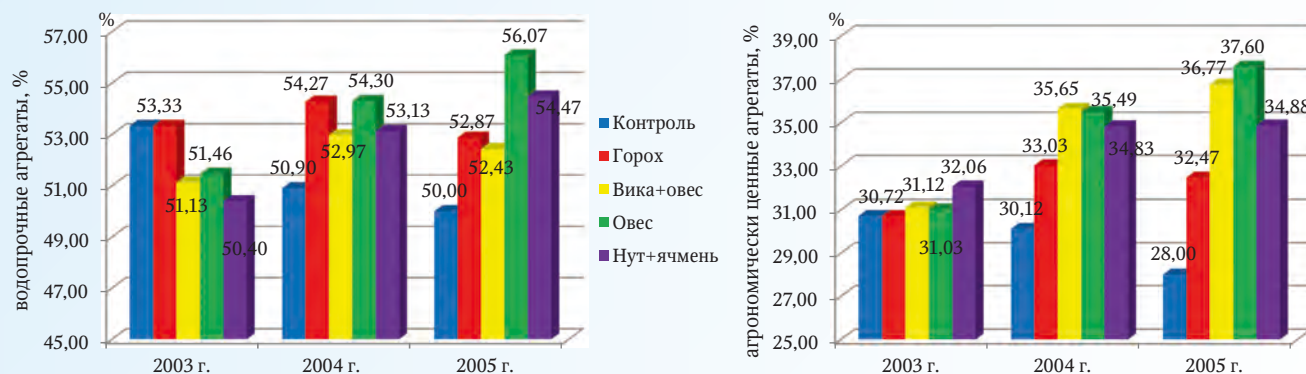
**Поступление свежего органического вещества и баланс гумуса при запашке сидеральных культур**

Сидерат	Запахиваемая биомасса, т/га	Баланс гумуса, т/га	
		фактический	расчетный
Козлятник восточный 6-го года жизни (3-й укос)	11,53	2,43	2,11
Козлятник восточный + костер 6-го года жизни (3-й укос)	10,99	2,02	1,90
Люцерна 3-го года жизни (3-й укос)	11,90	2,83	2,71
Горох	4,84	-1,71	-0,93
Вика + овес	5,93	0,40	-0,04
Овес	5,95	0,81	0,54
Нут + ячмень	6,79	0,81	0,46





**Рис. 2. Изменение плотности сложения почвы за звено кормового севооборота в результате заделки сидератов**



**Рис. 3. Влияние сидеральных культур на структуру почвы**

Реальным способом предотвращения подъема грунтовых вод является не дренаж, а применение дифференцированных режимов орошения сельскохозяйственных культур. Нами разработаны режимы орошения основных орошаемых культур (озимой пшеницы, люцерны и сои), дифференцированные по предполивному порогу влажности (с сохранением усиленной водоподачи только в критические периоды развития) и по мощности активного слоя (с постепенным увеличением водоподачи по мере роста корневой системы). Эти режимы способствуют сокращению затрат поливной воды на 612 м<sup>3</sup>/га (для озимой пшеницы), 634 м<sup>3</sup>/га (для люцерны) и 1080 м<sup>3</sup>/га (для сои) [3].

Восстановление содержания гумуса и предотвращение дегумификации почв возможны на основе органо-минеральной системы удобрений с использованием расчетных доз, определенных предложенным нами комплексным методом расчета по прогнозируемому ротационному балансу элементов питания [4, 8, 9]. Внесение среднегодовых доз навоза 26,6 т/га и минеральных удобрений N109P17K15 и N153P29K15 к концу шестилетней ротации зерноотравопропашного севооборота увеличило содержание гумуса в почве ОПХ ВолжНИИГиМ на 0,07–0,17 %.

Эффективным приемом снижения плотности и восстановления почвенной структуры является сидерация. Нашими исследованиями, проведенными в ОПХ ВолжНИИГиМ, было установлено, что сидерация увеличивает поступление свежего органического вещества и обеспечивает положительный баланс гумуса в орошаемом севообороте (табл. 1).

Заделка сидератов способствовала разуплотнению почвы, увеличению общей пористости и пористости аэрации, улучшению агрономически ценной и водопрочной структуры почвы (рис. 2, 3).

Таким образом, сидерация может благоприятно влиять на водный режим физически деградированных почв за счет уменьшения инфильтрационного питания и увеличения отбора влаги из корнеобитаемого слоя. Уменьшение инфильтрационного питания достигается за счет нескольких эффектов,

Таблица 2

**Изменение содержания токсичных солей в метровом слое почвы репрезентативных участков, % от массы абсолютно сухой почвы**

Слой почвы, см	Участок							
	1		2		4		7	
	1986 г.	2005 г.	1991 г.	2005 г.	1991 г.	2005 г.	1984 г.	2005 г.
0–30	0,031	0,073	0,196	0,029	0,314	0,029	0,081	0,322
30–50	0,062	0,221	0,076	0,025	0,167	0,220	0,120	0,412
50–75	0,036	0,253	0,058	0,050	0,187	0,493	0,198	0,349
75–100	0,021	0,194	0,054	0,057	0,547	0,440	0,274	0,218
0–50	0,043	0,132	0,148	0,028	0,253	0,105	0,096	0,358
0–100	0,036	0,176	0,114	0,041	0,325	0,285	0,166	0,320

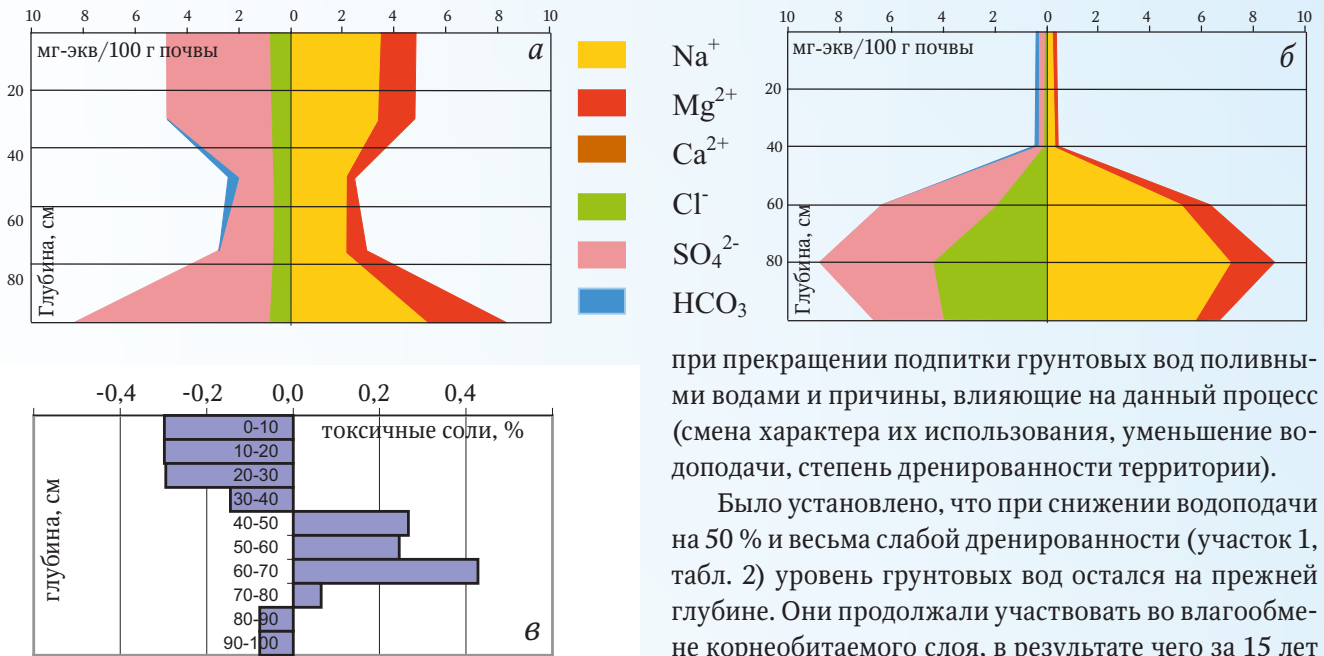


Рис. 4. Эпюры распределения ионов токсичных солей по почвенному профилю участка № 4: а – 1991 г.; б – 2005 г.; в – изменение их содержания за 14 лет вызванных улучшением структуры почвы под влиянием сидератов.

Увеличение общей пористости, пористости аэрации, доли агрономически ценных и водопрочных агрегатов приводит к усилению водоудерживающей способности корнеобитаемого слоя почвы и связанному с этим возрастанию потребления влаги растениями, сокращению потерь воды на распределенную по площади инфильтрацию; уменьшению трещиноватости верхнего слоя почвы и связанному с этим сокращению потерь воды на инфильтрацию по преимущественным путям фильтрации. Увеличение отбора влаги из корнеобитаемого слоя обусловлено лучшим развитием ассимилирующей поверхности культур, возделываемых после сидерации.

Эффективным приемом предотвращения физической деградации орошаемых почв является применение капельного способа орошения, при котором не наблюдается существенных изменений плотности сложения почвы и почвенной структуры [6].

Второй этап широкомасштабных изменений водного баланса в поливных агроландшафтах был обусловлен выведением земель из категории орошаемых, а наиболее мелиоративно неблагоприятных – из сельскохозяйственного оборота, а также с сокращением водоподачи на земли, оставшиеся в числе поливных. Следствием этого стало уменьшение приходной части водного баланса. Последующий характер происходящих при этом почвенно-мелиоративных процессов был практически не известен. Для его изучения нами проведены исследования на 7 репрезентативных участках, характеризующихся на момент сокращения приходной части водного баланса различными степенью засоления, уровнем грунтовых вод и дренированностью территории [10]. Определяли возможность самомелиорации земель

при прекращении подпитки грунтовых вод поливными водами и причины, влияющие на данный процесс (смена характера их использования, уменьшение водоподачи, степень дренированности территории).

Было установлено, что при снижении водоподачи на 50 % и весьма слабой дренированности (участок 1, табл. 2) уровень грунтовых вод остался на прежней глубине. Они продолжали участвовать во влагообмене корнеобитаемого слоя, в результате чего за 15 лет содержание токсичных солей по всему метровому почвенному профилю увеличилось в несколько раз. При максимальном увеличении количества солей в подпахотных слоях пахотный горизонт благодаря поливам остался незасоленным.

При прекращении орошения оставшихся в сельскохозяйственном обороте слабозасоленных почв при слабой дренированности за такой же период (участок 2, табл. 2) уровень грунтовых вод понизился на 1,0–1,5 м. В результате наметилась тенденция снижения содержания токсичных солей в слое 0–30 см, произошло значительное перераспределение их по почвенному профилю с перемещением наибольшей концентрации из пахотного горизонта во второй полуметр. Аналогично изменялся характер засоления при выведении земель из категории пахотных на фоне слабой дренированности территории (участок 4, табл. 2). При снижении УГВ, исключившим их участие в водном режиме корнеобитаемого слоя, произошли уменьшение содержания токсичных солей в верхнем полуметровом слое и увеличение во втором полуметре, в результате чего верхний полуметр перешел из средnezасоленного в незасоленный (рис. 4).

Однако при очень слабой дренированности (участок 7, табл. 2) и продолжающемся участии грунтовых вод в водном режиме верхних горизонтов почвы процесс засоления, напротив, прогрессировал, и содержание токсичных солей в метровом слое увеличилось с 0,166 до 0,320 %.

Для предотвращения негативных последствий водных мелиораций и выбора методов восстановления мелиоративно деградированных земель необходима разработка эффективных средств прогнозирования водного и солевого режимов сельскохозяйственных угодий на основе математического моделирования влаго- и солепереноса в почвогрунтах зоны аэрации. Такое моделирование невозможно без предварительного установления





Рис. 5. Схема геоинформационной модели мониторинга солевого режима мелиорированных земель

параметров почвенных гидрофизических функций и параметров миграции растворенных в почвенном растворе веществ для конкретных почвенных разностей. Экспериментальными исследованиями установлено, что функции водоудерживания и влагопроводности террасовых темно-каштановых почв существенно трансформируются при изменении типа водного питания и состава почвенного поглощающего комплекса [11]. С уменьшением относительной влажности от 1,0 до 0,1 значения коэффициентов влагопроводности гидроморфных почв уменьшаются с 0,001 до  $10^{-5}$  м/сут., автоморфных – с 0,1 до  $10^{-4}$  м/сут. Это объясняется реорганизацией структуры порового пространства, обусловленной изменением плотности и характера распределения пор. При влажности, близкой к полной влагоемкости, в осолонцованной почве коэффициент влагопроводности на 3 порядка больше по сравнению с неосолонцованной. Объем доступной для растений влаги у осолонцованной почвы составляет 4,4 % против 17,5 % у неосолонцованной.

По данным капилляриметрического эксперимента и результатам лабораторного опыта по промывке монолитов при влажности, близкой к полной влагоемкости, разработано аналитическое представление

функции влагопроводности (зависимости коэффициента влагопроводности от объемной влажности) для трещиноватых темно-каштановых почв [13]. Оно описывается экспоненциальной зависимостью:

$$K = e^{-0.1562\theta^2 + 11.903\theta - 225.32}$$

с уровнем достоверности  $R^2 = 0,997$ .

Исследованиями параметров миграции растворенных в почвенной влаге веществ установлено, что солеперенос в нетрещиноватых почвах лучше описывается уравнением конвективной диффузии, в трещиноватых – модифицированным уравнением конвективной диффузии, учитывающим обмен солями между транзитными порами и остальной частью порового пространства. Коэффициент конвективной диффузии для почв с выраженной трещиноватостью равен  $3 \cdot 10^{-3}$  м<sup>2</sup>/сут., для нетрещиноватых почв – в пределах  $2 \cdot 10^{-4} \dots 5,5 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>/сут.

Кроме параметров почвенных гидрофизических функций и параметров миграции растворенных веществ для математического моделирования влаго- и солепереноса необходим большой объем данных и знаний, накапливаемых в процессе мониторинга мелиорированных земель и научных исследований, объединенных в единой информационной системе мониторинга солевого режима орошаемых земель. Такая

информационная система для условий Саратовского Заволжья разработана нами в виде геоинформационной модели солевого режима, учитывающей параметры его состояния в разные моменты времени и в их пространственной взаимосвязи (рис. 5).

Основными компонентами геоинформационной модели являются: база данных и знаний, предназначенных для прогнозирования солевого режима, реализованная в среде Microsoft Access; программы для определения параметров водного и солевого режимов; средства прогнозирования солевого режима – компьютерные реализации математических моделей влаго- и солепереноса; цифровая карта контролируемых угодий и прилегающих земель [7].

Выводы:

1. В результате существенного изменения водного баланса обширных мелиорированных территорий Саратовского Заволжья, а также ошибок, допущенных при проектировании, строительстве и эксплуатации оросительных систем, на значительной части поливных земель развились негативные деграционные процессы, в том числе подъем уровня грунтовых вод, вторичное засоление, дегумификация, ухудшение агрофизических свойств почвы.

2. Предотвращение подъема грунтовых вод обеспечивает применение дифференцированных режимов орошения, которые сокращают затраты поливной воды для озимой пшеницы на 24 %, люцерны – на 18 %, сои – на 35 % и снижают потери на инфильтрацию.

3. Эффективным приемом борьбы с дегумификацией орошаемых почв является сидерация, которая способствует созданию положительного баланса гумуса в орошаемом севообороте. Сидерация также улучшает важнейшие агрофизические свойства поливных почв, снижая их плотность сложения и повышая содержание агрономически ценных и водопрочных агрегатов.

4. Уменьшение приходной части водного баланса в результате снижения водоподачи, прекращения орошения или вывода земель из сельскохозяйственного использования не обеспечивает обязательной самомелиорации орошаемых почв. При недостаточной дренированности территории снижения содержания токсичных солей в верхних горизонтах почвы не происходит, а в особо неблагоприятных по дренированности условиях их накопление продолжается.

5. Функции водоудерживания и влагопроводности террасовых темно-каштановых почв зависят от типа водного питания и состава почвенного поглощающего комплекса. Для трещиноватых темно-каштановых почв разработано уравнение влажностной характеристики влагопроводности, которое описывается экспоненциальной зависимостью. Установлено, что солеперенос в нетрещиноватых почвах лучше описывается уравнением конвективной диффузии, а в трещиноватых – модифицированным уравнением конвективной

диффузии, учитывающим обмен солями между транзитными порами и остальной частью порового пространства.

6. Для математического моделирования влаго- и солепереноса разработана геоинформационная модель солевого режима, учитывающая параметры его состояния в разные моменты времени и в их пространственной взаимосвязи. Ее основными компонентами являются: база данных и знаний, предназначенных для прогнозирования солевого режима; программы для определения параметров водного и солевого режимов; компьютерные реализации математических моделей влаго- и солепереноса; цифровая карта контролируемых угодий и прилегающих земель.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Из истории мелиорации Саратовской области // Официальный сайт Федерального государственного бюджетного учреждения «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Саратовской области». – Режим доступа: [http://sarvodhos.ru/about\\_us/history.php](http://sarvodhos.ru/about_us/history.php).

2. О развитии мелиоративного комплекса области (по состоянию на 26 августа 2011 года) // Официальный сайт министерства сельского хозяйства Саратовской области. – Режим доступа: [http://minagro.saratov.gov.ru/stat/index.php?ELEMENT\\_D=3049](http://minagro.saratov.gov.ru/stat/index.php?ELEMENT_D=3049).

3. Пронько Н.А. Снижение негативного воздействия технологий на мелиоративные агроландшафты // Аграрная наука. – 2001. – № 9. – С. 7–8.

4. Пронько Н.А., Корсак В.В. Метод расчета доз органических и минеральных удобрений по прогнозируемому ротационному балансу // Агрохимия. – 2001. – № 7. – С. 66–71.

5. Пронько Н.А., Корсак В.В., Корнева Т.В. Особенности дегумификации орошаемых темно-каштановых почв Саратовского Заволжья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2009. – № 10. – С. 42–46.

6. Пронько Н.А., Корсак В.В., Новикова Ю.А. Влияние режимов капельного орошения на агрофизические свойства темно-каштановых почв Саратовского Заволжья // Системные исследования природно-техногенных комплексов Нижнего Поволжья: сб. науч. тр. – Саратов, 2011. – Вып. 3. – С. 12–15.

7. Пронько Н.А., Корсак В.В., Фалькович А.С. Методология создания системы мониторинга солевого режима мелиорированных угодий Поволжья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. – № 8. – С. 63–66.

8. Пронько Н.А., Романова Л.Г. Изменение плодородия темно-каштановых почв Поволжья при длительном орошении и приеме его восстановления // Плодородие. – 2005. – № 4. – С. 31–32.

9. Пронько Н.А., Романова Л.Г., Фалькович А.С. Изменение плодородия орошаемых каштановых почв Поволжья в процессе длительного использования и научные основы его регулирования / Саратов. гос. агр. ун-т им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 2005. – 220 с.

10. Пронько Н.А., Фалькович А.С., Бурунова В.С. Влияние систем эксплуатации на водно-солевой режим почв Саратовского Заволжья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2006. – № 5. – Вып. 2. – С. 19–23.



11. Пронько Н.А., Фалькович А.С., Романова Л.Г. Изменение гидрофизических функций при техногенной трансформации орошаемых темно-каштановых почв Саратовского Заволжья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2009. – № 9. – С. 29–34.

12. Снижение негативных воздействий оросительных мелиораций на экосистемы степного Поволжья / Н.А. Пронько [и др.] // Биоресурсы и биоразнообразие экосистем Поволжья: прошлое, настоящее, будущее: материалы Международного совещания, посвященного 10-летию Саратовского филиала Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН. – Саратов, 2005. – С. 44–45.

13. Фалькович А.С. Функции влагопроводности трещиноватых темно-каштановых почв Заволжья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. – № 7. – С. 66–68.

**Пронько Нина Анатольевна**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Мелиорация, рекультивация и охрана земель», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Корсак Виктор Владиславович**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Мелиорация, рекультивация и охрана земель», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-45.

**Фалькович Александр Савельевич**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Математика, моделирование и информатика», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-21.

**Ключевые слова:** агроландшафт; ирригация; водный баланс территорий; деградация; физические и агрохимические свойства почв; водносолевой режим почв; гидрофизические функции; фильтрационные параметры почвогрунтов; моделирование влаго- и солепереноса; геоинформационная модель мониторинга солевого режима.

#### CHANGES IN THE AGROLANDSCAPES OF SARATOV ZAVOLZHYE THAT HAD HAPPENED ALONG WITH THE LARGE-SCALE CHANGES OF THE WATER BALANCE OF THE TERRITORIES AND PREVENTIVE METHODS AGAINST THEIR DETERIORATION

**Pronko Nina Anatolyevna**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair «Reclamation, restoration and protection of lands», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Corsac Victor Vladislavovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair «Reclamation, restoration and protection of lands», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Falkovich Alexander Savelyevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair «Mathematics, modelling and informatics», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** agrolandscape; irrigation; water balance of the territories; deterioration; physical and agro-physical properties of the soil; water-salt soil regime; hydro-physical functions; filtering parameters of the soil; modelling of the water and salt transfer; geo-informational model for monitoring of the salt regime.

There are identified the two stages of sharp changes of the water balance of the large territories in the Saratov Zavolzhye during the period of the second half of the twentieth and the first decade of the twenty-first century. The first stage is characterized by broad irrigation (mid-1960s). As a result of supply of irrigation water to the fields the incoming part of the water balance of the ameliorated territory increased by 30–60 per cent of the revenues of natural moisture. The second stage was associated with a significant reduction in the areas of regular irrigation (after 1990s)

and with the reduction of water supply to irrigated lands caused by the changing of socio-economic conditions in the country. The consequence of these processes was the approach of the incoming part of the water balance to the typical zonal soils of the dry steppe zone. There are presented the results of the forty-year research of the influence of the wide irrigation in the Volga region on the water balance of large territories and the development of degradation processes, such as rising of the groundwaters, secondary salinization, dehumidification, agro-physical properties of soil. There are presented the developed ways to prevent these processes: the differential treatment of irrigation of crops, reducing the costs of irrigation water for 18–35 per cent and infiltration groundwater recharge; green manuring with annual and perennial crops, ensuring the accumulation of humus, reducing the bulk density and improving the soils' structure. The established patterns of changes in water-salt regime of dark chestnut soils after reducing the water supply, irrigation termination or removal from the category of arable lands, hydro-physical parameters of the functions, filtration parameters of soils with varying severity of fracture and migration parameters of solutes in fractured and non-fractured soils are given. The base of knowledge and a database for modelling of the water and salt transfer that were collected over the years along with the geo-informational model for monitoring of the salt balance of the agricultural territories are described.

УДК 631.333.52

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТРАНСПОРТЕРНОГО ВЫСАЖИВАЮЩЕГО АППАРАТА КАРТОФЕЛЕСАЖАЛКИ

**ПРОТАСОВ Андрей Анатольевич**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**АЛЕКСАНДРОВ Юрий Александрович**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**КАРПОВ Михаил Вячеславович**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**ШАРДИНА Галина Евгеньевна**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

Представлена методика расчета транспортно-ложечного высаживающего аппарата картофелесажалки, захватывающего пророщенный картофель из протравливающей жидкости. Получены выражения, позволяющие оптимизировать геометрические параметры ложечки транспортера высаживающего аппарата, а также его кинематические показатели в зависимости от физико-механических свойств клубней картофеля и протравливающей жидкости.

При посадке пророщенных клубней картофеля с помощью картофелесажалочной машины требуется техническое решение, позволяющее с одной стороны обеспечить сохранность появившихся

ростков, а с другой – их протравливание. Решением поставленной задачи является технологический процесс, включающий в себя подачу клубней из бункера в ковш-питатель, предварительно заполненный про-

травливающей жидкостью, захват клубней ложечками двухрядного транспортерно-ложечного посадочного аппарата и транспортирование клубня в зону сброса в посадочную борозду [3]. В качестве протравливающей жидкости используют раствор контактного фунгицида в солевом растворе, плотность которого превышает плотность клубней и составляет 1,16 г/см<sup>3</sup>.

Процесс захвата клубней картофеля из жидкой среды требует определения геометрических и кинематических параметров транспортерного посадочного аппарата, обеспечивающих их надежное удержание в ложечках, а следовательно, и предотвращение пропусков при посадке. Кроме того важно изучить процесс взаимодействия ложечки с жидкостью и определить параметры наименьшего возмущающего воздействия, также определяющего надежный захват клубней.

Рассмотрим взаимодействие ложечки, имеющей форму усеченной сферы, радиусом  $r$  и глубиной  $l$ , расположенной радиально относительно центра вращения  $O'$ , вращающейся с постоянной угловой скоростью  $\omega$ , с неподвижной жидкостью в приемном ковше. Определим силу  $P_x$ , с которой жидкость действует на ложечку.

Выберем систему координат  $XOY$  (рис. 1), жестко связанную с движущейся ложечкой, и рассмотрим силу действия жидкости на ложечку, не имеющую отверстий. Воспользуемся теоремой об изменении количества движения: изменение количества движения жидкости в единицу времени в выбранном направлении равно проекции всех сил, действующих на жидкость в этом направлении, или в дифференциальном виде:

$$dP_x \cdot dt = d(mv).$$

После проведенных расчетов и преобразований было получено выражение для определения лобовой силы на ложечку:

$$P_x = \rho \omega^2 y_c^2 S = \rho \omega^2 (R + a + r)^2 \pi r^2, \quad (1)$$

где  $S$  – площадь ложечки на линии 1–1;  $y_c$  – расстояние до центра тяжести объема жидкости, находящейся внутри ложечки;  $R$  – радиус ведущей звездочки привода ложечного транспортера;  $a$  – расстояние между звездочкой и ложечкой.

Выражение (1) показывает, что сила  $P_x$ , с которой жидкость действует на поверхность ложечки, определяется скоростью  $v_c = \omega y_c$  движения ее центра, что равносильно обтеканию ложечки равномерным потоком со скоростью  $v_c$ .

Для удобообтекаемых тел сила сопротивления движению (сила лобового сопротивления) стремится к нулю и определяется только силами трения, возникающими при движении тела в жидкости. Для плохообтекаемых тел (каким является ложечка) сила лобового сопротивления значительно больше силы трения, однако она меньше значения, определяемого выражением (1), и рассчитывается следующим образом:

$$P_x = C_x S_m \frac{\rho v_c^2}{2} = C_x \frac{P_x}{2}, \quad (2)$$

где  $C_x$  – коэффициент лобового сопротивления, определяемый опытным путем, зависит от формы тела, числа Рейнольдса, угла набегания потока и ряда других параметров;  $S_m$  – площадь миделева сечения ложечки.

Впервые такие данные встречаются в трудах Ньютона [1]. Коэффициент лобового сопротивления по Ньютону равен 2,0 – это максимально возможная теоретическая величина. Однако если в кормовую часть тела, вблизи него, установить другое тело с тем

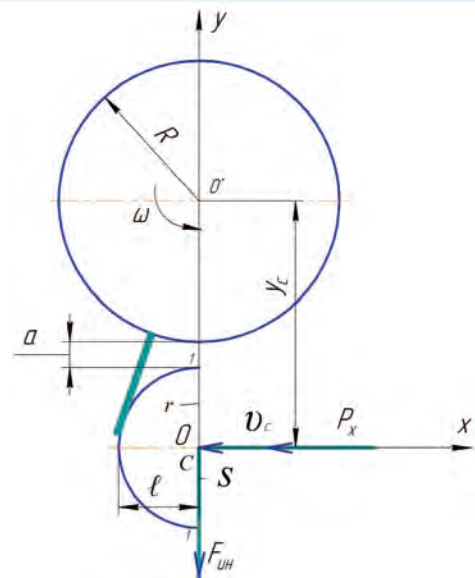


Рис. 1. Силы, действующие на ложечку при ее движении в жидкости

же миделевым сечением, то общее сопротивление давления системы тел уменьшается.

Во время поисковых опытов определяли сопротивление 2 вариантов ложечек – прямой и обратной, имеющих сплошные доньшки, и прямой и обратной ложечек с боковыми отверстиями в первой, в месте их соединения имелось одно общее центральное отверстие.

Для плохообтекаемых тел сила давления на кормовую часть зависит от условий обтекания, т. е. формы тела, определяющей отрыв потока от тела и образования вихрей за ним (формой вихревого следа). Оно будет всегда меньше силы давления на лобовую часть тела. В результате возникает результирующая сила давления, определяющая величину лобового сопротивления движению. В нашем случае за прямой ложечкой установлена обратная, находящаяся в ее тыльной части. Тогда силу сопротивления движению прямой и обратной ложечек в первом варианте можно записать в виде:

$$P_n = C_x S \frac{\rho v_c^2}{2} = C_x \frac{1}{2} \rho \omega^2 (R + a + r)^2 \pi r^2, \quad (3)$$

где  $C_x$  – коэффициент лобового сопротивления, можно принять, согласно расчетам Ньютона,  $C_x \leq 1,43$ .

Рассмотрим второй вариант ложечек, имеющих центральное и боковые отверстия.

Учтем влияние отверстий в ложечке на величину силы  $P_x$ . При наличии в ложечке отверстий общей площадью  $s_0$  количество движения:

$$\rho Q_{отв} v_c = \rho \mu_0 s_0 v_c v_c = \rho \mu_0 s_0 v_c^2,$$

где  $\mu_0$  – коэффициент расхода отверстий;  $Q_{отв}$  – расход жидкости через отверстия.

Тогда:

$$P_x = \rho \omega^2 y_c^2 S - \rho \mu_0 s_0 \omega^2 y_c^2 = \rho \omega^2 y_c^2 (S - \mu_0 s_0),$$

или

$$P_x = \rho \omega^2 y_c^2 S \left( 1 - \mu_0 \frac{s_0}{S} \right),$$

откуда:

$$P_x = \rho \omega^2 (R + a + r)^2 \pi r^2 \left[ 1 - \mu_0 \frac{nr_{отв}^2}{r^2} \right],$$

где  $r_{отв}$  – радиус единичного отверстия;  $n$  – количество отверстий.

Сила лобового сопротивления  $P_n$  в этом случае:

$$P_n = C_x \frac{P_x}{2} = \frac{1}{2} C_x S \omega^2 (R + a + r)^2 \pi r^2 \left[ 1 - \mu_0 n \left( \frac{r_{отв}}{r} \right)^2 \right]. \quad (4)$$



Коэффициент расхода отверстий  $\mu_0$  зависит от числа Рейнольдса:

$$Re = \frac{v_c d_{отв}}{\nu}$$

При  $Re > 10^2$   $\mu_0 \approx 0,62...0,65$  [2].

Норма посадки и производительность картофеле-сажалки зависят от линейной скорости транспортера высаживающего аппарата. При диаметре отверстия  $d_{отв} = 0,005$  м и расчетной скорости транспортера  $v_c = 0,5$  м/с имеем:

$$Re = \frac{0,5 \cdot 0,005}{1 \cdot 10^{-6}} = 2500.$$

Отверстия в ложечке необходимы для предотвращения излишней подачи протравливающей жидкости в борозду, хотя это может повлиять на коэффициент лобового сопротивления  $C_x$  в сторону его повышения.

Однако все равно  $C_x \leq 2,0$ .

В момент выхода ложечки транспортера высаживающего аппарата на поверхность протравливающей жидкости существует опасность «выброса» клубня за ее пределы. Определим условия, при которых захватываемый клубень будет надежно удерживаться в ложечке.

Будем считать, что клубень представляет собой шар с эквивалентным радиусом  $r_2$ . В статическом состоянии, находясь на поверхности жидкости (рис. 2), клубень находится под действием веса  $G$  и архимедовой силы  $P_A$ .

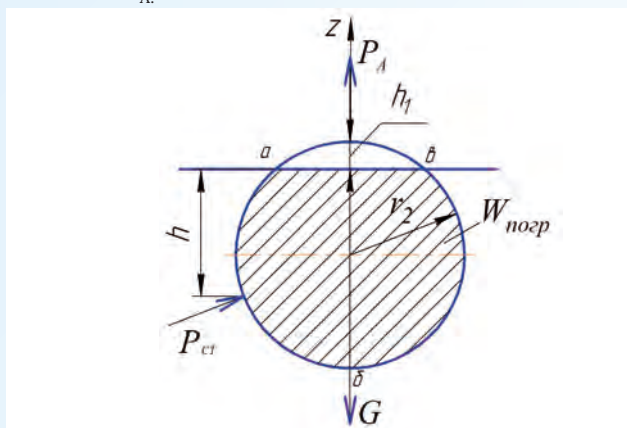


Рис. 2. Схема к определению сил, действующих на клубень, погруженный в жидкость

Условие равновесия относительно вертикальной оси Z имеет вид:

$$G = P_A. \quad (5)$$

Имеем:

$$G = \rho_t g W_t = \rho_t g \frac{4}{3} \pi r_2^3; \quad P_A = \rho g W_{погр},$$

где  $\rho_t$  и  $\rho$  – плотность клубня и жидкости соответственно;  $W_{погр}$  – объем погруженной части клубня.

Получаем:

$$4r_2^3 \left(1 - \frac{\rho_t}{\rho}\right) = h_1^2 (3r_2 - h_1). \quad (6)$$

Выражение (6) позволяет определить выход клубня на поверхность жидкости  $h_1$  при заданных значениях отношения  $\rho_t/\rho$  и радиуса  $r_2$ . В статическом состоянии клубень находится под действием силы давления жидкости, величина которой в произвольной точке поверхности клубня:

$$P_{ст} = \rho g h.$$

Результатом действия силы статического давления на погруженную в жидкость поверхность клубня

$abv$  является архимедова сила  $P_A$ , которая уравновешивает вес клубня  $G$ .

При подходе вращающейся ложечки к клубню часть его поверхности  $abv$  погружается внутрь ложечки (рис. 3). Площадь сечения клубня на уровне площадки 1-1 составляет в этот момент  $S_1$ . На поверхность ложечки кроме сил статического давления начинают действовать силы гидродинамического давления, которые проецируются на вертикальное направление Z и вызывают подъем клубня над свободной поверхностью жидкости (увеличение  $h_1$ ).

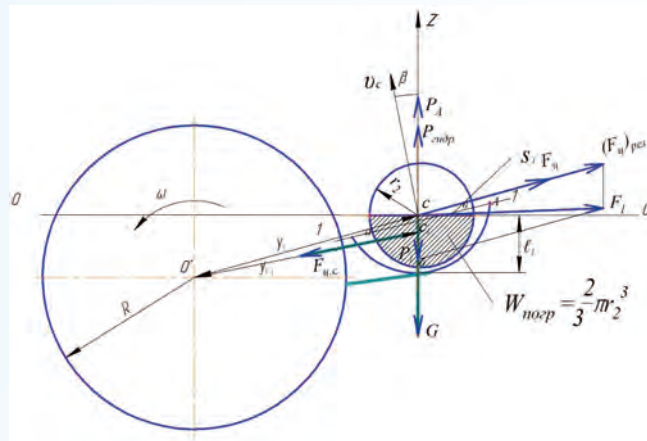


Рис. 3. Схема к определению сил при подходе ложечки к клубню и выходе ее на свободную поверхность

Гидродинамическое давление  $P_{гидр}$  в произвольной точке 1 жидкости внутри ложечки:

$$P_{гидр} = P_{ц} + P_{д} = \rho v^2 = \rho \omega^2 y^2,$$

где  $P_{ц}$  – центробежное давление:

$$P_{ц} = \rho \frac{\omega^2 y^2}{2} = \rho \frac{v^2}{2};$$

$P_{д}$  – дополнительное динамическое давление:

$$P_{д} = \frac{\rho v^2}{2}.$$

Максимальный вынос клубня на свободную поверхность жидкости  $h_1$  при заданной скорости движения  $v_c$ , радиусе клубня  $r_2$  и значении  $\rho_t/\rho$  можно определить из выражения:

$$v_c^2 = \frac{1}{3} g \left[ \frac{h_1^2}{r_2^2} (3r_2 - h_1) - 4r_2 \left(1 - \frac{\rho_t}{\rho}\right) \right] \quad (7)$$

при условии

$$r_2 < l; \quad S_1 = \pi r^2; \quad \beta = 0; \quad l < l_1.$$

Определим из выражения (7) скорость  $v_c$ , при которой ложечка подходит к поверхности жидкости O-O, вынося клубень наполовину ( $h_1 = r_2$ ):

$$(v_c)_{r_2}^2 = \frac{4}{3} g r_2 \left( \frac{\rho_t}{\rho} - \frac{1}{2} \right). \quad (8)$$

Принимая  $r_2 = 0,025$  м,  $\rho_t/\rho = 1,15$ , получим  $(v_c)_{r_2} = 0,348$  м/с.

Учтем влияние отверстий в ложечке на величину гидродинамической силы  $P_{гидр}$ :

$$P_{гидр} = \rho v^2 = \rho v^2 \left[ 1 - \mu_0 n \left( \frac{r_{отв}}{r} \right)^2 \right]^2 = \rho \omega^2 y^2 \left[ 1 - \mu_0 n \left( \frac{r_{отв}}{r} \right)^2 \right]^2. \quad (9)$$

Выражение (9) можно записать в виде:

$$P_{\text{гидр}} = \rho \omega^2 y^2,$$

где  $\omega_x$  – приведенная к пересчитанной линейной скорости движения  $v'_c$  угловая скорость ложечки:

$$\omega_x = \omega \left[ 1 - \mu_0 n \left( \frac{r_{\text{отв}}}{r} \right)^2 \right]^2.$$

Другими словами, влияние отверстий в ложечке можно свести к уменьшению ее угловой скорости  $\omega$ . Физически это означает, что каждая жидкая частица в объеме ложечки за счет расхода отверстий приобретает скорость в направлении, обратном направлению вращения ложечки. В результате в произвольной точке ложечки скорость движения жидкой частицы:

$$v' = v^2 \left[ 1 - \mu_0 n \left( \frac{r_{\text{отв}}}{r} \right)^2 \right]. \quad (10)$$

Таким образом, можно рассматривать все полученные выражения как для ложечки с отверстиями, так и без них (в том числе ускорение сил инерции, действующих в жидкости, путем замены реальной угловой скорости  $\omega$  на приведенную  $\omega_x$ ). Однако это не касается самой ложечки как механического объекта, которая вращается с угловой скоростью  $\omega$ . Так, если клубень оказывается на дне ложечки, на него будут действовать центробежные силы, определенные ее угловой скоростью.

Если скорость движения ложечки близка к  $v_c$ , а ее глубина  $l \leq r_2$ , то клубень при выходе ложечки на поверхность жидкости оказывается на дне ложечки, и на него как на твердое тело начинает действовать центробежная сила инерции  $F_{\text{ц}}$ , которая стремится «выбросить» клубень из ложечки:

$$F_{\text{ц}} = \rho_{\text{т}} W_{\text{т}} j_{\text{ц}} = \frac{4}{3} \pi r_2^3 \rho_{\text{т}} \omega^2 y_{\text{ц}} = \frac{4}{3} \pi r_2^3 \rho_{\text{т}} v_{\text{ц}} \omega, \quad (11)$$

где  $j_{\text{ц}}$  – ускорение сил инерции:

$$j_{\text{ц}} = \omega^2 y_{\text{ц}} = \frac{v_{\text{ц}}^2}{y_{\text{ц}}}.$$

Одновременно на погруженную часть клубня действует центростремительная сила  $F_{\text{цс}}$ :

$$F_{\text{цс}} = \rho W_{\text{погр}} j_{\text{цс}} = \frac{2}{3} \pi r_2^3 \rho \omega^2 y_{\text{цс}}, \quad (12)$$

где  $y_{\text{цс}}$  – координата центра тяжести погруженной части клубня.

Принимая  $y_{\text{цс}} \approx y_{\text{ц}}$ , получим:

$$F_{\text{цс}} = \frac{2}{3} \pi r_2^3 \rho \omega^2 y_{\text{ц}} = \frac{2}{3} \pi r_2^3 v_{\text{ц}} \omega \rho. \quad (13)$$

Центростремительная сила обусловлена радиальной составляющей силы гидродинамического давления на поверхность клубня *абв* (эффект центрифугирования).

Эффект центрифугирования состоит в том, что тяжелые частицы при вращении вместе с жидкостью отбрасываются к периферии, а легкие – к центру вращения. Тяжелой частицей является клубень, расположенный в ложечке. Тогда результирующая центробежная сила  $F_{\text{ц,рез}}$ , действующая на клубень:

$$F_{\text{ц,рез}} = F_{\text{ц}} - F_{\text{цс}} = \frac{4}{3} \pi r_2^3 v_{\text{ц}} \omega \rho_{\text{т}} \left( 1 - \frac{\rho}{2\rho_{\text{т}}} \right). \quad (14)$$

Проведенные расчеты показывают, что линейная скорость ложечек должна быть такой, чтобы сохранялось равновесие сил всей системы. Выброса клубня из ложечки не произойдет в случае, если глубина ложечки будет равна среднему радиусу  $r_2$ , а линия действия результирующей центробежной силы не будет проходить выше точки А (см. рис. 3).

Полученные выражения позволяют оптимизировать геометрические параметры ложечки транспортера высаживающего аппарата, а также его кинематические показатели в зависимости от физико-механических свойств клубней картофеля и протравливающей жидкости.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Идельчик И.Е.* Справочник по гидравлическим сопротивлениям / под ред. М.О. Штейнберга. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1992. – 672 с.
2. Справочник по гидравлическим расчетам / под ред. П.Г. Киселева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергия, 1972. – 157 с.
3. *Шардина Г.Е., Карпов М.В.* Обоснование кинематических параметров ложечно-ленточного высаживающего аппарата // Научное обозрение. – 2011. – № 4. – С. 117.

**Протасов Андрей Анатольевич**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452)22-84-73; e-mail: protasov2003@yandex.ru.

**Александров Юрий Александрович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Гидротехническое строительство и гидравлика», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: 89033848675.

**Карпов Михаил Вячеславович**, ассистент кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452)22-84-73.

**Шардина Галина Евгеньевна**, канд. техн. наук, проф. кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452)22-84-73; e-mail: shardina.g2011@yandex.ru.

**Ключевые слова:** ложечка высаживающего аппарата; лобовое сопротивление; свободная поверхность; методика расчета.

#### METHOD OF CALCULATION OF THE CONVEYOR APPARATUS OF POTATO PLANTER

**Protasov Andrey Anatolyevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair «Processes and farm machinery in agriculture», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Alexandrov Yuriy Alexandrovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair «Hydraulic Engineering and Hydraulics», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Karpov Mikhail Vyacheslavovich**, Assistant of the chair «Processes and farm machinery in agriculture», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Shardina Galina Yevgenyevna**, Candidate of Technical Sciences, Professor of the chair «Processes and farm machinery in agriculture», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** spoon of the planted apparatus; frontal resistance; free surface; method of calculation.

*There is presented the method of calculation of the conveyor apparatus of potato planter, which captures the germinated potato from the seed dressing fluid. The equations to optimize the geometric parameters of the spoon of conveyor system and its kinematic parameters depending on the physical and mechanical properties of potato tubers and seed dressing liquid have been got.*



# ЗАКОНОМЕРНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ В СРЕДЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА ПРИ ЕГО ОЧИСТКЕ

Рудик Феликс Яковлевич, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

Моргунова Наталья Львовна, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

Тулиева Мадина Суенчкалиевна, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана

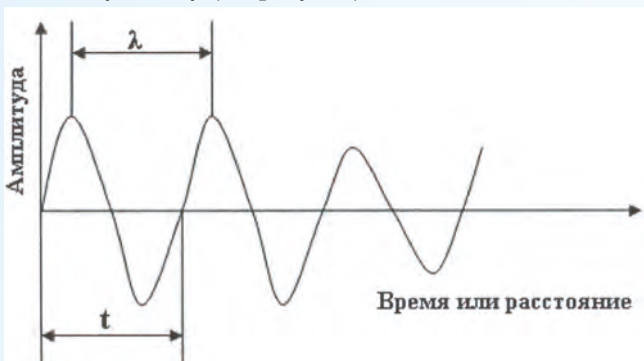
Гумарова Алима Карикеновна, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана

технические науки

ВЕСТНИК САРАТОВСКОГО ГОСАГРОУНИВЕРСИТЕТА ИМ. Н.И. ВАВИЛОВА

Статья посвящена вопросам распределения акустических колебаний в среде растительного масла при его очистке. В процессе очистки нерафинированных масел устанавливается стационарный режим с небольшой амплитудой колебаний, что обуславливает распределение в среде плоской акустической волны. Анализ амплитуды колебаний, амплитуды ускорения колебаний, амплитуды давления в объеме масла и амплитуды скорости колебаний показал, что для определения рациональных режимов обработки растительного масла в упругой плоской среде необходимо оперировать интенсивностью волны, ее частотой и акустическим сопротивлением среды. На разных площадках ультразвукового излучения интенсивность акустических волн различна, и амплитуда уменьшается в зависимости от расстояния до излучателя. Это создает неустойчивость озвученной среды и ведет к ухудшению качества и увеличению времени очистки растительного масла. Затухание звука объясняется его рассеянием и поглощением среды и описывается экспоненциальным законом убывания амплитуды, поэтому плоская акустическая волна, характеризуемая по амплитуде, распространяемая на расстояние, уточняется по формуле коэффициентом затухания. Получены рациональные показатели для выбора параметров излучателя колебательных волн при проектировании ультразвуковых установок очистки растительных масел. Обоснован корректирующий коэффициент затухания, обеспечивающий режимные показатели в окраинных зонах установок. Даны расчетные показатели мощности ультразвуковых излучателей для очистки растительных масел. Расчетные показатели скорректированы с учетом данных коэффициента затухания. Производственными расчетами установлены конструктивные параметры картриджа с сорбентом диаметром 0,21 м и высотой 0,44 м. Площадь поперечного слоя картриджа с сорбентом равна 0,023 м<sup>2</sup>. При коэффициенте затухания 0,0046 с<sup>2</sup>/м амплитуда колебания 4,99 · 10<sup>-6</sup> м. Для очистки масла необходима частота волны 35 кГц при плотности мощности 2,6 Вт/см<sup>2</sup>.

Акустические волны, создаваемые ультразвуковыми излучателями, характеризуются возможностью распространения в упругих средах. В зависимости от состояния среды направление колебаний может быть продольным или поперечным [5]. Для жидких сред, к которым относятся растительные масла, характерны продольные гармонические колебания, распределение которых подчиняется синусоидальному закону (см. рисунок).



Зависимость амплитуды колебания звуковой волны от времени и расстояния

В исследуемом технологическом процессе очистки нерафинированных масел устанавливается стационарный режим с небольшой амплитудой колебаний, и это обуславливает распределение в среде плоской акустической волны, смещение частиц в которой теоретически описывается выражением:

$$S = A \sin(\omega t + kx + \varphi_0), \quad (1)$$

где  $A$  – амплитуда колебаний, характеризующая максимальное смещение частицы относительно состояния равновесия, м/с;  $\omega$  – циклическая частота колебаний в период времени  $t$ ;  $k$  – волновое число:

$$k = 2\pi/\lambda,$$

где  $\lambda$  – длина звуковой волны, характеризующая расстояние между двумя ее сжатиями или растяжениями, м;  $\varphi_0$  – начальный угол сдвига фаз, град.

Исходя из установленного режима, амплитуда колебательной скорости  $v$  и амплитуда колебательных ускорений акустических волн  $U$ :

$$v = \omega A; U = \omega^2 A. \quad (2)$$

На скорость и ускорение распространения акустических волн существенное влияние оказывают физические показатели озвучиваемой жидкости и прежде всего коэффициент ее сжимаемости  $c$ :

$$c = \frac{1}{\beta \rho}, \quad (3)$$

где  $\beta$  – коэффициент адиабатической сжимаемости жидкости:

$$\beta = -\frac{1}{V} \frac{\Delta V}{\Delta P}, \quad (4)$$

где  $V$  – объем жидкости, м<sup>3</sup>;  $\Delta V$  – изменение объема жидкости, м<sup>3</sup>;  $\Delta P$  – изменение давления в жидкости, Па;  $\rho$  – плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>.

В акустическом поле звуковые давления носят переменный характер, следовательно, и их интенсивность в каждой точке также переменна [4]. Исходя из этого, распространяемая в озвучиваемом масле упругая волна может рассматриваться как действие переменного давления  $P$  с амплитудой колебательной скорости  $v$ :

$$P = \rho c \lambda \omega = \rho c v, \quad (5)$$

где  $\rho c$  – величина, характеризующая акустическое сопротивление среды, кг/м<sup>2</sup> · с.

Установлено, что амплитуда колебательной скорости  $v$  частиц характеризуется меньшими скоростями распространения акустической волны [1–3]. В таком случае интенсивность распространения ультразвуковой волны описывается следующими выражениями:

$$I = \frac{\rho^2}{2\rho c} = \frac{1}{2} \rho c \omega^2; A^2 = \frac{1}{2} \frac{\rho c}{\omega^2}; U^2 = \frac{1}{2} \rho c v^2. \quad (6)$$

Произведя преобразования выражений (6), получим значения амплитуды колебаний  $A$ , амплитуды ускорения колебаний  $U$ , амплитуды давления  $P$  в объе-

75



ме масла и амплитуды скорости колебаний  $v$ :

$$A = \frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{2I}{\rho c}}; v = \omega \sqrt{\frac{2I}{\rho c}}; P = \sqrt{2\rho c I}; U = \sqrt{\frac{2I}{\rho c}}. \quad (7)$$

Анализ выражений (7) показал, что практически во всех них присутствуют общие характеристики. Исходя из этого, для определения рациональных режимов обработки растительного масла в упругой плоской среде необходимо оперировать интенсивностью волны  $I$ , ее частотой  $\omega$  и акустическим сопротивлением среды  $\rho c$ .

Однако все перечисленное выше закономерно для локальной среды, в которой не учитываются объемные соотношения и расстояния, преодолеваемые акустическими волнами. Очевидно, что на разных площадках ультразвукового излучения интенсивность акустических волн различна, амплитуда уменьшается в зависимости от расстояния до излучателя. Это создает неустойчивость озвученной среды и ведет к ухудшению качества и увеличению времени очистки растительного масла.

Затухание звука объясняется его рассеянием и поглощением среды, оно описывается экспоненциальным законом убывания амплитуды  $e^{-\delta r}$  и интенсивности  $e^{-2\delta r}$  (коэффициент затухания).

Одну из важнейших составляющих акустической среды, характеризующую постепенную убыль амплитуды колебаний частиц по мере удаления от излучателя, оценивает коэффициент затухания. Он зависит от геометрического рассеяния звукового пучка и энергетической потери ультразвуковой волны вследствие ее поглощения средой.

В жидких средах коэффициент затухания пропорционален вязкости жидкой среды и квадрату частоты колебания:

$$\alpha_0 = \frac{2\eta f^2}{3\rho c^3},$$

где  $\eta$  – динамический коэффициент вязкости, Па·с;  $f$  – частота волны, Гц;  $\rho$  – плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>;  $c$  – скорость волны, м/с.

Таким образом, при проектировании установки для очистки растительного масла следует рассчитать рациональные параметры излучателя колебательных волн по выражениям (7). С целью обеспечения равнозначных режимных показателей в окраинных зонах установки при расчетах следует

корректировать их показатели с учетом данных коэффициента затухания (8).

Производственными расчетами установлены конструктивные параметры картриджа с сорбентом диаметром 0,21 м и высотой 0,44 м. Площадь поперечного слоя картриджа с сорбентом равна 0,023 м<sup>2</sup>. При коэффициенте затухания 0,0046 с<sup>2</sup>/м амплитуда колебания составит 4,99 · 10<sup>-6</sup> м. Для очистки масла необходима частота волны 35 кГц при плотности мощности 2,6 Вт/см<sup>2</sup>.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интенсификация процесса очистки растительных масел от первичных продуктов окисления в УЗ-поле / Ф.Я. Рудик [и др.] // Научное обозрение. – 2011. – № 5. – С. 15–18.
2. Разработка технологии очистки подсолнечного масла на стадии его хранения / Ф.Я. Рудик [и др.] // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2009. – № 3. – С. 17–19.
3. Регенерация нерафинированного подсолнечного масла при хранении / Ф.Я. Рудик [и др.] // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2011. – № 12. – С. 22–23.
4. Ультразвуковая технология / Б.А. Агранат [и др.]. – М.: Металлургия, 1974. – 504 с.
5. Флинн Г. Физика акустической кавитации в жидкости // Физическая акустика / пер. с англ.; под ред. У. Мэзона. – М.: Мир, 1967. – Т. 1. – Ч. Б. – С. 7–138.

**Рудик Феликс Яковлевич**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Процессы и аппараты пищевых производств», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова, Россия.

410018, г. Саратов, ул. Радужная, 8.  
Тел.: (8452) 98-71-31.

**Моргунова Наталья Львовна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Процессы и аппараты пищевых производств», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова, Россия.

410017, г. Саратов, ул. Шелковичная, д. 49/63, кв. 214.  
Тел.: 89172176394.

**Тулиева Мадина Суенкалиевна**, старший преподаватель кафедры «Технология переработки пищевых продуктов», Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, Республика Казахстан.

090009, Западно-Казахстанская область, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51.  
Тел.: 87775820662.

**Гумарова Алина Кариковна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технология переработки пищевых продуктов», Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана.

090009, Западно-Казахстанская область, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51.  
Тел.: (7112) 23-49-64.

**Ключевые слова:** акустические колебания; очистка; растительное масло; озвучивание; ультразвук.

#### PATTERNS OF DISTRIBUTION OF ACOUSTIC OSCILLATIONS IN ENVIRONMENT OF VEGETABLE OIL WHEN ITS CLEANING

**Rudik Felix Yakovlevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the chair «Processes and Apparatus of Food Productions», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov, Russia.

**Morgunova Natalya Lvovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate professor of the chair «Processes and Apparatus of Food Productions», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov, Russia.

**Tuliyeva Madina Suechkalievna**, Senior teacher of the chair «Foodstuffs Processing Technology», Western Kazakhstan Agrarian Technical University in honor of Zhanqir Khan.

**Gumarova Alima Karikenovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate professor of the chair «Foodstuffs Processing Technology», Western Kazakhstan Agrarian Technical University in honor of Zhanqir Khan.

**Key words:** acoustic oscillations; cleaning; vegetable oil; audio; ultrasound.

The article is devoted to the questions of the distribution of acoustic vibrations in the environment of vegetable oil when its cleaning. In the process of refining crude oil the stationary regime with small amplitude of oscillations is set, which determines the distribution of a plane acoustic wave in the environment. Analysis the amplitude of vibration, the amplitude of acceleration vibration, the amplitude of the pressure in the volume of oil and the amplitude of the oscillation speed has showed that for definition of rational

modes of processing of vegetable oil in an elastic plane environment to operate on the intensity of the waves, its frequency and the acoustic impedance of environment. At different sites of ultrasonic radiation the intensity of a sound wave is different and the amplitude decreases depending on the distance to the radiator. It creates instability of the environment and leads to a deterioration in the quality and increasing the time of purification of vegetable oil. Sound attenuation due to its scattering and absorption of environment, and is described by an exponential law of decreasing amplitude, so the plane acoustic wave, which is characterized by amplitude distributed by a distance specified by the formula attenuation. Figures obtained by the rational for choosing the parameters of the vibrational wave emitter in the design of ultrasonic cleaning units had been got. The attenuation correction coefficient, ensuring regime parameters in the outlying areas of plants had justified. The estimates of the power of ultrasonic transducers for refining vegetable oils are given. Estimated parameters adjusted for the attenuation coefficient data. Production estimates set the design parameters of the sorbent cartridge with a diameter of 0.21 m and a height of 0.44 m. The cross-layer sorbent cartridge is 0.023 m<sup>2</sup>. When the attenuation coefficient is 0.0046 the amplitude of fluctuation is 4,99 · 10<sup>-6</sup> m. To clean the oil the wave frequency 35 kHz with a power density 2.6 W/cm<sup>2</sup> is needed.





# МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ САМООБЕСПЕЧЕННОСТИ РЕГИОНА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИЕЙ В УСЛОВИЯХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РОССИИ В ВТО

ВАСИЛЬЕВА Елена Васильевна, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

ДУДНИКОВА Елена Борисовна, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

ТКАЧЕВ Сергей Иванович, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

*Обосновывается необходимость механизма формирования самообеспеченности региона продовольственной продукцией в условиях функционирования в ВТО. Приводится авторское определение самообеспеченности региона продовольственной продукцией. Приводится авторское определение механизма формирования самообеспеченности региона продовольственной продукцией. Определены условия самообеспечения продовольственной продукцией применительно к Саратовской области (макроэкономические, мезоэкономические, микроэкономические). Сгруппированы показатели самообеспечения региона продовольственной продукцией по трем группам: уровню развития АПК региона, системе торговых отношений в регионе, совокупности оценочных показателей самообеспеченности региона продовольственной продукцией. Предложена схема комплексного анализа и оценки уровня самообеспеченности региона продовольственной продукцией, состоящая из пяти этапов, охватывающих анализ основных показателей развития аграрного сектора и продовольственного рынка региона. Выделены элементы и разработана схема механизма формирования самообеспеченности Саратовской области продовольственной продукцией в условиях ВТО.*

Сельскохозяйственная продукция, производимая в регионах Российской Федерации, имеет достаточные конкурентные преимущества для обеспечения населения качественной продовольственной продукцией и успешной торговли на отечественном и зарубежном продовольственных рынках. Однако в условиях членства России в ВТО важно обратить внимание на следующие задачи, решение которых позволит повысить конкурентоспособность отечественной продовольственной продукции. Во-первых, продовольственная продукция зарубежных производителей реализуется на отечественных рынках по более низким ценам в сравнении с отечественными аналогами. Как известно, имеются две основных причины низких цен на продукцию зарубежных производителей: государственная поддержка, которая в значительной степени превышает уровень государственной поддержки в российских регионах, и низкие импортные пошлины на продукцию иностранных производителей, ввози-

мую в Россию. Кроме того, иностранные предприятия при производстве продовольственной продукции используют современные технологии, обладают мощной материально-технической базой для производства. В совокупности – государственная поддержка, необходимая ресурсная база и социальные условия позволяют иностранным производителям продовольственной продукции значительно экономить на затратах.

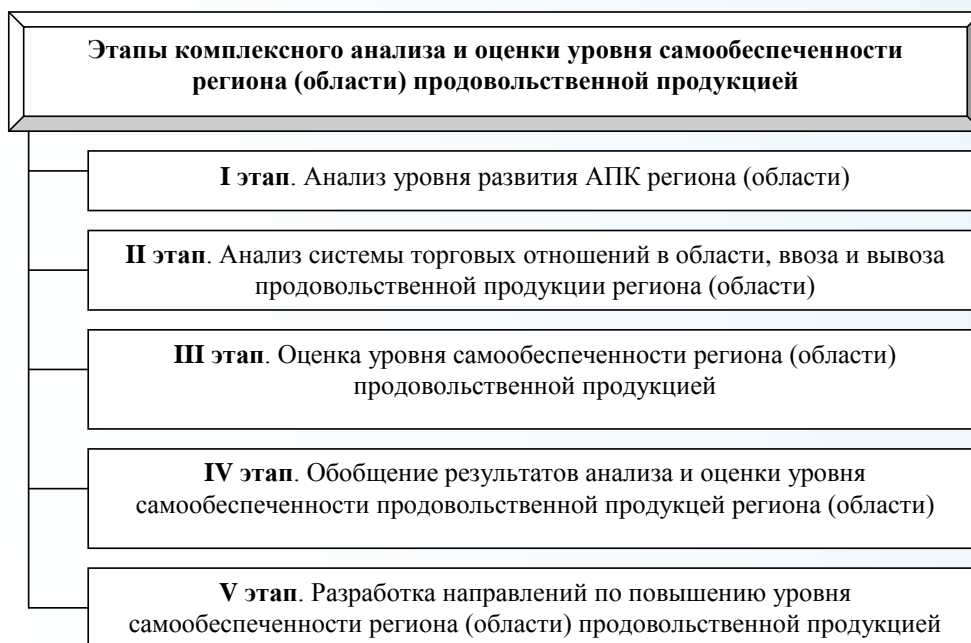
Материально-техническая база отечественных производителей находится в стадии обновления. Например, согласно данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, в 2012 г. предприятиями сферы сельскохозяйственного производства приобретено 20,0 тыс. тракторов, 6,3 тыс. зерноуборочных и 1,4 тыс. кормоуборочных комбайнов, что составляет соответственно 41,7; 41,9 и 40,0 % годового задания Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на

Условия самообеспечения Саратовской области продовольственной продукцией		
Макроэкономические	Мезоэкономические (на уровне отдельных областей, республик, краев)	Микроэкономические (на уровне отдельных предприятий)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Создание нормативно-правовой базы по адаптации отечественных товаропроизводителей продукции к условиям ВТО.</li> <li>2. Разработка и реализация мер финансовой поддержки для адаптации отечественных производителей к условиям ВТО.</li> <li>3. Разработка и реализация налоговой, инвестиционной и денежно-кредитной политики для адаптации отечественных производителей к условиям ВТО</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Организация адресной финансовой поддержки сельскохозяйственным предприятиям для улучшения их материально-технической базы.</li> <li>2. Разработка системы финансовой поддержки сельскохозяйственных предприятий в условиях ВТО в соответствии с региональной спецификой.</li> <li>3. Разработка мероприятий по созданию современной региональной инфраструктуры агропродовольственного рынка применительно к условиям ВТО и внедрение их на практике.</li> <li>4. Разработка мероприятий по созданию производственной и социальной инфраструктуры в сельской местности и внедрение их на практике.</li> <li>5. Совершенствование форм взаимодействия сельскохозяйственных предприятий, научных учреждений и областных министерств и ведомств по вопросам повышения конкурентоспособности продовольственной продукции</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Совершенствование системы организации и управления производственным процессом:               <ol style="list-style-type: none"> <li>а) организация сотрудничества с научно-исследовательскими учреждениями для использования в производственном процессе результатов научных разработок;</li> <li>б) проведение детального анализа складывающейся ситуации на продовольственном рынке силами предприятий, а также с привлечением специалистов из НИИ и вузов;</li> <li>в) разработка мероприятий по привлечению и закреплению на селе квалифицированных кадров.</li> </ol> </li> <li>2. Изучение опыта зарубежных производителей и адаптация данного опыта к региональным условиям сельскохозяйственного производства</li> </ol>

Рис. 1. Условия самообеспечения Саратовской области продовольственной продукцией



**Рис. 2. Показатели самообеспеченности региона (области) продовольственной продукцией**



**Рис. 3. Комплексная оценка уровня самообеспеченности региона (области) продовольственной продукцией**

Но с другой – снижаются показатели самообеспеченности регионов продукцией собственных производителей. В этой связи в субъектах Российской Федерации необходимо создать механизм формирования самообеспеченности регионов продовольственной продукцией в условиях ВТО с учетом специфики регионов.

*Под самообеспеченностью региона продовольственной продукцией мы понимаем состояние экономики региона (области), при котором население можно обеспечить продовольственными товарами силами местных производителей, не завозя продовольственную продукцию из-за пределов области. Однако, важно отметить, что самообеспеченность продовольственной продукцией не может быть достигнута в отдельных регионах в силу объективных причин (например, в северных регионах Российской Федерации). Для анализа потенциальных возможностей сельского хозяйства в регионе, в том числе и для участия в межрегиональной и международной торговле, используется критерий самообеспеченности сельскохозяйственной продукцией (отражающий возможности конкретного региона в производстве продовольственной продукции региональными производителями для полного удовлетворения потребностей региональных потребителей).*

*Под механизмом формирования самообеспеченности региона (области) продовольственной продукцией мы понимаем совокупность экономических, правовых и социальных условий, позволяющих обеспечивать внутрорегиональные потребности продовольственной продукцией силами производителей региона (области).*

Для разработки механизма формирования самообеспеченности Саратовской области продовольственной продукцией нами определены условия самообеспеченности, выделены показатели и определены этапы комплексной оценки уровня самообеспеченности Саратовской области продовольственной продукцией собственного производства. Исходя из этого, далее представлен механизм формирования самообеспеченности области продовольственной продукцией.

2008–2012 годы [3]. Несмотря на создание условий для привлечения молодых специалистов в сельскую местность, агропредприятия все еще испытывают определенный кадровый недостаток [2, с. 74].

Следует заметить, что первые итоги присоединения России к ВТО показали, что на прилавках возросло количество продовольственной продукции (сгущенного молока, сыра, масла) производителей из ближнего и дальнего зарубежья. С одной стороны, это положительный момент, поскольку рынок насыщается продукцией многочисленных зарубежных производителей и у потребителей расширяются возможности выбора.



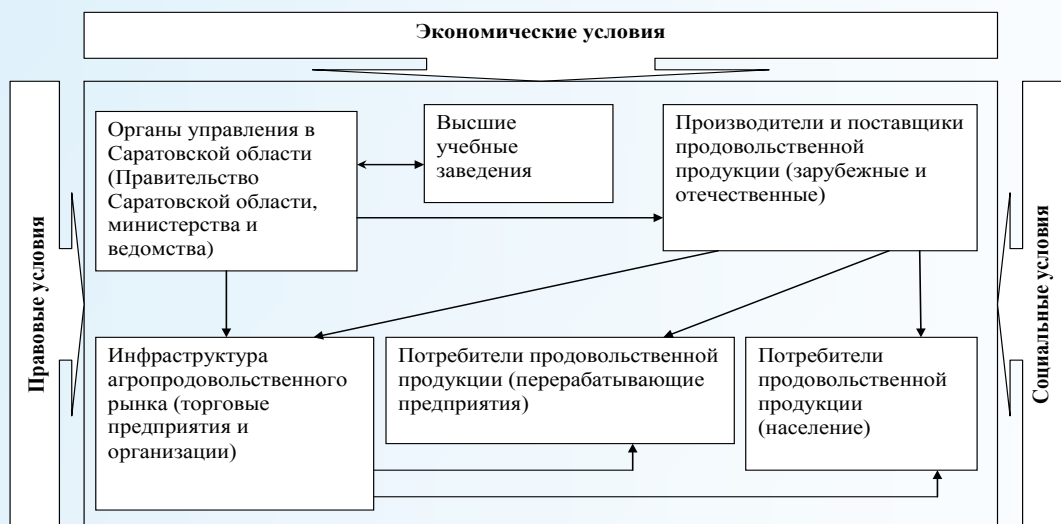


Рис. 4. Механизм формирования самообеспеченности Саратовской области продовольственной продукцией в условиях ВТО

Во-первых, нами выделены основные условия самообеспечения регионов России, в том числе и Саратовской области, продовольственной продукцией (рис. 1).

Итак, для усиления производственных позиций региональных производителей продовольственной продукции в целях повышения их конкурентоспособности в условиях ВТО, на наш взгляд, необходимо выполнение перечисленных на рис. 1 условий.

Во-вторых, оценка самообеспеченности региона (области) продовольственной продукцией может осуществляться по ряду показателей, к которым относятся: темпы развития растениеводства; темпы развития животноводства; темпы развития сферы переработки продовольственной продукции; соотношение доли импортной продовольственной продукции и продовольственной продукции отечественных товаропроизводителей; соответствие норм потребления продовольственной продукции населением фактическому потреблению; фактическая емкость рынка; потенциальная емкость рынка; уровень продовольственной зависимости.

Объединение перечисленных показателей в следующие группы позволит получить наиболее полную информацию по способности региона (области) к самообеспеченности продовольственной продукцией (рис. 2).

Показатели, представленные на рис. 2, можно использовать для комплексной оценки уровня самообеспеченности региона (области) продовольственной продукцией и разработки механизма самообеспечения региона продовольственной продукцией.

В-третьих, мы предлагаем следующую схему комплексного анализа и оценки уровня самообеспеченности региона (области) продовольственной продукцией (рис. 3).

Далее выделены элементы механизма формирования самообеспеченности Саратовской области продовольственной продукцией в условиях ВТО:

органы управления в Саратовской области (Правительство Саратовской области, министерства и ведомства в пределах их компетенции);

высшие учебные заведения;

производители и поставщики продовольственной продукции (зарубежные и отечественные);

инфраструктура агропродовольственного рынка (торговые и торгово-посреднические организации как элементы инфраструктуры агропродовольственного рынка, непосредственно влияющие на процесс товародвижения продовольственной продукции) [1, с. 70];

потребители продовольственной продукции (перерабатывающие предприятия);  
потребители продовольственной продукции (население).

Схема механизма формирования самообеспеченности Саратовской области продовольственной продукцией в условиях ВТО представлена на рис. 4. Суть данного механизма состоит в том, что органы управления при взаимодействии с вузами (на основе научных разработок по заказу министерств и ведомств) разрабатывают направления развития аграрного сектора экономики в условиях ВТО. Далее в рамках законодательства органы управления регулируют отношения на продовольственном рынке (в рамках оговоренных условий ВТО). Производители продовольственной продукции обеспечивают потребности потребителей (перерабатывающие предприятия и население региона) продовольственной продукцией.

Таким образом, на основе взаимодействия можно осуществлять контроль ситуации на продовольственном рынке и разрабатывать направления по обеспечению экономического роста аграрного сектора экономики в условиях членства России в ВТО.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильева Е.В., Котова М.В. Методика территориально-размещения торговых предприятий инфраструктуры агропродовольственного рынка // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – № 3. – С. 70–73.
2. Муравьева М.В. Сельская демография России как фактор устойчивого социально-экономического развития // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. – № 11. – С. 71–75.
3. О текущей ситуации в агропромышленном комплексе Российской Федерации в январе 2013 года. – Режим доступа: [http://www.mcx.ru/documents/document/v7\\_show/22477.htm](http://www.mcx.ru/documents/document/v7_show/22477.htm).

**Васильева Елена Васильевна**, д-р экон. наук, профессор кафедры «Экономическая теория и мировая экономика», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Дудникова Елена Борисовна**, д-р социолог. наук, профессор кафедры «Социально-гуманитарных наук», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Ткачев Сергей Иванович**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Экономическая кибернетика», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.  
410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.  
Тел.: 8 (8452) 23-72-60.

**Ключевые слова:** самообеспеченность региона продовольственной продукцией; механизм формирования самообеспеченности региона продовольственной продукцией; продовольственная продукция; ВТО; продовольственный рынок; инфраструктура агропродовольственного рынка; условия самообеспечения региона продовольственной продукцией.

**Vasylyeva Elena Vasylyevna**, Doctor of Economic Sciences, Professor of the chair «Economic theory and world economy», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Dudnikova Elena Borisovna**, Doctor of Sociological Sciences, Professor of the chair «Social and humanitarian sciences», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Tkachev Sergey Ivanovich**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair «Economic cybernetics», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** self-sufficiency in food production in the region; food production; the WTO; food market; infrastructure of agrofood market; terms of self-sufficiency in food production in the region.

*It is grounded the necessity of the formation of mechanism of self-*

*sufficiency in food production in the region in the functioning of the WTO. Authors give the definition of self-sufficiency in food production in the region, as well as the definition of the mechanism of formation of self-sufficiency in food production in the region. They are determined conditions for self-sufficiency in food production in relation to the Saratov region (macroeconomic, mesoeconomic, microeconomic conditions). Indicators of food self-sufficiency in the region's products are grouped into three groups: the level of agricultural development in the region, the system of trade relations in the region, a set of performance indices of self-sufficiency in food production in the region. It is offered a scheme for a comprehensive analysis and assessment of the level of self-sufficiency in food production in the region, which consists of five stages, covering the main indicators of the agricultural sector and food market in the region. They are outlined the elements of a scheme for the formation of mechanism of self-sufficiency in food production in the Saratov area in the WTO conditions.*

УДК 338.434; 338.439.02

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ ТЕПЛИЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИ ВСТУПЛЕНИИ РОССИИ В ВТО

**ГЛЕБОВ Иван Петрович**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**СКАЧКОВА Александра Юрьевна**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

*Предложена концептуальная модель государственной поддержки тепличного овощеводства по различным направлениям с учетом требований ВТО. Представленный подход предполагает тесное интеграционное взаимодействие государства, инвесторов, вузовской науки и представителей тепличного агробизнеса. Обоснована необходимость разработки ведомственной целевой программы по развитию овощеводства закрытого грунта в регионе с расчетами требуемого объема финансирования и оценкой эффективности вложения средств. Рассчитан сценарный прогноз развития отрасли с учетом реализации предлагаемых мероприятий, среди которых следует выделить строительство «зеленых зон» и развитие товаропроизводящей инфраструктуры. Комплексная реализация перечисленных мероприятий будет способствовать устойчивому развитию отрасли и повышению ее конкурентоспособности, что позволит выйти на новый уровень развития со снижением уровня импортозависимости за счет увеличения регионального производства тепличной продукции.*

В настоящее время при вступлении Российской Федерации в ВТО отмечается резкое увеличение конкуренции на продовольственном рынке, особенно на овощном. На долю импортной тепличной продукции приходится более 60 %, в то время как доля овощной продукции отечественных сельскохозяйственных производителей на этом рынке небольшая (менее 40 %). В связи с этим необходимо совершенствовать формы государственной поддержки, направленные на оказание помощи отечественным тепличным предприятиям.

Обобщение исследований ведущих ученых-экономистов, занимающихся проблемами овощеводства закрытого грунта, позволило сформулировать основные направления государственной поддержки тепличного овощеводства, включающие в себя нормативно-правовые, финансовые, научно-технические, инфраструктурные, кадровые и внешнеэкономические меры, направленные на развитие отрасли. Но не все мероприятия по указанным направлениям могут быть реализованы в современных экономических условиях. Так, например, условия ВТО запрещают повышать ввозные таможенные пошлины, являющиеся до недавнего времени мерой поддержки в области внешнеэкономической деятельности, а наоборот, предполагают их снижение. К 2015 г. Россия обязалась снизить пошлины на ввоз многих видов импортных овощей с 15 до 10 % [1]. В первую очередь это коснется самых популярных видов овощей закрытого грунта помидоров и огурцов, что, по предположению экспертов, увеличит импортные поставки.

Современные условия хозяйствования характери-

зуются тем, что при вступлении в ВТО Россия приняла на себя ряд обязательств, касающихся аграрной сферы, а именно обязательства по сокращению финансовой государственной субсидированной поддержки, по снижению таможенных тарифов и запрету экспортных субсидий для сельскохозяйственной продукции.

Но вступление России в ВТО вовсе не означает, что многие из вышеперечисленных мер государственной поддержки развития отрасли подлежат отмене. Целесообразно, на наш взгляд, в первую очередь изменить структуру и направления государственной поддержки, соответствующие мерам по классификации ВТО. Необходима постепенная реструктуризация государственной поддержки в пользу нелегитимированной «зеленой корзины» [2].

Обязательства, взятые Россией при вступлении в ВТО, в ближайшие 3–4 года не будут играть лимитирующей роли. Если при разработке проекта государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы» предполагалось ежегодное увеличение размера помощи государства сельхозтоваропроизводителям, то при утверждении указанной программы разработчики вынуждены были учесть взятые перед ВТО обязательства.

Что касается размеров оказываемой государственной поддержки сельскому хозяйству страны в целом, то требования ВТО предполагают сокращение мер «желтой корзины» с 9,0 млрд долл. в 2013 г. до 4,4 млрд долл. в 2018 г., что ниже фактически оказываемой поддержки в период 2010–2012 гг., при не-



ограниченных размерах поддержки мероприятий в рамках «зеленой корзины» [3].

Таким образом, в сложившейся ситуации государственную поддержку представителям всего агробизнеса, в том числе и овощеводческим тепличным организациям, необходимо расширять в рамках мероприятий «зеленой корзины». Ее использование сочетает в себе определенные принципы, направления реализации и конкретные практические инструменты, системное применение которых позволит достигнуть поставленных целей и определенных результатов (рис. 1).

Меры «зеленой корзины» предполагают направление бюджетных средств на создание и развитие инфраструктуры, проведение научных исследований и научно-исследовательских разработок в отрасли, подготовку кадрового состава и молодых проектно и инновационно ориентированных специалистов для тепличного овощеводства, контроль за продовольственной безопасностью и удовлетворением потребностей населения в овощной продукции в первую очередь за счет наращивания собственного производства, информационноконсультационное обеспечение, фитосанитарные мероприятия, развитие маркетинга и выставочно-ярмарочной деятельности, страхование урожая и компенсацию потерь от стихийных бедствий, охрану окружающей среды, поддержку доходов, поддержку малоимущих и социально-незащищенных слоев населения в продовольственном обеспечении, помощь производителям в проблемных регионах. Эти мероприятия и вложение государственных средств в создание инфраструктуры и подготовку кадров помогут сгладить негативный эффект, возникающий при сокращении прямых мер поддержки.

В связи с этим предлагаем концептуальную модель государственной поддержки тепличного овощеводства по различным направлениям с учетом требований ВТО и взятых обязательств, которые будут способствовать развитию конкурентоспособности отечественных овощеводов и наращиванию объемов производства овощной продукции (рис. 2).

В рекомендуемой нами модели особая роль отводится научно-исследовательскому и кадровому обеспечению, осуществляемому ассоциацией «Аграрное образование и наука». Как известно, одной из важных проблем в овощеводстве закрытого грунта является дефицит квалифицированных молодых кадров, обладающих высоким уровнем компетенции. Для устранения имеющихся пробелов в вузовском образовании

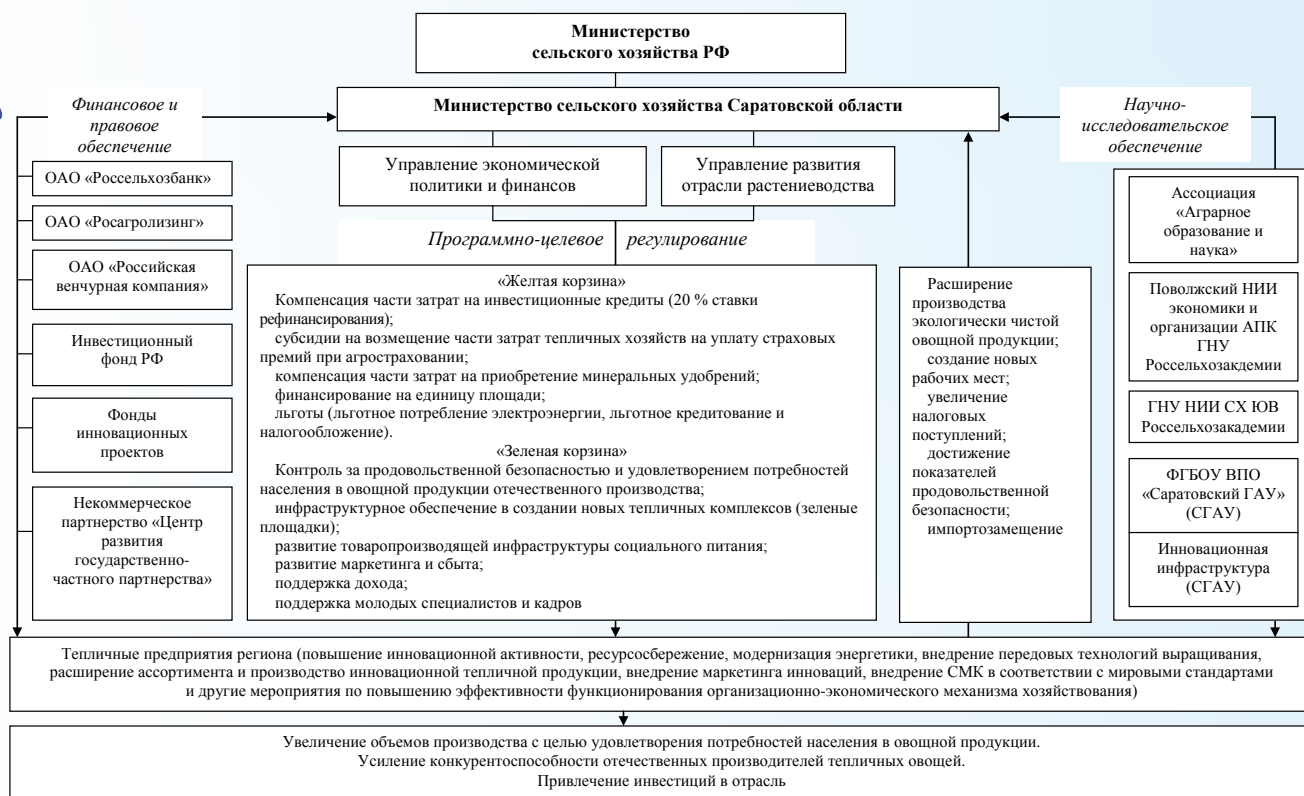


**Рис. 1. Господдержка тепличных предприятий на региональном уровне в рамках «зеленой корзины»**

необходимо осуществить интеграцию современных образовательных технологий с научными достижениями НИИ, аграрного университета и представителями тепличного производства с целью их эффективного взаимодействия в системе «образование – наука – агробизнес». Необходимо совершенствование вузовской подготовки профильных специалистов, востребованных тепличной отраслью, в соответствии с ФГОС ВПО третьего поколения, а также повышение уровня практического обучения студентов, для чего целесообразно организовать филиалы кафедр на базе ведущих тепличных предприятий региона (ОАО «Совхоз-Весна» Саратовского района, ОАО «Волга» Балаковского района Саратовской области).

Для привлечения в тепличную отрасль выпускников, обладающих высоким уровнем теоретических знаний и практическими навыками работы в тепличном овощеводстве, и их дальнейшего трудоустройства необходимо увеличить размеры единовременной денежной выплаты и ежегодного денежного пособия за счет средств областного бюджета, предусмотренных законом Саратовской области «О государственной поддержке кадрового потенциала агропромышленного комплекса Саратовской области» (№ 148-ЗСО от 28.10.2011 г.) в качестве мер государственной поддержки молодых кадров.

Помимо кадровой подготовки профильных специалистов для тепличного овощеводства у предприятий региона имеется возможность воспользоваться инновационной инфраструктурой, созданной при СГАУ: Центр трансферта технологий «Инноватика», включающий в себя несколько инновационных лабораторий (аграрного менеджмента и систем управления, информационных технологий и систем



**Рис. 2. Организационно-экономическая модель развития частного-государственного партнерства в тепличной отрасли Саратовской области**

автоматизации аграрного производства, бизнес-консалтинга), малые инновационные предприятия (ООО «ЛандшафтСтройСервис», ООО «Инжиниринг КонсалтингПроект», ООО «КонсалтингСтандарт, ООО «ПОИСК») и другие научно-производственные подразделения, задачей которых является трансферт научных достижений, разработок, технологий в сельскохозяйственное производство [4]. Малые инновационные предприятия СГАУ призваны оказывать научное обеспечение сельскохозяйственным предприятиям региона, заключающееся в обосновании совершенствования технологий производства и тепличного оборудования, развитии селекции и семеноводства овощных культур, организации и проведении заказных НИОКР, информационно-консультационной помощи в разработке инвестиционных и инновационных проектов (бизнес-планирование, технологический аудит, стандартизация) с целью повышения их инновационной активности.

Учитывая опыт других регионов страны, уделяющих большое внимание развитию отрасли овощеводства закрытого грунта, считаем целесообразным разработать с учетом современных социально-экономических условий Саратовской области ведомственную целевую программу «Развитие овощеводства в закрытом грунте в Саратовской области на 2013–2020 годы», содержащую описание имеющихся проблем в отрасли с обоснованием необходимости их решения программным регулированием и методами, основные цели и задачи развития тепличной отрасли региона, ожидаемые результаты и целевые индикаторы, комплексную систему программных мероприятий с их ресурсным обеспечением, ожидаемые результаты реализации разработан-

ных для развития отрасли программных мероприятий на долгосрочную перспективу с их финансово-экономическим обоснованием и расчетом прогнозируемой социально-эколого-экономической эффективности программы и реализации предусмотренных мероприятий. Также необходимо проанализировать риски программы с описанием управленческих мер по их минимизации или устранению, сформировать механизм управления программой и ее реализацией с осуществлением мониторинга и контроля за намеченными мероприятиями по развитию отрасли овощеводства защищенного грунта в области.

Программные мероприятия по развитию исследуемой отрасли в регионе должны разрабатываться с учетом положений, предусмотренных мероприятиями и целевых индикаторов Долгосрочной областной целевой программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Саратовской области на 2013–2020 годы», Концепции развития агропромышленного комплекса Саратовской области до 2020 г., а также основанием для разработки может служить основные положения Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации. Финансирование программных мероприятий должно осуществляться с учетом предусмотренных направлений субсидирования за счет средств областного бюджета на оказание государственной поддержки тепличных предприятий, а также за счет средств из внебюджетных источников, предполагающих собственные и заемные средства действующих тепличных предприятий региона. Отправной точкой для расчета финансового обеспечения предлагаемой ведомственной целевой программы



служат объемы финансового обеспечения направлений субсидирования, предусмотренных долгосрочной областной целевой программой «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Саратовской области на 2013–2020 годы» в соответствии со средствами, предусмотренными законом области об областном бюджете.

Предлагаемая к разработке ведомственная целевая программа «Развитие овощеводства в закрытом грунте в Саратовской области на 2013–2020 годы» призвана выступить в качестве инструмента с целью реализации стратегии, направленной на устойчивое развитие овощеводства защищенного грунта в области на основе модернизации и строительства современных высотных теплиц нового поколения. Реализация программных мероприятий должна быть направлена в первую очередь на достижение приоритетных целей развития тепличного производства и на импортозамещение овощеводческой продукции за счет увеличения объемов производства овощей в защищенном грунте и создания современных тепличных комплексов с обеспечением условий для повышения конкуренции на региональном овощном рынке. Это создаст стимул для динамичного развития исследуемой отрасли, повышения эффективности функционирования тепличных предприятий региона и усиление их конкурентоспособности.

С учетом положений Доктрины продовольственной безопасности обеспеченность овощами закрытого грунта собственного производства должна составлять не менее 80 %. Рациональное питание человека с учетом рекомендуемых научно обоснованных норм потребления пищевых продуктов предполагает потребление 12–15 кг тепличных овощей [7]. Так, в 2012 г. в регионе самообеспеченность овощами закрытого грунта собственного производства составила 57 % от необходимого количества. В связи с этим можно принять в качестве основной цели предлагаемой программы круглогодичное обеспечение и максимальное удовлетворение потребностей населения региона в свежей экологически чистой овощной продукцией местного производства во внесезонный период в соответствии рекомендуемыми научно обоснованными нормами потребления, а также повышение уровня жизни сельского населения посредством увеличения их занятости в тепличной отрасли за счет расширения тепличных площадей.

В качестве основных задач по достижению намеченной цели можно выделить следующие:

- 1) создание благоприятных условий для модернизации и строительства тепличных комплексов с привлечением инвестиций в отрасль;
- 2) усиление конкурентоспособности отечественного тепличного производства.

При строительстве и модернизации тепличных комплексов предполагается внедрение передовых технологий с применением инновационных инженерно-технологических систем и оборудования, позволяющих увеличивать урожайность овощных культур и повышать качество продукции за счет создания и автоматизи-

рованного контроля за микроклиматом, повышать уровень ресурсо- и энергосбережения, а также снижать негативное воздействие на окружающую среду.

Что касается второй задачи, то необходимо запланировать комплекс мер, направленных на подготовку высококвалифицированных инновационно и проектно ориентированных кадров для отрасли и повышение их квалификации. В частности, предусматриваются систематическая переподготовка специалистов по программам дополнительного образования и повышения квалификации, проведение обучающих семинаров по организации конкурентоспособного производства с привлечением специалистов передовых хозяйств и зарубежных профильных специалистов для обмена опытом, организация и проведение выставочно-ярмарочной деятельности.

Среди основных целевых индикаторов программы следует выделить показатели увеличения тепличных площадей, объемов производства овощной продукции, увеличение получаемой выручки и прирост численности работников, привлеченных в отрасль (табл. 1).

Анализ положительной динамики указанных целевых индикаторов при обеспечении необходимого финансирования в полном объеме показывает возможность реального увеличения объемов тепличного производства высококачественной овощной продукции с учетом поставленных критериальных показателей. Реализация предлагаемых программных мероприятий позволит к 2020 г. ввести в хозяйственный оборот новые теплицы общей площадью 26 га и модернизировать действующие тепличные хозяйства области с увеличением объемов производства с 21,5 тыс. т до 46,9 тыс. т и созданием 851 новых рабочих мест.

Ресурсное обеспечение программных мероприятий будет осуществляться за счет средств тепличных хозяйств (собственных и кредитных (заемных)) и средств областного бюджета. Общий объем ресурсного обеспечения на реализацию программных мероприятий на весь срок ее реализации оценивается в размере 6036,8 млн руб., в том числе за счет внебюджетных средств – 5992,5 млн руб. и средств областного бюджета в виде субсидий – 44,3 млн руб. Государственная поддержка осуществляется в виде предоставления субсидий на возмещение части затрат тепличных хозяйств на приобретение высокотехнологичного оборудования для развития тепличного овощеводства и комплекс работ по строительству, модернизации и реконструкции тепличных комплексов.

Таким образом, основными программными мероприятиями и направлениями финансирования и субсидирования могут являться следующие:

- 1) строительство современных теплиц нового поколения и их комплексов;
- 2) модернизация тепличных хозяйств;
- 3) приобретение высокотехнологичного оборудования;
- 4) инфраструктурное обеспечение земельных участков под строительство новых теплиц;
- 5) совершенствование технологических процессов овощеводства закрытого грунта на основе внедрения передовых ресурсосберегающих технологий.



**Сценарный прогноз развития отрасли при реализации мероприятий ведомственной целевой программы «Развитие овощеводства в закрытом грунте в Саратовской области на 2013–2020 годы»**

Целевые индикаторы	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Посевная площадь овощных культур в закрытом грунте в зимне-весенних теплицах (потенциальных участников Программы), га	73	76	79	82	85	88	91	94	100
Прирост площади новых теплиц с инновационными технологиями выращивания, га		3	3	3	3	3	3	3	6
Техническая и технологическая модернизация тепличных комплексов, га		6	6	6	6	6	6	4,5	3
Валовой сбор овощей закрытого грунта, т	21510	23738	26155	28777	31620	34700	38036	41647	46964
Увеличение валового сбора овощей закрытого грунта к уровню предыдущего года, т		2228	2417	2622	2843	3080	3336	3611	5317
Выручка от реализованной продукции, млн руб.	1167,71	1345,34	1547,57	1777,64	2039,18	2336,29	2673,57	3056,22	3598,01
Прирост выручки от реализации продукции закрытого грунта (в ценах предыдущего года), млн руб.		177,63	202,24	230,07	261,54	297,10	337,28	382,65	541,80
Прирост численности занятого населения в сельском хозяйстве за период реализации программы (к уровню прошлого года)		85	89	95	101	106	115	118	142

Среди вышеперечисленных мероприятий считаем необходимым обратить внимание на развитие и государственную поддержку такого направления, как инфраструктурное обеспечение земельных участков под строительство новых теплиц.

Как отметил В.Н. Семкин, генеральный директор ОАО «Агрокомбината «Московский», в интервью, проводимом исследовательской компанией «Технологии Роста», тепличные инвестиции – это очень «длинные деньги», окупаемость проектов осуществляется через 10–15 лет [6]. Кроме того, вместе со сроками окупаемости растут и риски. А по данным проектно-строительной компании ЗАО «Агримодерн», имеющей тридцатилетний опыт работы в сфере промышленного строительства теплиц и сотрудничающей с российскими, испанскими, голландскими и итальянскими заводами по производству металлоконструкций теплиц и компаниями, предлагающими передовые агротехнологии, строительство инновационной теплицы «под ключ» площадью 1 га обойдется в 85 млн руб. и более [5].

Инвесторы ориентируются, прежде всего, на коммерческую составляющую бизнеса и его экономическую целесообразность. Ежегодный рост тарифов на энергоносители, занимающих немалый удельный вес в структуре затрат, еще больше удлиняет срок окупаемости проектов. Кроме того, основными проблемами и препятствиями являются нежелание банков предоставлять кредиты в форме проектного финансирования, серьезные проблемы при присоединении к сетям электро- и газоснабжения, отсутствие действенных мер государственной поддержки инвестиционных проектов и применяемых инноваций. В такой ситуации частичное возмещение процентной ставки за кредиты и компенсация части осуществленных предприятием расходов на приобретение технологического оборудования при проведении комплекса работ по

строительству новых теплиц для производства тепличной продукции за счет средств регионального бюджета являются недостаточными мерами для привлечения инвестиций в развитие исследуемой отрасли региона.

В связи с этим предлагаем развитие такой формы государственной поддержки в отрасли, как строительство так называемых «зеленых зон». Государство в данном случае выступает в роли партнера, а его задачей является полное или частичное финансирование инфраструктурного обеспечения земельного участка («зеленой зоны»), выбранного для строительства тепличного хозяйства по проекту создания нового тепличного хозяйства и имеющего удобную связь с автострадами и железной дорогой. Это предполагает подведение всех необходимых инженерных сооружений и коммуникаций (водоснабжение, электроснабжение, канализационные коммуникации, дороги с хорошим покрытием) к выбранному месту для строительства тепличного комплекса, затраты на создание которых занимают от 15 % и более от совокупных затрат на строительство теплиц «под ключ». Это облегчает задачу инвестора, роль которого заключается в финансировании строительства теплиц с необходимым оборудованием на подготовленной площадке с созданной инфраструктурой и задачу организатора тепличного бизнеса, роль которого заключается в последующей организации производственного процесса с привлечением квалифицированных кадров.

Таким образом, строительство новых тепличных комплексов будет способствовать развитию инженерных и транспортных инфраструктурных объектов, выбранных для создания новых тепличных хозяйств земельных участков в районах области, которые будут развиваться с учетом схем территориального планирования муниципальных районов и генеральных планов сельских поселений региона.



Модернизация действующих тепличных предприятий региона на основе осуществляемого финансирования и субсидирования предполагает приобретение современной техники и оборудовании, которые позволят региональным производителям тепличной продукции значительно снизить производственные затраты за счет ресурсосбережения и экономного расходования минеральных удобрений, воды, электроэнергии, снижения эксплуатационных затрат, повышения автоматизации управления и эффективности управления технологическими процессами тепличного производства, что в конечном итоге скажется на конкурентоспособности продукции тепличного производства.

Комплексная реализация всех вышеперечисленных мероприятий будет способствовать устойчивому развитию отрасли и повышению ее конкурентоспособности, что позволит выйти на новый уровень развития со снижением уровня импортозависимости за счет увеличения регионального производства тепличной продукции.

Оценим эффективность расходования предусмотренных средств финансового обеспечения предлагаемой программы. Для оценки эффективности вложения и расходования финансовых ресурсов необходимо определить соотношение конечных результатов и осуществленных затрат на их достижение с использованием коэффициента  $\Theta_{\text{общ}}$  (табл. 2), представляющего собой отношение основного целевого индикатора (валовой продукт в стоимостном выражении) к общему объему финансового обеспечения

$$\text{и рассчитываемого по формуле } \Theta_{\text{общ}} = \frac{\Delta \text{ТП}}{\Phi} 100,$$

где  $\Theta_{\text{общ}}$  – коэффициент общей эффективности расходования бюджетных средств;  $\Delta \text{ТП}$  – ежегодный прирост товарной продукции овощеводства в стоимостном выражении;  $\Phi$  – объем бюджетного финансирования производства продукции в целом по программе.

Анализ данных табл. 2 свидетельствует о том, что значение коэффициента  $\Theta_{\text{общ}}$  ежегодно увеличивается, что в свою очередь говорит о высокой эффективности реализации запланированных мероприятий и быстрой окупаемости бюджетных средств.

В конечном итоге реализация программных мероприятий к 2020 г. позволит увеличить тепличные площади в области до 100 га с возможностью производства витаминной продукции в закрытом грунте в объемах до 47 тыс. т; повысить уровень технологического и технического оснащения действующих тепличных предприятий; усилить конкурентоспособность производимой в регионе овощной продукции; обеспечить занятость и повышение уровня жизни населения области за счет создания новых рабочих мест; повысить продовольственную безопасность области со снижением импортозависимости региона в целом; обеспечить повышение рейтинга региона среди регионов-производителей овощей в закрытом грунте.

Для обеспечения возможностей сбыта произведенной продукции предлагаем воспользоваться товаропроизводящей инфраструктурой социального питания и продовольственной помощи социально незащищенным слоям населения, создаваемой в регионе в рамках ведомственной целевой программы «Развитие товаропроизводящей инфраструктуры социального питания и продовольственной помощи в Саратовской области на 2013–2015 годы». Целью данной программы является качественное улучшение обеспечения питанием отдельных категорий жителей области, нуждающихся в социальном питании, путем развития и модернизации всех элементов производственной инфраструктуры и товаропроизводящей сети агропромышленного комплекса области за счет роста производства продуктов питания для обеспечения социального питания путем создания новых и развития существующих производств. Следует подчеркнуть, что поддержка малоимущих и социально незащищенных слоев населения по обеспечению их овощной продукцией будет иметь не только социальное, но и экономическое значение для сельхозтоваропроизводителей области. Ценность этой поддержки в том, что она входит в число мероприятий, относящихся к «зеленой корзине», государственное финансирование которой не регламентируемо и не ограничено требованиями и ВТО.

Таким образом, совершенствование с учетом современных условий хозяйствования направлений и форм государственной поддержки отрасли и комплексная реализация всех вышеперечисленных мероприя-

Таблица 2

**Расчет эффективности расходования бюджетных средств на финансирование программных мероприятий**

Показатели	2012 г. (база)	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Выручка от реализации продукции ТП, млн руб.	1167,71	1345,34	1547,57	1777,64	2039,18	2336,29	2673,57	3056,22	3598,01
Ежегодный прирост выручки от реализации овощей ТП, млн руб.	–	177,63	202,24	230,07	261,54	297,10	337,28	382,65	541,80
Финансирование программы – всего $\Phi$ , млн руб.	–	769,7	769,9	770,0	770,2	770,3	770,4	643,0	773,3
в том числе из средств бюджета области, млн руб.	–	4,7	4,9	5,0	5,2	5,3	5,4	5,5	8,3
Показатели эффективности $\Theta_{\text{общ}}$ , %	–	23,1	26,3	29,9	34,0	38,6	43,8	59,5	70,1
Выручка от реализации всей сельскохозяйственной продукции на 1 руб. полученной господдержки, руб.	–	286,2	315,8	355,5	392,2	440,5	494,2	553,9	434,7

тий будут способствовать устойчивому развитию отрасли и повышению ее конкурентоспособности, что позволит выйти на новый уровень развития со снижением уровня импортозависимости за счет увеличения регионального производства тепличной продукции.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борхунов Н.А., Родионова О.А. ВТО: пошлины и цены внутреннего рынка России на сельхозпродукцию // АПК: экономика, управление. – 2012. – № 8. – С. 18–25.
2. Глебов И.П., Александрова Л.А., Смирнов А.Г. Итоги выполнения областной целевой программы развития сельского хозяйства и долгосрочные перспективы его развития // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – № 11. – С. 79–83.
3. Карпенко Г.Г. Эффективность господдержки АПК через меры «зеленой корзины» // АПК: Экономика, управление. – 2011. – № 01. – С. 54–59.
4. Петров К.А. Управление инновационной инфраструктурой агробизнеса. – Саратов: Саратовский источник, 2013. – 240 с.

5. Строительство тепличных комплексов под ключ. – Режим доступа: <http://www.agrimodern.ru>.
6. Тепличное производство: основные тенденции. – Режим доступа: [www.marketing.spb.ru](http://www.marketing.spb.ru).
7. Чазова И.Ю. Экономические интересы взаимодействия производителей и потребителей на рынке овощей защищенного грунта // Вестник Удмуртского университета. – 2013. – Вып. 1. – С. 74–79. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

**Глебов Иван Петрович**, д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой «Менеджмент в АПК», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Скачкова Александра Юрьевна**, соискатель, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 23-72-60; e-mail: [auskachkova@mail.ru](mailto:auskachkova@mail.ru).

**Ключевые слова:** овощеводство закрытого грунта; государственная поддержка; ведомственная целевая программа; Саратовская область.

#### DEVELOPMENT OF STATE SUPPORT FOR GLASSHOUSE ENTERPRISES IN WTO CONDITIONS

**Glebov Ivan Petrovich**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the chair «Management in agro-industrial complex», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Skachkova Alexandra Yuryevna**, Competitor, Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** vegetables, growing under cover; state support; departmental special-purpose programme; Saratov region.

*It is offered conceptual model of state support for the greenhouse vegetables growing under cover in different directions with the requirements of the WTO and the priority development of «green box» measures. Given approach involves close integration coopera-*

*tion of the state, investors, universities and agribusiness representatives of the greenhouse agricultural activity. It is grounded the necessity of the departmental target program for the development of vegetable growing under cover sector in the region while calculating the required funding and evaluating the effectiveness of investment. It is designed scenario forecast of the industry development with the implementation of the proposed measures, among which there are construction of «green zones» and development of the goods-producing infrastructure. Comprehensive implementation of these measures will contribute to the sustainable development of the industry and improve its competitiveness, which will go to the next level with a reduction in import dependence by increasing regional production of green-house production.*

УДК 006:339.9

## АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ АПК В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНЫХ ТОРГОВЫХ ОТНОШЕНИЙ

**ИГНАТЬЕВА Светлана Сергеевна**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**СМИРНОВ Виктор Владимирович**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

*Анализируются основные проблемы в области менеджмента качества российских сельскохозяйственных и пищевых предприятий при присоединении России к ВТО и работы в рамках Таможенного союза, связанные с несовершенством технического регулирования, отсутствием гармонизированных стандартов качества, организационными «провалами» в области контроля безопасности пищевой продукции. Приводятся обязательные требования к подтверждению качества отечественной продукции, соответствующие международным стандартам. Анализируется деятельность по техническому регулированию в сфере производства продукции АПК. Обосновывается необходимость использования российскими предприятиями современных международных стандартов и системы менеджмента качества ХАССП.*

Россия вступила во Всемирную торговую организацию (ВТО) и стала ее 156-м членом 22 августа 2012 г. Сейчас эта тема является самой обсуждаемой. Чего же нашему бизнесу ждать от присоединения к ВТО? Какие преимущества ВТО дает промышленности страны? И как вступление отразится на экономике России? Эти и многие другие вопросы сейчас беспокоят не только производителей продукции, но и обычных покупателей.

Перспективам и проблемам участия России в ВТО посвящено множество научных публикаций и интервью представителей крупного бизнеса, тем не менее, аспекты управления качеством в них освещены до-

статочно поверхностно в силу отсутствия достаточного практического опыта отечественных производителей в рамках новых международных соглашений. Производителям продукции обещают, что после присоединения к ВТО для них откроются новые возможности, новые рынки сбыта. Формально это так, но встает вопрос о конкурентоспособности российского продукта и подтверждения его качества с точки зрения норм, принятых в мире. К сожалению, отечественные товары и услуги не ждут за границей. Это связано с тем, что иностранному покупателю недостаточно сказать, что российские товары высокого качества, натуральные, из экологически чистого сырья. Доверчивый покупа-

86





тель – это специфика внутреннего, российского рынка. Иностранцам покупателям необходимы доказательства высокого качества продукции, ее безопасности.

Весомым доказательством для иностранного потребителя будет служить сертифицированная система управления качеством, которая разработана и внедрена в соответствии с Международным стандартом ISO 9001:2008. Компании, которые захотят внедрить и сертифицировать системы качества, получают в глазах общества (потребителя) и бизнес-пространства серьезное преимущество перед конкурентами.

По своей сути стандарт ISO 9001:2008 – это обобщенный опыт наиболее успешных компаний мира за последние три десятилетия в области качества и управления в целом. Эффективное и грамотное управление организацией принципиально невозможно без обеспечения высокого качества выпускаемой продукции. Поэтому стандарты ISO серии 9000 представляют собой общепризнанный вариант требований, которые предъявляются к менеджменту организации.

Важность стандартов ISO серии 9000 заключается в определении единообразных требований к управлению организацией с точки зрения обеспечения качества ее деятельности. Стандарты должны помогать организации демонстрировать свою способность производить и поставлять продукцию (услуги), которые отвечали бы требованиям потребителей, а также повышать удовлетворенность потребителя посредством эффективного управления системой менеджмента, включая процессы постоянного улучшения системы и обеспечения соответствия требованиям потребителей вовлекая все подразделения организации, весь персонал.

В качестве примера того, как нужно действовать при вступлении в ВТО, можно привести опыт Китая. В стране была проделана большая работа по разъяснению принципов конкуренции в рамках ВТО и необходимости внедрения систем менеджмента качества в соответствии с требованиями ISO 9001. Если смотреть динамику внедрения и сертификации систем менеджмента качества, то здесь Китай занимает первое место в мире и с каждым месяцем лишь укрепляет свои лидирующие позиции. В результате рынок Китая остался незыблемым перед лицом ВТО.

Лидером на постсоветском пространстве в области внедрения СМК стал Казахстан. Данная программа получила поддержку на государственном уровне, а компании, которые внедрили у себя систему менеджмента качества в соответствии с требованиями ISO, – 50%-ую льготу по уплате налогов.

Кроме систем менеджмента качества должны прилагаться усилия по внедрению систем экологического менеджмента. Цели данной системы заключаются в экономии ресурсов, внедрении оптимальных техно-

логий, обеспечении сохранности окружающей среды. Для разработки систем менеджмента экологии созданы стандарты ISO 14000, системы промышленной безопасности и охраны труда и здоровья работающих – OHSAS 18000. В стандартах этой серии предприятия ориентируются на внедрение экологического менеджмента, а не на отдельные показатели нормы выбросов. Использование этих стандартов предусматривает соблюдение определенных процедур, ведение соответствующих документов и построение системы ответственности за экологизацию производства. Также существуют системы управления социальной ответственностью (на основе стандарта SA 8000), которые устанавливают нормы ведения бизнеса по многим аспектам трудовых отношений. Широко применяются интегрированные системы качества, удовлетворяющие требованиям всех стандартов одновременно, а также внедряются инновационные модели всеобщего менеджмента качества.

В настоящее время не все отечественные производители могут похвастаться умением соблюдать требования нормативной документации там, где это в обязательном порядке делает иностранный производитель. За годы реформ и кризиса экономики в России была утрачена и еще не до конца восстановлена системная работа со стандартами и фондом нормативной документации. В большинстве отечественных компаний тон в стандартизации задают менеджеры по продажам либо дизайнеры.

Для того чтобы российские предприятия были конкурентоспособными и могли разговаривать с зарубежными компаниями на одном языке, они должны привести в порядок техническое регулирование на уровне производства, а также существенно увеличить темпы внедрения существующих систем менеджмента качества.

Мировое сообщество при устранении технических барьеров в торговле добивается реализации принципа «один стандарт, одно испытание, одна оценка соответствия» или «испытанный однажды принимается везде». Этот принцип во многом отражен в ряде положений Европейского сообщества. Сущность заключается в четком разделении обязательных и добровольных требований к показателям безопасности и качества продукции (товаров), в гармонизации требований стандартов, технических регламентов и других нормативных документов. Положения европейского законодательства устанавливают конкретные рамки применения национального и регионального законодательства, при этом они достаточно гибкие. Допускается собственное толкование национальных регулирующих положений, не противоречащее при этом европейскому законодательству. Регламент ЕС 852/2004 устанавливает требование о том, что стра-

**Отдельные показатели безопасности молока и молочной продукции в странах ЕС и Таможенного союза [2]**

Продукт	Показатель	Показатель ЕС	Метод измерения	Показатель ТС	Метод измерения
<i>Микотоксины (ПК (ЕС) № 1881/2006 и ТР ТС 021/2011)</i>					
Сырое и термообработанное молоко	Афлатоксин М1	≤ 0,050 мкг/кг	Регламент комиссии (ЕС) N401/2006	≤ 0,0005 мг/кг	ГОСТ 30711-2001 ГОСТ Р 52831-2007
<i>Токсичные элементы (ПК (ЕС) № 1881/2006 и ТР ТС 021/2011)</i>					
Сырое и термообработанное молоко	Свинец	≤ 0,020 мг/кг	Регламент комиссии (ЕС) N333/2007	≤ 0,1 мг/кг	ГОСТ 30178-96



ны-члены ЕС должны обеспечивать соответствие импортируемых пищевых продуктов, по меньшей мере, такому же гигиеническому стандарту, как и пищевые продукты, произведенные в Сообществе, или похожему стандарту, относящемуся к стандартам Комиссии Кодекс Алиментариус [4].

При поставке в ЕС продуктов животного происхождения они должны сопровождаться ветеринарным сертификатом, который подтверждает, что продукты удовлетворяют требованиям, представленным в Директиве и законодательстве Европейского Сообщества.

Рассмотрим требования к подтверждению безопасности продуктов животного происхождения, которые устанавливает Регламент Комиссии № 605/2010 по сертификации для ввоза в ЕС партий сырого молока и молочных продуктов. В соответствии с Приложением 1 регламента, партии молочных продуктов, поставляемых из РФ, должны сопровождаться сертификатом Milk-НТС. Этим сертификатом государственный инспектор подтверждает, что продукты были изготовлены в соответствии с нормативами ЕС. Требования к продукту, установленные в ЕС и РФ, в одних и тех же группах показателей отличаются друг от друга как по перечню показателей, методам испытаний, так и по единицам измерения и величине показателя (см. таблицу).

Из этого следует, что производителю молока, который примет решение экспортировать свою продукцию в страны Евросоюза, придется проводить анализ партий своей продукции дважды и иметь два комплекта подтверждающих соответствие документов. Во многом причиной сложившейся системы «двойных» стандартов является замедленный темп работы Росстандарта по гармонизации требований в системе управления качеством. На текущий момент принято и действует только 4 регламента, регулирующих безопасность продукции АПК: молока и молочной продукции, растительных масел и жиров, соковой и табачной продукции. На 2013 год запланировано принятие следующих регламентов на продукцию АПК в рамках взаимодействия Таможенного союза [3]:

- «О безопасности мяса и мясной продукции»;
- «О требованиях к удобрениям»;
- «О безопасности рыбы и рыбной продукции»;
- «О безопасности кормов и кормовых добавок»;
- «О безопасности материалов, контактирующих с пищевой продукцией»;
- «О безопасности мяса птицы и продукции ее переработки».

Практика показывает, что реальный процесс внедрения норм ТР на пищевых предприятиях еще более растянут. Регламенты, в отличие от действующих до сего момента национальных стандартов, более требовательны не только к показателям безопасности продукции, но и жестко определяют параметры идентификации продукции, маркировки, вводят требования по безопасности отдельных производственных процессов. Например, мониторинг качества молочной продукции в России в 2012 г. показал, что 60 % сливочного масла, сгущенного молока, 30 % сметаны и творога, 70 % плавленых сыров выполнены с нарушением уже принятого ТР. При этом изготовленный в 2008 г. в соответствии с регламентом молочный напиток был в 90 % случаев утилизирован, так как отечественный потребитель еще морально не был готов к смене названий и ингредиентов в привычной для понимания молочной продукции.

К проблемам в области разработки и внедрения новых требований к качеству выпускаемой отечественной продукции с момента присоединения России к ВТО добавились и проблемы межведомственного характера. Конкуренция российских товаров на мировых рынках – это только одна сторона вопроса регулирования проблем качества; сегодня актуальным также стало обеспечение безопасности и контроля товаров, импортируемых в Россию в рамках международного сотрудничества. До сих пор межведомственные разногласия Роспотребнадзора, Росприроднадзора, Россельхознадзора и Министерства экономического развития РФ о реализации их контрольно-надзорных функций позволяют «пропускать» на отечественный рынок опасную сельскохозяйственную продукцию, содержащую нитраты, токсичные пестициды, вредителей. Поэтому адаптация российских производителей к международным правилам игры в ВТО должна проходить системно, с учетом особенностей функционирования отечественного и зарубежного рынка продукции.

Как можно устранить эти трудности и с чего следует начинать нашим производителям? В пищевой промышленности возможно внедрение системы управления качеством и безопасностью на основе принципов ХАССП. Международная торговля регламентируется правилами, согласованными в ходе Уругвайского раунда торговых переговоров и которые обязаны соблюдать все члены ВТО. Правила, которые регламентируют безопасность пищевых продуктов, были установлены в Соглашении по применению санитарных и фитосанитарных мер. В Соглашении говорится, что «страны-члены должны обеспечивать, чтобы их санитарные и фитосанитарные меры в соответствии с конкретными обстоятельствами были основаны на результатах оценки рисков для здоровья человека, животных и растений с учетом методов оценки рисков, разработанных соответствующими международными организациями».

Система ХАССП нацелена на обеспечение безопасности производимой продукции. Управление качеством на основе принципов ХАССП предполагает выявление критических точек в технологическом потоке производства, анализ рисков появления некачественной (опасной) продукции, а также создание необходимых условий на предприятии, которые гарантировали выпуск продукции безопасной для потребителя.

В Европе требования к системам управления качеством на основе принципов ХАССП были установлены в 1993 г. Директивой совета ЕЭС по гигиене продуктов питания. В частности, этой директивой говорится, что производители продуктов питания должны определить все этапы своей деятельности, которые являются критическими для безопасности продукта, и гарантировать разработку, внедрение, использование и анализ адекватных процедур безопасности на основе принципов, используемых при разработке ХАССП. В России с 1 июля 2001 г. введен в действие стандарт ГОСТ Р 51705.1-2001 «Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования». Требования, которые он устанавливает, гармонизированы с принципами, которые изложены в директиве Совета Европейского сообщества 93/43.

В США, странах Европейского союза и Канаде внедрение и подтверждение наличия системы ХАССП в пищевой промышленности на основе национальных стандартов является обязательным. В настоящее время отечественные предприятия, выпускающие пищевую продукцию и стремящиеся





выйти на международный рынок, сталкиваются с тем, что им предъявляют требования о внедрении на предприятии системы ХАССП.

Безусловно, эти требования после присоединения России к ВТО будут более настоятельными, особенно от стран Европы. Связано это с тем, что Европейский парламент и Совет Европы 29 апреля 2004 г. принял Постановление № 852/2004 «О санитарно-гигиенических правилах производства пищевых продуктов», вступившее в силу 1 января 2006 г. В нем говорится о необходимости комплексного подхода к обеспечению безопасности пищевой продукции на всех стадиях ее создания – от первичного производства до реализации. Установленные в этом постановлении требования будут распространяться и на импортируемую пищевую продукцию.

Еще одним аргументом разработки на пищевых предприятиях системы ХАССП является то, что система менеджмента качества по ИСО 9001 не может заменить систему ХАССП. Применение ХАССП в рамках СМК сделает более результативной систему безопасности пищевых продуктов. ХАССП можно легко интегрировать в СМК по стандарту ИСО 9001, так как она связана с процессным подходом, планированием качества и предупреждающими действиями, требуемые этим стандартом.

Последним аргументом является то, что с 1 июля 2013 г. в Российской Федерации, Республике Казахстан и Республике Беларусь вступает в силу технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011). Согласно данному регламенту внедрение принципов ХАССП для организаций, выпускающих пищевую продукцию, становится обязательным [1].

К сожалению, следует отметить, что пищевые предприятия РФ очень медленно внедряют систему обеспечения безопасности пищевой продукции на основе принципов ХАССП и можно сказать, что на сегодняшний день большинство из них не готовы к вступлению в общий рынок по причине несоответствия продукции требованиям безопасности. Так, например, в Саратовской области только одно предприятие пищевой промышленности провело подготовку и разработало систему обеспечения безопасности пищевой продукции на основе стандарта ИСО 22000 – ООО «Жировой комбинат». В ближайшее время она будет сертифицирована. Остальные пищевые и перерабатывающие предприятия области не могут похвастаться внедренными СМК.

В Саратовской области созданы необходимые условия для оказания консалтинговых услуг, а также

имеются органы по сертификации систем менеджмента качества, аккредитованные на право сертификации систем безопасности на основе стандарта ИСО 22000. Однако стоимость их услуг остается крайне высокой и затратной даже для среднего бизнеса.

Внедрение данной системы позволяет повысить не только результативность деятельности, но и эффективность предприятия в целом. По иностранным данным развитых стран повышение эффективности после внедрения систем управления СМК в зависимости от специфики организации и уровня внедрения расценивается от 30 до 300 % увеличения. К сожалению, практика внедрения систем управления в РФ имеет негативный характер. По имеющимся данным, из примерно 4500 внедренных систем управления в организациях РФ только 20 % внедрены и эксплуатируются на двух и выше уровнях внедрения, остальные внедрены формально.

Повышение качества продукции, освоение современных методов его обеспечения является необходимым и определяющим фактором стратегического развития предприятий и организаций, повышения их инвестиционной привлекательности и конкурентоспособности. Чтобы достичь ощутимых результатов, нужно объединение усилий: производителей, органов государственной власти, научно-технической общественности и средств массовой информации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аронов И. Анализ Соглашения о единых принципах и правилах технического регулирования в Таможенном союзе // Стандарты и качество. – 2012. – № 3. – С. 16–20.
2. Потороко И.Ю., Ботвинникова В.В., Попова Н.В. Особенности контроля качества молочной продукции в условиях действия технических регламентов // Вестник ЮУрГУ. – 2008. – № 30. – С. 91–96.
3. Россия и Всемирная торговая организация. – Режим доступа: [www.wto.ru](http://www.wto.ru).
4. Харисова С. Страсти по ВТО // Стандарты и качество. – 2013. – № 2. – С. 10–17.

**Игнатьева Светлана Сергеевна**, канд. экон. наук, старший преподаватель кафедры «Менеджмент в АПК», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Смирнов Виктор Владимирович**, магистрант направления подготовки «Стандартизация и сертификация» кафедры «Менеджмент качества», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 23-72-60; e-mail: [viktorsmirnov7-4@yandex.ru](mailto:viktorsmirnov7-4@yandex.ru).

**Ключевые слова:** системы менеджмента качества; ВТО; Таможенный союз; пищевые производства; международные стандарты; техническое регулирование; ХАССП; технические регламент.

#### ACTUAL PROBLEMS OF MANAGEMENT QUALITY OF THE AGRICULTURAL PRODUCTS IN INTERNATIONAL TRADE RELATIONS

**Ignatyeva Svetlana Sergeevna**, Candidate of Economic Sciences, Senior Teacher of the chair «Management in agro-industrial complex», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Smirnov Viktor Vladimirovich**, Candidate for a Master's degree, direction of training «Standardization and metrology» of the chair «Quality management», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** quality management system; the WTO; the Customs Union; food production; international standards; technical regulation; HACCP; technical regulations.

*The article analyzes the main problems in the field of quality management of Russian agricultural and food enterprises in Russia's accession to the WTO and work within the Customs Union, connected with the imperfection of the technical regulation, the lack of harmonised quality standards, organizational «failures» in the field of food safety control. The article provides mandatory requirements for confirmation of quality of domestic products corresponding to the international standards. It analyzes the activity on technical regulation in the sphere of production of agricultural products. The necessity of using Russian enterprises of the modern international standards and quality management system HACCP is grounded.*



## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКОГО ПОДКОМПЛЕКСА РЕГИОНАЛЬНОГО АПК, ЕГО СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ В УСЛОВИЯХ WTO

ТРЯПЫШКО Татьяна Александровна,  
Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

*Затронута проблема повышения экономической эффективности отраслей селекции и семеноводства в Саратовской области. Доказана необходимость модернизации системы селекции и семеноводства регионального АПК. Приведены рассчитанные и обоснованные данные относительно возрастного состава сортов пшеницы засеваемой в области. Обоснована необходимость создания селекционно-семеноводческого подкомплекса регионального АПК как самостоятельного объекта. Дано авторское определение селекционно-семеноводческого подкомплекса АПК региона. Рассмотрены его состав, цели, задачи, функции, структура и ее элементы. Описана инфраструктура, организационная структура, воспроизводственно-функциональная структура, территориальная структура подкомплекса. Затронут экологический аспект в создании селекционно-семеноводческого подкомплекса. Даны рекомендации для устойчивого развития селекционно-семеноводческого подкомплекса регионального АПК.*

Современное состояние отрасли семеноводства в Саратовской области является неудовлетворительным. На протяжении длительного периода времени при посеве используется высокая доля семян массовых репродукций устаревших сортов, что приводит к снижению урожайности, качества продукции и в результате – к значительному снижению эффективности сельскохозяйственного производства. Все это обуславливает необходимость модернизации системы семеноводства регионального АПК.

Анализируя данные табл. 1, мы можем увидеть, что наибольший удельный вес (252 401 га, или 52 %) занимают сорта несаратовской селекции. Наибольший процент в структуре посева пшеницы по сортам занимает сорт Донская безостая (14,7 %, или 71 081 га). Он характеризуется высоким хлебопекарными качествами, высокой степенью адаптации к природным условиям в зонах районирования: морозо- и зимостойкостью, устойчивостью к ледяной корке и вымоканию; высокоустойчив к бурой и желтой ржавчине, средневосприимчив к мучнистой росе, не поражается пыльной головней. Отличается хорошей устойчивостью к полеганию. Однако новые сорта саратовских селекционеров, такие как Саратовская 90, Смуглянка, Рубин, Калач 60, Джангаль, Виктория, которые по некоторым качествам превосходят сорта Донская безостая и Мироновская 808, используются слабо.

На рис. 1 видно, что возрастной состав сортов, засеваемых в Саратовской области в 2012 г., представлен в основном сортами, возраст которых составляет от 10 до 20 лет (37 %) и старше (33 %). Это в большинстве случаев связано с низкой финансовой обеспеченностью саратовских сельскохозяйственных товаропроизводителей, что не позволяет им производить сортообновление в оптимальные сроки.

В этой связи признанным направлением определения структуры АПК является выделение в этой производственно-

экономической системе продуктовых вертикалей. К таким формированиям относят, кроме прочих, селекционно-семеноводческий подкомплекс (ССП).

Смысл выделения подкомплекса как самостоятельного объекта состоит в том, чтобы обеспечить согласованное, пропорциональное развитие всех отраслей и подразделений, входящих в него. По мнению автора, одним из важнейших подкомплексов является селекционно-семеноводческий.

Производственно-экономическая система отраслей и подразделений, участвующих в процессе выведения новых сортов и размножения высококачественного семенного материала, связанных общими целями и интересами, составляет селекционно-семеноводческий подкомплекс АПК. Его формирование и функционирование обусловлены рядом объективных процессов, таких как дифференциация аграрной сферы, увеличение числа самостоятельных отраслей. Все это ставит элементы хозяйственной структуры в зависимость друг от друга, от поставок средств производства, от их обеспеченности материальными, финансовыми и трудовыми ресурсами, заставляя элементы хозяйственной структуры интегрироваться в агропромышленное формирование, где главным фактором выступает общность цели элементов хозяйственной структуры. Цель определяет направление развития отдельных хозяйств, районов, отраслевою, территориально-производственную, организацион-

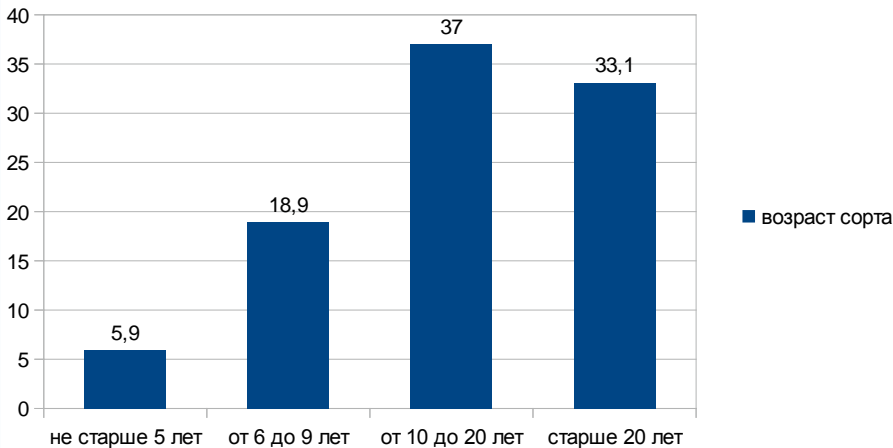


Рис. 1. Возрастная структура сортов засеваемых в Саратовской области в 2012 г.





## Сорта пшеницы, засеваемые в Саратовской области в 2012 г.

Сорт	Дата выведения	Площадь посева, га	Площадь посева, %	Оригинатор
Губерния	2002 г.	5 695	1,17	НИИСХ НПО «Элита Поволжья»
Виктория	1995 г.	12 805	2,65	НИИСХ НПО «Элита Поволжья»
Смуглянка	1998 г.	9 880	2,04	НИИСХ НПО «Элита Поволжья»
Ершовская 11	2002 г.	1 239	0,25	НИИСХ НПО «Элита Поволжья»
Жемчужина Поволжья	2007 г.	62 978	13,05	НИИСХ НПО «Элита Поволжья»
Джангаль	2004 г.	13 572	2,81	НИИСХ НПО «Элита Поволжья»
Саратовская 90	1990 г.	40 016	8,29	НИИСХ НПО «Элита Поволжья»
Ершовская 10	1995 г.	1 239	0,25	НИИСХ НПО «Элита Поволжья»
Саратовская остистая	1999 г.	3 973	0,82	НИИСХ НПО «Элита Поволжья»
Левобережная 3	2004 г.	19 308	4	НИИСХ НПО «Элита Поволжья»
Саратовская 17	2009 г.	11 458	2,37	НИИСХ НПО «Элита Поволжья»
Калач 60	2012 г.	13 712	2,81	НИИСХ НПО «Элита Поволжья»
Левобережная 1	2003 г.	19 857	4,11	НИИСХ НПО «Элита Поволжья»
Эльвира	2012 г.	85	0,01	НИИСХ НПО «Элита Поволжья»
Мироновская 808	1971 г.	43 021	8,9	Мироновский НИИ селекции и семеноводства (г. Мироновка Украина)
Донская безостая	1990 г.	71 081	14,7	Всероссийский НИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко (г. Зерноград Ростовская область)
Дон 95	1992 г.	3 200	0,6	Всероссийский НИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко (г. Зерноград Ростовская область)
Дон 93	1997 г.	38 586	7,9	Всероссийский НИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко (г. Зерноград Ростовская область)
Московская 39	2002 г.	2 774	0,5	НИИСХ Центральных районов нечерноземной зоны (п. Немчиновка-1 Московская область)
Тарасовская 87	1992 г.	1 181	0,2	Донской зональный НИИСХ РАСХН (п. Донская Нива Ростовская область)
Батько	2009 г.	1 577	0,3	Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию (г. Жодино Республика Беларусь)
Донской маяк	1997 г.	4 563	0,9	Всероссийский НИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко (г. Зерноград Ростовская область)
Безенчукская 380	1994 г.	7 071	0,3	Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова (п. Безенчук Самарская область)
Базальт	2000 г.	1 684	0,3	НИИСХ Центральных районов нечерноземной зоны (п. Немчиновка-1 Московская область)
Немчиновская 57	2009 г.	30	0,01	НИИСХ Центральных районов нечерноземной зоны (п. Немчиновка-1 Московская область)
Ермак	1996 г.	6 045	1,2	Всероссийский НИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко (г. Зерноград Ростовская область)
Дар Зернограда	1993 г.	162	0,03	Всероссийский НИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко (г. Зерноград Ростовская область)
Донской сюрприз	1997 г.	22 965	4,7	Всероссийский НИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко (г. Зерноград Ростовская область)
Танаис	2006 г.	28	0,01	Всероссийский НИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко (г. Зерноград Ростовская область)
Тарасовская остистая	2001 г.	1 685	0,3	Донской зональный НИИСХ РАСХН (п. Донская Нива Ростовская область)
Немчиновская 24	2006 г.	852	0,1	НИИСХ Центральных районов нечерноземной зоны (п. Немчиновка-1 Московская область)
Одесская 267	1997 г.	860	0,1	Селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноводения и сортоизучения (г. Одесса Украина)
Росинка тарасовская	2001 г.	381	0,07	Донской зональный НИИСХ РАСХН (п. Донская Нива Ростовская область)
Инна	2000 г.	200	0,04	Рязанский НИИСХ (п. Подвязье Рязанская область)
Зерноградка 11	2001 г.	5 676	1,1	Всероссийский НИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко (г. Зерноград Ростовская область)
Галина	2006 г.	2 857	0,5	Владимирский НИИСХ Россельхозакадемии (п. Новый Владимирская область)
Таня	2006 г.	1 197	0,2	Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко (г. Краснодар Краснодарский край)
Гарант	2005 г.	3 028	0,6	Всероссийский НИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко (г. Зерноград Ростовская область)
Светоч	2004 г.	300	0,06	Самарский НИИСХ им.Н.М. Тулайкова (п. Безенчук Самарская область)
Ростовчанка	2004 г.	818	0,1	Всероссийский НИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко (г. Зерноград Ростовская область)
Престиж	2002 г.	1 300	0,2	Донской зональный НИИСХ РАСХН (п. Донская Нива Ростовская область)

Московская 56	2008 г.	1 191	0,2	НИИСХ Центральных районов нечерноземной зоны (п. Немчиновка-1 Московская область)
Августа	2006 г.	311	0,1	Донской зональный НИИСХ РАСХН (п. Донская Нива Ростовская область)
Северодонецкая юбилейная	2003 г.	808	0,1	Донской зональный НИИСХ РАСХН (п. Донская Нива Ростовская область)
Станичная	1997 г.	160	0,03	Всероссийский НИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко (г. Зерноград Ростовская область)
Ресурс	2009 г.	211	0,04	Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова (п. Безенчук Самарская область)
Ростовчанка 5	2007 г.	67	0,01	Всероссийский НИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко (г. Зерноград Ростовская область)
Москвич	2002 г.	12	0	Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко (г. Краснодар Краснодарский край)
Марафон	2009 г.	20	0	Всероссийский НИИ зерновых культур им.И.Г. Калининко (г. Зерноград Ростовская область)
Камышанка	2009 г.	511	0,1	Нижне-Волжский НИИСХ (п. Областной Волгоградская область)
Юбилейная 75	1992 г.	1 270	0,2	Селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноведения и сортоизучения (г. Одесса Украина)
Альбина 45	2009 г.	20	0	Курганский НИИСХ Россельхозакадемии (с. Садовое Курганская область)
Омская 5		35	0	Сибирский НИИСХ Сибирского отделения РАСХН (г. Омск Омская область)
Донской простор	2007 г.	10	0	Всероссийский НИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко (г. Зерноград Ростовская область)
Украинка одесская	1995 г.	23	0	Селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноведения и сортоизучения (г. Одесса Украина)
Селянка	2001 г.	23	0	Селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноведения и сортоизучения (г. Одесса Украина)
Писанка	2007 г.	23	0	Ставропольский НИИСХ Россельхозакадемии (г. Михайловск Ставропольский край)
Губернатор Дона	2006 г.	7	0	Донской зональный НИИСХ РАСХН (п. Донская Нива Ростовская область)
Несортовые		24 577	5,09	
Итого		482 497		

но-управленческую структуру агропромышленных формирований.

В условиях присоединения России к ВТО проблема создания селекционно-семеноводческого подкомплекса становится острее. Отраслевой подход в формировании агропромышленного комплекса не может обеспечить высокоэффективного производства продукции, поскольку не учитывает возникающих в процессе производства межхозяйственных связей. Это приводит к большим потерям, снижению экономической и социальной эффективности АПК.

ССП АПК как сложная система проявляется в нескольких аспектах, которые наглядно представлены на рис. 2.

Основная целевая функция ССП – максимальное удовлетворение потребностей сельхозтоваропроизводителей в высококачественном семенном материале. Другие, не менее важные функции ССП АПК представлены на рис. 3.

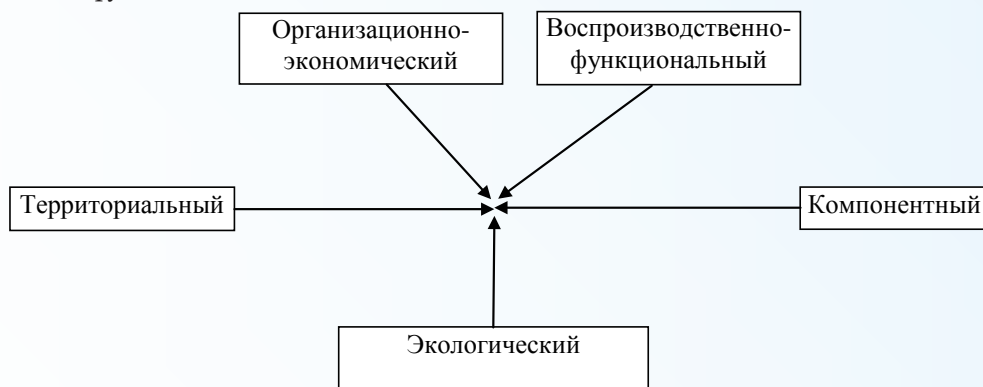
Состав подкомплекса определяется с учетом возможности включения лишь тех отраслей, подотраслей, предприятий, функционирующие которых полностью или в основном ориентировано на выполнение целевой установки.

В ССП Саратовской области входят Научно-исследовательский

институт сельского хозяйства Юго-Востока Российской сельскохозяйственной академии наук (НИИСХ Юго-Востока РАСХН), Научно-исследовательский институт сорго и кукурузы «Россорго» (НИИСХ), ГУП ОПХ «Красавское», ГУП ОПХ «Елизаветинское», ГУП ОПХ «Ерусланское», ГУП ОПХ «Чернышевское», ГНУ «Ершовская опытная станция орошаемого земледелия», ГНУ «Краснокутская селекционно-опытная станция», ГНУ «Аркадакская государственная сельскохозяйственная опытная станция», ГУ НПП «Опытно-конструкторское бюро НИИСХ Юго-Востока».

Организационная структура изучаемого селекционно-семеноводческого подкомплекса включает в себя следующие элементы:

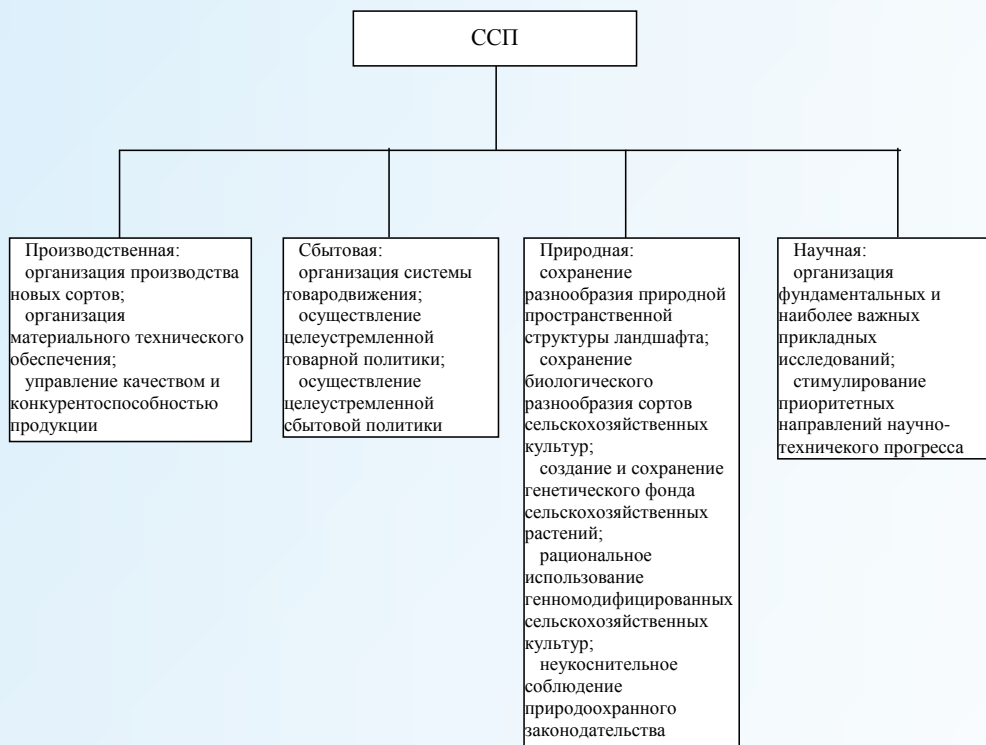
отрасли, производящие средства производства для всех структурных элементов селекционно-семеноводческого подкомплекса;



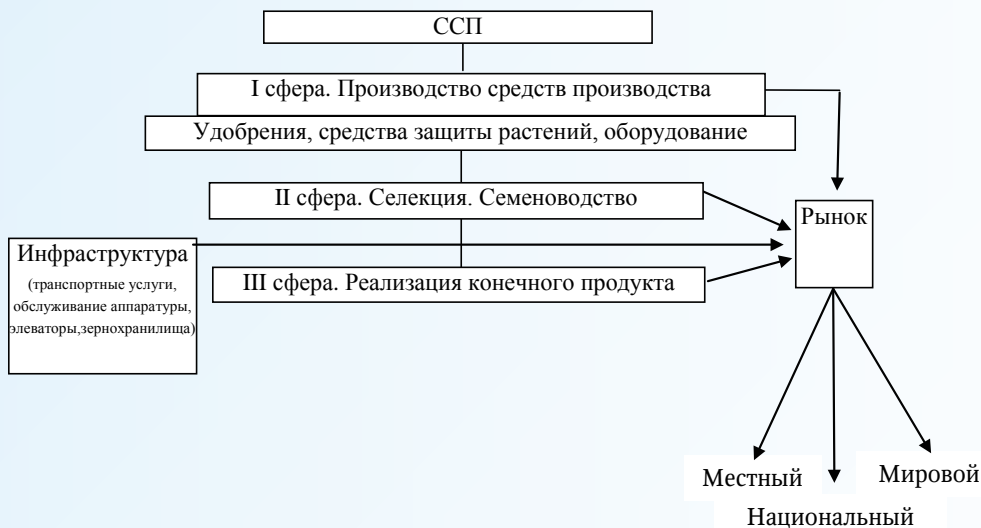
**Рис. 2. Селекционно-семеноводческий подкомплекс как сложная система**







**Рис. 3. Функции селекционно-семеноводческого подкомплекса АПК**



**Рис. 4. Схема структуры селекционно-семеноводческого подкомплекса регионального АПК**

селекцию, занимающую выведением новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур и улучшением существующих;

семеноводство, обеспечивающее массовое размножение семян районированных сортов для осуществления сортоиспытания и сортообновления;

отрасли, обеспечивающие доведение зерновой продукции до потребителя (транспортирование и реализация).

инфраструктуру.

Инфраструктура селекционно-семеноводческого подкомплекса включает в себя предприятия и организации, обслуживающие селекционно-семеноводческий подкомплекс АПК.

Воспроизводственно-функциональная структура зернопродуктового подкомплекса АПК состоит из четырех стадий агропромышленного производства:

- производство средств производства;
- сельскохозяйственное производство;
- производственно-техническое обслуживание всех

стадий воспроизводственного процесса;

реализация конечного продукта селекционно-семеноводческого подкомплекса АПК потребителю.

Воспроизводственно-функциональная структура селекционно-семеноводческого подкомплекса АПК показывает соотношение основных технологических стадий производства конечного продукта селекционно-семеноводческого подкомплекса АПК и роль каждой из них в формировании ее стоимости.

Территориальная (региональная) структура селекционно-семеноводческого подкомплекса АПК включает в себя совокупность соответствующих отраслей в рамках данной территории, т.е. масштабах страны, республики, района и т.д.

Компонентный аспект структуры селекционно-семеноводческого подкомплекса АПК состоит в наличии связанности отдельных областей, функциональных сфер (блоков) областей и агропромышленных циклов (цепей).

Экологический аспект селекционно-семеноводческого подкомплекса АПК состоит в обеспечении экологической безопасности и надежности функционирования агроэкосистем.

Формирование селекционно-семеноводческого подкомплекса АПК и особенностей его территориальной организации зависит от агроэкологических условий, поскольку они в большей степени «сканируют» изменение урожайности неравномерное распределение лимитирующих факторов.

Еще Н.И. Вавилов в свое время писал, что лучший способ снизить зависимость от варьирующих почвенно-климатических условий и капризов погоды, а также возможных изменений климата – это приспособиться, адаптироваться к ним [1]. Поэтому селекционно-семеноводческий подкомплекс АПК основывается на адаптивной системе семеноводства. Последняя базируется на адаптивном размещении семеноводческих посевов для получения высококачественных, в частности, свободных от семенной инфекции семян (рис. 4).

Для устойчивого рыночного развития селекционно-семеноводческого подкомплекса Саратовской области он должен быть в преобладающей мере ориентированным на производство продукции на внутреннем рынке. Только таким образом возможно воссоздать необходимый потенциал конкурентности на внутреннем рынке, что особенно важно, поскольку угроза вытеснения отечественного АПК происходит не только на внешнем рынке, но уже и на внутреннем экономическом пространстве. Следовательно, долгосрочная стратегия развития селекционно-семеноводческого подкомплекса должна состоять в ориентации на безупречное качество продукции. Тактическая же политика должна быть гибкой и дифференцированной, нацеленной преимущественно на традиционные рынки, в первую очередь России.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вавилов Н.И. Избранные сочинения. Генетика и селекция. – М., 1966. – 559 с.
2. Котова М.В., Васильева Е.В. Организационно-экономические факторы развития инфраструктуры сельскохозяйственного рынка (на примере Саратовской области) // Вестник Саратовского госагроуниверситета им Н.И. Вавилова. – 2012. – № 2. – С. 77–80.

**Тряпышко Татьяна Александровна**, ассистент кафедры «Организация производства и предпринимательства на предприятиях АПК», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова, Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: 9371445747.

E-mail: tatyana-ustinovskaya@yandex.ru.

**Ключевые слова:** селекционно-семеноводческий подкомплекс; устойчивое развитие; структура; функции; сорта; семеноводство; селекция; семена; Саратовская область.

#### ECONOMIC ESSENCE OF THE SELECTION AND SEED-GROWING SUBCOMPLEX OF REGIONAL AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEX, ITS STRUCTURE AND FUNCTIONS IN THE WTO CONDITIONS

**Tryapishko Tatyana Aleksandrovna**, Assistant of the chair «Organization of production and business at the enterprises of agrarian and industrial complex», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov, Russia.

**Keywords:** selection and seed-growing subcomplex; sustainable development; structure; function; varieties; seed production; breeding; seeds; Saratov region.

In the article the author touches upon the problem of increase of economic efficiency of industries breeding and seed production in the Saratov region. The author proves the necessity of modernization of the system of selection and seed growing of the regional agro-industrial

complex. They are given calculated and valid data concerning the age of varieties of wheat sown in the region. It is substantiated the necessity of creation of selection and seed-growing subcomplex of the regional agro-industrial complex as an independent object. It is given a definition of selection and seed-growing subcomplex region agriculture. They are regarded its structure, goals, objectives, functions, structure and its elements. They are described following types of structure: infrastructure, organizational, reproduction-functional, and territorial ones. The special attention is paid to the ecological aspect in the creation of selection and seed-growing subcomplex. They are given recommendations for the sustainable development of selection and seed-growing subcomplex of the regional agro-industrial complex.

УДК 357.1:83

## ЗЕЛЕНАЯ ЭКОНОМИКА КАК ПРИОРИТЕТ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

**УКОЛОВА Надежда Викторовна**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

**РАДЧЕНКО Елена Викторовна**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова

Рассмотрена актуальная на сегодняшний день тема – зеленая экономика. Приводятся основные причины отставания ее развития: рост деградированных сельскохозяйственных земель, пашен и пастбищ; неэффективное использование водных ресурсов; отсутствие стандартов, системы контроля качества, единой общепринятой терминологии в органическом сельском хозяйстве; высокие цены на биопродукцию; узкий канал сбыта; низкий уровень культуры у россиян; отсутствие пропаганды здорового питания со стороны правительства. Отмечается, что в России есть все предпосылки для того, чтобы занять достойное место на мировом рынке по производству экопродукции. Сделан вывод, что в сложившихся условиях необходимо доработать законодательную базу, которая будет поддерживать и стимулировать российского сельхозпроизводителя, занимающегося или планирующего заняться производством экологически чистых продуктов; больше внимания уделять уходу и обработке почв без использования химикатов; увеличить финансирование инноваций в производстве экологически чистой продукции, так как развития зеленой экономики в стране можно достичь только с помощью поддержки НИОКР, льготных процентных ставок и займов; особое внимание уделить экологическим налогам и сборам. Сделан вывод, что переход на путь развития зеленой экономики – перспективная форма ведения сельского хозяйства в России.

Российская Федерация 22 августа 2012 г. была официально принята во Всемирную торговую организацию (ВТО). Данное вступление требует от нее условия конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции, достичь которой можно, только находясь в конкурентной среде. Поэтому российской

экономике, как и государству в целом, настало время переходить на международный уровень и учитывать предпочтения не только своих граждан, но и интересы иностранных потребителей. Об этом не раз в своих выступлениях говорил министр сельского хозяйства РФ Николай Федоров [1]. Для этого, по его мнению, стоит обратить внимание на производство экопродуктов\*, так как сельскохозяйственный сектор, который включает в себя выращивание скота, зерновых куль-

\* Экопродукты – это продукты, которые выращены на первозданной чистой земле без использования химических удобрений, техногенных воздействий, включая процесс переработки.

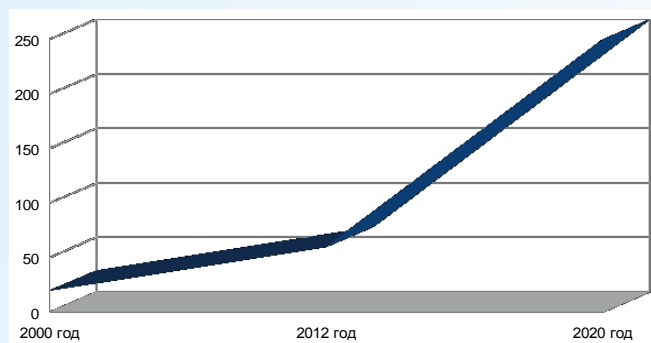




тур, рыбное и лесное хозяйство, а также пищевую промышленность, играет важную роль в развитии зеленой экономики в стране.

На сегодняшний день странами-лидерами по производству зеленой продукции являются США, Великобритания, Франция, Германия, Израиль, Южная Корея. Эти страны давно уже сделали ставку на экологическую сельскохозяйственную продукцию, которая с каждым годом становится все более популярной во всем мире (см. рисунок).

Как видно из рисунка, спрос на экопродукты возрос с 20 млрд долл. в 2000 г. до 60 млрд долл. в 2012 г., т.е. в 3 раза, а в 2020 г. планируется увеличение до 200–250 млрд долл., т.е. более чем в 10 раз [4]. Это свидетельствует о том, что население старается исключить из своего рациона продукты питания, в которых содержатся ГМО, красители, усилители вкуса, стабилизаторы, эмульгаторы. К экопродуктам относят не только выращенные без использования химикатов фрукты, овощи и злаки, но также и молоко и мясо, произведенные при условии, что животным в рацион питания не добавляли гормоны и антибиотин.



**Спрос населения на экопродукцию в мире**

Целесообразность перехода к экологически чистым продуктам во всем мире была озвучена в выступлениях трех основных мировых организаций, таких как Всемирный банк (WB), Всемирная организация продовольствия и сельского хозяйства ООН (FAO) и Всемирная организация здравоохранения ООН (ВОЗ). Итогами их выступлений стало следующее заключение: экологическое земледелие способствует, во-первых, оздоровлению человеческой популяции и, во-вторых, устранению продовольственного кризиса. Таким образом, можно заключить, что страна, которая быстрее перейдет к производству экологически чистой продукции и сможет удовлетворить спрос населения в них, окажется в выигрышном положении. К сожалению, Россия на сегодняшний день отстает от стран ЕС как по объемам производства, так и по объему продаж экопродукции на 15–20 лет. Основными причинами отставания развития зеленой экономики в сельском хозяйстве нашей страны являются:

рост деградированных сельскохозяйственных земель, пашен и пастбищ;

\* Международная федерация движений за органическое сельское хозяйство (FOAM) была создана в 1972 г., ее целью является распространение информации и внедрение органического сельского хозяйства во всех странах мира.

\*\* Ферма Александра Бродовского в Тульской области – это первая в России ферма, сертифицированная Евросоюзом как эко-производство.

неэффективное использование водных ресурсов; отсутствие стандартов, системы контроля качества, единой общепринятой терминологии в органическом сельском хозяйстве;

высокие цены на биопродукцию (в Европе в среднем наценка на экопродукты составляет 10–30 %, а в России она достигает 50–100 %). Это связано с тем, что, во-первых, в органическом сельском хозяйстве урожайность сельскохозяйственной продукции в 2–3 раза ниже, чем в обыкновенном производстве за счет того, что не применяются технологии интенсификации; во-вторых, короткий срок хранения, связанный с тем, что при переработке и хранении органических продуктов не используются пищевые добавки, синтетические жиры, химические средства, которые увеличивают сроки хранения; в-третьих, долгий и сложный процесс переработки, требующий большей доли ручного труда;

узкий канал сбыта (в основном супермаркеты), в то время как в Европе он достаточно широк. Здесь на первом месте находятся розничные сети, на втором – специализированные магазины, на третьем – поставка от производителей напрямую покупателям;

низкий уровень культуры у россиян и отсутствие пропаганды здорового питания со стороны правительства.

Во всем мире большой спрос на экологическую продукцию формирует перспективный рынок, на котором лидирующие позиции должны занять добросовестные производители органических продуктов, а именно экофермы. По данным International Federation of Organic Agriculture Movements (FOAM)\*, органическое сельское хозяйство активно развивается в 160 странах, около 40 млн га органических сельскохозяйственных земель находятся в ведении 1,6 млн фермеров. Доля сельскохозяйственных площадей в Европе составляет 7,39 млн га, в том числе 3 млн га – биопашня и 3,2 млн га – биопастбища. Самое большое количество экоплощадей насчитывается в Италии (1,15 млн га), за ней следуют Испания (1 млн га) и Германия (0,87 млн га) [5].

В России процесс создания экоферм уже идет. Органическое земледелие развито в Белгородской, Владимирской, Костромской, Свердловской, Тульской\*\* областях. Делают первые шаги в этом направлении Челябинская, Саратовская, Ульяновская области. Подсчитано, что если каждый субъект РФ создаст хотя бы 2–3 экофермы, которые займутся производством органических продуктов питания, это принесет государству 180 млн руб. налогов; рабочие места получат как минимум 20 000 человек; будет произведено 500 000 т органического мяса в год, 2 млн л натурального молока, 440 000 экологически чистых яиц и 400 т органического картофеля.

Для всех регионов России примером может стать создание крупной агрофермы в Ульяновской области совместно с американской компанией «Moloko Holdings, nc.» по производству органического молока и сливочного масла. Данная агроферма рассчитана на 5 000 дойных коров и переработку 150 т молочных продуктов в сутки. Проект планируют запустить к 2015 г. и потратить на него более 6 млрд руб. От этой агрофермы ожидают достижения следующих

результатов: создание около тысячи рабочих мест; возможность для многих россиян попробовать полезную органическую молочную продукцию без содержания ГМО, антибиотиков, нитратов, консервантов и каких-либо других химических добавок; приобретение опыта в освоении международных органических технологий производства натуральных кормов, воспроизводства здоровых животных, получения и упаковки органического молока и органических молочных экопродуктов.

Отсюда следует, что Россия может получить существенные экономические и социальные выгоды от перехода от традиционного производства к экологическому. Среди них: сохранение окружающей среды; восстановление и сохранение здоровья человека; обеспечение более полной занятости сельского населения; обеспечение высокой доходности сельскохозяйственного сектора за счет более высоких цен на производимую продукцию и низкие затраты на ее производство.

Поэтому, по мнению авторов, российскому правительству необходимо формулировать подходы, дающие стимулы аграриям к внедрению методов «зеленой» экономики, что благотворно отразится не только на экономике страны, но и на состоянии окружающей среды. Для этого лишь следует принять следующие шаги: доработать законодательную базу, которая будет поддерживать и стимулировать российского сельхозпроизводителя, занимающегося или планирующего заняться производством экологически чистых продуктов. В этом направлении уже сделаны определенные шаги. В конце 2010 г. Правительство РФ утвердило Концепцию устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 г. [1], которая рассматривает разработку российских стандартов экологически безопасного сельскохозяйственного производства, а также проблемы осуществления сертификации в стране и финансовую поддержку производства экопродукции. Министерство сельского хозяйства РФ разрабатывает закон РФ «Об экологическом сельском хозяйстве», в котором будут прописаны стандарты по производству и маркировке экологической продукции, а также разработана методика по контролю за такой продукцией [2];

больше внимания уделить уходу и обработке почв без использования химикатов. У государства для этого

есть аграрные вузы, например, СГАУ им. Н.И. Вавилова [3], которые как раз и должны заниматься этими вопросами;

увеличить финансирование инноваций в производстве экологически чистой продукции, так как развития зеленой экономики в стране можно достичь только с помощью поддержки НИОКР, льготных процентных ставок и займов;

особое внимание уделить экологическим налогам и сборам. Во всем мире эти налоги призваны поддерживать производителей экологически чистой продукции.

Таким образом, в долгосрочной перспективе экологически чистая продукция будет пользоваться в мире большим спросом, так как Европа ограничена земельными ресурсами, в то время как Россия располагает самой большой территорией, 38 % запасов чернозема, большими запасами пресной воды, уникальной природой и разнообразными климатическими условиями. Поэтому это направление можно считать наиболее перспективной формой ведения сельского хозяйства в России.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ. – Режим доступа: mscx.ru.
2. Официальный сайт СГАУ им. Н.И. Вавилова. – Режим доступа: sgau.ru.
3. Официальный сайт интернет-журнала. – Режим доступа: Vigness.ru.
4. Официальный сайт газеты «Коммерсант». – Режим доступа: www.kommersant.ru
5. Об утверждении Концепции устойчивого развития сельских территорий РФ на период до 2020 года. Распоряжение Правительства РФ от 30.11.2010 № 2136-р. // СПС «Гарант».

**Уколова Надежда Викторовна**, д-р экон. наук, доцент кафедры «Финансы и кредит», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Радченко Елена Викторовна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Финансы и кредит», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 23-76-35.

**Ключевые слова:** экопродукция; зеленая экономика; экофермы; органическое сельское хозяйство; конкуренция; WTO.

#### GREEN ECONOMY AS A PRIORITY AREA OF AGRICULTURE DEVELOPMENT

**Ukolova Nadezhda Victorovna**, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor of the chair «Finances and credit», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Radchenko Elena Victorovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair «Finances and credit», Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** organic products; green economy; ecological farms; organic agriculture; competition; World Trade Organization.

*It is considered green economy, that is a very actual problem of the modern life. They are given main reasons for the lag of its development: the growth of degraded, agricultural lands, arable lands and pastures; inefficient use of water resources; the lack of standards, quality control systems, unified common terminology in organic farming, the high price of bioproducts, the narrow distribution channel, low level*

*of culture in Russians, the lack of promotion of healthy food from the government. It is noted that in Russia there are all prerequisites in order to take its rightful place on the world market for the production of organic products. It is concluded that in the circumstances it is necessary to improve legislative framework that will support and encourage the Russian agricultural producers engaged in or planning to do the production of environmentally friendly products, pay more attention to the care and treatment of soil without the use of chemicals, to increase funding for innovation in the production of environmentally friendly products, so as the development of green economy in the country can only be achieved by supporting research and development, preferential interest rates and loans, with particular attention paid to environmental taxes and levies. It is concluded that the transition to the path of «green» economy – a promising form of agriculture in Russia.*



## К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ МЕЛИОРАЦИЙ В ПОВОЛЖЬЕ (СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)

**ЧАМЫШЕВ Алексей Васильевич**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова  
**ДРУЖКИН Анатолий Федорович**, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова  
**САНИНСКИЙ Сергей Александрович**, Саратовский государственный социально-экономический университет

*Дано обоснование необходимости применения оросительных мелиораций в засушливых районах Поволжья. Показана роль орошаемых полей в увеличении производства зерна, кормов и овощей в Астраханской и Саратовской областях. Раскрывается значение культуры затопляемого риса в повышении эффективности использования засоленных земель в Низовьях Волги. Современное орошение позволяет внедрять в регионе новые ценные культуры, например, хлопчатник, что существенно повышает доходность орошаемого земледелия. Показано социально-экономическое значение оросительных мелиораций и перспектива их развития в Нижнем Поволжье.*

Засушливость климата Нижнего Поволжья существенно ограничивает продуктивность сельскохозяйственных культур. В значительной части данной территории выпадает не более 250–300 мм осадков. Н.М. Тулайков – один из наиболее авторитетных исследователей-агрономов по вопросам земледелия в засушливых районах, еще в свое время пришел к выводу, что при количестве осадков 250 мм и менее совершенно невозможно никакое земледелие без искусственного орошения [9].

Суровые климатические условия обусловили пристальное внимание населения, общественности, уже с начала освоения этих земель, к оросительным мелиорациям с целью подъема сельского хозяйства. Наиболее интенсивно эти работы в Поволжье проводились в 70-х гг. прошлого столетия. Создание мощной производственной базы мелиорации, организация выпуска дождевальных машин и техники в регионах позволили построить к концу 80-х гг. только в Саратовской области около полумиллиона гектаров регулярно орошаемых земель. Занимая 7,5 % от всей площади пашни в 1986–1990 гг., среднегодовое производство продукции в пересчете на кормовую единицу составило 1,5 млн т, или 17 % от общего объема продукции растениеводства. Доля грубых и сочных кормов с орошаемых земель составила 35 % общего областного кормового баланса. Отдельные передовые звенья в зерновом хозяйстве им. А.Н. Радищева Новоузенского района и других сопредельных хозяйств этой полупустынной зоны получали по 80–90 ц к. ед. с каждого гектара орошаемых кормовых угодий. В значительной степени за счет улучшения кормовой базы население Саратовской области было обеспечено ценными животноводческими продуктами согласно научно обоснованным нормам питания.

В Астраханской области в указанный период было построено около 100 тыс. га рисовых оросительных систем инженерного типа для полива затоплением. Это явилось весомым фактором роста производства зерна и других продуктов в регионе. Так, в далеком 1978 г. при площади под посевами риса 44,8 тыс. га, или 21 % от общей площади зерновых в Астраханской области валовые сборы составили

308,2 тыс. т, или 41,2 % от валового сбора зерновых. Передовые рисоводческие коллективы показывали возможность получения более высоких результатов, когда бригада лауреата Государственной премии А.М. Гурнова в 1979 г. на площади 450 га получила по 6,95 т зерна с 1 га.

С 1991 г. состояние оросительных мелиораций региона стало сильно ухудшаться, произошло резкое сокращение площади орошаемых земель, снизилась продуктивность орошаемого гектара. Однако в последнее десятилетие отмечается некоторое улучшение состояния оросительных мелиораций. При меньших площадях орошаемые земли играют существенную роль в социально-экономической жизни региона. Так, в 2001–2011 гг. объемы производства овощебахчевых культур и картофеля на орошаемых землях Астраханской области увеличились почти в 4 раза и составили около 1 млн т, что превысило показатели советских времен. Причем производство овощей увеличилось в 3 раза (с 244 до 811 тыс. т), производство лука – более чем в 10 раз (с 243 до 263 тыс. т в 2012 г.). Следует отметить, что главную роль в увеличении валовых сборов овощей сыграл не рост посевных площадей, а повышение урожайности овощей и бахчевых культур. Так, за указанный период, урожайность овощей увеличилась со 110 до 370 ц с 1 га, или в 3,36 раза. Причем картофеля – со 101 до 212 ц с 1 га, или в 2,1 раза, бахчевых культур – со 145 до 300 ц с 1 га, или в 2,1 раза. Аналогичная тенденция роста урожайности овощных культур отмечалась и в Саратовской области. В целом орошаемые земли Саратовской области, занимая в 2012 г. 3 % площади пашни, дали 12 % продукции в стоимостном выражении.

Рост урожая есть результат повышения плодородия почвы и внедрения современных систем орошения. В Астраханской области площади орошаемых земель, поливаемых капельным образом, увеличились с 2000 по 2013 г. с 20 до 23 тыс. га. В Саратовской области соответственно с 8 до 16 тыс. га. Причем 20–25 % затрат на приобретение высокотехнологичного оборудования субсидируется из федерального бюджета, что существенно стимулирует научно-технический прогресс в мелиорации. Так-

же стимулируется возврат в интенсивный оборот орошаемых земель путем субсидирования затрат в размере 5 тыс. руб. за каждый гектар обновленного орошаемого поля. Это позволило только в Астраханской области с 2009 г. вернуть в сельскохозяйственный оборот более 12 тыс. га пашни.

В Нижнем Поволжье в почвенном покрове доля засоленных земель достигает 20–30 %. Оросительные мелиорации в сочетании с биомелиорацией позволяют существенно повысить эффективность использования этих земель. Особенно эффективная мелиорация опреснения этих почв отмечается при культуре затопляемого риса. По нашим наблюдениям [10], при культуре затопляемого риса уже за первый год возделывания риса на глубоководно-солончаковых почвах Южного Заволжья Саратовской области зона активного рассоления распространилась до глубины 4 м. А запасы растворимых солей в двухметровом слое уменьшились с 21,4 до 77,9 т/га, или в 2,7 раза.

На засоленных почвах Астраханской области, Республики Калмыкии возделывание риса является одним из главных условий орошаемого земледелия. Рисовая оросительная система существенно оптимизирует не только солевой, но и водный режим для выращивания культивируемых после риса традиционных и новых для региона культур. Исследования академика Н.Н. Дубенка [3, 4] в Калмыкии показали высокую эффективность возделывания после риса как ранних (яровой ячмень), так и поздних (раннеспелые сорта сои) культур. Эти культуры производительно используют остаточные запасы влаги после возделывания риса, что позволило без применения вегетационных поливов получать 2,48–2,67 т зерна ячменя с 1 га и 1,66–1,68 т с 1 га зерна сои. Результаты исследований подтверждаются производственным опытом рисосеящих хозяйств Астраханской области.

Академик Н.И. Вавилов в свое время пришел к выводу, что самым радикальным видом вмешательства человека в изменение условий среды является применение искусственного орошения [2]. Это позволяет при обилии тепла и солнца в Нижнем Поволжье осваивать новые ценные культуры, в том числе импортозамещающие. Такой культурой в низовьях Волги становится хлопчатник. При регулярном орошении астраханский сорт хлопчатника АС-1, по данным ВНИИ орошаемого овощеводства и бахчеводства, в 2010–2012 гг. формировал урожай от 3,5 до 4,6 т/га. По утверждению Н.И. Вавилова, хлопчатник является самым дорогим культурным растением. При урожайности 3,3 т/га орошаемый хлопчатник в условиях Астраханской области обеспечивает, по данным Н.Д. Токаревой, прибыль 34,4 тыс. руб. с 1 га [8].

Ирригация в Нижнем Поволжье является не только мощным фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур, но и важнейшим условием, без которого немислима жизнь в безводных степных и полупустынных районах. Например, деревня Августовка Новоузенского уезда образова-

лась после того, как экспедицией генерала И.И. Жилинского в конце 19-го в. на Барзином ерике был сооружен пруд [5]. Вода в Малом Узине вследствие горького вкуса была непригодна не только для питья, но и для водопоя животных. Впоследствии деревня Августовка стала отделением крупнейшего в России зернового хозяйства ЗАО «Радищевское».

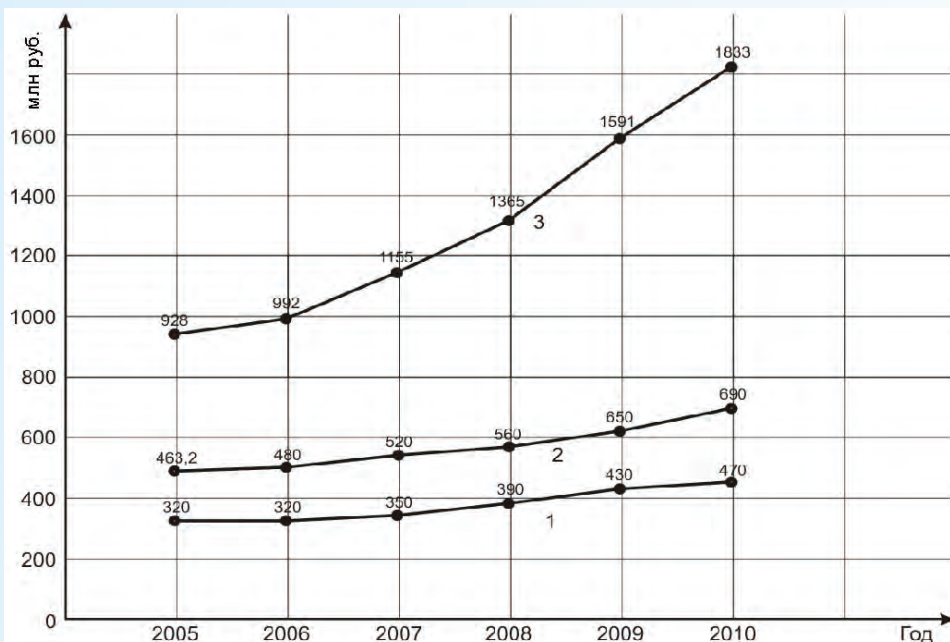
Ирригация буквально изменила привычный ландшафт Поволжья. Орошаемые земли стали оазисом, украшающим степные и полупустынные просторы. Многие рукотворные каналы и водоемы стали излюбленным местом отдыха для жителей Заволжья. Таким образом, орошение является одним из факторов создания достойной среды обитания для жителей Поволжья.

Стоит отметить, что обострение экологических проблем в стране, которые отмечаются на фоне протекающих экономических реформ, вызвало необходимость разработки качественно нового эколого-экономического механизма управления водопользованием и, в частности, орошаемым земледелием. Существующая в настоящее время система финансирования и управления гидромелиоративными системами не соответствует складывающимся рыночным отношениям и не обеспечивает рационального использования водных ресурсов [7]. Среди других проблем гидромелиоративного подкомплекса можно выделить износ оросительных систем (только в Саратовской области он составляет более 50 %), который негативно отражается на эффективности сельскохозяйственного производства на мелиорируемых землях. Если не предпринять никаких мер, то в самом ближайшем будущем Саратовская область может полностью лишиться орошаемых площадей, для восстановления которых потребуются значительные финансовые вложения. В настоящее же время выделяемых средств хватает на покрытие трети минимально необходимого объема финансирования работ по содержанию и ремонту оросительных систем (см. рисунок) [1].

Система управления гидромелиоративной отраслью, за которую ответственны две независимые друг от друга государственные структуры (государственные и региональные министерства сельского хозяйства), препятствует внедрению ряда передовых проектов в орошаемом земледелии, к которым можно отнести, например, платное водопользование. Система была создана для работы в условиях плановой экономики, поэтому в настоящий момент исчерпала себя и не соответствует реалиям современной экономической системы России.

В перспективе оросительные мелиорации в Поволжье должны развиваться на ресурсо-водосберегающей основе с применением технологий, учитывающих экологические ограничения. При проектировании и строительстве оросительных систем важно учитывать и социально-экономические особенности хозяйств. По мнению Л.В. Кирейчевой [6], для небольших хозяйств предпочтительны оросительные системы с малогабаритной дождеваль-





**Динамика финансирования орошаемого земледелия Саратовской области:**  
**1 – объем финансирования работ по содержанию и ремонту мелиоративных систем; 2 – объем финансирования реконструкции и восстановления орошаемых земель; 3 – минимально необходимый объем финансирования работ по содержанию мелиоративных систем в удовлетворительном состоянии**

техникой. В крупных агропромышленных формированиях приоритет отдается крупной дождевальной технике типа «Фрегат», «Кубань», «Bauer LineStar 5000». Причем мелиорированные земли, по мнению Л.В. Кирейчевой в крупных хозяйствах должны составлять примерно 10 % [6]. Многовековой опыт орошения земель, длительный опыт орошения в Поволжье дают все основания полагать, что в 21-м веке орошение, комплиментарно взаимодействуя с другими направлениями интенсификации земледелия на современной агроландшафтной основе, станет еще более мощным фактором устойчивого развития сельского хозяйства и улучшения социально-экономического положения региона. Кроме того, реформирование гидромелиоративной отрасли будет способствовать получению максимального социально-экономического эффекта при минимальном воздействии на окружающую среду.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдразаков Ф.К., Сметанин А.Ю. Проблемы управления мелиоративным подкомплексом на региональном уровне // Вестник Саратовского госагроуниверситета

им. Н.И. Вавилова. – 2011. – № 3. – С. 47–50.  
 2. Вавилов Н.И. Мировые ресурсы сортов хлебных злаков, зерновых бобовых, льна и их использование в селекции. – М.; Л.: АН СССР, 1957. – С. 50.  
 3. Дубенок Н.Н. Закономерности производственного процесса и урожайной сои в рисовых севооборотах. – Элиста: Калмыцкая ОМС, 2004. – 38 с.  
 4. Дубенок Н.Н. Технологии возделывания сои в рисовом севообороте. – М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2005. – 20 с.  
 5. Жилинский И.И. Очерк работ экспедиции по орошению на юге России и Кавказе. – СПб., 1892. – 403 с.  
 6. Кирейчева Л.В. Мелиорация: проблемы и пути решения // Мелиорация и водное хозяйство. – 2013. – № 2. – С. 2–5.  
 7. Краснощеков В.Н., Мурзина В.И., Марголина Е.В. Экономический механизм природопользования коммунального водного хозяйства / ФГОУ ВПО МГУП. – М., 2009. – 177 с.  
 8. Токарева Н.Д. Основные агротехнические приемы возделывания хлопчатника в Астраханской области // Земледелие. – 2011. – № 7. – С. 33–35.  
 9. Тулайков Н.М. Природа и хозяйство засушливых областей Союза Советских Социалистических Республик // Изв. Саратов. гос. ин-та сельского хозяйства и мелиорации. – 1927. – Вып. . – С. 3–25.  
 10. Чамышев А.В. Культура риса на Юго-Востоке России. – Саратов: СГСЭУ, 2009. – 148 с.

**Чамышев Алексей Васильевич**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова, Россия.  
**Дружкин Анатолий Федорович**, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Растениеводство, селекция и генетика», Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова, Россия.  
 410012, г. Саратов, Театральная пл. 1.  
 Тел.: (8452) 23-32-92.  
**Санинский Сергей Александрович**, д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой «Маркетинг и рекламный менеджмент», Саратовский государственный социально-экономический университет, Россия.  
 410003, г. Саратов, ул. Радищева, 89.  
 Тел.: (8452) 21-17-23.

**Ключевые слова:** климат; орошение; продуктивность; экономика; система орошения.

#### SOCIO-ECONOMIC ASPECTS OF IRRIGATION DEVELOPMENT IN THE POVOLZHYE

**Chamyshev Alexey Vasilievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair «Crop production breeding and genetic», Saratov state agrarian university named after N.I. Vavilov, Russia.

**Druzhkin Anatoliy Fedorovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the chair «Crop production breeding and genetic», Saratov state agrarian university named after N.I. Vavilov, Russia.

**Saninskiy Sergey Alexandrovich**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the chair «Marketing and advertisement management», Saratov State Social-Economic University, Russia.

**Keywords:** climate; irrigation; productivity; economics; irrigation system.

*The paper states the necessity to develop melioration through irrigation in the arid areas in Povolzhye. The authors describe the role of irrigated land in increasing the production of crops, forage and vegetables in the Astrakhan and Saratov regions, reveal the significance of submersible rice culture in raising the efficiency of agricultural management of saline land in the Lower Volga region. It is shown that modern irrigation system creates necessary conditions for cultivating new cultures in the region, such as cotton, which will increase the profitability of irrigated land management. The paper shows the socio-economic significance of melioration through irrigation and prospects for their development in Nizhnee Povolzhye.*





# ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ



**РУКОПИСЬ СТАТЬИ** представляется непосредственно в редакцию или присылается по почте (в т.ч. электронной) в виде компьютерной распечатки с приложением носителя (CD-R или CD-RW диск) с записанным текстом (в формате Microsoft Word 2003) и иллюстрационным материалом.

Текст должен быть набран шрифтом Times New Roman. Размер шрифта 14. Междустрочный интервал для текста полуторный, для таблиц одинарный. Площадь текста на листе 25×17 см (поля: сверху, снизу – 2,5 см, слева, справа – 2,0 см). Формат бумаги 210×297 мм (или близкий к нему). Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту (1,27 или 1,5 см); на одной странице сплошного текста должно быть строк 28±1. Формулы набраны в Microsoft Equation 3.0.

Рисунки и схемы представляются в программе CorelDRAW в векторном виде, фотографии в растровом формате с разрешением не ниже 300 dpi (предпочтительный формат JPEG).

Объем рукописи не должен превышать 15 стандартных страниц текста, включая таблицы и рисунки (не более пяти). Рукопись должна иметь УДК, содержать не более 20 тыс. знаков, а заголовок статьи – не более 70 знаков. Номера страниц ставятся внизу и посередине.

Название статьи, информация об авторах (фамилия, имя, отчество, место работы, ученая степень, ученое звание, должность, контактные телефоны с указанием кода, почтовый и электронный адреса), аннотация, ключевые слова должны быть представлены на русском и английском языках.

В статьях, описывающих эксперименты на животных, необходимо указывать, что они проводились в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755).

Все буквенные обозначения и аббревиатуры должны быть в тексте объяснены. Иллюстрации и таблицы нумеруются, если их больше одной. На полях и в тексте обозначаются места расположения рисунков и таблиц с указанием их номера.

Пристаетейный список литературы должен оформляться в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5–2008. В тексте

ссылки на литературу оформляются в виде номера в квадратных скобках на каждый источник.

Сокращение русских и иностранных слов или словосочетаний в библиографическом описании допускается только в соответствии с ГОСТ 7.1277 и 7.1178.

Рекомендуется использовать не более 10 литературных источников, изданных в последние 10 лет; в научных обзорах – не более 20 источников. В список литературы не включаются неопубликованные работы.

Источники в списке литературы размещаются строго в алфавитном порядке. Сначала приводятся работы авторов на русском языке, затем на других языках. Все работы одного автора необходимо указывать по возрастанию годов издания.

Авторы несут ответственность за правильность данных, приведенных в пристаетейном списке литературы, а также за точность приводимых в рукописи цитат, фактов, статистических данных.

Поступившие в редакцию материалы проходят экспертную оценку.

Редакция оставляет за собой право сокращать и исправлять принятые работы. Статьи, направленные авторам для исправления, должны быть возвращены в редакцию не позднее чем через месяц после получения с внесенными изменениями.

При пересылке переработанной статьи автором помечаются все исправления курсивом (2-я версия, 3-я версия), в том числе новые иллюстрации и таблицы; необходимо также приложить сопроводительное письмо с ответом на замечания эксперта и описанием внесенных исправлений.

Ставя свою подпись под статьей, автор тем самым передает права на издание и гарантирует, что она является оригинальной, т.е. ни статья, ни рисунки к ней не были опубликованы в других изданиях.

К статье прилагается ксерокопия абонемента на полугодовую подписку в соответствии с количеством соавторов.

Рукописи, оформленные не в соответствии с указанными правилами, не рассматриваются.

Авторский гонорар не выплачивается. Аспиранты освобождаются от платы за публикацию статей.

**Адрес редакции: 410012, г. Саратов, Театральная пл., д. 1, оф. 6.**

**Телефон: (8452) 261-263.**

**E-mail: vest@sgau.ru.**

*Подписной индекс в каталоге Агентства «Роспечать» «Газеты. Журналы»*

**83094**



# ЮБИЛЕЙ



[www.ric.sgau.ru](http://www.ric.sgau.ru)



## *Выдающиеся ученые-выпускники (1913–2013 г.)*

**Цицин Николай Васильевич** (1898–1980 гг.). Окончил СХИ в 1927 г., до 1933 г. работал в НИИСХ Юго-Востока. Выдающийся ученый – селекционер и генетик. Дважды Герой Социалистического Труда (1968 и 1978 гг.). Лауреат Сталинской (1943 г.) и Ленинской (1977 г.) премий. Академик и вице-президент ВАСХНИЛ (1938–1948 гг.). Академик АН СССР (1939 г.) и многих иностранных академий. Директор Главного ботанического сада АН СССР (1945–1980 гг.), ныне носящего его имя. Директор Всесоюзной сельскохозяйственной выставки (1937–1957 гг.). Председатель Госкомиссии по сортоиспытанию МСХ СССР (1936–1948 гг.). Президент XII Международного генетического конгресса (Москва, 1978 г.). Награжден 7 орденами Ленина, орденами Октябрьской революции, Трудового Красного Знамени и медалями. Депутат Верховного Совета СССР 1-го, 3-го и 4-го созывов. В Саратове на улице Н.И. Вавилова ему установлен памятник.

**Шехурдин Алексей Павлович** (1886–1951 гг.). Выдающийся русский селекционер. С 1911 по 1951 г. – научный сотрудник НИИСХ Юго-Востока. Окончил экстерном Саратовский СХИ в 1926 г. Доктор сельскохозяйственных наук (1936 г.), профессор (1945 г.). Лауреат Сталинской премии (1942 г.). Заслуженный деятель науки РСФСР (1947 г.). Автор и соавтор около 40 сортов яровой твердой и мягкой пшеницы. Награжден орденом Ленина, двумя орденами Трудового Красного Знамени и медалями. Профессор кафедры селекции и генетики Саратовского СХИ (1947–1951 гг.).

**Мамонтова Валентина Николаевна** (1895–1978 гг.). Окончила Саратовский СХИ (заочно) в 1923 г. С 1919 по 1976 г. работала на Саратовской опытной сельскохозяйственной станции НИИСХ Юго-Востока, с 1951 по 1976 г. – зав. лабораторией селекции яровых пшениц. Соавтор 14 сортов яровой пшеницы. Доктор сельскохозяйственных наук. Герой Социалистического Труда (1965 г.), лауреат Ленинской премии (1963 г.). Почетный гражданин г. Саратова.

**Андреев Николай Гаврилович** (1900–1996 гг.). Окончил Саратовский СХИ в 1925 г. С 1925 по 1952 г. работал в НИИСХ Юго-Востока, затем зав. кафедрой кормопроизводства и директором Зооветинститута, профессором кафедры растениеводства СХИ. С 1953 г. около 40 лет заведовал кафедрой луговодства ТСХА. Академик ВАСХНИЛ. Заслуженный деятель науки РСФСР. Лауреат Государственной премии СССР (1976 г.). Почетный президент Европейской федерации луговодства. Награжден орденом Ленина, двумя орденами Трудового Красного Знамени, «Знак почета», многими медалями.

**Андреев Лев Николаевич** (1931–2006 гг.). Поступил учиться в 1949 г. на агрономический факультет СХИ. Крупнейший отечественный генетик-фитоиммунолог. Директор Главного ботанического сада АН СССР (1981–2001 гг.). Член-корреспондент АН СССР – с 1984 г., академик – с 2000 г. С 1981 г. – вице-президент Международной ассоциации ботанических садов. Председатель Совета ботанических садов России. С 1991 г. – председатель Вавиловской комиссии РАН. Вице-президент Русского ботанического общества. Награжден орденом Трудового Красного Знамени и медалями, в том числе Золотой медалью им. Н.И. Вавилова РАН.

**Ничипорович Анатолий Александрович** (1899–1995 гг.). Окончил в 1922 г. агрофак СГУ. Работал в НИИСХ Юго-Востока под руководством академика А.А. Рихтера. В 1930–1932 гг. заведовал кафедрой физиологии растений и микробиологии СХИ. Автор теории фотосинтетической продуктивности растений и принципов ее оптимизации. С 1945 г. – зав. лабораторией фотосинтеза Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева АН СССР. Член-корреспондент АН СССР с 1970 г. Заслуженный деятель науки РСФСР (1969 г.). Награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденами Октябрьской революции, Красной Звезды, Дружбы народов и медалями, в том числе Золотой медалью им. К.А. Тимирязева АН СССР.

**Левощин Василий Кузьмич** (1893–1964 гг.). Окончил Саратовский СХИ в 1923 г. В студенческие годы совершил экспедиции в Нижнее Поволжье вместе с Н.И. Вавиловым. Преподавал курс плодоводства. Организатор плодовоощного факультета (1930 г.) и его первый декан, зав. кафедрой плодоводства, профессор (1930 г.), доктор сельскохозяйственных наук (1947 г.). Автор первых работ по почвенно-экологическому обоснованию размещения садов в Нижнем Поволжье. Награжден орденами Ленина и «Знак Почета», медалями. Заслуженный деятель науки РСФСР. Член Госкомиссии по сортоиспытанию плодовых культур и винограда при МСХ РСФСР.

**Смирнов Александр Иванович** (1902–1967 гг.). Окончил агрономический факультет Саратовского СХИ в 1926 г. Работал в СХИ лаборантом, аспирантом, доцентом, зам. директора по учебной работе. Позже – зав. кафедрой растениеводства СХИ (1948–1956 гг. и 1960–1967 гг.). Директор Саратовского экономического института и СХИ (1941–1956 гг. и 1959–1963 гг.). Профессор с 1956 г. Заслуженный деятель науки РСФСР. Советник-посланник СССР в Канаде (1956–1959 гг.). Награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени и правительственными медалями, а также Золотой и Серебряной медалями Всесоюзной сельскохозяйственной выставки.

**Вадивасов Дмитрий Георгиевич** (1909–1992 гг.). Окончил ремонтный факультет СИМСХ им. М.И. Калинина. С 1941 по 1955 г. – директор СИМСХ, с 1961 г. – ректор. Доктор технических наук (1960 г.), профессор (1961 г.). Известен своими научными исследованиями в области восстановления изношенных деталей машин и механизмов. Под его руководством были защищены 3 докторских и 24 кандидатских диссертаций. Заслуженный деятель науки и техники РСФСР (1974 г.). Депутат Верховного Совета РСФСР двух созывов. Член научно-технического совета Министерства сельского хозяйства СССР, Союзсельхозтехники и Россельхозтехники. Награжден 3 орденами Трудового Красного Знамени, орденом «Знак Почета» и несколькими медалями, а также тремя медалями ВДНХ.

**Бородулина Наталья Андреевна** (1900–1973 гг.). Окончила Саратовский зооветинститут в 1925 г. С 1940 г. – зав. кафедрой патанатомии СЗВИ. Занималась изучением различных болезней у животных и вызванными ими патолого-анатомическими изменениями. Доктор ветеринарных наук, профессор (1949 г.). Заслуженный деятель науки РСФСР (1960 г.). Награждена орденами Ленина и Трудового Красного Знамени, медалями.

**Стуков Владимир Иванович,**

*главный хранитель мемориального кабинета-музея Н.И. Вавилова, канд. биол. наук, почетный профессор СГАУ, Саратовский госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова, Россия.*