

ISSN 1997-4868

[avu.usaca.ru](http://avu.usaca.ru)

05 (172) Май

Всероссийский научный аграрный журнал **2018**

# **АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК**

# **УРАЛА**

*Биология и биотехнологии*

*Технические науки*

*Экономика*

# УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



Приглашаем на обучение по программам  
ВЫСШЕГО и СРЕДНЕГО профессионального образования  
по следующим эксклюзивным профессиям:

- Ветеринарный врач
- Ветеринарно-санитарный эксперт
- Технолог пищевых производств
- Технолог генетики и селекции растений и животных
- Товаровед по продовольственным и непродовольственным товарам
- Ландшафтный дизайнер
- Кадастровый инженер
- Инженер техносферной безопасности
- Инженер техсервиса и ремонта машин и оборудования
- Флорист
- Кинолог
- Инженер-эколог
- Финансист
- Экономист
- Бухгалтер
- Менеджер по персоналу

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
сегодня:

- Современный студенческий комплекс
- Высокие стипендии успешным студентам
- Учебная практика за рубежом
- 100% обеспечение общежитием
- Все условия для занятия наукой
- Возможность открыть свое дело
- Легкое трудоустройство

• Колледж

Бакалавриат

Магистратура

Аспирантура

Приемная комиссия: г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, 42

тел. 8 (343) 350-58-94, 227-27-77

[www.urgau.ru](http://www.urgau.ru) [vk.com/abiturient\\_urgau](https://vk.com/abiturient_urgau)

## **Как ухаживать за «царицей полей»? Использование препаратов «Байер» для выращивания кукурузы**

**Международный концерн «Байер» – мировой эксперт в области естественных наук. Компания занимает лидерские позиции среди производителей различных препаратов для сельского хозяйства. Инновационные средства под маркой «Байер» для семян и растений обеспечивают высокие всходы, позволяют вырастить хороший урожай, защищают культурные растения от сорняков, способствуют длительному хранению урожая.**

Сегодня мы поговорим о кукурузе и о том, что нужно для получения ее высокой урожайности.

Наш гость – заместитель управляющего по растениеводству ОАО «Птицефабрика «Свердловская» **Станислав Анатольевич Куркин.**

**– Станислав Анатольевич, расскажите, в каком объеме вы выращиваете кукурузу в своем хозяйстве? Какие сорта предпочитаете?**

– Кукурузу наше хозяйство – ОАО «Птицефабрика «Свердловская» – выращивает на силос с 2013 года. Мы используем сорта Обский-140, РОСС-130, 140, Каскад 166. Площадь кукурузных полей каждый год разная – может варьироваться от 150 до 570 га.

**– Для каких целей засеваются кукурузные поля?**

– Кукуруза – это источник высокоэнергетического корма. Это связано с тем, что кукурузный силос, заготовленный из растений в фазу молочно-восковой спелости зерна, содержит значительное количество крахмала и поэтому является идеальным кормом для жвачных животных. Используемые сорта привычны к климату нашего региона, хорошо переносят весенние заморозки. Этим сортам хватает суммы положительных температур для созревания зерна до молочно-восковой спелости. Урожайность варьируется по годам от 20 до 35 т/га. Кукурузный силос мы храним в буртах, укрытых плёнкой, отход при хранении составляет около 5-10%.

**– Что нужно делать для повышения урожайности кукурузы?**

– Для получения урожая 30 т/га наше хозяйство использует осеннюю вспашку, ранневесеннее боронование, внесение на полях, где нет органики, карбамида по 200 кг/га весной перед посевом. Обрабатываем почву сначала тяжёлыми культиваторами Flexi-coil, потом КУБМ-15, производим посев сеялкой ТС – М 4150 А. Семена обрабатываем от проволочника. Мы используем только одну гербицидную обработку «МайсТер Пауэром» в фазу 4 листьев, этого хватает.

**– Что это за препарат? В чем его преимущества?**

– «МайсТер Пауэр» – это универсальный гербицид, среди его преимуществ – широкий спектр действия, воздействие в том числе и на трудноискоренимые сорняки, безопасность применения для культурного растения, а также гибкие сроки послевсходового применения.

«МайсТер Пауэр» имеет антидот, что означает мягкость к культуре. Препарат – он держит прорастание сорняков создавая почвенный экран, и это позволяет экономить на второй гербицидной обработке. Качество препарата хорошее, и цена соответствует качеству.

**– Расскажите о конкретном опыте применения этого препарата. Каких результатов использования гербицида «МайсТер Пауэр» позволяет достичь?**

– В 2013 году в нашем хозяйстве на кукурузе мы использовали гербицид «Кордус». Год был дождливый и сорняки выросли снова. Тогда мы получили невысокий урожай 20 т/га силоса. Представители компании «Байер» подсказали нам, что есть препарат с почвенным экраном – «МайсТер Пауэр». С 2014 года мы используем только его, он нас полностью устраивает, а урожайность кукурузы выросла в 1,5-2 раза.

**– Какие еще препараты производителя «Байер» вы можете порекомендовать?**

– Гербициды компании «Байер» мы используем не только на кукурузе, но и на зерновых, которых мы высеем порядка 5000 га. Уже 3 года мы применяем только байеровские препараты на зерновых. Для пшеницы мы пользуемся такими препаратами, как «Пума Супер 100», «Пума Плюс» или «Вердикт», а для ячменя применяем «Секатор Турбо» и «Пума Супер 7,5». Гербицид «Секатор Турбо», кстати, применим и на кукурузных полях!

**– Станислав Анатольевич, спасибо за ответы и хорошего вам сезона!**

*Представитель АО «Байер» в Свердловской области + 7-912-030-23-56*

*Горячая линия Bayer 8 (800) 234-20-15\* для аграриев*

## Редакционный совет:

**И. М. Донник** — председатель редакционного совета, главный научный редактор, доктор биологических наук, профессор, академик РАН

**Б. А. Воронин** — заместитель председателя редакционного совета, заместитель главного научного редактора, доктор юридических наук, профессор

**А. Н. Сёмин** — заместитель главного научного редактора, доктор экономических наук, академик РАН

## Члены редакционного совета:

**Н. В. Абрамов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (г. Тюмень)

**М. Ф. Баймухамедов**, доктор технических наук, профессор (Казахстан)

**В. А. Бусол**, доктор ветеринарных наук, профессор, академик Национальной академии аграрных наук (Украина), академик РАН

**В. Н. Большаков**, доктор биологических наук, академик РАН (г. Екатеринбург)

**Т. Виашка**, доктор ветеринарных наук, академик (Польша)

**В. Н. Домацкий**, доктор биологических наук, профессор (г. Тюмень)

**С. В. Залесов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный лесовод РФ (г. Екатеринбург)

**Н. Н. Зезин**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (г. Екатеринбург)

**В. П. Иваницкий**, доктор экономических наук, профессор (г. Екатеринбург)

**Ян Кампбелл**, доктор-инженер, ассоциированный профессор (Чешская Республика)

**Капоста Йожеф**, декан факультета экономических и социальных наук (г. Геделле, Венгрия)

**Н. С. Мандыгра**, доктор ветеринарных наук, член-корреспондент Национальной академии аграрных наук (Украина)

**В. С. Мырзин**, доктор биологических наук, профессор (г. Екатеринбург)

**П. Е. Подгорбунских**, доктор экономических наук, профессор (г. Курган)

**Н. И. Стрекозов**, доктор сельскохозяйственных наук, академик Российской академии сельскохозяйственных наук (г. Москва)

**А. В. Трапезников**, доктор биологических наук, профессор (г. Екатеринбург)

**В. Н. Шевкопляс**, доктор биологических наук, профессор (г. Краснодар)

**И. А. Шкуратова**, доктор ветеринарных наук, профессор (г. Екатеринбург)

**Е. А. Эбботт**, профессор, Университет штата Айова

**Хосе Луис Лопес Гарсиа**, профессор, Политехнический университет (г. Мадрид, Испания)

## Редакция журнала:

**Д. Н. Багрецов** — кандидат филологических наук, шеф-редактор

**О. А. Багрецова** — ответственный редактор

**О. Ю. Петрова** — редактор

**Н. А. Предеина** — верстка, дизайн

## К сведению авторов

1. Представляемые статьи должны содержать результаты научных исследований, готовые для использования в практической работе специалистов сельского хозяйства, либо представлять для них познавательный интерес (исторические материалы и др.).

2. Структура представляемого материала в целом должна выглядеть так:

— УДК;

— рубрика;

— заголовок статьи (на русском языке);

— Ф. И. О. авторов, ученая степень, звание, должность, место работы, адрес и телефон для связи (на русском языке);

— ключевые слова (на русском языке);

— расширенная аннотация — 200–250 слов (на русском языке);

— заголовок статьи (на английском языке);

— Ф. И. О. авторов, ученая степень, звание, должность, место работы, адрес и телефон для связи (на английском языке);

— ключевые слова (на английском языке);

— расширенная аннотация — 200–250 слов (на английском языке);

— собственно текст (необходимо выделить заголовками в тексте разделы: «Цель и методика исследований», «Результаты исследований», «Выводы. Рекомендации»);

— список литературы, использованных источников (на русском языке);

— список литературы, использованных источников (на английском языке).

3. Линии графиков и рисунков в файле должны быть сгруппированы. Таблицы представляются в формате Word. Формулы — в стандартном редакторе формул Word, структурные химические в ISIS / Draw или сканированные, диаграммы в Excel. Иллюстрации представляются в электронном виде, в стандартных графических форматах.

4. Литература на русском и английском языке должна быть оформлена в виде общего списка, в тексте указывается ссылка с номером. Библиографический список оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

5. Перед публикацией редакция направляет материалы на дополнительное рецензирование в ведущие вузы и НИИ соответствующего профиля по всей России.

6. На публикацию представляемых в редакцию материалов требуется письменное разрешение организации, на средства которой проводилась работа, если авторские права принадлежат ей.

7. Авторы представляют (одновременно):

— статью в печатном виде — 1 экземпляр, без рукописных вставок, на одной стороне стандартного листа, подписанную на обороте последнего листа всеми авторами. Размер шрифта — 12, интервал — 1,5, гарнитура — Times New Roman;

— цифровой накопитель с текстом статьи в формате RTF, DOC;

— иллюстрации к статье (при наличии);

8. Материалы, присланные в полном объеме по электронной почте, дублировать на бумажных носителях не обязательно.

## Подписной индекс 16356

av.u.usaca.ru

в объединенном каталоге «Пресса России»

Учредитель и издатель: Уральский государственный аграрный университет

Адрес учредителя и редакции: 620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42

Телефоны: гл. редактор 8-912-23-72-098; зам. гл. редактора — ответственный секретарь, отдел рекламы и научных материалов 8-919-380-99-78; факс: (343) 350-97-49. E-mail: agro-ural@mail.ru (для материалов)

Издание зарегистрировано: в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций Журнал входит в Международную научную базу данных AGRIS. Все публикуемые материалы проверяются в системе «Антиплагиат». Журнал «Аграрный вестник Урала» включен в базу данных периодических изданий Ульрих (Ulrich's Periodicals Directory)

Свидетельство о регистрации: ПИ № 77-12831 от 31 мая 2002 г.

Оригинал-макет подготовлен в Уральском аграрном издательстве. 620075, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42

Отпечатано в ООО Универсальная типография «Альфа Принт». 620030, г. Екатеринбург, ул. Карьерная, 14. Тел.: (343) 222-00-34

Подписано в печать: 10.05.2018 г.

Усл. печ. л. — 10,46

Тираж: 2000 экз.

Автор. л. — 8,89

Цена: в розницу — свободная Обложка — источник: http://pochel.ru/

© Аграрный вестник Урала, 2018

## **БИОЛОГИЯ И BIOTEХНОЛОГИИ**

- Абрамчук А. В., Мингалев С. К., Карпухин М. Ю.  
**ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАССАДЫ ШЛЕМНИКА БАЙКАЛЬСКОГО (*SCUTELLARIA BAICALENSIS* GEORGI)** 5
- Белооков А. А., Белоокова О. В., Лоретц О. Г., Горелик О. В.  
**ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА И МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ** 10
- Горбенко П. Е., Петрова О. Г.  
**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ В ПРАКТИКЕ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ** 16
- Дунаевская Е. В., Логвиненко Л. А.  
**СОДЕРЖАНИЕ ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СЫРЬЕ *MYRTUS COMMUNIS* L. В ОСНОВНЫЕ ФЕНОФАЗЫ** 20
- Ким А. В., Андриюшечкина Н. А., Новиков М. Ю.  
**СТАБИЛИЗАЦИЯ ВИЧ-МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ ЧЕТВЕРТОГО ВАРИАНТА ЯВНЫХ РЕШЕНИЙ ОБОБЩЕННЫХ УРАВНЕНИЙ РИККАТИ** 27
- Кузыченко Ю. А.  
**ФОРМИРОВАНИЕ ЗОН ВНЕДРЕНИЯ ЗАНЯТЫХ ПАРОВ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ** 32
- Мингалев С. К.  
**ВЛИЯНИЕ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ, СРОКА ПОСЕВА И ПРИЕМОВ УХОДА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА** 38
- Перминова Е. М., Лаптева Е. М.  
**КАТАЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ КОРЕННОГО ЕЛЬНИКА ЧЕРНИЧНОГО И РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЛИСТВЕННО-ХВОЙНЫХ СООБЩЕСТВ** 44
- Слепцов Е. С., Винокуров Н. В., Федоров В. И., Григорьев И. И., Захарова О. И.  
**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ БРУЦЕЛЛЕЗА СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ** 54
- Тимкин В. А.  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСМОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫХ ПО СОСТАВУ РАСТВОРОВ НА ПРИМЕРЕ ПИЩЕВЫХ ВОДНЫХ СРЕД** 59
- Усевич В. М., Дрозд М. Н., Бураев М. Э., Луцкая Л. П.  
**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОЛИМИНЕРАЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ПРОФИЛАКТИКУ АКУШЕРСКО-ГИНЕКОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ У СТЕЛЬНЫХ КОРОВ** 69

## **ЭКОНОМИКА**

- Воронин Б. А., Круглов В. В., Воронина Я. В., Саввина Л. Я.  
**РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ: ЭКОЛОГО-ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ** 76
- Воронин Б. А., Чупина И. П., Воронина Я. В.  
**ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ РОССИЙСКОГО АГРАРНОГО СЕКТОРА В УСЛОВИЯХ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ** 81
- Фатеева Н. Б., Серебренникова М. С., Петрова Л. Н.  
**ЛИЧНЫЕ ПОДСОБНЫЕ ХОЗЯЙСТВА ГРАЖДАН В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ** 87

***BIOLOGY AND BIOTECHNOLOGIES***

Abramchuk A. V., Mingalev S. K., Karpukhin M. Yu.  
**INFLUENCE OF SEED PREPARATUS TREATMENT ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE BAIKAL SKULLCAP (*SCUTELLARIA BAICALENSIS* GEORGI)** 5

Belookov A. A., Belookova O. V., Loretz O. G., Gorelik O. V.  
**GROWTH INTENSITY AND MEAT YIELD OF YOUNG PLANTS ON THE BACKGROUND OF APPLICATION OF MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS** 10

Gorbenko P. E., Petrova O. G.  
**MODERN METHODS OF SPATIAL DATA ANALYSIS IN THE PRACTICE OF EPIZOOTOLOGICAL RESEARCH** 16

Dunayevskaya E. V., Logvinenko L. A.  
**CONTENT OF ESSENTIAL ELEMENTS IN *MYRTUS COMMUNIS* L.'S RAW MATERIAL INTO MAIN PHENOLOGICAL PHASES** 20

Kim A. V., Andrushechkina N. A., Novikov M. Yu.  
**STABILIZATION OF THE HIV MODEL WITH DELAY BASED ON FOURTH VARIANT OF EXPLICIT SOLUTIONS OF GENERALIZED RICCATI EQUATIONS** 27

Kuzychenko Yu. A.  
**FORMATION OF ZONES OF INTENTION OF EMPLOYED VAPORS IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL PRE-CAUCASUS** 32

Mingalev S. K.  
**INFLUENCE OF STABILITY, STANDING TIME AND CARE RECEPTIONS ON PRODUCTIVITY OF CYBERG HYBRIDS IN CONDITIONS OF MIDDLE URAL** 38

Perminova E. M., Lapteva E. M.  
**CATALASE ACTIVITY OF PODZOLIC SOILS IN THE NATIVE SPRUCE BILBERRY FOREST AND DECIDUOUS-SPRUCE FOREST STANDS OF DIFFERENT AGE** 44

Sleptsov E. S., Vinokurov N. V., Fedorov V. I., Grigoryev I. I., Zakharova O. I.  
**IMPROVEMENT OF MEANS AND METHODS OF DIAGNOSTICS OF BRUCELLOSIS OF NORTHERN DEER IN THE CONDITIONS OF YAKUTIA** 54

Timkin V. A.  
**DETERMINATION OF THE OSMOTIC PRESSURE OF COMPLEX SOLUTIONS ON THE EXAMPLE OF FOOD AQUATIC ENVIRONMENTS** 59

Usevich V. M., Drozd M. N., Buraev M. E., Lutskaya L. P.  
**EVALUATION OF THE EFFECT OF POLYMINERAL FEED ADDITIVE FOR PREVENTION OF OBSTETRIC PATHOLOGY IN PREGNANT COWS** 69

***ECONOMY***

Voronin B. A., Kruglov V. V., Voronina Ya. V., Savvina L. Ya.  
**RATIONAL USE AND PROTECTION OF AGRICULTURAL LAND: ECOLOGICAL AND LEGAL PROBLEMS** 76

Voronin B. A., Chupina I. P., Voronina Ya. V.  
**INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN AGRICULTURAL SECTOR IN THE CONTEXT OF FINANCIAL AND ECONOMIC INSTABILITY** 81

Fateeva N. B., Serebrennikova M. S., Petrova L. N.  
**PRIVATE FARMS OF CITIZENS IN THE SYSTEM OF FOOD SECURITY** 87

## ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАССАДЫ ШЛЕМНИКА БАЙКАЛЬСКОГО (*SCUTELLARIA BAICALENSIS* GEORGI)

А. В. АБРАМЧУК, кандидат биологических наук, доцент,  
С. К. МИНГАЛЕВ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
М. Ю. КАРПУХИН, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
Уральский государственный аграрный университет  
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42)

**Ключевые слова:** шлемник байкальский, обработка семян, препарат Гумат+7 микроэлементов, экспозиция, энергия прорастания, лабораторная всхожесть.

Шлемник байкальский (*Scutellaria baicalensis* Georgi) – ценное лекарственное растение. Распространен в Забайкалье, Приамурье, на Дальнем Востоке. Природные запасы шлемника байкальского резко сокращаются, для сохранения естественных популяций растение необходимо вводить в культуру. Основной способ размножения шлемника – семенной. Поэтому актуален вопрос повышения всхожести семян и возможности рассадного способа размножения. Исследование проводилось в 2017–2018 гг. В схему включены четыре варианта: 1) контроль (семена замачивали в дистиллированной воде); 2) Гумат+7 (экспозиция 12 ч); 3) Гумат+7 (экспозиция 24 ч); 4) Гумат+7 (экспозиция 48 ч). Концентрация раствора Гумат+7 во всех вариантах – 0,1 г/100 мл. В процессе проведенного исследования установлено, что максимальная энергия прорастания (82,3 %) и лабораторная всхожесть (89,7 %) шлемника байкальского характерны для четвертого варианта. Самые высокие морфометрические параметры растений: высота, количество пар листьев, длина и ширина листовых пластинок, структура биомассы – получены также в четвертом варианте. Близкие результаты отмечены в третьем варианте.

## INFLUENCE OF SEED PREPARATUS TREATMENT ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE BAIKAL SKULLCAP (*SCUTELLARIA BAICALENSIS* GEORGI)

A. V. ABRAMCHUK, candidate of biological sciences, associate professor,  
S. K. MINGALEV, doctor of agricultural sciences, professor,  
M. Yu. KARPUKHIN, candidate of agricultural sciences, associate professor,  
Ural State Agrarian University  
(42 K. Liebknekhta str., 620075, Ekaterinburg)

**Keywords:** Baikal skullcap, seed treatment, Humat + 7 trace element, exposition, germination energy, laboratory germination.

*Scutellaria baicalensis* Georgi is a valuable medicinal plant. Distributed in Transbaikalia, Amur, in the Far East. Natural reserves of the skullcap of the Baikal sharply reduce, to preserve natural populations, the plant must be introduced into the culture. The main method of reproduction of the skullcap is seed. Therefore, the issue of increasing the germination of seeds and the possibility of a seedling method of reproduction are relevant. Study was conducted in 2017–2018. The scheme includes four options: 1) control (seeds soaked in distilled water); 2) Humate + 7 (12 hours exposition); 3) Humate + 7 (24 hours exposition); 4) Humate + 7 (48 hours exposition). The concentration of Humat + 7 solution in all variants is 0.1 g / 100 ml. In the process of the study, it was established that the maximum germination energy (82.3 %) and laboratory germination (89.7 %) capacity of the Baikal skullcap are characteristic for the fourth variant. The highest morphometric parameters of plants: height, number of pairs of leaves, length and width of leaf blades, biomass structure – were also obtained in fourth variant. Similar results were noted in the third variant.

Положительная рецензия представлена Ю. А. Овсянниковым, доктором сельскохозяйственных наук, профессором Уральского государственного экономического университета.

В настоящее время в России большая часть лекарственного сырья (около 75 %) импортируется из зарубежных стран, даже такие растения, как мать-и-мачеха, родиола розовая, солодка голая и др., традиционные для нашей страны. Основным фактором развития лекарственного растениеводства являются интродукционные исследования. Введение в культуру (интродукция) способно решить важнейшие проблемы: создать устойчивую сырьевую базу лекарственных растений, что позволит обеспечить отечественное фармацевтическое производство качественной лекарственной продукцией; решить проблему импортозамещения лекарственного сырья; сохранить естественные популяции редких и исчезающих растений как на региональном, так и на федеральном уровне; расширить ассортимент лекарственных растений за счет внедрения новых видов, взятых из других регионов и географических зон.

Шлемник байкальский (*Scutellaria baicalensis* Georgi) – многолетнее травянистое растение, принадлежащее к семейству Яснотковые (*Lamiaceae* Lindl.). В России шлемник байкальский распространен в Забайкалье, на Дальнем Востоке. Отдельные фрагменты отмечены на побережье озера Байкал, вблизи Иркутска [4]. Основные заготовки лекарственного сырья проводятся в Читинской области. Природные запасы шлемника байкальского резко сокращаются, для сохранения естественных популяций растение необходимо вводить в культуру.

В последнее время шлемник байкальский интенсивно изучается в нашей стране [9–12]. В качестве лекарственного сырья используются подземные органы шлемника, заготовленные в период плодоношения [5–7, 10]. В них содержится до 4,5 % флавоноидов – полифенольных соединений, способных изменять реакцию организма на аллергены, вирусы и канцерогены [11]. Антиоксиданты фенольного класса, содержащиеся в лекарственных растениях, в большинстве своем обуславливают их антимикробное, противовоспалительное, спазмолитическое, нейропротекторное действие [8]. Кроме того, в корнях обнаружены: гликозид скутелларин, стероидные сапонины, эфирное масло, смолы, дубильные вещества, до 2,5 % пирокатехинов. Препараты шлемника байкальского обладают антиоксидантной и Р-витаминной активностью; оказывают антивирусное, гипотензивное, сосудоукрепляющее, противоопухолевое и противосудорожное действие [13–15]. Растение регулирует уровень лейкоцитов в крови, тормозит образование метастаз. Шлемник известен как средство общеукрепляющее, тонизирующее ЦНС, повышающее сопротивляемость организма, регулирующее обмен веществ, замедляющее процессы старения организма [13–15]. Работами японских ученых установлено антитромбическое, антиаллергенное, антиастматическое действие шлемника.

#### Цель и методика исследования

Основной способ размножения шлемника – семенной. При посеве в открытый грунт всхожесть семян не превышает 65 %, в первый год развивается медленно, требует постоянного ухода (прополки, рыхление почвы, при необходимости полив) [1–3]. Поэтому актуален вопрос повышения всхожести семян и возможности рассадного способа размножения.

Цель эксперимента – изучение влияния предпосевной обработки семян на рост и развитие рассады шлемника байкальского. Задачи исследования сводились к определению: 1) энергии прорастания и лабораторной всхожести семян; 2) морфометрических показателей рассады шлемника байкальского.

Исследование проводилось в 2017–2018 гг., изучалось влияние препарата Гумат+7 микроэлементов, который содержит концентрат активной части гумуса и семь микроэлементов: Cu, Mn, Zn, Mo, Co, B, Fe. Экспозиция (продолжительность замачивания семян) и концентрация раствора установлены исходя из рекомендаций к используемому препарату. Перед закладкой опыта была проведена обработка семян шлемника 1,0 %-м раствором перманганата калия.

Схема эксперимента включает четыре варианта: 1) контроль (семена замачивали в дистиллированной воде); 2) Гумат+7 (экспозиция 12 ч); 3) Гумат+7 (экспозиция 24 ч); 4) Гумат+7 (экспозиция 48 ч). Концентрация раствора Гумат+7 во всех вариантах одинаковая (0,1 г/100 мл). Проращивание семян проводилось в чашках Петри и на субстрате в лабораторных условиях (освещение естественное, температура +22–23 °С). Эксперимент проводился в соответствии с методикой исследования по интродукции лекарственных растений (1994). Для определения энергии прорастания и лабораторной всхожести семена сразу после обработки препаратом Гумат+7 высевали в чашки Петри (на влажную фильтровальную бумагу). Определение энергии прорастания проводилось на шестой день, лабораторной всхожести – на 20-й день после посева. Кроме того, в задачи исследования входило изучение влияния обработки семян Гумат+7 на рост и развитие рассады, на формирование надземной и подземной биомассы шлемника байкальского. Для этого семена после обработки препаратом Гумат+7 высевали в кассеты. В качестве субстрата использовалась почвенная смесь: низинный торф, листовая земля, перегной, крупнозернистый песок (в соотношении 2 : 1 : 1 : 1).

#### Результаты исследования

Из данных, приведенных в табл. 1, видно, что семена шлемника байкальского во всех изучаемых вариантах обладают высокой интенсивностью прорастания. На третий день после замачивания семян

Таблица 1  
Интенсивность прорастания семян шлемника байкальского (в среднем за 2017–2018 гг.)

Table 1

Intensity of germination of seeds of Baikal skullcap (on average for 2017–2018)

Варианты опыта <i>Variants of the experiment</i>	Интенсивность прорастания семян, дни <i>Intensity of germination of seeds, days</i>				Энергия прорастания <i>Energy of germination</i>	Лабораторная всхожесть <i>Laboratory germination</i>
	3	4	5	6		
	%					
1. Контроль (вода) <i>Control (water)</i>	31,2	6,7	13,5	11,9	63,3	69,2
2. Гумат+7 (экспозиция 12 ч) <i>Humate + 7 (12 hours exposition)</i>	40,0	22,0	11,4	2,3	75,7	79,8
3. Гумат+7 (экспозиция 24 ч) <i>Humate + 7 (24 hours exposition)</i>	40,0	25,0	11,9	–	76,9	82,1
4. Гумат+7 (экспозиция 48 ч) <i>Humate + 7 (48 hours exposition)</i>	46,8	26,1	9,4	–	82,3	89,7

Таблица 2

Динамика высоты всходов шлемника байкальского, см (в среднем за 2017–2018 гг.)

Table 2

Dynamics of height of shoots of Baikal skullcap, cm (on average for 2017–2018)

Варианты опыта <i>Variants of the experiment</i>	Сроки учета высоты всходов, недели <i>Terms of accounting for the height of shoots, weeks</i>				
	1	2	3	4	5
1. Контроль (вода) <i>Control (water)</i>	0,8 ± 0,5	1,2 ± 0,5	2,2 ± 0,4	2,8 ± 0,5	4,9 ± 0,4
2. Гумат+7 (экспозиция 12 ч) <i>Humate + 7 (12 hours exposition)</i>	1,1 ± 0,4	2,1 ± 0,3	2,8 ± 0,5	3,9 ± 0,4	6,5 ± 0,5
3. Гумат+7 (экспозиция 24 ч) <i>Humate + 7 (24 hours exposition)</i>	1,5 ± 0,4	2,8 ± 0,3	3,5 ± 0,3	4,6 ± 0,4	7,4 ± 0,5
4. Гумат+7 (экспозиция 48 ч) <i>Humate + 7 (48 hours exposition)</i>	1,5 ± 0,3	2,7 ± 0,2	3,5 ± 0,2	4,7 ± 0,3	7,5 ± 0,3

интенсивность прорастания во втором и третьем вариантах составила 40 %, заметно выше – в четвертом варианте, где семена были обработаны препаратом Гумат+7 с экспозицией 48 ч, интенсивность прорастания достигла 46,8 %, что на 15,6 % выше, чем в контроле.

Более активная энергия прорастания характерна для четвертого варианта, она достигла 82,3 % (на 19,0 % выше, чем в контрольном варианте). Лабораторная всхожесть получена существенно выше в вариантах, где семена были обработаны препаратом Гумат+7. Максимальная лабораторная всхожесть эремов (семян-орешков) шлемника байкальского отмечена в четвертом варианте, она на 20,5 % выше, чем в контроле. При прорастании семян в почвенном субстрате тенденции, выявленные при проращива-

нии семян в чашках Петри, полностью проявились. Активное прорастание отмечено на восьмой день после посева.

Кроме того, в задачи опыта входило изучение влияния продолжительности обработки семян препаратом Гумат+7 на динамику высоты растений (табл. 2). Самые низкие растения (по всем датам учета) отмечены в контроле; в вариантах, где была проведена предпосевная обработка семян препаратом Гумат+7, развитие растений проходило значительно интенсивнее. Лучшие результаты получены в четвертом варианте, где высота растений на 2,6 см больше (в среднем за два года), чем в контрольном варианте. Близкие показатели отмечены в третьем варианте.

Одной из задач, стоящих в опыте, было изучение влияния предпосевной обработки семян на форми-

Таблица 3  
Особенности формирования биомассы шлемника байкальского (в среднем за 2017–2018 гг.)

Table 3

Specific features of biomass formation of Baikal skullcap (average for 2017–2018)

Варианты опыта <i>Variants of the experiment</i>	Надземная биомасса <i>Overground biomass</i>		Подземная биомасса <i>Underground biomass</i>		Общая масса, г <i>Total mass, g</i>
	листья, г <i>leaves, g</i>	стебли, г <i>stems, g</i>	длина корневых систем, см <i>root systems length, cm</i>	г <i>g</i>	
1. Контроль (вода) <i>Control (water)</i>	0,08 ± 0,03	0,05 ± 0,01	5,5 ± 1,0	0,04 ± 0,01	0,17 ± 0,03
2. Гумат+7 (экспозиция 12 ч) <i>Humate + 7 (12 hours exposition)</i>	0,10 ± 0,03	0,05 ± 0,02	7,0 ± 0,9	0,04 ± 0,01	0,19 ± 0,02
3. Гумат+7 (экспозиция 24 ч) <i>Humate + 7 (24 hours exposition)</i>	0,14 ± 0,02	0,06 ± 0,01	10,8 ± 1,0	0,07 ± 0,02	0,27 ± 0,02
4. Гумат+7 (экспозиция 48 ч) <i>Humate + 7 (48 hours exposition)</i>	0,15 ± 0,01	0,06 ± 0,01	12,0 ± 0,9	0,08 ± 0,01	0,29 ± 0,02
НСР <sub>05</sub> -2017 НСР <sub>05</sub> -2018	—	—	—	—	0,015 0,012

рование надземной и подземной биомассы (табл. 3). Сравнительный анализ структуры биомассы шлемника байкальского свидетельствует о том, что самая низкая общая биомасса получена в первом варианте. Во всех вариантах, где проведена предпосевная обработка семян препаратом Гумат+7, сформирована значительно выше как надземная, так и подземная биомасса. Максимальная эффективность влияния предпосевной обработки на формирование общей биомассы отмечена в четвертом варианте.

Лучшие показатели перед высадкой рассады в открытый грунт имели растения шлемника байкальского в четвертом варианте: надземная масса в 1,6 раза, подземная – в два раза выше, чем в контроле. Общая биомасса одного побега в среднем за два года наблюдений составила 0,29 г, что на 70,6 % выше, чем в контрольном варианте. Довольно высокие результаты отмечены в третьем варианте. Результаты дисперсионного анализа показали, что во всех вариантах,

где была проведена предпосевная обработка семян препаратом Гумат+7, общая биомасса сформирована достоверно выше, чем в контроле.

#### Заключение

Результаты, полученные в ходе эксперимента, позволяют сделать вывод о том, что время обработки семян препаратом Гумат+7 микроудобрений оказывает существенное влияние на рост и развитие шлемника байкальского, способствует появлению более дружных всходов.

В процессе проведенного исследования установлено, что максимальная энергия прорастания и лабораторная всхожесть шлемника байкальского характерны для четвертого варианта. Лучшие морфометрические параметры: высота растений, количество пар листьев, длина и ширина листовых пластинок, структура биомассы побега шлемника байкальского – получены также в четвертом варианте. Довольно высокие результаты отмечены в третьем варианте.

#### Литература

1. Абрамчук А. В. Культивируемые лекарственные растения. Ассортимент, свойства. Технология возделывания / А. В. Абрамчук, С. К. Мингалев : учеб. пособие для агрономических специальностей вузов. Гриф УМО вузов РФ. Екатеринбург : Изд-во УрГСХА, 2004. 292 с.
2. Абрамчук А. В. Лекарственные растения Урала / А. В. Абрамчук, Г. Г. Карташева : учеб. пособие для агрономических специальностей вузов. Гриф Минсельхоза РФ. Екатеринбург : Изд-во УрГСХА, 2010. 552 с.
3. Абрамчук А. В. Лекарственная флора Урала / А. В. Абрамчук, Г. Г. Карташева, С. К. Мингалев, М. Ю. Карпухин : учеб. для агрономических специальностей вузов. Гриф УМО вузов РФ и Минсельхоза РФ. Екатеринбург : Изд-во УрГАУ, 2014. 738 с.
4. Бухашеева Т. Г. Шлемник байкальский в Восточном Забайкалье / Т. Г. Бухашеева, Т. А. Асеева // Флора и растительность Алтая. 2002. Т. 7. № 1. С. 81–86.
5. Маняхин А. Ю. Интродукция шлемника байкальского в условиях юга Приморского края / А. Ю. Маняхин, С. П. Зорикова, О. Г. Зорикова // Вестник КрасГАУ. 2009. № 11. С. 79–83.
6. Маняхин А. Ю. Динамика накопления флавоноидов в корнях шлемника байкальского / А. Ю. Маняхин, С. П. Зорикова // Естественные и технические науки. 2009. № 3. С. 159–163.

7. Маняхин А. Ю. Динамика накопления и распределение флавоноидов в органах шлемника байкальского *Scutellaria baicalensis* Georgi / А. Ю. Маняхин, С. П. Зорикова // Известия Самарского науч. центра РАН. 2013. Т. 15. С. 744–747.
8. Масленников П. В. Содержание фенольных соединений в лекарственных растениях Ботанического сада / П. В. Масленников, Г. Н. Чупахина и др. // Известия РАН. Сер. Биологическая. 2013. № 5. С. 551–557.
9. Оленников Д. Н. Химический состав шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis* Georgi) / Д. Н. Оленников, Н. К. Чирикова // Химия растительного сырья. 2010. № 2. С. 77–84.
10. Сидельников Н. И. Дикорастущие лекарственные растения России: сбор, сушка, подготовка сырья (сборник инструкций) / Н. И. Сидельников, Л. Н. Зайко. М. : ФГБНУ ВИЛАР, 2015. 344 с.
11. Сорокина О. Н. Спектрофотометрическое определение суммарного содержания флавоноидов в лекарственных препаратах растительного происхождения / О. Н. Сорокина, Е. Г. Сумина и др. // Известия Самарского университета. Новая серия. Сер. Химия, Биология, Экология. 2013. Т. 13. Вып. 3. С. 8–11.
12. Чирикова Н. К. Фармакогностическое исследование надземной части шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis* Georgi) / Н. К. Чирикова, Д. Н. Оленников // Химия растительного сырья. 2009. № 1. С. 73–78.
13. Leach F. S. Anti-microbial properties of *Scutellaria baicalensis* and *Coptis chinensis*, two traditional Chinese medicines / F. S. Leach // Bioscience Horizons. 2011. Vol. 4. № 2. P. 119–127.
14. Huang Y. Biological properties of baicalein in cardiovascular system / Y. Huang, S. Y. Tsang // Current Drug Targets – Cardiovascular and Haematological Disorders. 2005. Vol. 5. № 2. P. 177–184.
15. Tuan P. A. Molecular characterization of carotenoid biosynthetic genes and carotenoid accumulation in *Scutellaria baicalensis* Georgi / P. A. Tuan, Y. B. Kim, M. V. Arasu // EXCLI. 2015. Vol. 14. P. 146–157.

#### References

1. Abramchuk A. V. Cultivated medicinal plants. Assortment, properties. Technology of cultivation / A. V. Abramchuk, S. K. Mingalev : textbook for agronomical specialties of universities. The stamp of higher education institutions of higher educational institutions of the Russian Federation. Ekaterinburg : Publishing house of UrGSAA, 2004. 292 p.
2. Abramchuk A. V. Medicinal plants of the Urals / A. V. Abramchuk, G. G. Kartasheva : textbook for agronomical specialties of universities. The stamp of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Ekaterinburg : Publishing house of UrGSAA, 2010. 552 p.
3. Abramchuk A. V. Medicinal flora of the Urals / A. V. Abramchuk, G. G. Kartasheva, S. K. Mingalev, M. Yu. Karpukhin : textbook for agronomical specialties of universities. The stamp of higher education institutions of the Russian Federation and the Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Ekaterinburg : Publishing House of UrGAU, 2014. 738 p.
4. Bukhasheeva T. G. The skullcap of the Baikal in the Eastern Transbaikalia / T. G. Bukhasheeva, T. A. Aseeva // Flora and vegetation of Altai. 2002. Vol. 7. No. 1. P. 81–86.
5. Manyakhin A. Yu. Introduction of the skullcap of Baikal in the conditions of the south of Primorsky region / A. Yu. Manyakhin, S. P. Zorikova, O. G. Zorikov // Bulletin of KrasGAU. 2009. No. 11. P. 79–83.
6. Manyakhin A. Yu. Dynamics of accumulation of flavonoids in the roots of the skullcap of the Baikal / A. Yu. Manyakhin, S. P. Zorikova // Natural and technical sciences. 2009. No. 3 (41). P. 159–163.
7. Manyakhin A. Yu. Dynamics of accumulation and distribution of flavonoids in the organs of the skullcap of the Baikal *Scutellaria baicalensis* Georgi / A. Yu. Manyakhin, S. P. Zorikova // Izvestiya of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2013. Vol. 15. P. 744–747.
8. Maslennikov P. V. The content of phenolic compounds in medicinal plants of the Botanical Garden / P. V. Maslennikov, G. N. Chupakhina et al. // Izvestiya RAN. Ser. Biological. 2013. No. 5. P. 551–557.
9. Olennikov D. N. Chemical composition of the skullcap of the Baikal (*Scutellaria baicalensis* Georgi) / D. N. Olennikov, N. K. Chirikova // Chemistry of plant raw materials. 2010. No. 2. P. 77–84.
10. Sidelnikov N. I. Wild-growing medicinal plants in Russia: collection, drying, preparation of raw materials (a collection of instructions) / N. I. Sidelnikov, L. N. Zaiko. M. : FGBNU VILAR, 2015. 344 p.
11. Sorokina O. N. Spectrophotometric determination of the total content of flavonoids in herbal medicines // O. N. Sorokina, E. G. Sumina, et al. // Izvestiya Samarskogo Un. New episode. Ser. Chemistry, Biology, Ecology. 2013. Vol. 13. No. 3. P. 8–11.
12. Chirikova N. K. Pharmacological study of the aerial part of the skullcap of the Baikal (*Scutellaria baicalensis* Georgi) / N. K. Chirikova, D. N. Olennikov // Chemistry of plant raw materials. 2009. No. 1. P. 73–78.
13. Leach F. S. Anti-microbial properties of *Scutellaria baicalensis* and *Coptis chinensis*, two traditional Chinese medicines / F. S. Leach // Bioscience Horizons. 2011. Vol. 4. No. 2. P. 119–127.
14. Huang Y. Biological properties of baicalein in cardiovascular system / Y. Huang, S. Y. Tsang // Current Drug Targets – Cardiovascular and Haematological Disorders. 2005. Vol. 5. No. 2. P. 177–184.
15. Tuan P. A. Molecular characterization of carotenoid biosynthetic genes and carotenoid accumulation in *Scutellaria baicalensis* Georgi / P. A. Tuan, Y. B. Kim, M. V. Arasu // EXCLI. 2015. Vol. 14. P. 146–157.

## ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА И МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

А. А. БЕЛООКОВ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
О. В. БЕЛООКОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры,  
Южно-Уральский государственный аграрный университет  
(457100, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина, д. 13),  
О. Г. ЛОРЕЦ, доктор биологических наук, профессор,  
О. В. ГОРЕЛИК, доктор биологических наук, профессор,  
Уральский государственный аграрный университет  
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42)

**Ключевые слова:** мясная продуктивность, рост и развитие, ЭМ-препарат, качество мяса, крупный рогатый скот, морфологический состав крови.

Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота микробиологических препаратов способствует активизации газообмена в легких и тканях, повышению активности антиоксидантной системы. Как следствие, повышаются продуктивность, убойный выход и качественный состав мяса молодняка. До 18-месячного возраста молодняк опытных групп рос более интенсивно, чем животные контрольной группы. В возрасте три месяца бычки 2-й опытной группы достоверно превосходили аналогов из контрольной группы на 5,8 кг (6,7 %), доля влияния препарата – 12,4 %. В возрасте девять месяцев разница между этими группами составила 21,2 кг (10,8 %) ( $P < 0,001$ ), доля влияния препарата – 32,8 %. К концу опыта разница составляла 28,6 кг или 7,3 % ( $P < 0,01$ ), доля влияния препарата – 10,7 %. Предубойная масса после 24-часовой голодной выдержки наибольшей была во 2-й опытной группе – 357,3 кг, что больше, чем у сверстников из контрольной группы, на 30,6 кг (9,4 %) ( $P < 0,05$ ). Следовательно, выше оказалась в опытных группах и масса парной туши: 1-я группа – 168,5 кг, 2-я – 180,5 кг, разница с бычками контрольной группы составила соответственно 5,2 и 12,7 %. Начиная с шестимесячного возраста наблюдалось увеличение в крови бычков гемоглобина и эритроцитов. Уровень гемоглобина вырос в сравнении с трехмесячным возрастом в 1-й группе на 10,8 %, во 2-й – на 12,6 %, в контрольной – на 5,3 %. Разница в уровне гемоглобина между опытными и контрольной группами составила соответственно 6,9 и 8,1 % ( $P < 0,05$ ). Таким образом, применение в кормлении бычков микробиологических препаратов позволяет повысить их продуктивность, убойный выход и качественный состав мяса.

## GROWTH INTENSITY AND MEAT YIELD OF YOUNG PLANTS ON THE BACKGROUND OF APPLICATION OF MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS

A. A. BELOOKOV, doctor of agricultural sciences, professor,  
O. V. BELOOKOVA, candidate of agricultural sciences, assistant of department,  
South Ural State Agricultural University  
(13 Gagarina str., 457100, Troitsk, Chelyabinsk region),  
O. G. LORETZ, doctor of biological sciences, professor,  
O. V. GORELIK, doctor of biological sciences, professor,  
Ural State Agrarian University  
(42 K. Liebknehta str., 620075, Ekaterinburg)

**Keywords:** meat productivity, growth and development, EM-preparation, meat quality, cattle the morphological composition of the blood.

Use in the feeding of young cattle of microbiological preparations promotes gas exchange in the lungs and tissues, increasing the activity of antioxidant system. As a consequence of increased productivity, slaughter yield and quality of meat of young animals. Up to 18 months of age of the calves of the experimental groups grew more rapidly than animals of the control group. At the age of 3 months calves 2nd experimental group was significantly superior to counterparts from the control group by 5.8 kg (6.7 %), the percentage influence of the drug to be 12.4 %. At the age of 9 months the difference between these groups was 21.2 kg (10.8 %) ( $P < 0.001$ ), the percentage influence of the drug versus 32.8 %. To the end of the experiment the difference was 28.6 kg or 7.3 % ( $P < 0.01$ ), the percentage influence of the drug to 10.7 %. Pre-slaughter weight after 24 hours hungry extracts had the highest in the 2nd experimental group – 357.3 kg, more than peers in the control group, 30.6 kg (9.4 %) ( $P < 0.05$ ). Therefore, was higher in the experimental groups and the mass of steam carcass: 1st group – 168.5 kg, 2nd – 180.5 kg, the difference with the calves of the control group were, respectively, 5.2 and 12.7 %. Starting from 6 months. age an increase in blood of bull-calves of hemoglobin and red blood cells. The level of hemoglobin increased in comparison with 3 months age in 1st group 10.8 % in the 2nd – 12.6 %, control – 5.3 %. The difference in hemoglobin level between experimental and control groups were respectively of 6.9 and 8.1 % ( $P < 0.05$ ). Thus, the use in the feeding of steers of microbiological preparations can improve their productivity, carcass yield and qualitative composition of meat.

Актуальной задачей сельского хозяйства нашей страны является постоянное и широкое внедрение новых концепций и технологий, в первую очередь для обеспечения продовольственной безопасности России [18–26]. Таким новым направлением на сегодня является применение ЭМ-препаратов в животноводстве [1–10].

ЭМ-препараты не содержат генетически измененных микроорганизмов, они представляют культуры, которые имеются в естественной среде нашей планеты [11–17].

**Цель и методика исследований.** Целью наших исследований было выявить влияние ЭМ-препаратов на рост и развитие молодняка крупного рогатого скота, а также на показатели контрольного убоя и гематологические показатели.

Для достижения поставленной цели нами был проведен научно-хозяйственный опыт на базе ФГУП «Троицкое» Троицкого района Челябинской области. Были сформированы три группы бычков аналогов черно-пестрой породы по 10 голов в каждой. С двух до шестимесячного возраста бычкам опытных групп дополнительно в рацион кормления с молоком вводили ЭМ-препараты. Животным 1-й опытной группы скармливали рабочий раствор препарата «Байкал ЭМ1» в разведении 1 : 100 в дозе 15 мл на голову в сутки, 2-й опытной – препарат «ЭМ-Курунга» в дозе 250 мл на голову в сутки, 3-я группа – контрольная – получала основной рацион.

**Результаты исследований.** С увеличением живой массы бычкам опытных групп начиная с шести до 18-месячного возраста препараты давали в следующей дозировке: 1-я группа – 30 мл «Байкал ЭМ1», 2-я – 500 мл «ЭМ-Курунга» на голову в сутки.

До начала исследований все животные подверглись контрольному взвешиванию. Результаты контрольных взвешиваний фиксировались в специальном журнале. Подопытный крупный рогатый скот находился в помещении на привязи. Рацион кормления включал в себя: сено, сенаж, концентраты.

Одним из показателей, по которым проводили прижизненную оценку роста и развития молодняка, являются показатели живой массы в отдельные возрастные периоды (табл. 1).

Из таблицы видно, что в начале опыта телята имели практически одинаковую живую массу, что свидетельствует об идентичности животных, подобранных в группы.

До 18-месячного возраста молодняк опытных групп рос более интенсивно, чем животные контрольной группы. В возрасте три месяца бычки 2-й опытной группы достоверно превосходили аналогов из контрольной группы на 5,8 кг (6,7 %), доля влияния препарата – 12,4 %. В возрасте девять месяцев разница между этими группами составила 21,2 кг (10,8 %) ( $P < 0,001$ ), доля влияния препарата – 32,8 %. К концу опыта разница составляла 28,6 кг или 7,3 % ( $P < 0,01$ ), доля влияния препарата – 10,7 %.

Бычки 1-й опытной группы начиная с шестимесячного возраста достоверно превосходили по живой массе животных контрольной группы. В возрасте девять месяцев разница между этими группами составила 10,4 кг (5,3 %) ( $P < 0,01$ ), доля влияния препарата – 12,7 %. К концу эксперимента разница составила 15,4 кг или 3,9 %, доля влияния препарата – 3,4 %.

Можно отметить, что доля влияния микробиологических препаратов на рост и развитие бычков с возрастом постепенно увеличивается начиная с рождения и до 9–10 месяцев, а затем постепенно снижается.

Наибольший абсолютный прирост живой массы за весь период был отмечен во 2-й опытной группе – 389,4 кг, а наименьший – в контрольной (361,3 кг), разница составила 28,1 кг.

В среднем за весь период исследований бычки опытных групп превосходили по уровню среднесуточных приростов сверстников из контрольной группы соответственно на 3,9 % (694,4 г) и 7,9 % (720,7 г).

Для изучения мясной продуктивности был проведен контрольный убой молодняка в возрасте 15 по три головы из каждой группы.

Таблица 1  
Динамика живой массы молодняка, кг ( $n = 10, \bar{X} \pm m_x$ )  
Table 1  
Dynamics of live weight of calves, kg ( $n = 10, \bar{X} \pm m_x$ )

Возраст, мес. Age, months	Группа Group		
	1	2	контрольная control
Новорожденные Newborns	31,71 ± 0,78	31,89 ± 0,91	31,31 ± 0,66
3	88,21 ± 1,04	91,81 ± 0,91**	86,01 ± 1,38
6	144,60 ± 1,64*	146,30 ± 0,93***	137,50 ± 2,04
9	207,30 ± 1,48**	218,10 ± 2,71***	196,90 ± 2,52
12	275,80 ± 2,69*	289,40 ± 3,32***	264,30 ± 3,66
15	350,60 ± 3,91	368,50 ± 5,93***	338,40 ± 4,53
18	408,00 ± 3,41	421,30 ± 4,30**	392,60 ± 7,66

Таблица 2  
Результаты контрольного убоя бычков ( $n = 3, \bar{X} \pm m_x$ )  
Table 2  
The results of the control slaughter bulls ( $n = 3, \bar{X} \pm m_x$ )

Показатель Indicator	Группа Group		
	1	2	контрольная control
Предубойная масса, кг Pre-slaughter weight, kg	337,67 ± 1,45	357,33 ± 5,46*	326,67 ± 4,06
Масса парной туши, кг The steam mass carcass, kg	168,53 ± 1,18*	180,50 ± 3,15**	160,07 ± 2,35
Выход туши, % The yield of the carcass, %	49,90	50,50	49,00
Масса внутреннего жира, кг Mass of internal fat, kg	5,27 ± 0,13	6,47 ± 0,29**	5,00 ± 0,06
Выход внутреннего жира, % Output of internal fat, %	1,57	1,80	1,53
Убойная масса, кг Slaughter weight, kg	176,17 ± 1,08	188,23 ± 3,14**	169,87 ± 2,33
Убойный выход, % Slaughter yield, %	52,17	52,67	52,00

Таблица 3  
Морфологический состав туш подопытных бычков ( $n = 3, \bar{X} \pm m_x$ )  
Table 3  
Morphological composition of carcasses of the experimental steers ( $n = 3, \bar{X} \pm m_x$ )

Показатель Indicator	Группа Group		
	1	2	контрольная control
Масса охлажденной туши, кг The weight of chilled carcass, kg	166,77 ± 1,14*	178,83 ± 2,70**	157,80 ± 2,29
Масса мякоти, кг The mass of the pulp, kg	128,10 ± 0,93*	138,13 ± 2,24**	120,47 ± 1,84
Выход мякоти, % The yield of pulp, %	76,83	77,23	76,03
Масса костей, кг Bonemass, kg	29,03 ± 0,12	30,63 ± 0,23**	28,17 ± 0,41
Выход костей, % The bone output, %	17,40	17,13	17,87
Масса сухожилий, кг The mass of tendons, kg	9,60 ± 0,17	10,10 ± 0,23*	9,13 ± 0,03
Выход сухожилий, % The output of the tendons, %	5,77	5,63	5,80
Выход мякоти на 100 кг живой массы, кг The yield of pulp per 100 kg live weight, kg	37,93 ± 0,12**	38,67 ± 0,09***	36,90 ± 0,10
Коэффициент мясности The coefficient of mesnosti	4,41	4,51	4,28

Из табл. 2 видно, что предубойная масса после 24-часовой голодной выдержки наибольшей была во 2-й опытной группе – 357,3 кг, что больше, чем у сверстников из контрольной группы, на 30,6 кг (9,4 %) ( $P < 0,05$ ). Вторыми по этому показателю были бычки 1-й опытной группы (337,7 кг), разница с контролем составила 11,0 кг (3,4 %). Следовательно, выше оказалась в опытных группах масса парной туши: 1-я группа – 168,5 кг, 2-я – 180,5 кг, разница с бычками контрольной группы составила соответственно 5,2 и 12,7 %.

Убойная масса была максимальной во 2-й опытной группе (188,2 кг), а минимальной – в контрольной (169,9 кг), разница составила 10,8 %. Следовательно, выше в опытных группах оказался убойный выход: 1-я группа – 52,2 %, 2-я – 52,7 %, разница с контролем соответственно составила 0,2 и 0,7 пункта.

Известно, что количественную и качественную сторону мясной продуктивности во многом характеризует морфологический состав туши, который определяется соотношением мышечной, жировой, костной тканей, хрящей и сухожилий.

Таблица 4  
Сортовой состав отрубов и полутуш подопытных бычков (схема разделки ГОСТ 7595-79)  
( $n=3, \bar{X} \pm m_x$ )

Table 4

Varietal composition of the cuts and sides of the experimental bulls (cutting scheme GOST 7595-79) ( $n=3, \bar{X} \pm m_x$ )

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>		
	1	2	контрольная <i>control</i>
Масса полутуши, кг <i>Half-carcass weight, kg</i>	84,30 ± 0,59*	90,30 ± 1,56**	80,10 ± 1,19
Первый сорт, кг <i>First grade, kg</i>	73,20 ± 0,61*	79,00 ± 1,82**	68,90 ± 1,22
%	86,90	87,50	86,10
Второй сорт, кг <i>Second grade, kg</i>	5,60 ± 0,07	5,90 ± 0,15	5,50 ± 0,06
%	6,60	6,50	6,90
Третий сорт, кг <i>Third grade, kg</i>	5,50 ± 0,06	5,30 ± 0,37	5,60 ± 0,06
%	6,50	5,90	7,00

Данные о морфологическом составе туши представлены в табл. 3. Из таблицы видно, что мясо бычков всех групп характеризовалось оптимальным морфологическим составом. У животных опытных групп масса мякоти была выше в 1-й группе на 7,6 кг (6,3 %) ( $P < 0,05$ ), во 2-й – на 17,5 кг (14,6 %) ( $P < 0,01$ ) в сравнении с контролем. Следовательно, ниже в опытных группах был выход костей и сухожилий, чем в контроле.

Выход мякоти на 100 кг живой массы в опытных группах достоверно был выше и составил: 1-я группа – 37,9 кг ( $P < 0,01$ ), 2-я – 38,7 кг ( $P < 0,001$ ), разница с бычками контрольной группы была соответственно 2,7 и 4,9 %.

Важным показателем, характеризующим качественный состав туш, является коэффициент мясности, чем он выше, тем лучше качество мяса. Самый высокий коэффициент мясности был во 2-й опытной группе (4,51), а наименьший – в контрольной (4,28), разница составила 5,4 %.

Анализ сортового разуба туш показал, что в полутушах бычков опытных групп было достоверно больше мяса 1-го сорта: 1-я – 86,9 % ( $P < 0,05$ ), 2-я – 87,5 % ( $P < 0,05$ ), разница с контролем составила соответственно 0,8 и 1,4 пункта (табл. 4). Следовательно, в полутушах молодняка опытных групп было меньше мяса 2-го и 3-го сортов в процентном соотношении.

В жизнедеятельности организма кровь играет существенную биологическую роль, способствуя тепловому обмену, поддержанию постоянной температуры тела, обменных процессов и т. д. Анализ морфологического состава крови бычков показал, что все показатели крови находились в пределах физиологической нормы, что характеризует хорошее развитие молодняка всех групп.

В начале опыта существенных различий в морфологических показателях крови не было. Но начиная

с шестимесячного возраста наблюдалось увеличение в крови бычков уровня гемоглобина и эритроцитов, которые, как известно, выполняют транспортную функцию. Уровень гемоглобина вырос в сравнении с трехмесячным возрастом в 1-й группе на 10,8 %, во 2-й – на 12,6 %, в контрольной – на 5,3 %. Разница в уровне гемоглобина между опытными и контрольной группами составила соответственно 6,9 и 8,1 % ( $P < 0,05$ ).

Количество эритроцитов увеличилось в сравнении с началом опыта: в 1-й группе на 10,6 %, во 2-й – на 13,2 %, в контрольной – на 6,4 %. Разница в количестве эритроцитов между опытными и контрольной группами составила: 1-я – 6,5 %, 2-я – 9,7 %.

Подобная тенденция к увеличению уровня гемоглобина и эритроцитов сохранилась до девятимесячного возраста, а затем стабилизировалась. Но все же к 18-месячному возрасту содержание гемоглобина и эритроцитов в крови бычков опытных групп было выше, чем в контроле. Уровень гемоглобина в 1-й группе – 116,4 г/л, разница с контролем – 5,1 %, во 2-й – 117,2 г/л, разница с контролем – 5,8 %.

Данное обстоятельство свидетельствует о том, что у бычков опытных групп более интенсивно проходил газообмен в легких и тканях в результате улучшения физико-химических свойств мембран эритроцитов, а также повысилась активность антиоксидантной системы, что в итоге привело к высоким функциональным способностям организма. Изменения остальных показателей крови носили переменный характер, но все они находились в пределах физиологической нормы.

**Вывод.** На основании полученных результатов можно сделать вывод, что применение в кормлении бычков микробиологических препаратов позволяет повысить их продуктивность, убойный выход и качественный состав мяса.

Литература

1. Белооков А. Влияние условий содержания на продуктивность телят // Вестник Челябинского гос. университета. 2008. № 4. С. 163–164.
2. Белооков А. А., Белоокова О. В. Использование продуктов ЭМ-технологии в кормлении крупного рогатого скота // Вестник АПК Верхневолжья. 2015. № 1. С. 30–34.
3. Белооков А. Влияние микробиологических препаратов на конверсию питательных веществ корма в мясную продукцию // Молочное и мясное скотоводство. 2010. № 6. С. 11–12.
4. Белооков А. Теоретические и практические аспекты применения продуктов ЭМ-технологии в скотоводстве : дис. ... д-ра с.-х. наук. Оренбург, 2013.
5. Белооков А. Экономическая эффективность применения продуктов ЭМ-технологии при выращивании молодняка // Молочное и мясное скотоводство. 2012. № 2. С. 28–29.
6. Белоокова О. В. Продуктивные и воспроизводительные качества крупного рогатого скота при использовании ЭМ-препаратов : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Курган, 2012.
7. Белоокова О. В. Продуктивные качества коров и сохранность молодняка при использовании в рационах микробиологических препаратов // Вестник Курганской ГСХА. 2012. № 3. С. 48–50.
8. Белооков А., Плис О. Влияние ЭМ-препаратов на рост и развитие телят // Молочное и мясное скотоводство. 2009. № 5. С. 20–21.
9. Белоокова О., Белооков А. Продуктивность крупного рогатого скота при использовании в рационах микробиологических препаратов // Молочное и мясное скотоводство. 2010. № 4. С. 26–27.
10. Вильвер Д. С., Гриценко С. А., Белооков А. А. Вариабельность физико-химических свойств молока коров в зависимости от паратипических факторов // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. 2014. № 4. С. 3–6.
11. Горелик О., Белооков А., Ерзилеев М. Убойные качества телочек герефордской породы при использовании ЭМ-препаратов // Молочное и мясное скотоводство. 2009. № 8. С. 14–16.
12. Гриценко С. А. Влияние линейной принадлежности и кровности по голштинской породе на показатели продуктивности бычков // Известия Оренбургского гос. аграрного университета. 2012. Т. 4. № 36-1. С. 117–119.
13. Гриценко С. А. Хозяйственно-полезные признаки черно-пестрого скота зоны Южного Урала и использование генетических параметров в его селекции : дис. ... канд. с.-х. наук. Троицк, 2002.
14. Гриценко С. А. Особенности наследования хозяйственно-полезных признаков скота // Молочное и мясное скотоводство. 2008. № 3. С. 33–35.
15. Гриценко С. А., Вильвер Д. С. Характеристика стада коров черно-пестрой породы по генетическим параметрам // Проблемы развития АПК региона. 2015. Т. 24. № 4. С. 59–63.
16. Гриценко С., Зайдуллина А., Шайхисламов А., Норов Н. Оценка коров различного возраста по хозяйственно полезным признакам // Молочное и мясное скотоводство. 2007. № 2. С. 34–36.
17. Деревсков С., Гриценко С. Мясная продуктивность голштинизированного скота различной кровности в зависимости от возраста убоя // Молочное и мясное скотоводство. 2009. № 1. С. 36–37.
18. Gorelik A. S. Lactation performance of cows, quality of colostrum milk and calves' livability when applying «albit-bio» / A. S. Gorelik, O. V. Gorelik, S. Y. Kharlap // Advances in Agricultural and Biological Sciences. 2016. Т. 2. № 1. С. 5–12.
19. Gorelik O. V. The effectiveness of dietary supplements Ferrourtikavit usage for the dairy cows / O. V. Gorelik, I. A. Dolmatova, A. S. Gorelik, V. S. Gorelik // Advances in Agricultural and Biological Sciences. 2016. Т. 2. № 2. С. 27–33.
20. Неверова О. П., Донник И. М., Горелик О. В., Коцаев А. Г. Морфологический состав мышечной массы при использовании природных энтеросорбентов // Аграрный вестник Урала. 2015. № 10. С. 35–39.
21. Горелик В. С., Горелик О. В., Ребезов М. Б. Молочная продуктивность коров при применении сукцинат хитозана // Молодой ученый. 2016. № 3. С. 426–428.
22. Донник И. М., Неверова О. П., Горелик О. В. Повышение качества молочных продуктов при использовании природных кормовых добавок // Труды Кубанского гос. аграрного университета. 2015. № 56. С. 176–179.
23. Горелик О. В. Молочная продуктивность, состав и технологические свойства молока коров // БИО. 2003. № 10. С. 24.
24. Лоретц О. Г., Белоокова О. В., Горелик О. В. Опыт применения эм-технологии в молочном скотоводстве // Аграрный вестник Урала. 2015. № 12. С. 34–37.
25. Неверова О. П., Донник И. М., Горелик О. В. Влияние природных энтеросорбентов на молочную продуктивность коров // Труды Кубанского аграрного университета. 2015. № 5. С. 189–192.
26. Gorelik O. V., Gorelik L. S., Gorelik V. S. Efficiency of beef production when raising the calves of different species // Advances in Agricultural and Biological Sciences. 2016. Т. 2. № 3. С. 53–60.

**References**

1. Belookov A. The impact of detention conditions on the productivity of calves // Bulletin of the Chelyabinsk State University. 2008. No. 4. P. 163–164.
2. Belookov A. A., Belookova O. V. Product use of EM-technology in feeding of cattle // Bulletin of agrarian and industrial complex of the upper Volga region. 2015. No. 1. P. 30–34.
3. Belookov A. Influence of microbiological preparations on the conversion of feed nutrients into meat products // Dairy and beef cattle. 2010. No. 6. P. 11–12.
4. Belookov A. Theoretical and practical aspects of application of products of EM-technology in cattle : dis. ... dr. of agricult. sc. Orenburg, 2013.
5. Belookov A. The economic efficiency of the products of EM-technology in growing young cattle // Dairy and beef cattle. 2012. No. 2. P. 28–29.
6. Belookova O. V. Productive and reproductive qualities of cattle in the use of EM products : abstract. dis. ... cand. of agricult. sc. Kurgan, 2012.
7. Belookova O. V. Productive qualities of cows and the safety of young animals when used in the diets of microbiological preparations // Bulletin of Kurgan State Agricultural Academy. 2012. No. 3. P. 48–50.
8. Belookov A., Plis O. The impact of EM preparations on the growth and development of calves // Dairy and beef cattle. 2009. No. 5. P. 20–21.
9. Belookova O., Belookov A. Productivity of cattle when used in the diets of microbiological preparations // Dairy and beef cattle. 2010. No. 4. P. 26–27.
10. Vilver D. S., Gritsenko S. A., Belookov A. A. Variability of physico-chemical properties of milk of cows depending on the paratypical factors // Bulletin of State agrarian University of Northern Zauralye. 2014. No. 4. P. 3–6.
11. Gorelik O., Belookov A., Erselev M. Carcass quality of calves of Hereford breed with the use of EM products // Dairy and beef cattle. 2009. No. 8. P. 14–16.
12. Gritsenko S. A. Effect of linear facilities and krovnosti Holstein breed on the productivity of calves // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2012. Vol. 4. No. 36-1. P. 117–119.
13. Gritsenko S. A. Economic-useful signs of black-motley cattle zone of the southern Urals and the use of genetic parameters in its selection : dis. ... cand. of agricult. sc. Troitsk, 2002.
14. Gritsenko S. A. Features of inheritance of economically valuable traits in cattle // Dairy and beef cattle. 2008. No. 3. P. 33–35.
15. Gritsenko S. A., Vilver D. S. Characteristics of cows of black-motley breed genetic parameters // Problems of development of agribusiness in the region. 2015. Vol. 24. No. 4. P. 59–63.
16. Gritsenko S., Shaidullina A., Shaikhislamov A., Norov N. Evaluation of cows of different age by economic useful signs // Dairy and beef cattle. 2007. No. 2. P. 34–36.
17. Geraskov S., Gritsenko S. Hallicinations meat productivity of cattle of different krovnosti depending on the age of slaughter // Dairy and beef cattle. 2009. No. 1. P. 36–37.
18. Gorelik A. S. Lactation performance of cows, quality of colostral milk and calves' livability when applying «albit-bio» / A. S. Gorelik, O. V. Gorelik, S. Y. Kharlap // Advances in Agricultural and Biological Sciences. 2016. Vol. 2. No. 1. P. 5–12.
19. Gorelik O. V. The effectiveness of dietary supplements Ferrourtikavit usage for the dairy cows / O. V. Gorelik, I. A. Dolmatova, A. S. Gorelik, V. S. Gorelik // Advances in Agricultural and Biological Sciences. 2016. Vol. 2. No. 2. P. 27–33.
20. Neverova O. P., Donnik I. M., Gorelik O. V., Koshchaev A. G. The morphological structure of muscle mass by using natural enterosorbents // Agrarian Bulletin of the Urals. 2015. No. 10. P. 35–39.
21. Gorelik V. S., Gorelik O. V., Rebezov M. B. The milk yield of cows in the application of chitosan succinate // Young scientist. 2016. No. 3. P. 426–428.
22. Donnik I. M., Neverova O. P., Gorelik O. V. Improving the quality of dairy products by using natural feed additives // Proceedings of Kuban State Agrarian University. 2015. No. 56. P. 176–179.
23. Gorelik O. V. Milk yield, composition and technological properties of milk cows // BIO. 2003. No. 10. P. 24.
24. Loretz O. G., Belousova O. V., Gorelik O. V. Experience of application of em-technology in dairy cattle // Agrarian Bulletin of the Urals. 2015. No. 12. P. 34–37.
25. Neverova O. P., Donnik I. M., Gorelik O. V. The influence of natural enterosorbents on milk productivity of cows // Works Kuban Agrarian University. 2015. No. 5. P. 189–192.
26. Gorelik O. V., Gorelik L. S., Gorelik V. S. Efficiency of beef production when raising the calves of different species // Advances in Agricultural and Biological Sciences. 2016. Vol. 2. No. 3. P. 53–60.

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ В ПРАКТИКЕ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

П. Е. ГОРБЕНКО, аспирант,  
О. Г. ПЕТРОВА, доктор ветеринарных наук, профессор,  
Уральский государственный аграрный университет  
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42)

**Ключевые слова:** геоинформационные системы, ГИС, пространственный анализ данных, эпизоотология, инфекционные болезни животных, мониторинг, ветеринарная эпидемиология, пространственная регрессия.

В ветеринарной эпидемиологии преимущество сопоставления местоположений ферм и других объектов с животными очевидна. При вспышке болезни это могло бы облегчить управление ситуацией, а также могло бы стать инструментом для оценки различных стратегий предотвращения распространения инфекционных заболеваний. Настоящая статья призвана дать обзор возможностей и потенциального использования Географической информационной системы (ГИС) в сфере наблюдения и мониторинга болезней животных. Представлены следующие области, в которые могут быть включены ГИС и специальные ГИС-функции: информация о записи и отчетности, эпидемическая ситуация, анализ кластеров, моделирование распространения болезней и стратегии управления планированием. Пространственный анализ – это произведение вычислительных операций над геоданными с целью извлечения из них дополнительной информации. Обычно пространственный анализ выполняется в ГИС-приложениях. ГИС-приложения имеют специализированные инструменты пространственного анализа для статистики объектов. Используемые инструменты зависят от области применения. Эпизоотическая или иная необходимая информация в ГИС может содержать сведения о пространственно-временном положении источников инфекции (регистрируемых вспышках), расположении их кластеров по территории, общем направлении в распространении инфекции. В настоящее время разработаны методы сбора и анализа картографической информации об эпизоотической ситуации по особо опасным заболеваниям животных с применением GPS-навигаторов, которые интегрированы с выбранной географической информационной системой ArcGIS и с космической навигационно-топографической системой Google Earth (Планета Земля). Основная цель программного обеспечения – предоставить пользователю естественный путь посредством эмпирического анализа пространственных данных, начиная с простого сопоставления и геовизуализации, перехода к исследованию, пространственного автокорреляционного анализа и заканчивая пространственной регрессией.

## MODERN METHODS OF SPATIAL DATA ANALYSIS IN THE PRACTICE OF EPIZOOTOLOGICAL RESEARCH

P. E. GORBENKO, postgraduate student,  
O. G. PETROVA, doctor of veterinary sciences, professor,  
Ural State Agrarian University  
(42 K. Liebknechta str., 620075, Ekaterinburg)

**Keywords:** geographic information systems, GIS, spatial data analysis, epizootology, animal infectious diseases, monitoring, veterinary epidemiology, spatial regression.

In veterinary epidemiology, the advantage of comparing farm locations and other sites with animals is obvious. In an outbreak, this could facilitate the management of the situation and could also serve as a tool for assessing various strategies to prevent the spread of infectious diseases. This article is intended to provide an overview of the possibilities and potential use of Geographic information system (GIS) in the field of animal disease surveillance and monitoring. The following areas where GIS and special GIS functions can be included are presented: recording and reporting information, epidemic situation, cluster analysis, disease modelling and planning management strategies. Spatial analysis is a product of computational operations on GEODATA in order to extract additional information from them. Spatial analysis is typically performed in GIS applications. GIS applications have specialized spatial analysis tools for feature statistics. Epizootic or other necessary information in GIS may contain information about the spatiotemporal position of the sources of infection (recorded outbreaks), the location of their clusters on the territory, the General direction in the spread of the infection. Currently developed methods of collecting and analyzing cartographic information about the epizootic situation on especially dangerous diseases of animals with the use of GPS-navigators, which are integrated with the selected geographic information system ArcGIS and space navigation and topographic system Google Earth (Planet Earth). The tools used depend on the application. The main purpose of the software is to provide the user with a natural path through empirical analysis of spatial data, from simple mapping and geovisualization, transition to research, spatial autocorrelation analysis and ending with spatial regression.

Положительная рецензия представлена Н. А. Татарниковой, доктором ветеринарных наук, профессором Пермского государственного аграрно-технологического университета им. академика Д. Н. Прянишникова.

### **Географическая информационная система**

Современные геоинформационные системы (ГИС) в эпидемиологии – это совершенно новые компьютерные технологии, которые обеспечивают комплексную автоматизацию процессов сбора, хранения, обработки и анализа эпидемиологической информации с ее визуализацией на электронных картах. Как известно, ГИС развивались последние 30 лет, но только недавно, в последние 2–3 года, они стали доступными как по цене, так и по возможностям их применения рядовыми эпидемиологами и специалистами органов здравоохранения. Современные ГИС предлагают все расширяющиеся функциональные возможности для решения прикладных задач, связанных с оперативным анализом и прогнозом эпидемий и эпизоотий. Эпидемиологам сегодня есть что выбрать из многочисленных инструментов ГИС, которые приспособлены для обобщения результатов и процедур эпидемиологического анализа конкретных ситуаций, особенно в части визуализации результатов анализа на географических картах [9].

Последние достижения в вычислительной технике и программном обеспечении ГИС позволили взаимодействовать непосредственно с большими пространственными базами данных и получить почти мгновенные результаты для широкого спектра ГИС. На современном этапе создается спрос на новые ГИС-технологии проведения пространственного анализа, статистический анализ в частности. Этот спрос вырос из раннего осознания того, что реализация методов «традиционного» пространственного анализа была недостаточна для решения проблем в среде ГИС. Большинство пространственных статистических методов, таких как тесты для пространственных моделей автокорреляции и пространственной регрессии, в основном носят статический характер, позволяя осуществлять ограниченное взаимодействие между данными, моделями и аналитикой. В отличие от динамического или интерактивного подхода к анализу данных современные ГИС-технологии дают возможность пользователю взаимодействовать с данными в графической среде, позволяют проводить прямые манипуляции в виде мгновенного выбора, удаления, вращения и другие преобразования точек данных для исследования структуры и шаблона [1].

Появление динамических графических методов анализа информации является результатом усовершенствования привычных статистических отображений данных, например гистограмм, круговых диаграмм и др. Новые методы позволяют пользователю производить манипуляции с результатами непосредственно в графике.

ГИС применяют во многих сферах человеческой деятельности, особенно при решении проблем глобальной эпидемиологии – исследовании процессов

распространения СПИДа, атипичной пневмонии, птичьего гриппа и других инфекционных заболеваний. Современные ГИС, которые могут работать в интересах решения прикладных задач эпидемиологии, содержат пять ключевых составляющих: аппаратные средства, программное обеспечение и эпидемиологические данные, обученных специалистов и специальные методы решения прикладных задач эпидемиологии [10].

Географическая информационная система может использоваться как инструмент для любой дисциплины, где обрабатываются данные, связанные с географическими объектами, такими как страны, регионы, сообщества или координаты. ГИС – инструмент для всех [2, 3].

Имеется потребность в использовании этой системы также в области ветеринарной медицины. Наиболее часто ГИС используется для создания описательных карт. Однако потенциал ГИС намного больше.

Данные могут храниться в двух форматах: на основе векторов и сетки.

Карты векторного формата отображают модели реального мира с использованием точек, линий и полигонов. Векторная оцифровка фиксирует точку как А X, Y координата, а линия фиксируется как упорядоченная строка таких координат. Многоугольник является замкнутой линией. Формат данных на основе сетки фиксируется как информация каждой квадратичной ячейки на экране и может рассматриваться как фотография области. ГИС отображает данные с географической привязкой в качестве слоев темы, которые могут отображаться по одному или накладываться друг на друга. Они хранятся в геореляционной базе данных. Каждая функция имеет связанные с ней атрибутивные данные, которые хранятся в таблице. Атрибутом может быть любой элемент функции, который относится к карте, не являясь ее частью. Атрибутивные данные объекта с географическим соединением хранятся в таблицах, их можно объединить с географическими данными через общий идентификатор (ID). Идентификатор, относящийся к сведениям о болезнях животных, может быть фермой или регионом. Как идентификатор должны быть использованы числа, поскольку символьные переменные часто могут быть написаны с ошибками. Фермы и регионы могут быть визуализированы с использованием точек, хранящихся в виде полигонов [4, 7].

### **Описание ГИС-функций,**

#### **полезных для ветеринарного наблюдения**

ГИС можно использовать для составления карт заболеваемости, распространенности, смертности, заболеваемости на ферме, в регионе или на национальном уровне. Информация легче воспринимается при визуализации на карте. Поскольку информация о болезнях часто сводится воедино (от информации

о каждом отдельном стаде до уровня муниципалитета или округа), она теряет часть своей ценности. Если информация отображается на уровне фермы, одновременно можно визуализировать только небольшие части региона [7].

Другим способом описания случаев заболеваний в определенной области может быть создание карт с использованием функции плотности. Функция плотности создает сетку с определенным размером ячейки и дает каждой ячейке в области значение плотности зараженных ферм. Чтобы скорректировать базовое население, карта плотности всей группы населения, подверженной риску, создается с одинаковым размером ячейки. Затем карты плотности делятся на карту, которая показывает частоту возникновения конкретного заболевания в каждом сегменте области в выбранной единице времени. Эта функция может дополнительно предоставлять карты, которые показывают распространение болезни, отображая их в виде фильма. В ГИС также можно включить уведомление о вспышках в реальном времени. Карты, отображающие обновленную ситуацию в регионе, вместе с информацией о фермах являются важными инструментами для персонала на местах, а также могут быть включены в отчеты для производителей, администраторов и средств массовой информации [5, 6, 8].

#### **Эпидемиология**

В случае вспышки инфекционного заболевания ГИС может служить отличным инструментом для определения местонахождения фермерского хозяйства и всех фермерских хозяйств, находящихся под угрозой, в пределах определенного района вспышки. Буферные зоны можно нарисовать вокруг этих ферм и со ссылкой на таблицы адресов фермерских хозяйств, подвергающихся риску, фермы могут быть проинформированы в течение короткого времени после уведомления о вспышке. Буферные зоны могут также генерироваться вокруг других зон риска или точечных источников, таких как дороги, на которых заражен скот, или вокруг рыночных мест. Кроме того, карты могут помочь полевым ветеринарам планировать работу в зависимости от ситуации, а также помочь справиться с потенциальной вспышкой [6, 9].

#### **Анализ кластеризации заболеваний**

Чтобы проанализировать, сгруппировано ли заболевание в пространстве и времени, необходимо использовать другие программы, поскольку это не стандартный инструмент в доступных ГИС-пакетах.

Визуализация показателей заболеваемости на цифровых картах может вводить в заблуждение, поскольку глаз имеет тенденцию чаще интерпретировать точечные структуры как кластеры, чем то, что реально. Поэтому кластерный анализ должен быть проведен для объективной оценки зарегистрированных случаев заболевания. Затем результаты некоторых анали-

зов кластеров могут быть импортированы в ГИС для визуализации местоположения кластеров или областей кластера.

#### **Модель распространения болезни**

Модели, использующие такие пакеты программ, как @Risk (Palisade Corporation, Newfield, NY, USA), могут быть интегрированы в ГИС. Такие модели могут включать информацию о ферме, такую как размер стада, тип производства, а также пространственные факторы, такие как расстояние до источника вспышки, плотность населения и климатические условия, растительность и ландшафт, все из которых были определены как факторы риска для распространения моделируемого заболевания [3, 7].

#### **Планирование стратегий борьбы с болезнями**

Функция анализа окрестности может использоваться для идентификации всех смежных с зараженной ферм. Это функция, которая идентифицирует все смежные функции с определенными критериями для определенной задачи. Образцы контактов, такие как общее использование лугов или источников закупок и т. д., могут быть визуализированы с помощью так называемой паук-диаграммы. Это могло бы дать представление о возможности передачи инфекционных заболеваний между стадами. При планировании искоренения заболеваний ГИС имеет возможность проводить оверлейный анализ для выявления районов с высоким или низким риском заболеваний, которые зависят от географических особенностей или условий, связанных с географией [4, 6].

#### **Описание источников данных, используемых в ГИС в области ветеринарной эпидемиологии**

ГИС широко используются для анализа данных в области ветеринарии в Норвегии [5], США [4], Нигерии [3], Италии [2], Казахстане [1], Греции [8].

Например, в Италии для выполнения вычислений таких показателей, как кривая Лоренца, индекс GINI и оценка плотности животных, был разработан специальный инструмент для ветеринарной ГИС (VetGIS). Это программное обеспечение использовалось для анализа и лечения птичьего гриппа в Италии в период эпидемии 1999–2000 гг. [2, 3].

В Казахстане для контроля распространения бешенства было использовано программное обеспечение ArcGIS, версия 10.3.1. Благодаря данной программе удалось изучить распространение случаев бешенства с учетом климатических и географических особенностей страны [1].

В Норвегии было использовано программное обеспечение ArcView 3.1 (ESRI., Redlands, CA, USA). Для начала работы в стандартный набор карт было добавлено местоположение ферм. Информация о местоположении ферм была предоставлена Реестром сельскохозяйственной собственности. Этот реестр содержит номер производства, имя, адрес заявителя

и количество животных в каждой производственной категории в день подачи заявки. Информация о местонахождении животноводческих ферм, а также о типе их производства и размерах стада собирается из этого реестра. Система регистрации заболеваний включает результаты всех исследованных образцов, проверенных в соответствии с программами наблюдения, а также диагностических исследований болезней. С помощью описанных реестров удалось получить карты со всеми зарегистрированными случаями заболеваний крупного рогатого скота, свиней, коз, овец, птиц в Норвегии [5].

В Греции ГИС использовали для понимания векторов распространения лейшманиоза кошек.

Цель внедрения ГИС состоит в том, чтобы карты постоянно отображали ситуацию для каждого из заболеваний.

#### **Обсуждение и выводы**

ГИС обеспечивает значительную добавленную стоимость для текущих рутинных данных, которые обычно принимаются во внимание как для эпидемиологических, так и для управленческих целей в ветеринарии. ГИС значительно повышает эффективность коммуникации. Задачи и ресурсы управления и ветеринарного обслуживания в чрезвычайных ситуациях могут быть улучшены с использованием ГИС. Описание динамики географического распространения заболевания с течением времени, факторов риска из-за пространственных отношений, а также составление карт рисков и повреждений становятся возможны.

Недостатки в системе наблюдения также более очевидны и в качестве побочного продукта внедрения ГИС могут быть улучшены системы сбора, хранения и управления данными.

#### **Литература**

1. Ахметжан А. С. Бешенства в Казахстане / А. С. Ахметжан, К. Сарсенбай, М. Абдрахманов // Забытые тропические болезни. 2016. № 1. С. 15.
2. Тсокана С. Н. Первые свидетельства инфекции Лейшмании у европейского бурого зайца (*Lepus europaeus*) в Греции: ГИС-анализ и филогенетическое положение в рамках лейшмания // Паразитологические Исследования. 2016. № 313. С. 321.
3. Айкимбаева А. Борьба с бешенством в Восточной Европе, на Ближнем Востоке и в Центральной Азии – эксперты призывают к созданию региональной инициативы по ликвидации бешенства // Зоонозы здравоохранения. 61:219-С.226 pmid:23782901,2014.
4. Торгерсон П. Б. Распространенность заболеваний: инструменты для исследования по оценке распространенности // Р-пакет версии 0.4.0.,2014.
5. Хэмпсон К. Оценить глобальное бремя Эндемических Водобоязни // Биохимия :e0003709 pmid:258810584,2015.
6. Илиева Д. Оценка эффективности пероральной вакцинации против бешенства в популяции лисицы в Болгарии // Журн. ветеринарной медицины. 164: 521. С. 5275.- 2015.
7. Баллина В. Мониторинг антропозоонозных цестодозов // Рос. журн. паразитарных заболеваний. 2016. Т. 38. Вып. 4.
8. Горохов В. Прогноз эпизоотической ситуации в Российской Федерации по основным заболеваниям на 2014 год // Рос. журн. паразитарных заболеваний. 2014. № 2. С. 32–33.
9. Шабейкин А. А. Опыт использования ГИС-технологий при оценке риска в патологических исследованиях // V Междунар. ветеринарный конгресс. Москва, 22–24 апреля 2015 г. М., 2015. С. 250–252.
10. Кодекс здоровья наземных животных. Франция. МЭБ, 2013.

#### **References**

1. Akhmetzhan A. S. Rabies in Kazakhstan / A. S. Akhmetzhan, K. Sarsenbay, M. Abdrakhmanov // Neglected tropical diseases. 2016. No. 1. P. 15.
2. Tsokana C. N. The first evidence of Leishmania infection in European brown hare (*Lepus europaeus*) in Greece: GIS analysis and phylogenetic position within Leishmania // Parasitological Research. 2016. No. 313. P. 321.
3. Aykimbaeva A. Fighting rabies in Eastern Europe, the middle East and Central Asia – experts call for the creation of a regional initiative to eliminate rabies // Zoonoses health 61: 219-P. 226 pmid: 23782901,2014.
4. Torgerson N. B. Prevalence of diseases: tools for the study of prevalence estimation // P-pack version 0.4.0., 2014.
5. Hampson K. Estimate the global burden of Endemic waterborne Disease // Biochemistry: e0003709 pmid:258810584,2015.
6. Ilieva D. Evaluation of the effectiveness of oral vaccination against rabies in populations of foxes in Bulgaria // Journal of veterinary medicine 164: 521 .- P. 5275.- 2015.
7. Ballina V. Monitoring of anthrozoonotic cestodes // Russian journal of parasitic diseases. 2016. T. 38. Vol. 4.
8. Horokhiv B. Forecast of the epizootic situation in the Russian Federation on the main diseases for 2014 // Russian journal of parasitic diseases. 2014. No. 2. P. 32–33.
9. Shaebekin A. Experience in the use of GIS technology in assessing the risk in the pathological studies // V International veterinary Congress. Moscow, April 22–24, 2015. M., 2015. P. 250–252.
10. The Code of Health of Terrestrial Animals. France. OIE, 2013

## СОДЕРЖАНИЕ ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СЫРЬЕ *MYRTUS COMMUNIS* L. В ОСНОВНЫЕ ФЕНОФАЗЫ

Е. В. ДУНАЕВСКАЯ, научный сотрудник,

Л. А. ЛОГВИНЕНКО, научный сотрудник,

Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН  
(298648, Республика Крым, Ялта, пгт. Никита, ул. спуск Никитский, д. 52; e-mail: dunaevskai\_ev@mail.ru)

**Ключевые слова:** *Myrtus communis* L., мирт обыкновенный, эссенциальные элементы, калий, кальций, магний, железо, цинк, медь, марганец, нормы суточного потребления.

Для определения сроков ежегодного сбора сырья на Южном берегу Крыма впервые изучено содержание К, Са, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn в листьях мирта обыкновенного в динамике по основным фазам развития растения, а также в плодах и однолетних побегах, срезанных в конце вегетации. Количество Са и Mg определяли комплексометрическим методом; на атомно-абсорбционном спектрофотометре С-115 ПКС в режиме эмиссии – К, в режиме абсорбции – Zn, Fe, Mn и Cu. Исследованное сырье характеризуется высоким содержанием марганца (14,80 мг/кг в плодах, 56,25 мг/кг в однолетних побегах и 20,22–48,16 мг/кг в листьях) и магния (1700 мг/кг в плодах, 2480 мг/кг в однолетних побегах и 2060–4460 мг/кг в листьях). Количество калия варьирует от 1,65 до 3,25 максимальной нормы суточной потребности человека в 1 кг сырья: 4960 мг/кг в однолетних побегах, 6360 мг/кг в плодах и 6640–9750 мг/кг в листьях. Плоды *Myrtus communis* L. характеризуются максимальным по сравнению с другими образцами содержанием железа (121,6 мг/кг) и цинка (23,9 мг/кг). В однолетних побегах концентрация этих элементов самая низкая (10,62 мг/кг и 6,36 мг/кг соответственно), а меди – самая высокая (6,07 мг/кг). В листьях *Myrtus communis* L. наибольшее количество калия, железа и меди содержится в фазе вегетативного роста; кальция, цинка и марганца – в период цветения растения, а магния – в фазе технологической зрелости.

## CONTENT OF ESSENTIAL ELEMENTS IN *MYRTUS COMMUNIS* L.'S RAW MATERIAL INTO MAIN PHENOLOGICAL PHASES

Е. В. DUNAYEVSKAYA, researcher,

Л. А. LOGVINENKO, researcher,

Nikitsky Botanical garden (winner of the «Red Banner of Labour» award) – National RAS Research Center  
(52 Nikita descent str., 298648, p.g.t. Nikita, Yalta, Republic of Crimea; e-mail: dunaevskai\_ev@mail.ru)

**Keywords:** *Myrtus communis* L., myrtle, essential elements, potassium, calcium, magnesium, Ferrum, zinc, cuprum, manganese, daily use rate.

The content of K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn in myrtle leaves, fruits and one year shoots cut at the end of vegetation has been studied over the main developmental stages of the plant to determine the days of annual raw materials gathering on the Southern coast of Crimea. The content of Ca and Mg were determined by a complexometric method using S-115 PKS atomic absorption spectrophotometer, the content of K – in emission mode; the content of Zn, Fe, Mn и Cu – in absorption mode. The studied raw material is characterized by a high content of manganese (14.80 mg/kg in fruits, 56.25 mg/kg in one year shoots and 20.22–48.16 mg/kg in leaves) as well as of magnesium (1700 mg/kg in fruits, 2480 mg/kg in one year shoots and 2060–4460 mg/kg in leaves). The content of potassium varies between 1.65 and 3.25 maximum norms of human daily use rate in 1 kg of the raw material: 4960 mg/kg in one-year shoots, 6360 mg/kg in fruits and 6640–9750 mg/kg in leaves. *Myrtus communis* L.'s fruits are characterized by the maximum content of Ferrum and zinc in comparison with other samples – 121.6 mg/kg and 23.9 mg/kg respectively. The content of these elements in one-year shoots is the lowest (10.62 mg/kg and 6.36 mg/kg respectively); the content of cuprum is the highest (6.07 mg/kg). The greatest amount of potassium, iron and copper in *Myrtus communis* L.'s leaves is contained in the vegetative growth phase; of calcium, zinc and manganese - in the flowering phase of the plant, and of magnesium – in the phase of technological maturity.

Положительная рецензия представлена Л. А. Салангина, доктором биологических наук, заместителем директора по науке и внедрению Научно-производственной системы «Элита-комплекс», и К. К. Сатубалдиным, доктором сельскохозяйственных наук, директором Научно-производственной системы «Элита-комплекс».

### Введение

Никитский ботанический сад, расположенный на Южном берегу Крыма (ЮБК), со времен Х. Стевена является центром привлечения, изучения и внедрения субтропических интродуцентов. Почвенно-климатические условия зоны благоприятны для возделывания таких культур и обеспечивают получение высококачественного сырья различного назначения [1].

*Myrtus communis* L. (мирт обыкновенный) – вечнозеленый кустарник семейства Myrtaceae, представитель Средиземноморской области Голарктического флористического царства. В условиях культуры Южного берега Крыма это растение проходит полный цикл развития, достигает высоты 2 м и дает жизнеспособные семена [2].

Благодаря своим целительным свойствам мирт с древнейших времен используется не только в народной, но и в традиционной медицине стран Средиземноморья и Ирана, а листья и плоды его применяют в пищу в качестве приправы.

Лекарственным сырьем этой средиземноморской культуры являются листья, плоды и молодые побеги, содержащие эфирное масло, флавоноиды, дубильные вещества, сахара, органические кислоты, макро- и микроэлементы. Водные и спиртовые экстракты из листьев и плодов мирта обыкновенного издавна используются в качестве антимикробного, противовоспалительного, муколитического и вяжущего средства [3]. Исследованиями последних лет доказано, что они обладают антиоксидантной, болеутоляющей и противогрибковой активностью [4].

В ранее проведенных в Никитском саду исследованиях изучены такие показатели сырья мирта, как массовая доля и компонентный состав эфирного масла, а также содержание важных БАВ в листьях мирта, обуславливающих высокую антимикробную активность сырья, выращенного в условиях ЮБК [2, 3]. Однако фармакологическая активность растений зависит не только от наличия органических компонентов, но и от способности накапливать отдельные эссенциальные (жизненно важные для человека) макро- и микроэлементы [5].

Макро- и микроэлементы в отличие от различных органических соединений в организме не синтезируются, их баланс поддерживается исключительно за счет потребляемых в пищу продуктов, приправ. Эссенциальные элементы крайне необходимы для здоровья. Их недостаток вызывает сбои во всех биохимических реакциях организма человека и различные нарушения в работе систем и органов; «...организм перестает развиваться, не может осуществлять свой биологический цикл, в частности, не способен к репродукции. Введение недостающего элемента устраняет признаки его дефицита и возвращает организму жизнеспособность» [6].

Сотрудниками Никитского ботанического сада в период проведения исследований с 2012 по 2017 г. установлено, что ареал возделывания *Myrtus communis* L. на территории России крайне ограничен [1, 2]. Южный берег Крыма является пригодной климатической зоной для промышленного выращивания мирта, поэтому всестороннее его изучение в этих условиях крайне актуально. Исследования по накоплению макро- и микроэлементов в листьях, плодах и однолетних побегах мирта до сего времени в условиях России не проводились.

### Цель и методика исследований

Основная цель эксперимента – изучение особенностей накопления эссенциальных элементов в плодах, однолетних побегах и листьях мирта обыкновенного в разные фазы развития растения.

Объектом исследования является *Myrtus communis* L. из коллекции ароматических и лекарственных растений Никитского ботанического сада. Период работы: 2015–2017 гг.

Образцами для исследования служили листья, однолетние побеги и плоды. Лист мирта кожистый, ланцетный, заостренный, длиной 32–42 мм и шириной 18–20 мм. Его исследовали в фазе вегетативного роста, во время массового цветения растения и в фазе технологической зрелости. Однолетние побеги срезали в конце вегетационного периода. Плоды мирта обыкновенного, представляющие собой яйцевидно-эллиптическую ягоду длиной 10–15 мм, диаметром 9–10 мм, анализировали в период созревания семян.

Минеральный состав сырья определяли методом сухого озоления [7]. В полученном солянокислом растворе определяли содержание семи элементов, относящихся к группе эссенциальных – жизненно необходимых для человека: Са и Mg комплексометрическим методом; на атомно-абсорбционном спектрофотометре С-115 ПКС в режиме эмиссии – К, в режиме абсорбции – Zn, Fe, Mn и Cu.

Полученные данные сравнивали с утвержденными диетологией нормами суточного потребления макро- и микроэлементов, представленными от минимально необходимой до максимально допустимой [6].

### Результаты исследований

Мирт обыкновенный (*Myrtus communis* L.) в условиях Южного берега Крыма развивается как вечнозеленый многолетний кустарник с вынужденным периодом покоя. Его начало обычно связано с понижением среднесуточных температур до 10 °С. За вегетационный период растение проходит полный цикл развития и формирует жизнеспособные семена. Весеннее отрастание начинается в конце апреля – начале мая, когда среднесуточная температура воздуха составляет не менее 13,6 °С. С конца мая и до середины июня наблюдается активный рост побегов. С 17–20 июня культура вступает в фазу бутонизации. Период цвете-

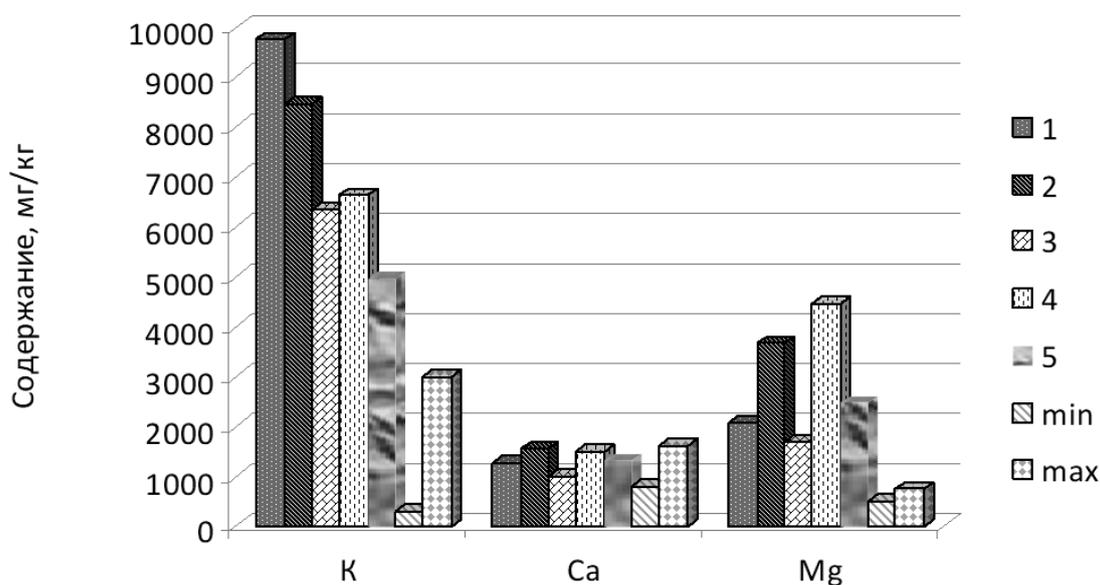


Рис. 1. Содержание калия, кальция и магния в органах *Myrtus communis* L.: 1 – лист в фазе вегетативного роста, 2 – лист в фазе цветения растения, 3 – лист в фазе технологической зрелости, 4 – плоды, 5 – однолетние побеги в конце вегетации, min – минимальная норма, max – максимальная норма суточной потребности человека в элементе.

Суточная потребность человека в том или ином элементе зависит от пола, возраста и физического состояния человека. Данные приводятся по [6] в мг: K – min норма суточного потребления человеком (НСПЧ) – 300, max НСПЧ – 3000, Ca – 800–1600, Mg – 500–750

Fig. 1. The content of potassium, calcium and magnesium in *Myrtus communis* L.'s organs: 1 – leaf in the vegetative growth phase, 2 – leaf in the flowering phase of the plant, 3 – leaf in the phase of technological maturity, 4 – fruits, 5 – one year shoots at the end of vegetation, min – minimum norm, max – maximum norm of human daily use rate in an element.

Human daily use rate in one or another element depends on gender, age and physical well-being of a human. Data are presented according to the [6] in mg: K – min norm of human daily use rate (HDUR) – 300, max HDUR – 3000, Ca – 800–1600, Mg – 500–750

ния наступает в конце июня, через две недели после появления первых бутонов, и продолжается до середины июля. С третьей декады июля зафиксировано массовое плодообразование. Фаза созревания семян растянута во времени и продолжается весь октябрь [8].

Для определения сроков ежегодного сбора листа на Южном берегу Крыма было изучено содержание жизненно важных микро- и макроэлементов в воздушно-сухом сырье в динамике по основным фазам роста и развития мирта обыкновенного.

Полученные данные свидетельствуют о том, что все исследуемое сырье этой культуры отличается высоким содержанием калия: от 1,65 до 3,25 максимальной нормы суточной потребности человека (НСПЧ) в 1 кг (рис. 1). Причем за вегетационный сезон его количество в листьях уменьшается (см. рис. 1). Максимальное содержание этого элемента в листе отмечено в фазе вегетативного роста (9750 мг/кг), в период цветения эта величина снижается на 13,08 %, а к фазе созревания листа – на 31,89 %. Содержание калия в плодах мирта и листьях в фазе созревания отличается только на 4,24 %. Минимальное его количество определено в однолетних побегах – 4960 мг/кг.

Калий является одним из важнейших макроэлементов для работы сердечно-сосудистой системы,

образуя совместно с натрием «калий-натриевый насос», в связи с этим растения, богатые этим элементом, представляют большой интерес в области питания и медицины для человека [6].

Содержание кальция в сырье мирта более стабильно на протяжении вегетационного периода в сравнении с калием (см. рис. 1). Минимальное его количество определено в плодах (1000 мг/кг), а максимальное – в листьях в фазе цветения (1550 мг/кг). В технологически зрелых листьях этого элемента меньше лишь на 2,52 %. В листьях низшие значения кальция были в фазе вегетативного роста – на 18,02 % меньше, чем в фазе цветения, и на 4,00 % – чем в однолетних побегах в конце вегетации.

В изученных образцах *Myrtus communis* L. зафиксировано высокое содержание магния, составляющее в 1 кг сырья от 2,26 max НСПЧ в плодах этой культуры до 5,94 max НСПЧ в технологически зрелых листьях.

Процесс накопления магния в листьях противоположен накоплению калия. Количество его в начале вегетативного сезона составляет 2060 мг/кг листьев, затем, к фазе цветения растения, увеличивается на 77,79 %, а к фазе технологической зрелости листа – на 116,09 %, достигая 4460 мг/кг.

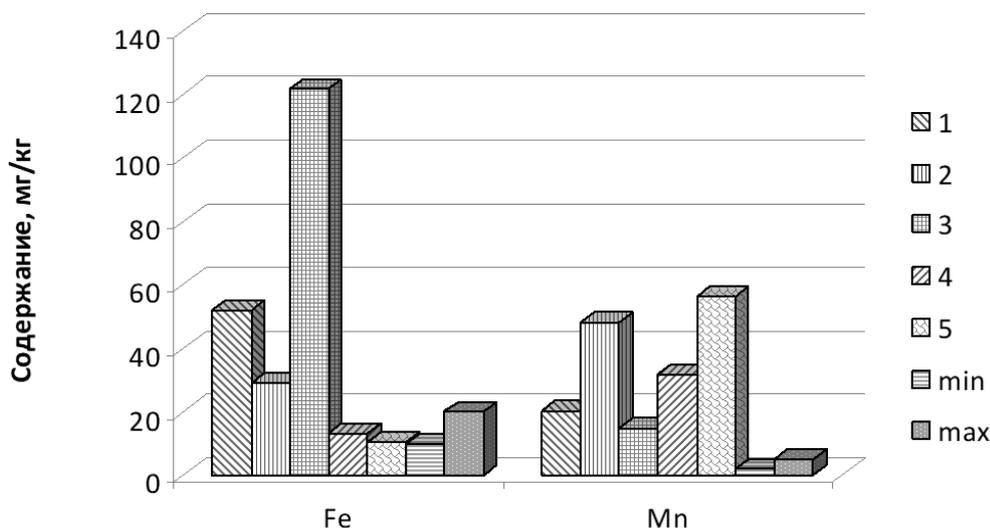


Рис. 2. Содержание железа и марганца в органах *Myrtus communis* L.:

1 – лист в фазе вегетативного роста, 2 – лист в фазе цветения растения, 3 – лист в фазе технологической зрелости, 4 – плоды, 5 – однолетние побеги в конце вегетации, min – минимальная норма, max – максимальная норма суточной потребности человека в элементе.

Суточная потребность человека в том или ином элементе зависит от пола, возраста и физического состояния человека.

Данные приводятся по [6] в мг: Fe – 10–20, Mn – 2,00–5,00

Fig. 2. The content of Ferrum and manganese in *Myrtus communis* L.'s organs:

1 – leaf in the vegetative growth phase, 2 – leaf in the flowering phase of the plant, 3 – leaf in the phase of technological maturity, 4 – fruits, 5 – one year shoots at the end of vegetation, min – minimum norm, max – maximum norm of human daily use rate in an element. Human daily use rate in one or another element depends on gender, age and physical well-being of a human.

Data are presented according to the [6] in mg: Fe – 10–20, Mn – 2.00–5.00

Содержание магния в однолетних побегах мирта, срезанных в конце вегетации, на 16,72 % больше аналогичного показателя у листьев в фазу вегетативного роста.

Магний, как и калий, улучшает кислородное обеспечение сердечной мышцы, принимает участие в регуляции нейрохимической передачи и мышечной возбудимости, нормализует состояние нервной системы, поэтому является крайне важным элементом для поддержания здоровья человека [6]. Вероятно, высокое содержание калия и магния в листьях мирта обуславливает кардиотонический эффект и противосудорожное действие галеновых препаратов из листьев мирта [3].

В изученном сырье мирта содержание железа крайне неравномерно: более 6 max НСПЧ – в плодах, и 1,6 min НСПЧ – в однолетних побегах.

Процесс накопления железа в листьях мирта аналогичен накоплению калия: максимальное количество было в листьях в фазе вегетативного роста (51,80 мг/кг), к периоду цветения падает на 43,74 % и к технологической зрелости листа достигает своего минимума (13,25 мг/кг) (рис. 2).

Железо входит в состав гемоглобина, обеспечивающего поступление с кровью кислорода ко всем органам и тканям, поэтому при дефиците железа нарушаются эти функции, развивается анемия, снижаются иммунитет, концентрация внимания и память [6].

Исследуемое сырье мирта характеризуется высоким содержанием марганца (см. рис. 2). В изученных ранее растениях, культивируемых на этом же коллекционном участке, в одинаковых почвенных и микроклиматических условиях, на одинаковом агротехническом фоне, содержание марганца в сырье цмина и лавандина было на два порядка ниже, а в сырье эльсгольции – в 3–4 раза меньше, в зависимости от вида [9, 10, 11].

Минимальное количество марганца определено в плодах мирта – 2,96 max НСПЧ, максимальное – 11,25 max НСПЧ – в однолетних побегах.

Процесс накопления марганца в листьях мирта аналогичен процессу накопления кальция. Наименьшее его содержание в листьях в фазе вегетативного роста (20,22 мг/кг), а к фазе цветения оно увеличивается в 2,38 раза. К концу вегетативного сезона в стадии технологической зрелости содержание этого элемента в листьях уменьшается на 33,65 % и составляет 31,85 мг/кг.

Марганец улучшает работу иммунной системы, репродуктивной функции, способствует повышению прочности костной ткани и нормализации работы центральной нервной системы [6]. По данным отечественных ученых, железо, марганец и медь входят в состав кроветворного комплекса человека и благоприятно влияют на процесс кроветворения [12]. В связи с этим изучение сырья мирта, богатого данным элементом, очень актуально и необходимо.

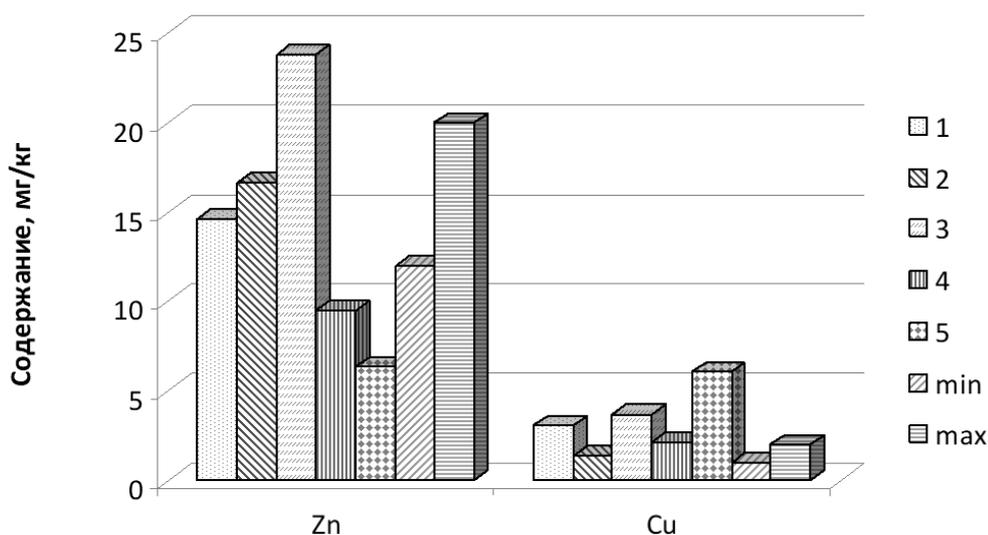


Рис. 3. Содержание цинка и меди в органах *Myrtus communis* L.: 1 – лист в фазе вегетативного роста, 2 – лист в фазе цветения растения, 3 – лист в фазе технологической зрелости, 4 – плоды, 5 – однолетние побеги в конце вегетации, min – минимальная норма, max – максимальная норма суточной потребности человека в элементе.

Суточная потребность человека в том или ином элементе зависит от пола, возраста и физического состояния человека. Данные приводятся по [6] в мг: Zn – 12–20, Cu – 1,00–2,00

Fig. 3. The content of zinc and copper in *Myrtus communis* L.'s organs: 1 – leaf in the vegetative growth phase, 2 – leaf in the flowering phase of the plant, 3 – leaf in the phase of technological maturity, 4 – fruits, 5 – one year shoots at the end of vegetation, min – minimum norm, max – maximum norm of human daily use rate in an element.

Human daily use rate in one or another element depends on gender, age and physical well-being of a human. Data are presented according to the [6] in mg: Zn – 12–20, Cu – 1.00–2.00

В значительном количестве в сырье *Myrtus communis* L. содержится медь (рис. 3). Особенно выделяются по этому показателю однолетние побеги, накапливающие более 3 max НСПЧ – 6,07 мг/кг. Наименьшее содержание меди в листьях в фазе цветения, равное 1,35 min НСПЧ – 1,35 мг/кг.

Процесс накопления меди в листьях мирта не похож на другие. В фазе вегетативного роста в них было максимальное количество этого элемента (3,07 мг/кг), а к периоду цветения растений этот показатель снижается в 2,27 раза. К концу вегетации содержание меди увеличивается на 56,3 % и в технологически зрелых листьях составляет 2,11 мг/кг.

Динамика накопления цинка в листьях мирта аналогична накоплению кальция и марганца. Наименьшее его значение было в листьях в фазе вегетативного роста, к периоду цветения оно увеличивается на 13,64 %, достигая максимального показателя – 16,65 мг/кг листа. За время плодоношения содержание цинка в листьях уменьшается в 1,75 раза и в технологически зрелых листьях составляет 9,53 мг/кг, что на 34,95 % меньше, чем в фазе вегетативного роста (см. рис. 3).

Значительное количество цинка накапливают плоды мирта (23,86 мг/кг), а минимальное (6,36 мг/кг) – однолетние побеги в конце вегетационного периода.

Таким образом, листья мирта являются ценным лекарственным сырьем не только благодаря содержанию высококачественного эфирного масла, но и как источник некоторых эссенциальных элементов: марганца, калия, магния, железа, меди, цинка.

Дальнейшее изучение элементного состава как сырья, так и полученных из них спиртовых экстрактов и водных настоев позволит более полно оценить возможные направления его использования.

#### Выводы

1. *Myrtus communis* L. в условиях Южного берега Крыма является накопителем марганца.

2. Сырье мирта обыкновенного характеризуется также высоким содержанием калия и магния.

3. В листьях *Myrtus communis* L. наибольшее количество калия, железа и меди определено в фазе вегетативного роста; кальция, цинка и марганца – в период цветения растения, а магния – в фазе технологической зрелости листа.

4. Однолетние побеги выделяются из всего исследованного сырья мирта максимальной концентрацией марганца и меди.

5. Плоды мирта обыкновенного характеризуются значительным количеством железа и цинка в сравнении с его вегетативной частью.

**Литература**

1. Логвиненко Л. А., Логвиненко И. Е. Перспективы возделывания *Myrtus communis* L. // Дендрология, цветоводство и садово-парковое строительство : мат. Междунар. науч. конф., посвященной 200-летию Никитского ботанического сада. Ялта, 2012. С. 219.
2. Логвиненко Л. А. Культура мирта (*Myrtus communis* L.) обыкновенного в условиях Южного берега Крыма // Аграрный вестник Урала. 2017. № 9. С. 16–24.
3. Гладченко С. В., Куликов Г. В., Макаревич И. Ф и др. Настойка мирта – новое противовоспалительное, антибактериальное и тонизирующее средство // Мат. IV Междунар. конф. по медицинской ботанике. Киев, 1997. С. 437–438.
4. Jinous Asgarpanah, Arefeh Ariamanesh. Phytochemistry and pharmacological properties of *Myrtus communis* L. // Indian Journal of Traditional Knowledge. 2015. Vol. 1. P. 82–87.
5. Афанасьева Л. В. Содержание микроэлементов в ягодах *Vaccinium Vitis-Idaea* в Южном Прибайкалье // Химия растительного сырья. 2016. № 3. С. 103–108.
6. Скальный А. В., Рудаков И. Ф. Биоэлементы в медицине. М. : Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. 272 с.
7. Гришина Л. А. Учет биомассы и химической анализ растений / Л. А. Гришина, Е. М. Самойлова. М. : Изд-во Московского университета, 1971. 99 с.
8. Логвиненко Л. А. Особенности биологии роста и развития многолетней и порослевой формы мирта обыкновенного (*Myrtus communis* L.) в условиях Южного берега Крыма // Аграрный вестник Урала. 2017. № 11. С. 13–19.
9. Дунаевская Е. В., Хлыпенко Л. А., Работягов В. Д. Сравнительная характеристика сортов ВИМ и Кристалл цмина итальянского (*Helichrysum italicum* G. Don) // Молодые ученые и фармация XXI века : сб. науч. тр. третьей науч.-практ. конф. М. : ВИЛАР, 2015. С. 30–34.
10. Дунаевская Е. В., Работягов В. Д. Содержание некоторых эссенциальных элементов в сырье лавандина (*Lavandula hybrida* Rever.) коллекции Никитского ботанического Сада // Бюл. ГНБС. Ялта, 2015. Вып. 115. С. 37–44.
11. Хлыпенко Л. А., Дунаевская Е. В., Орел Т. И. Эльсгольция – ценное лекарственное растение // Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине : сб. науч. тр. Междунар. конф., посвященной 85-летию ВИЛАР. М., 2016. С. 173–177.
12. Попов А. И., Дементьев Ю. Н. Химические элементы минеральных веществ листьев голубики (*Vaccinium Uliginosum* L.) из семейства Вересковые (Ericaceae Juss.) // Вестник Алтайского гос. аграрного университета. 2014. № 10. С. 69–73.

**References**

1. Logvinenko L. A., Logvinenko I. E. Prospects of cultivation of *Myrtus communis* L. // Dendrology, floriculture and garden and Park construction : materials of International scientific. conf. dedicated to the 200th anniversary of the Nikitsky Botanical garden. Yalta, 2012. P. 219.
2. Logvinenko L. A. Culture of Myrtle (*Myrtus communis* L.) common in the southern coast of Crimea // Agrarian Bulletin of the Urals. 2017. No. 9. P. 16–24.
3. Gladchenko S. V., Kulikov G. V., Makarevich I. F., etc. Tincture of Myrtle – a new anti-inflammatory, antibacterial and tonic agent // Materials of IV International conf. on medical botany. Kiev, 1997. P. 437–438.
4. Jinous Asgarpanah, Arefeh Ariamanesh. Phytochemistry and pharmacological properties of *Myrtus communis* L. // Indian Journal of Traditional Knowledge. 2015. Vol. 1. P. 82–87.
5. Afanas'eva L. V. Content of microelements in berries *Vaccinium Vitis-Idaea* in the southern Baikal region // Chemistry of vegetable raw materials. 2016. No. 3. P. 103–108.
6. Scal'ny A. V., Rudakov I. F. Bioelements in medicine. M. : Publishing house «ONYX 21 century»: World, 2004. 272 p.
7. Grishina L. A. The accounting of biomass and chemical analysis of plants / L. A. Grishina, E. M. Samoilova. M. : Moscow University publ., 1971. 99 p.
8. Logvinenko L. A. The biology of growth and development of coppice and perennial form of the common Myrtle (*Myrtus communis* L.) in conditions of southern coast of Crimea // Agrarian Bulletin of the Urals. 2017. No. 11. P. 13–19.

9. Dunaevskaya E. V., Hlypenko L. A., Rabotyagov V. D. Comparative characteristics of the varieties of VIM and Crystal Italian everlasting (*Helichrysum italicum* G. Don) // Young scientists and pharmacy of the XXI century : collection of scientific works. proceedings of the third scientific-practical conf. M. : VILAR, 2015. P. 30–34.
10. Dunaevskaya E. V., Rabotyagov V. D. The content of some essential elements in raw materials Lavandin (*Lavandula hybrida* Rever.) of Nikitsky Botanical Gardens // Bulletin GNBS. Yalta, 2015. Is. 115. P. 37–44.
11. Hlypenko L. A., Dunaevskaya E. V., Orel T. I. Elsholtzia – a valuable medicinal plant // Biological characteristics of medicinal and aromatic plants and their role in medicine : collection of scientific works of International. conf. dedicated to the 85th anniversary of VILAR. M., 2016. P. 173–177.
12. Popov A. I., Dementiev Yu. N. Chemical elements of mineral substances of leaves of blueberries (*Vaccinium Uliginosum* L.) from the Heather family (*Ericaceae* Juss.) // Bulletin of the Altai state agrarian University. 2014. No. 10. P. 69–73.

## СТАБИЛИЗАЦИЯ ВИЧ-МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ ЧЕТВЕРТОГО ВАРИАНТА ЯВНЫХ РЕШЕНИЙ ОБОБЩЕННЫХ УРАВНЕНИЙ РИККАТИ

А. В. КИМ,

доктор физико-математических наук, руководитель группы,  
Институт математики и механики Уральского отделения Российской академии наук  
(620990, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, д. 16; e-mail: avkim@imm.uran.ru),

Н. А. АНДРЮШЕЧКИНА,

доцент, заведующая кафедрой,  
Уральский государственный аграрный университет  
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42; e-mail: nadia-andr@mail.ru),

М. Ю. НОВИКОВ,

аспирант, Институт математики и механики Уральского отделения Российской академии наук  
(620990, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, д. 16; e-mail: nm0105@ya.ru)

**Ключевые слова:** ВИЧ-модель, стабилизация, системы дифференциальных уравнений с запаздыванием.

В статье рассматривается вопрос построения управления с обратной связью на основе аналитического конструирования регуляторов для систем с последствием, стабилизирующего математическую ВИЧ-модель. В настоящем исследовании рассматривается классическая модель процесса распространения ВИЧ-инфекции в организме человека, которая описывается системой функционально-дифференциальных уравнений с запаздыванием. Используются положения теории аналитического конструирования регуляторов, которая предлагает различные варианты синтеза управляющего воздействия на систему. Найдено шесть вариантов явных решений обобщенных уравнений Риккати, на основе которых может быть построено стабилизирующее управление. Тем не менее в научной литературе численное моделирование и стабилизация ВИЧ-моделей рассматривается, как правило, только первыми тремя методами. Исследуется вопрос численного моделирования стабилизирующего воздействия на ВИЧ-модель четвертым вариантом явных решений с помощью разработанных компьютерных алгоритмов и программ. Приведены результаты компьютерного моделирования ВИЧ-динамики как без управления, так и с управляющим воздействием на систему. Полученные данные могут использоваться в дальнейших исследованиях, связанных с конструированием управления на основе пятого и шестого вариантов решения обобщенных уравнений Риккати, а также для анализа ВИЧ-динамики при различных начальных параметрах.

## STABILIZATION OF THE HIV MODEL WITH DELAY BASED ON FOURTH VARIANT OF EXPLICIT SOLUTIONS OF GENERALIZED RICCATI EQUATIONS

A. V. KIM,

doctor of physics and mathematics sciences, professor,  
Russian Academy of Science, Ural branch, Institute of Mathematics and Mechanics  
(16 S. Kovalevskaya str., 620990, Ekaterinburg; e-mail: avkim@imm.uran.ru),

N. A. ANDRUSHECHKINA,

associate professor, head of the department,  
Ural State Agrarian University  
(42 K. Liebknecht str, 620075, Ekaterinburg; e-mail: nadia-andr@mail.ru),

M. Yu. NOVIKOV,

postgraduate student, Russian Academy of Science, Ural branch, Institute of Mathematics and Mechanics  
(16 S. Kovalevskaya str., 620990, Ekaterinburg; e-mail: nm0105@ya.ru)

**Keywords:** HIV-model, computational immunology, stabilization, differential equations with delay.

The problem of constructing feedback control, stabilizing of the HIV model based on the theory of analytical design of regulators for systems with delay is considered in this article. The model is described by a system of functional differential equations. A stabilizing control is constructed basing on the method of explicit solutions of Generalized Riccati Equations of the theory of analytical constructing regulator for systems with delays. Currently, six variants of explicit solutions to Generalized Equations of Riccati used for stabilization of systems with aftereffect are identified. However, in the scientific literature, numerical modelling and stabilization of HIV models is discussed only by the first three methods. Numerical modelling of the stabilizing effect based on the fourth option explicit solutions to Generalized Equations of Riccati is considered in this article. A computer programm for performing the necessary calculations was developed. The obtained data can be used in further research related to the design control based on the fifth and sixth variants of the solution of the Generalized Riccati Equations, as well as for the analysis HIV dynamics at different initial parameters.

*Положительная рецензия представлена Д. Б. Бергом, доктором физико-математических наук, профессором Уральского федерального университета им. первого Президента России Б. Н. Ельцина.*

**Цель и методика исследований**

Исследование динамики и закономерностей развития вирусных инфекций, в том числе ВИЧ, представляет собой область, в которой активно используются методы математического и компьютерного моделирования иммунологических процессов [1]. Основополагающие принципы данной области прикладной математики были заложены академиком Гурием Ивановичем Марчуком в серии его монографий «Математические модели в иммунологии» и нашли свое развитие в работах его учеников. Вирус иммунодефицита человека первого типа является одним из сложнейших для понимания по причине разнообразного характера течения заболевания и динамики процесса. Исследователи отмечают, что «в случае ВИЧ-инфекции взаимодействие возбудителя и хозяина является сложным динамическим явлением, в реализацию которого, так или иначе, вовлекаются практически все системы организма, хотя их роль в развитии ВИЧ-инфекции неравноценна» [9, с. 14]. К тому же вариативность ВИЧ может приводить к возникновению лекарственной устойчивости [10, 11]. Таким образом, для построения адекватной математической модели и стабилизирующего воздействия необходимы междисциплинарные исследования биологов, математиков и специалистов в области компьютерных наук [2, 3, 7, 8].

Рассматривается математическая модель, описывающая ВИЧ-динамику, которая представляет собой систему линейных дифференциальных уравнений с запаздыванием. Теория аналитического конструирования управления для систем с последствием [5] позволяет построить управляющее воздействие и исследовать его стабилизирующие свойства.

В данном исследовании мы использовали классическую модель распространения ВИЧ-инфекции в организме человека [12]:

$$\begin{cases} \dot{T}(t) = s - dt - kVT \\ \dot{T}^*(t) = kVT - \delta T^* - d_x ET^* \\ \dot{V}(t) = N\delta T^* - cV \\ \dot{E}(t) = pT^*(t - \tau) - d_E U \end{cases} \quad (1),$$

где  $T(t)$  – количество незараженных Т-клеток (целевых клеток),

$T^*(t)$  – количество зараженных клеток,

$V(t)$  – количество свободных вирусных клеток,

$E(t)$  – иммунный ответ, количество эффекторных клеток,

$s$  – источник здоровых клеток,

$d$  – смертность здоровых клеток,

$p$  – скорость активации эффекторных клеток,

$k$  – скорость инфицирования,

$b$  – смертность инфицированных клеток,

$d_x$  – эффективность иммунного ответа,  
 $N$  – количество вирусных частиц, полученных с одной инфицированной клетки,

$c$  – клиренс вирусных клеток,

$d_E$  – смертность эффекторных клеток,

$\tau$  (запаздывание) – время, которое требуется организму для распознавания инфекции,

$U$  – лекарственное стимулирование иммунного ответа.

В данной модели  $T^*(t - \tau)$  описывает запаздывание между моментом инфицирования и распознавания инфицированных клеток цитотоксичными CD8+Т клетками. Включение механизма запаздывания в модель позволяет с большей точностью описывать вирусную нагрузку по сравнению с моделями без последствия. Регулирование ВИЧ-динамики может осуществляться за счет лекарственного усиления иммунного ответа: в этом случае  $U$  является управляющим параметром  $u(t)$ .

Значения параметров системы (1) установлены в следующие значения [4]:

$$T(0) = T_0, T^*(0) = 0, V(0) = V_0, E(0) = 0, \varphi \in [-\tau, 0],$$

$$\begin{aligned} T_0 &= 10, T_0^* = 0, V_0 = 10^{-6}, E_0 = 0.1, s = 0.103, \\ d &= 0.01025, p = 1.473, c = 0.557, b = 0.514, d_x = 0.812, \\ N &= 2500, d_E = 1.618, \tau = 16.05, \bar{V} = 82.0407, \\ \bar{T}^* &= 0.0356, \bar{E} = 0.0324, \bar{T} = 0.3603 \end{aligned}$$

Модель может быть представлена в матричной форме следующим образом:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + A_\tau x(t - \tau) + Bu(t), \quad (2)$$

$$\text{где } A = \begin{bmatrix} -0.0455 & 0 & -0.1759 & 0 \\ 0.0355 & -0.9471 & 0.1759 & -0.0824 \\ 0 & 70 & -13 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0.1 \end{bmatrix}, A_\tau = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.3 & 0 & 0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Задача состоит в построении такого управляющего воздействия, которое будет минимизировать вирусное воздействие на организм.

**Алгоритм вычисления**

Четвертому варианту явных решений ОУР соответствует управление с обратной связью:

$$u(x, y(\cdot)) = -N^{-1} B^T \left[ Px + \int_{-\tau}^0 e^{-[PK - A^T - C_1](s+\tau)} PA_\tau y(s) ds \right],$$

где матрица  $P$  является решением матричного экспоненциального уравнения:

$$PA + A^T P + e^{-(PK - A^T - C_1)\tau} PA_\tau + A_\tau^T P e^{-(PK - A^T - C_1)^T \tau} + \int_{-\tau}^0 \varphi_2(v) dv + C_3 + C_0 = PKP,$$

где  $C_0, C_2, C_3$  – произвольные симметричные  $n \times n$  матрицы,  $C_1$  – произвольная  $n \times n$  матрица,  $\varphi_1(s) \equiv \varphi_3(s, v) \equiv 0$  при  $-\tau \leq s, v \leq 0$ ,  $\varphi_2(s)$  – произвольная симметричная матрица с кусочно-непрерывными на  $[-\tau, 0]$  элементами.

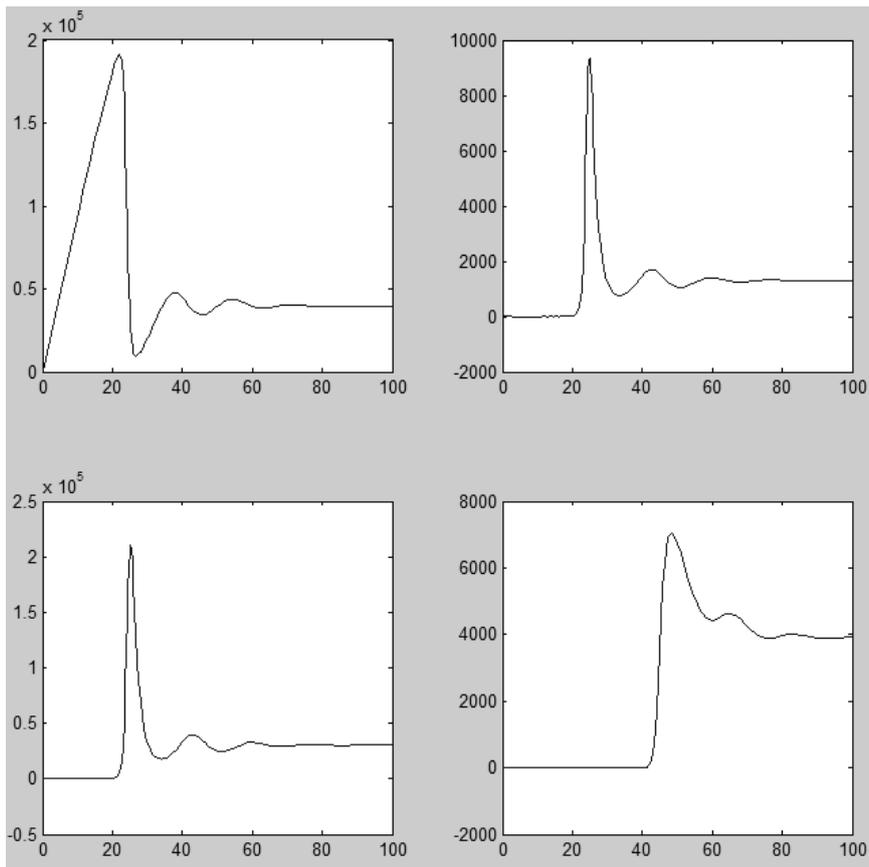


Рис. 1. Траектория системы без управляющего воздействия  
Fig. 1. The trajectory of the system without control action

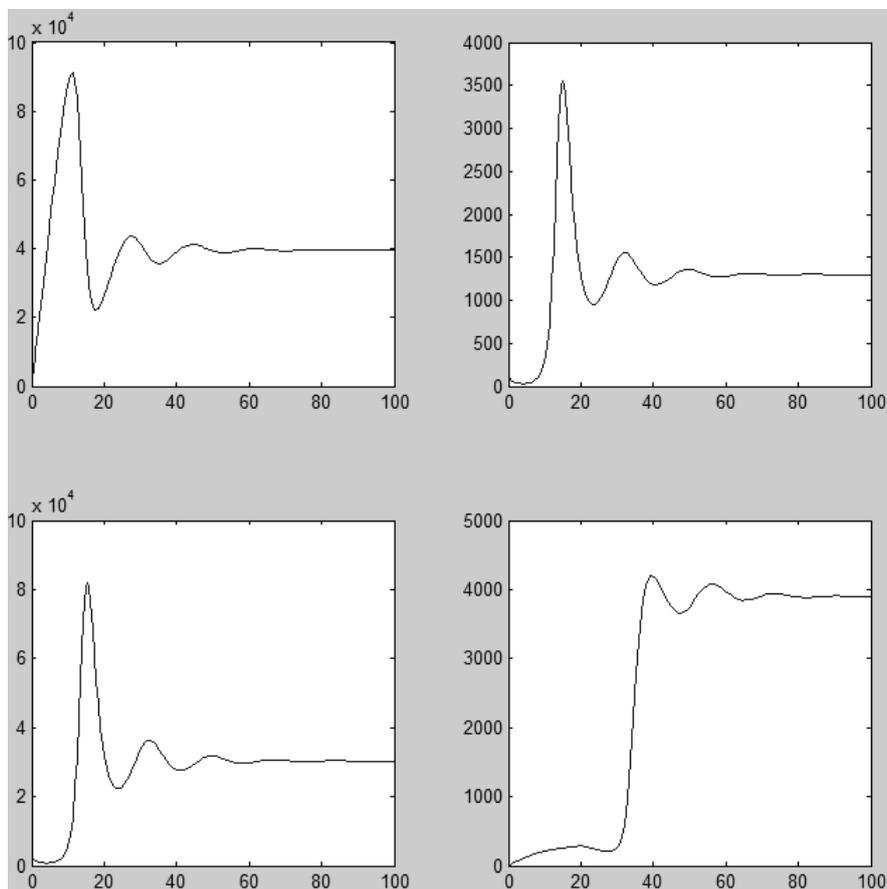


Рис. 2. Траектория системы под воздействием управления  
Fig. 2. The trajectory of the system under control

**Результаты исследований**

Моделирование ВИЧ-динамики без управления показывает, что в начальный период количество здоровых клеток растет, с наступлением некоторого значения начинается резкое снижение их численности вследствие повышения вирусной нагрузки. Иммуный ответ возникает спустя некоторое время (таким образом, возникает эффект латентного периода). Далее за период до 100 дней состояние становится стабильным: при этом вирусная нагрузка остается на постоянном, высоком уровне, а иммунный ответ постепенно снижается, что не позволяет бороться с болезнью эффективно.

Моделирование системы под воздействием управления отражает снижение вирусной нагрузки и уси-

ление иммунного ответа, что приводит к уменьшению численности зараженных клеток.

**Выводы. Рекомендации**

Таким образом, управление с обратной связью, построенное на основе четвертого варианта явных решений ОУР, стабилизирует процесс распространения ВИЧ в организме человека. При этом характеристики управления стремятся к некоторым ненулевым значениям. Управление поддерживает процесс репликации ВИЧ в организме человека в определенном стационарном состоянии. С целью сравнения различных вариантов построения управления и их воздействия на ВИЧ-динамику следует продолжить исследования в части численного моделирования управлений в соответствии с пятым и шестым вариантами явных решений ОУР.

**Литература**

1. Балабаев Т. Ф. Моделирование и прогнозирование ВИЧ-инфекции: методология, перспективы // Вестник КазНМУ. 2013. № 4-1.
2. Басси Б. Э., Лебедев К. А. О математической модели влияния несоблюдения профилактических мер по предупреждению распространения ВИЧ/СПИДа среди гетерогенного населения // Науч. журн. КубГАУ – Scientific Journal of KubSAU. 2015. № 108.
3. Болодурина И. П., Иванова Ю. П. Оптимальное управление процессом применения противовирусных препаратов при лечении ВИЧ-инфекции // Вестник ЮУрГУ. Сер. Вычислительная математика и информатика. 2013. № 4.
4. Кабанихин С. И., Криворотько О. И., Мортъе А., Воронов Д. А., Ермоленко Д. В. Численный алгоритм оценки параметров математической модели динамики ВИЧ инфекции CD4+ Т-клеток // Сибирский науч. мед. журн. 2016. Т. 36. № 1.
5. Квон В. Х., Ким А. В., Кормышев В. М., Пименов В. Г., Солодушкин С. И. Аналитическое конструирование и синтез регуляторов для систем с последствием. Екатеринбург : Изд-во Уральского федерального университета, 2010.
6. Ким А. В., Сафронов М. А., Кормышев В. М. Стабилизация модели распространения ВИЧ-инфекции в организме человека // Аграрный вестник Урала. 2013. № 11.
7. Корноушенко Ю. М., Тузиков А. А., Кисель М. И., Андрианов А. В. Методы компьютерного моделирования для разработки новых лекарственных препаратов против ВИЧ-1 // Наука и инновации. 2017. № 167.
8. Огбан Г. И., Лебедев К. А. Математическая модель динамики распространения ВИЧ-инфекции без лечения // Науч. журн. КубГАУ – Scientific Journal of KubSAU. 2015. № 110.
9. Черешнев В. А., Бочаров Г. А., Ким А. В., Бажан С. И., Гайнова И. А., Красовский А. Н., Шмагель Н. Г., Иванов А. В., Сафронов М. А., Третьякова Р. М. Введение в задачи моделирования и управления динамикой ВИЧ-инфекции. М.; Ижевск : Ин-т компьютерных исследований, 2016. 236 с.
10. Чибиляев В. А., Куликов А. Ю., Ягудина Р. И. Фармакоэкономическое моделирование применения препаратов антиретровирусной терапии при лечении ВИЧ-инфекции // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. 2013. № 2.
11. Arts E. J., Hazuda D. J. HIV-1 Antiretroviral Drug Therapy. Cold Spring Harbor perspectives in medicine, 2(4) (2012), p. a007161.
12. Bocharov G., Chereshev V., Gainova I., Bazhan S., Bachmetyev B., Argilaguet J., Martinez J., Meyerhans A. Human Immunodeficiency Virus Infection: from Biological Observations to Mechanistic Mathematical Modelling. EDP Math. Model. Nat. Phenom. Vol. 7. No. 2. 2012. P. 1–29.

**References**

1. Balabayev T. F. Modeling and forecasting of HIV-infection: methodology and perspectives // Bulletin of KazNMU. 2013. No. 4-1.
2. Bassev B. E., Lebedev K. A. On mathematical model of the impact of non-compliance with preventive measures for the prevention of the spread of HIV/AIDS among heterogeneous population. // Scientific Journal of KubSAU. 2015. No. 108.

3. Bolodurina I. P., Ivanova Yu. P. Optimum control of process of application of antivirus preparations at HIV infection threatment // Bulletin of the SUSU. Ser. Computational mathematics and computer science. 2013. No. 4.
4. Kabanikhin S. I., Krivorotko O. I., Mortier A., Voronov D. A., Yermolenko D. V. A numerical algorithm of parameter estimation for dynamic model for HIV infection of DC4+ T cells // The Siberian scientific medical journal. 2016. Vol. 36. No. 1.
5. Kwon V. H., Kim A. V., Kormyshev V. M., Pimenov V. G., Solodushkin S. I. Analytical design and synthesis of controllers for systems with aftereffect. Ekaterinburg : Publishing house of the Ural Federal University, 2010.
6. Kim A. V., Safronov M. A., Kormyshev V. M. Stabilization of the model of HIV infection in the human body // Agrarian Bulletin of the Urals. 2013. No. 11.
7. Karнаushenko Y. M., Tuzikov A. A., Kisel M. I., Andrianov A. V. Computer simulation Methods to develop new drugs against HIV-1 // Science and innovations. 2017. No. 167.
8. Ogban G. I., Lebedev K. A. Mathematical model of the dynamics of HIV infection without threatment // Scientific Journal of KubSAU. 2015. No. 110.
9. Chereshev V. A., Bocharov G. A., Kim A. V., Bazhan S. I., Gainova I. A., Krasovskii A. N., Shmagel N. G., Ivanov A.V., Safronov M. A., Tretyakov, R. M. Introduction to problems of modeling and controlling the dynamics of HIV infection. M.: Izhevsk : Institute of computer science, 2016. 236 p.
10. Chibilyaev V. A., Kulikov A. Yu., Yagudina R. I. Pharmacoeconomic modeling of antiretroviral drugs use during threatment of HIV infection // Pharmacoeconomics. Modern pharmacoeconomics and pharmacoepidemiology. 2013. No. 2.
11. Arts E. J., Hazuda D. J. HIV-1 Antiretroviral Drug Therapy. Cold Spring Harbor perspectives in medicine, 2(4) (2012), p. a007161.
12. Bocharov G., Chereshev V., Gainova I., Bazhan S., Bachmetyev B., Argilaguet J., Martinez J., Meyerhans A. Human Immunodeciency Virus Infection: from Biological Observations to Mechanistic Mathematical Modelling. EDP Math. Model. Nat. Phenom. Vol. 7. No. 2. 2012. P. 1–29.

## ФОРМИРОВАНИЕ ЗОН ВНЕДРЕНИЯ ЗАНЯТЫХ ПАРОВ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Ю. А. КУЗЫЧЕНКО,

доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник,

Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр

(356241, г. Михайловск, Шпаковский район, Ставропольский край, ул. Никонова, д. 49; e-mail: sniish@mail.ru)

**Ключевые слова:** занятый пар, зона внедрения, Центральное Предкавказье.

В статье представлены результаты исследований по оценке технологически благоприятных условий для расширенного внедрения звеньев колосовых культур с занятым паром в Ставропольском крае. Определяющими явились следующие критерии: агроландшафтный подход с учетом наличия определенных почвенно-климатических условий в районах возделывания культур в виде годового количества осадков, суммы температур, содержания в почве гумуса и элементов минерального питания, а также морфологических особенностей почвенного покрова; потребность в увеличении объемов производства зеленых кормов в связи с развитием животноводства. Анализ изменения площадей, занимаемых занятыми парами в различных почвенно-климатических зонах, показал, что значимый рост площади паров установлен только в зоне неустойчивого увлажнения (ГТК 1,0–1,1) с ежегодным увеличением площади паров на 1,8 тыс. га, при этом отмечается интенсивное снижение площадей во 2-й засушливой и 4-й зоне достаточного увлажнения (на 5 и 3,4 тыс. га соответственно), при практически неизменной площади занятых паров в 1-й крайне засушливой зоне. Анализ годового количества осадков за последние десятилетние периоды показал, что в среднем снижение годового количества осадков отмечается только в крайне засушливой зоне (22,7 мм), при этом установлено увеличение осадков в засушливой зоне – на 24 мм, в зоне неустойчивого увлажнения – на 20,7 мм, а в зоне достаточного увлажнения – на 27 мм, что говорит о возможности расширения площадей под занятые пары. Проведены расчеты по обобщенному критерию D оценки агротехнологического потенциала для расширения площадей под занятые пары с учетом: годового количества осадков по точкам обследования территории края (мм), запасов гумуса (т/га), содержания подвижного фосфора (мг/кг), гранулометрического состава (содержания физической глины, %). Определены: зона ограниченных технологических возможностей ( $D < 0,8$ ) с возделыванием озимой пшеницы по чистым парам, зоны приемлемых и удовлетворительных условий ( $D = 0,8–0,86$  и  $D = 0,86–0,93$  соответственно) с максимальным увеличением доли занятых паров и зона благоприятных условий ( $D > 0,93$ ), где наряду с возделыванием зерновых культур по широкому спектру предшественников основное внимание должно уделяться возделыванию пропашных культур.

## FORMATION OF ZONES OF INTENTION OF EMPLOYED VAPORS IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL PRE-CAUCASUS

Yu. A. KUZUCHENKO,

doctor of agricultural sciences, associate professor, leading researcher,

North-Caucasian Federal Scientific Agrarian Center

(49 Nikonov str., 356241, Mikhailovsk, Shpakovsky district, Stavropol Territory; e-mail: sniish@mail.ru)

**Keywords:** busy steam, introduction zone, Central Ciscaucasia.

The article presents the results of studies on the evaluation of technologically favorable conditions for the expanded introduction of the links of the spiked crops with the occupied steam in the Stavropol Territory. The following criteria were decisive: agrarian landscape approach taking into account the presence of certain soil and climatic conditions in cropping areas in the form of annual rainfall, the sum of temperatures, soil humus content and mineral nutrition elements, and morphological features of the soil cover; The need to increase the production of green fodder in connection with the development of livestock. An analysis of the changes in areas occupied by occupied pairs in different soil and climatic zones showed that a significant increase in the vapor area was established only in the zone of unstable moistening (SCC 1.0–1.1) with an annual increase in the vapor area by 1.8 thousand hectares. This is marked by an intensive decrease in areas in the 2nd arid and 4th zone of sufficient moisture (by 5 and 3.4 thousand hectares, respectively), with practically unchanged area occupied by fumes in the 1st extremely arid zone. Analysis of the annual amount of precipitation over the last 10 summer periods has shown that, on average, the annual rainfall decreases only in the extremely arid zone (22.7 mm), while an increase in precipitation in the arid zone by 24 mm is established, in the zone of unstable moisture 20.7 mm, and in the zone of sufficient moistening by 27 mm, which indicates the possibility of expanding the area for occupied pairs. Calculations have been made based on the generalized criterion D of the evaluation of the agrotechnical potential for expanding the areas under occupied pairs, taking into account: the annual amount of precipitation at the survey points of the territory of the province (mm), humus reserves (t / ha), mobile phosphorus content (mg / kg), granulometric composition content of physical clay, %). The zone of limited technological possibilities ( $D < 0.8$ ) with winter wheat cultivation according to pure pairs, zones of acceptable and satisfactory conditions ( $D = 0.8–0.86$  and  $D = 0.86–0.93$  respectively) with a maximum the increase in the share of occupied fumes and the zone of favorable conditions ( $D > 0.93$ ), where along with the cultivation of grain crops on a wide range of predecessors, the main attention should be paid to cultivating tilled crops.

Положительная рецензия представлена О. И. Власовой, доктором сельскохозяйственных наук, заведующей кафедрой Ставропольского государственного аграрного университета.

Характерной особенностью современных технологий возделывания колосовых культур в звене занятого пара в Ставропольском крае является формирование их на основе агроландшафтного подхода с учетом наличия определенных почвенно-климатических условий в районах возделывания культур в виде годового количества осадков, суммы температур, содержания в почве гумуса и элементов минерального питания, а также морфологических особенностей почвенного покрова [3, 5, 6, 8]. Вторым важным фактором является увеличение объемов производства зеленых кормов в связи с интенсивным развитием мясного и молочного животноводства [9].

**Цель и методика исследований**

Цель исследований – оценка агротехнологического потенциала территории края для формирования благоприятных зон внедрения занятых паров. При определении приемлемых и удовлетворительных технологических условий для расширения площади

занятых паров приходится учитывать несколько показателей, различных по своей весомости и желательности; кроме того, они отличаются по физическому смыслу и размерности. Поэтому необходимо проведение расчетов по обобщенному критерию D оценки возможности внедрения занятых паров по определенной методике [2].

При разработке обобщенной оценки агротехнологического потенциала территории края для расширения площадей под занятые пары выбраны следующие показатели: годовое количество осадков  $y_1$  (мм), запасы гумуса  $y_2$  (т/га), содержание подвижного фосфора  $y_3$  (мг/кг), гранулометрический состав  $y_4$  (содержание физической глины, %). Количественные значения показателей по точкам обследования территории края получены в результате почвенных и агрохимических исследований, проведенных учеными ФГБНУ СНИИСХ, а также по результатам современных метеорологических наблюдений [1].

Таблица 1  
Значения показателей при различных уровнях желательности  
Table 1  
Values of indicators at different levels of desirability

Показатели <i>Indicators</i>	Обозначение <i>Designation</i>	Уровень желательности d <i>Level of desirability d</i>			
		0,8	0,63	0,37	0,2
		Диапазон показателей <i>Range of indicators</i>			
Годовая сумма осадков, мм <i>Annual amount of precipitation, mm</i>	$y_1$	500–401	400–301	300–201	200–100
Запас гумуса (A+B), т/га <i>The reserve of humus (A + B), t / ha</i>	$y_2$	390–311	310–231	230–151	150–70
Подвижный фосфор (по Мачигину), мг/кг <i>Movable phosphorus (according to Machigin), mg / kg</i>	$y_3$	45–31	30–16	15–10	9–5
Гранулометрический состав (содержание физической глины, %) <i>Granulometric composition (content of physical clay, %)</i>	$y_4$	60–46	45–31	30–21	20–10
$D_{\text{тест.}}$ $D_{\text{ист.}}$		> 0,93	0,93–0,87	0,86–0,80	< 0,80

Таблица 2  
Площади занятых паров по сельскохозяйственным зонам края для всех категорий хозяйств  
за период с 2007 по 2016 г. (тыс. га)  
Table 2  
Areas of occupied vapors for agricultural areas of the region for all categories of farms  
for the period from 2007 to 2016 (thousand hectares)

Годы <i>Years</i>	Сельскохозяйственные зоны <i>Agricultural zones</i>			
	1. Крайне засушливая <i>I. Extremely arid</i>	2. Засушливая <i>2. Arid</i>	3. Неустойчивого увлажнения <i>3. Unstable hydration</i>	4. Достаточного увлажнения <i>4. Sufficient moistening</i>
2007	6,32	78,53	30,35	28,18
2008	8,24	62,89	31,83	37,30
2009	0	88,25	52,51	41,92
2010	4,06	26,90	49,64	54,62
2011	9,50	31,19	47,10	56,51
2012	8,56	36,74	48,92	9,6
2013	5,00	49,60	32,30	10,3
2014	11,92	36,22	56,65	13,85
2015	5,09	30,60	52,32	7,25
2016	3,1	17,15	44,45	3,35

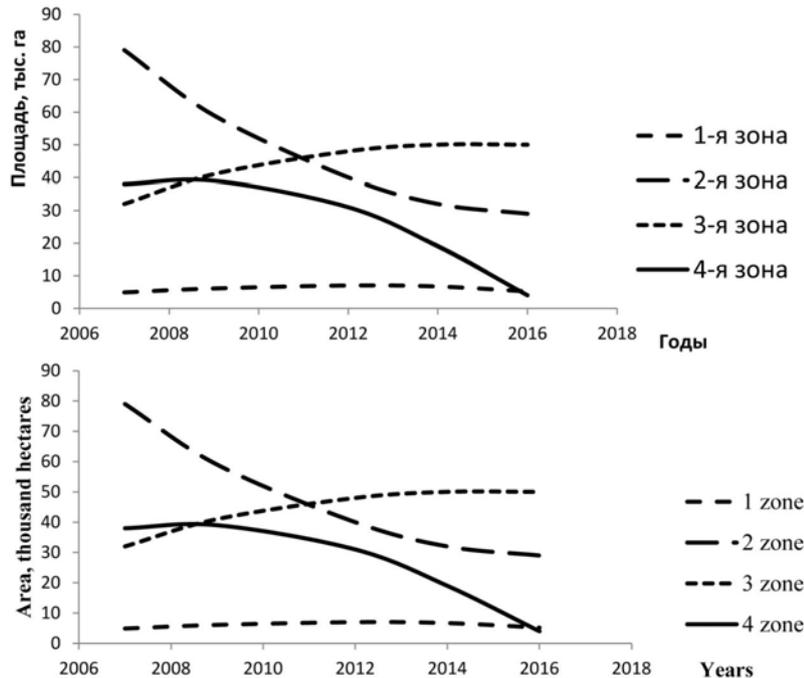


Рис. 1. Графики нелинейных трендов изменения площади занятых паров по зонам края для всех категорий хозяйств за десятилетний период

Fig. 1. Graphs of non-linear trends in the area of occupied vapors along the edge zones for all categories of farms over a ten-year period

Для характеристики показателей природного потенциала использовалась оценочная шкала, разработанная и используемая научными сотрудниками ФГБНУ СНИИСХ (табл. 1), и соответствующие желательности по Харингтону, при этом принимается допущение, что уровень желательности  $d = 0,37$  соответствует нижнему пределу удовлетворительного значения показателя.

Обобщенный показатель агротехнологического потенциала размещения занятых паров  $D_{\text{тест.}}$ , рассчитанный для различных уровней желательности  $d$  и приведенный в табл. 1, а также  $D_{\text{факт.}}$  по точкам обследования определялись как среднее геометрическое желательностей отдельных показателей  $d_i$  по формуле:

$$D = \sqrt[n]{d_1^{k_1} \cdot d_2^{k_2} \cdot d_3^{k_3} \cdot d_4^{k_4}},$$

где  $d_1 \dots d_4$  – уровень желательности 1... 4 показателя;

$k_1 \dots k_4$  – весомость (важность) 1... 4 показателя;

$n = 4$  – количество показателей.

### Результаты исследований

Анализ современного состояния площадей освоения занятых паров [10] в хозяйствах края с различной формой собственности с 2007 по 2016 г. представлен в табл. 2.

Для детального анализа динамики изменения площадей, занимаемых занятыми парами по годам (рис. 1), применен метод нелинейных трендов [7]. Установлено, что в крайне засушливой зоне не отмечается значимого увеличения площади занятых паров в связи с весьма жесткими почвенно-климатическими условиями: осадки весенне-летнего периода,

как правило, ливневого характера, ГТК в пределах 0,5–0,7, почвы преимущественно каштановые (гумус 1,7–1,8 %) и светло-каштановые (гумус 1,4–1,5 %). Снижение площадей занятых паров во всех категориях хозяйств отмечается и во 2-й засушливой зоне, где ГТК составляет 0,7–0,9, а почвенный массив представлен в основном темно-каштановыми почвами. Поэтому в этих зонах преобладают чистые пары.

Отмечается визуальная тенденция увеличения площади занятых паров в 3-й зоне неустойчивого увлажнения (ГТК 1,0–1,1). Более точная оценка временного ряда значений площадей занятых паров в зоне неустойчивого увлажнения (табл. 2) на значимость увеличения тренда проводилась с использованием знакового критерия тренда Кокса и Стюарта [4]. В данном случае полученное значение  $z = 3,1$  при двухстороннем критерии выше табличного  $z_T = 1,96$ , т. е. установлено значимое возрастание тренда площади занятых паров под озимые культуры на 5 %-м уровне значимости за весь период исследований (2007–2016 гг.) с ежегодным увеличением площади паров на 1,8 тыс. га. Снижение площади занятого пара в 4-й зоне достаточного увлажнения (ГТК 1,1–1,3) ежегодно на 3,4 тыс. га связано со спецификой данного региона, где в последние десятилетия, наряду с озимыми зерновыми культурами, в большей степени преобладают пропашные культуры (кукуруза на зерно, подсолнечник).

Анализ годового количества осадков по сельскохозяйственным зонам края за последние десятилетние периоды с 1998 по 2007 и с 2008 по 2017 г. [1] показал,

Таблица 3  
Изменение годового количества осадков по сельскохозяйственным зонам за десятилетние периоды, мм  
Table 3  
Change in the annual amount of precipitation for agricultural zones over ten-year periods, mm

Сельскохозяйственные зоны <i>Agricultural zones</i>	Годы <i>Years</i>		Разница +/- <i>Difference +/-</i>
	1998–2007	2008–2017	
1. Крайне засушливая <i>1. Extremely arid</i>	420,4	397,7	-22,7
2. Засушливая <i>2. Arid</i>	432,6	456,6	+24,0
3. Неустойчивого увлажнения <i>3. Unstable hydration</i>	564,9	585,6	+20,7
4. Достаточного увлажнения <i>4. Sufficient moistening</i>	569,7	596,7	+27,0

Таблица 4  
Обобщенный показатель агротехнологического потенциала  $D_{\text{факт.}}$  при обследовании территории края  
Table 4  
Generalized indicator of agro-technological potential  $D_{\text{act.}}$  when examining the territory of the province

№ точек обследования территории <i>№ survey points</i>	$y_1/d_1$	$y_2/d_2$	$y_3/d_3$	$y_4/d_4$	$D_{\text{факт.}}/D_{\text{ист.}}$
1	448/0,79	140/0,19	21/0,59	43/0,86	0,857
2	371/0,66	130/0,16	24/0,64	33/0,82	0,826
3	387/0,69	82/0,05	26/0,68	23/0,76	0,762
4	387/0,69	74/0,04	28/0,72	21/0,75	0,747
5	409/0,73	180/0,32	15/0,45	34/0,86	0,856
6	524/0,87	390/0,85	22/0,61	43/0,94	0,940
7	438/0,77	165/0,27	22/0,61	33/0,86	0,863
8	403/0,72	155/0,24	26/0,68	35/0,86	0,857
9	492/0,84	220/0,46	17/0,48	49/0,90	0,901
10	373/0,67	185/0,34	23/0,62	32/0,86	0,858
11	475/0,82	215/0,45	23/0,63	39/0,90	0,900
12	506/0,85	320/0,74	21/0,59	47/0,93	0,932
13	462/0,80	230/0,50	30/0,74	40/0,91	0,911
14	413/0,74	170/0,29	28/0,71	29/0,86	0,860
15	535/0,88	430/0,89	18/0,51	61/0,94	0,944
16	529/0,87	350/0,79	18/0,53	48/0,93	0,934
17	575/0,90	370/0,82	19/0,55	62/0,95	0,946
18	579/0,90	430/0,89	19/0,56	62/0,95	0,951
19	536/0,88	360/0,81	17/0,50	50/0,93	0,935
20	609/0,92	380/0,83	23/0,63	47/0,95	0,950
21	541/0,88	360/0,81	18/0,52	53/0,94	0,938
22	551/0,89	240/0,53	19/0,55	47/0,92	0,918
23	529/0,87	380/0,83	25/0,66	48/0,94	0,946
24	492/0,84	390/0,85	18/0,52	60/0,64	0,937
25	529/0,87	410/0,87	30/0,74	48/0,95	0,952
26	641/0,93	483/0,92	30/0,74	67/0,97	0,969

Примечание:  $y_i$  – натуральное значение показателя;  $d_i$  – уровень желательности показателя  
Note:  $y_i$  – natural value of the indicator;  $d_i$  – desirability level of the indicator

что в среднем снижение годового количества осадков отмечается только в крайне засушливой зоне и составляет 22,7 мм, при этом установлено увеличение осадков в засушливой зоне на 24 мм, в зоне неустойчивого увлажнения – на 20,7 мм, а в зоне достаточного увлажнения – на 27 мм (табл. 3). Следовательно, создаются благоприятные условия для расширения площади

внедрения занятых паров в условиях Центрального Предкавказья в связи с потребностью в увеличении объемов производства зеленых кормов.

Опуская промежуточные расчеты, в табл. 4 приводятся результаты расчетов обобщенного показателя потенциала  $D_{\text{факт.}}$  по точкам обследования территории края для оценки размещения занятых паров.

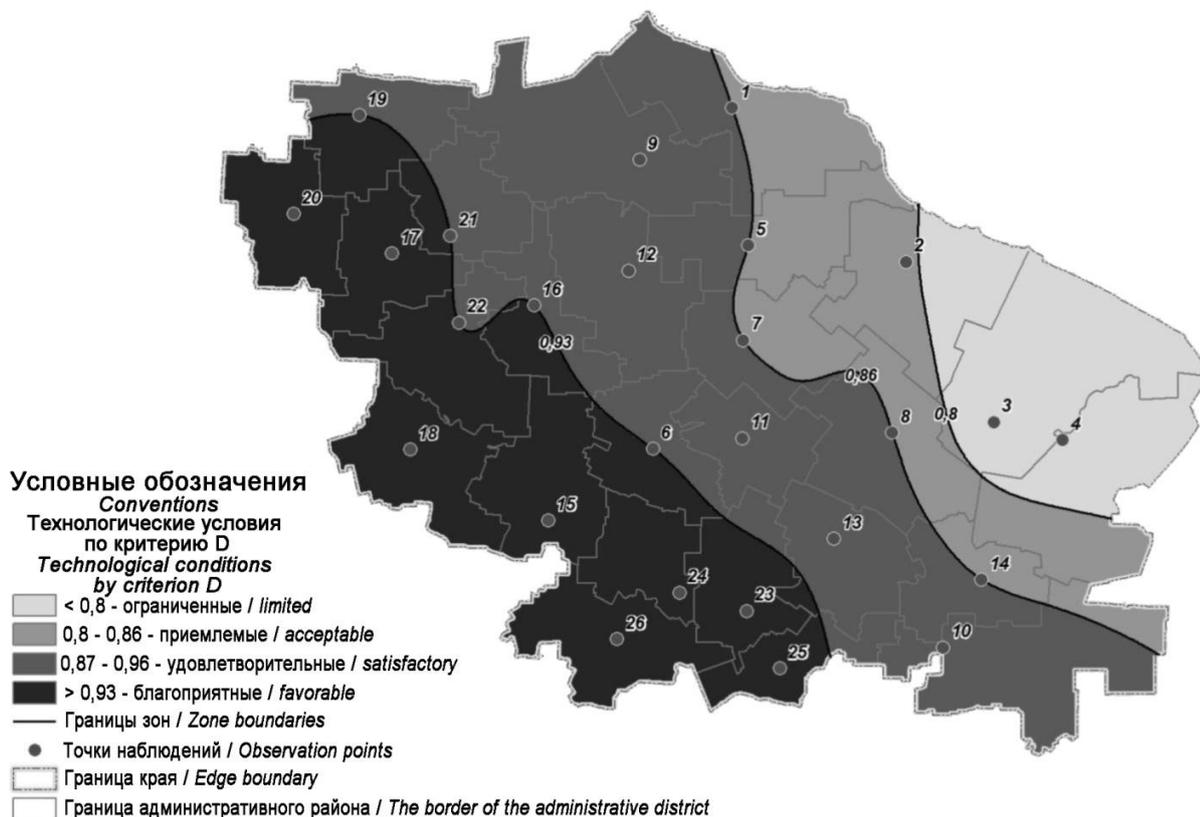


Рис. 2. Карта-схема технологических условий по обобщенному критерию  $D_{\text{факт.}}$   
 Fig. 2. Map - a schematic of technological conditions by the generalized criterion  $D_{\text{факт.}}$

При сравнении данных  $D_{\text{факт.}}$ , приведенных в табл. 4, с тестовыми значениями  $D_{\text{тест.}}$  (табл. 1), методом интерполяции разработана карта-схема благоприятных технологических зон по обобщенному критерию  $D_{\text{факт.}}$  для размещения занятых паров с наложением их на административные районы края (рис. 2).

### Выводы

Установлено, что в зоне **ограниченных** технологических возможностей ( $D < 0,8$ ) основная ориентация – возделывание озимой пшеницы по чистым парам. В зонах **приемлемых** и **удовлетворительных условий** ( $D = 0,8-0,86$  и  $D = 0,87-0,93$  соответственно) основное направление растениеводства – максимальное увеличение доли занятых паров с расшире-

нием спектра культур (вико- и горохо-овсяные смеси, горчица, лен, кукуруз на з/м и т. д.) под озимую пшеницу. В зоне **благоприятных условий** ( $D > 0,93$ ) наряду с возделыванием зерновых культур по широкому спектру предшественников основное внимание должно уделяться возделыванию пропашных культур. В заключение необходимо отметить, что использование данного подхода в оценке технологических возможностей внедрения занятых паров допускает введение в расчеты еще большего числа значимых факторов, что еще в большей степени конкретизирует возможные тактические подходы при внедрении занятых паров в отдельно взятом регионе.

### Литература

1. Агрометеорологический бюллетень: сб. Ставрополь : Гидромет., 2017. № 27. 61 с.
2. Дифференциация систем основной обработки почвы под культуры полевых севооборотов в зоне Центрального Предкавказья : моногр. / Ю. А. Кузыченко, В. В. Кулинцев, Е. И. Годунова, В. М. Рындин. Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного университета, 2017. 244 с.
3. Желнакова Л. И., Хрипунов А. И., Федотов А. А. Эффективность чистых и занятых паров в условиях Ставропольского края // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 9. С. 26–30.
4. Ивченко Г. И., Медведев Ю. И. Математическая статистика : учеб. М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014. 352 с.
5. Кузыченко Ю. А., Кулинцев В. В., Кобозев А. К. Эффективность обработки почвы в севооборотах на различных типах почв Центрального Предкавказья // Земледелие. 2017. № 4. С. 19–22.
6. Кузыченко Ю. А., Кулинцев В. В., Кобозев А. К. Обобщенная оценка дифференциации систем основной обработки почвы под культуры севооборота // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 8. С. 28–30.

7. Ларько А. А., Иванова Ю. Д., Шевырнов А. П. Нелинейные тренды чистой первичной продукции растительности Юга Красноярского края по спутниковым данным: методы и подходы // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 3. С. 106–110.
8. Морозов Н. А., Лиходиевская С. А., Хрипунов А. И., Общия Е. Н. Продуктивность зерновых севооборотов в условиях изменения климата // *Земледелие*. 2016. № 8. С. 8–11.
9. Система земледелия нового поколения Ставропольского края : моногр. / В. В. Кулинцев, Е. И. Годунова, Л. И. Желнакова и др. Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. 250 с.
10. Ставропольский край в цифрах, 2017 : краткий статист. сб. Ставрополь : Ставропольстат, 2017. 218 с.

**References**

1. Agrometeorological bulletin: collection. Stavropol : Hydromet., 2017. No. 27. 61 p.
2. Differentiation of basic tillage systems under crops of crop rotation in the zone of Central Ciscaucasia : monogr. / Yu. A. Kuzychenko, V. V. Kulintsev, E. I. Godunov, V. M. Ryndin. Stavropol : AGRUS Stavropol State Agrarian University, 2017. 244 p.
3. Zhelnakova L. I., Khripunov A. I., Fedotov A. A. Efficiency of pure and occupied fumes in the Stavropol Territory // *Achievements of science and technology of agroindustrial complex*. 2014. No. 9. P. 26–30.
4. Ivchenko G. I., Medvedev Yu. I. *Mathematical Statistics : textbook*. M. : The LIBROKOM Book House, 2014. 352 p.
5. Kuzychenko Yu. A., Kulintsev V. V., Kobozev A. K. Efficiency of soil cultivation in crop rotations on various types of soils of the Central Ciscaucasia // *Agriculture*. 2017. No. 4. P. 19–22.
6. Kuzychenko Yu. A., Kulintsev V. V., Kobozev A. K. Generalized assessment of the differentiation of primary tillage systems under crop rotation cultures // *Achievements of science and technology of agroindustrial complex*. 2017. T. 31. No. 8. P. 28–30.
7. Larko A. A., Ivanova Yu. D., Shevyornov A. P. Nonlinear trends of pure primary production of vegetation in the South of the Krasnoyarsk Territory based on satellite data: methods and approaches // *Fundamental researches*. 2015. No. 3. P. 106–110.
8. Morozov N. A., Likhodievskaya S. A., Khripunov A. I., Obschchiya Ye. N. Efficiency of cereal crop rotation under conditions of climate change // *Agriculture*. 2016. No. 8. P. 8–11.
9. The system of agriculture of the new generation of the Stavropol Territory : monogr. / V. V. Kulintsev, E. I. Godunova, L. I. Zhelnakova, etc. Stavropol : AGRUS of the Stavropol State Agrarian University, 2013. 250 p.
10. Stavropol Territory in figures, 2017 : a brief statistical compilation. Stavropol : Stavropolstat, 2017. 218 p.

## ВЛИЯНИЕ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ, СРОКА ПОСЕВА И ПРИЕМОВ УХОДА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА

С. К. МИНГАЛЕВ,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой,  
Уральский государственный аграрный университет  
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42)

**Ключевые слова:** кукуруза, гибриды, густота, сроки посева, приемы ухода, урожайность, сухое вещество, зерно.

Целью работы явилась оценка влияния срока посева, густоты стояния растений и приемов ухода за посевами на урожайность и питательную ценность зеленой массы и зерна гибридов кукурузы в условиях Среднего Урала. Исследования проводили в 2005–2017 гг. в полевых двухфакторных опытах, которые закладывались в севообороте колхоза им. Чапаева Алапаевского района Свердловской области, на Кольцовском опытном поле ГНУ «Уральский НИИСХ», опытном поле факультета агротехнологий и землеустройства УрГАУ. Удобрения в дозах  $N_{60}P_{60}K_{60}$  вносили под предпосевную обработку в виде нитрофоски. Посев проводили на глубину 6–7 см. Уход состоял из междурядных рыхлений и обработки посевов гербицидами в фазе пяти листьев. С увеличением густоты посева до 100 тыс./га возрастает урожайность зеленой массы и сухого вещества гибридов, но при этом сокращается доля початков и ухудшается качество корма. Оптимальным сроком посева раннеспелых гибридов кукурузы для получения зеленой массы с высоким содержанием сухого вещества является третья декада мая, по урожайности зерна и его доли в урожае – первая декада мая. Наиболее эффективными методами по уходу за посевами кукурузы являются сочетание междурядной культивации или окучивания с использованием баковой смеси послевсходовых гербицидов. Урожайность зеленой массы, выход сухого вещества и доля зерна в урожае существенно выше по сравнению с вариантом без механических и химических обработок.

## INFLUENCE OF STABILITY, STANDING TIME AND CARE RECEPTIONS ON PRODUCTIVITY OF CYBERG HYBRIDS IN CONDITIONS OF MIDDLE URAL

S. K. MINGALEV, doctor of agricultural sciences, professor, head of department,  
Ural State University of Agriculture  
(42 K. Liebknechta str., 620075, Ekaterinburg)

**Keywords:** corn, hybrids, density, sowing time, nursing techniques, yield, dry matter, grain.

The purpose of the work was to assess the influence of the sowing period, the density of standing of plants and methods of caring for crops on the yield and nutritional value of green mass and grain of maize hybrids in the conditions of the Middle Urals. The studies were conducted in 2005–2017 in field two-factor experiments, which were laid in the crop rotation of the Kolkhoz collective farm. Chapaev Alapayevsky district of the Sverdlovsk region, on the Koltsov experimental field of the Ural NIISH, the experimental field of the Faculty of Agrotechnology and Land Management of the Urals State University. Fertilizers in doses  $N_{60}P_{60}K_{60}$  were applied under the presowing treatment in the form of nitrophos. The sowing was carried out to a depth of 6–7 cm. The care consisted of inter-row loosening and treatment with herbicides in the 5-leaf phase. With increasing seed density to 100.000 / ha, the yield of green mass and dry matter of hybrids increased, but the proportion of cobs decreased and deteriorated quality of feed. The optimal time for sowing early ripening hybrids of maize to produce a green mass with a high dry matter content is the third decade of May, according to the yield of grain and its share in the crop in the first decade of May. The most effective methods for caring for corn sowings are the combination of inter-row cultivation or hilling using a tank mixture of post-emergence herbicides. The yield of green mass, the yield of dry matter and the share of grain in the crop are much higher compared to the version without mechanical and chemical treatments.

Положительная рецензия представлена Ю. А. Овсянниковым, доктором сельскохозяйственных наук, доцентом Уральского государственного экономического университета.

Кукуруза является важнейшей сельскохозяйственной культурой в кормопроизводстве Среднего Урала, служит сырьем для заготовки силоса. Зерно кукурузы по содержанию кормовых единиц, обменной энергии, крахмала – основная составляющая комбикормов для всех видов животных. В мире она относится к числу базовых зерновых культур наряду с пшеницей и рисом по площади посевов, а по валовому производству зерна занимает первое место – более 1 млрд т [1]. В Российской Федерации в 2016 г. площадь посева кукурузы на зерно составляла 2895 тыс. га, валовое производство – 15 310 тыс. т с урожайностью 5,51 т/га. За последние десять лет с 2006 по 2016 г. посевная площадь под кукурузой увеличилась практически в два раза с 2,4 до 4,1 млн га, а удельный вес зерновой кукурузы вырос с 40 % в 2006 г. до 70 % в 2016 г. [2, 3]. Аналогичная закономерность прослеживается и в Свердловской области. За последние десять лет площадь посевов кукурузы увеличилась с 5,7 до 20,2 тыс./га, что позволило обеспечить крупный рогатый скот объемистыми кормами высокого качества и за счет этого увеличить прирост молочной продуктивности коров в области на 53,4 % [4].

Научными исследованиями и практикой установлено, что в условиях Среднего Урала раннеспелые гибриды кукурузы, такие как Катерина СВ, Обский 140 СВ, Машук 150 МВ, Росс МВ, способны достигать молочно-восковой спелости и даже полной спелости зерна и формировать урожайность с высоким содержанием сухого вещества и крахмала в зерне (5–7,9). При возделывании кукурузы по зерновой технологии, независимо от того на силос или на зерно, особая роль должна отводиться всестороннему совершенствованию основных элементов сортовой агротехники [10–14].

#### **Методика исследований**

**Цель работы** – оценить влияние сроков сева, густоты стояния растений и приемов ухода за посевами на урожайность и питательную ценность зеленой массы и зерна гибридов кукурузы в условиях Среднего Урала.

В задачи исследований входили: анализ урожайности и ее структуры разных гибридов кукурузы в зависимости от агротехнических приемов; определение содержания и выхода сухого вещества в надземной массе в зависимости от густоты, срока посева и приемов ухода за растениями. Исследования проводили в 2005–2017 гг. в полевых двухфакторных опытах, которые закладывались в севообороте колхоза им. Чапаева Алапаевского района Свердловской области, на Кольцовском опытном поле ГНУ «Уральский НИИСХ», опытном поле факультета агротехнологий и землеустройства УрГАУ. В опытах соблюдали рекомендованную технологию возделывания

кукурузы для условий Свердловской области. Предшественник в опытах – яровые зерновые культуры. Удобрения в дозах  $N_{60}P_{60}K_{60}$  вносили под предпосевную обработку в виде нитрофоски. Посев проводили на глубину 6–7 см. Уход состоял из междурядных рыхлений и обработки посевов гербицидами в фазе пяти листьев.

#### **Результаты исследований**

Исследования по выявлению оптимальной густоты стояния растений начаты кафедрой растениеводства и селекции Уральского ГАУ в колхозе им. Чапаева Алапаевского района Свердловской области в 2005 г. В полевом опыте изучали четыре нормы высева с интервалом 50 тыс./га: 50, 100, 150, 200 тыс./га для трех гибридов кукурузы: Донская высокорослая, Катерина СВ и Обский 140 СВ. Посев кукурузы проводился 10 мая, удобрения  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

Установлено, что при увеличении нормы высева с 50 до 200 тыс./га урожайность зеленой массы возрастала у среднераннего гибрида Донская высокорослая с 26,1 до 34,9, раннеспелых Катерина СВ с 31,0 до 40 и Обский 140 СВ с 30,0 до 44,2 т/га или соответственно на 34,0, 30,0 и 47,0 %. Наибольшая урожайность початков была при норме высева 100 тыс./га и составила у гибрида Донская – 1,7, Катерина СВ – 10,2, Обский 140 СВ – 11,7 т/га. В 2006 г. опыты по аналогичной схеме продолжились в учхозе «Уралец» УрГСХА. Посев проводился 18 мая, фон удобрений  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Урожайность зеленой массы, початков и выход сухого вещества по всем вариантам были высокими. Гибрид Катерина сформировал урожайность в зависимости от густоты посева от 44,7 (50 тыс.) до 79,6 (150 тыс.) т/га зеленой массы, в том числе початков 20,6 и 32,3 т/га соответственно. С увеличением густоты посева доля початков гибрида Катерина СВ уменьшалась на 23,0 и гибрида Донская высокорослая на 34,8 %. Определение воздушно-сухого вещества в зеленой массе показало, что у гибрида Катерина СВ его содержание уменьшалось с увеличением густоты стояния растений на 2,1 %. Выход воздушно-сухого вещества с початками также был наибольшим при густоте 100 тыс./га и составил 8,0 т/га. По выходу воздушно-сухого вещества выделился гибрид Катерина СВ с густотой посева 100 тыс./га – 17,5 т/га. Этот показатель достоверно выше на 5,7 т/га или на 48,0 % по сравнению с густотой посева 50 тыс./га. В исследованиях 2008 г. лучшие условия для формирования урожая зеленой массы гибрида кукурузы Катерина СВ были при густоте 150 тыс./га. Урожайность зеленой массы при этой густоте выше, чем в других вариантах, на 10,0 (200 тыс.) – 82 % (50 тыс.). Урожайность початков и выход сухого вещества также были наибольшими при густоте посева 150 тыс./га. Содержание сухого вещества, как и в предыдущих исследованиях, возросло

## Биология и биотехнологии

с увеличением густоты стояния, а доля початков, наоборот, снижалась. В опытах 2010 г. изучали четыре нормы высева гибрида кукурузы Катерина СВ с интервалом 20 тыс./га: 60, 80, 100 и 120 тыс./га. Срок посева – 22 мая, уборки – 30 сентября. Фон удобрений

$N_{60}P_{60}K_{60}$ . Урожайность зеленой массы кукурузы, как и в более ранних исследованиях возрастала с увеличением густоты посева. Наиболее высокую кормовую ценность у кукурузы имеют початки, особенно при условии достижения зернами в них молочно-вос-

Таблица 1  
Урожайность зеленой массы с початками гибридов кукурузы в зависимости от срока посева, т/га  
Table 2

Yield of green mass with cobs of maize hybrids depending on the sowing period, t / ha

Срок посева А Term sowing A	Гибриды кукурузы В Hybrids maize B	Годы Years			В среднем за три года On average over three years	Структура урожайности, в среднем за три года Yield structure, on average over three years		
		2011	2012	2013		листочестельная масса, т/га leafbanterlinear weight, t / ha	зерно, т/га (при уборочной влажности) grain, t / ha (at harvest moisture)	доля зерна в урожае надземной массы, % share of grain in the crop of above-ground mass, %
5.05	Катерина СВ Katerina SV	48,1	23,2	36,3	35,9	27,4	8,5	23,7
	Кубанский 101 МВ Kubansky 101 MV	25,5	12,8	20,5	19,6	12,6	7,0	35,7
	Обский 140 СВ Obsky 140 SV	43,1	19,0	37,8	33,3	24,8	8,5	25,5
	Машук 150 МВ Mashuk 150 MV	43,0	19,5	31,5	31,3	22,1	9,2	29,7
	<b>Среднее Average</b>	<b>39,9</b>	<b>18,6</b>	<b>31,5</b>	<b>30,0</b>	<b>21,6</b>	<b>8,4</b>	<b>28,0</b>
12.05	Катерина СВ Katerina SV	52,2	24,7	35,6	37,5	28,1	9,4	25,1
	Кубанский 101 МВ Kubansky 101 MV	27,9	15,0	23,2	22,0	14,7	7,3	33,2
	Обский 140 СВ Obsky 140 SV	48,1	23,7	40,6	37,5	28,3	9,2	24,5
	Машук 150 МВ Mashuk 150 MV	48,2	23,8	35,0	35,7	25,9	9,8	27,5
	<b>Среднее Average</b>	<b>44,1</b>	<b>21,8</b>	<b>33,6</b>	<b>33,2</b>	<b>24,3</b>	<b>8,9</b>	<b>26,8</b>
19.05	Катерина СВ Katerina SV	62,0	26,7	36,3	41,7	33,8	7,9	18,9
	Кубанский 101 МВ Kubansky 101 MV	31,8	16,2	25,6	24,5	17,0	7,5	30,6
	Обский 140 СВ Obsky 140 SV	54,2	25,4	38,1	39,2	30,1	9,1	23,2
	Машук 150 МВ Mashuk 150 MV	46,7	22,1	32,9	33,9	26,1	7,8	23,0
	<b>Среднее Average</b>	<b>48,7</b>	<b>22,6</b>	<b>33,2</b>	<b>34,8</b>	<b>26,7</b>	<b>8,1</b>	<b>23,3</b>
26.05	Катерина СВ Katerina SV	54,1	25,5	36,1	38,6	32,1	6,5	16,8
	Кубанский 101 МВ Kubansky 101 MV	40,3	18,7	23,3	27,4	20,4	7,0	25,5
	Обский 140 СВ Obsky 140 SV	59,3	24,1	40,8	41,4	33,2	8,2	19,8
	Машук 150 МВ Mashuk 150 MV	55,1	24,7	39,9	39,9	32,5	7,4	18,5
	<b>Среднее Average</b>	<b>52,2</b>	<b>23,3</b>	<b>35,0</b>	<b>36,8</b>	<b>29,6</b>	<b>7,2</b>	<b>19,6</b>

НСР<sub>05</sub> гл. эф. фак. А

НСР<sub>05</sub> гл. эф. фак. А

НСР<sub>05</sub> гл. эф. фак. В

НСР<sub>05</sub> гл. эф. фак. В

4,3      1,6      1,9

0,4

2,9      2,5      3,0

0,3

Таблица 2

Влияние приемов ухода на засоренность посевов кукурузы и ее продуктивность. Среднее за 2011–2013 гг.

Table 2

Influence of methods of care for weed infestation of maize crops and its productivity. Average for 2011–2013

Приемы ухода Methods of care	Урожайность, т/га Yield, t / ha			% зерна в АСВ % of grain in DIA
	Зеленой мас- сы Green masses	Сухого ве- щества Dry matter	Зерна в АСВ Grains in DIA	
Без механических и химических приемов ухода (к) Without mechanical and chemical care methods (k)	23,3	6,1	2,0	32,8
	26,5	7,0	2,6	37,1
Боронование до и после всходов Harrowing before and after emergence	25,8	6,9	2,5	36,2
	29,0	7,9	3,4	43,0
Боронование до и после всходов + две междурядные культиви- вации Harrowing before and after germination + two interrow cultivation	28,9	8,1	3,0	37,0
	32,4	9,3	4,2	45,2
Баковая смесь послевсходовых гербицидов A tank mixture of postemergence herbicides	28,8	8,2	2,9	36,8
	33,6	9,7	4,2	43,3
Баковая смесь послевсходовых гербицидов + окучивание A mixture of post-emergence herbicide mixture + hummocking	29,5	8,8	3,6	40,9
	33,8	10,0	4,2	42,0
Баковая смесь послевсходовых гербицидов + междурядная культивация A mixture of post-emergence herbicides + inter-row cultivation	29,3	8,2	2,7	32,9
	34,1	9,8	3,7	37,8
НСП <sub>05</sub>		2,0	1,1	

Примечание: числитель – без удобрений, знаменатель –  $N_{60}P_{60}K_{60}$

Note: numerator – no fertilizer, denominator –  $N_{60}P_{60}K_{60}$

ковой спелости. Максимальная доля початков в уро-  
жае была при норме высева 60 тыс./га и составила  
41 %. С увеличением густоты стеблестоя доля почат-  
ков несколько снижалась и при норме высева 100 и  
120 тыс. растений составляла 37 %. По всем нормам  
высева в початках кукурузы сформировалось зерно  
с содержанием сухого вещества в интервале от 32,5  
до 40,7 %. Наибольшая урожайность зерна на уров-  
не 3,05 т/га была при густоте стояния 60 тыс./га, что  
выше в сравнении с густотой 100 и 120 тыс. на 21,0–  
48,0 %. Исследования по выявлению оптимальной  
густоты растений были продолжены в 2016–2017 гг.  
В двухфакторном опыте изучали четыре густоты: 60,  
80, 100, 120 тыс./га. В среднем за два года наибольшая  
урожайность зеленой массы и початков у гибридов  
Кубанский 101 МВ и Обский 140 СВ получена при  
густоте стояния растений 100 тыс./га с долей почат-  
ков с зерном восковой спелости 40,0–37,0 %.

В получении высокого урожая зеленой массы,  
выхода сухого вещества и зерна важная роль при-  
надлежит сроку посева. В 2011–2013 гг. кафедрой  
растениеводства Уральской ГСХА проводились ис-  
следования, целью которых было установление оп-  
тимального срока посева разных гибридов кукурузы,  
обеспечивающего формирование высокой урожай-  
ности зеленой массы, сухого вещества и его каче-  
ства. Полевой двухфакторный опыт закладывался по  
следующей схеме: фактор А: сроки посева: 1 – 5 мая,  
2 – 12 мая, 3 – 19 мая, 4 – 26 мая; фактор В: гибриды

с ФАО: скороспелый Кубанский 101 МВ (120), ран-  
неспелые: Катерина СВ (170), Обский 140 СВ (140),  
Машук 150 МВ (150).

Анализ результатов свидетельствует, что за годы  
исследований в среднем по гибридам наибольшая  
урожайность зеленой массы получена при посеве  
в первой половине третьей декады мая и составила  
36,8 т/га (табл. 1). Более ранние сроки приводили к  
недобиру урожая в количестве 6,8 и 2,0 т/га 5 мая и  
19 мая соответственно. На более ранние сроки силь-  
нее отзывался гибрид Катерина СВ с ФАО 170. Со-  
отношение структурных элементов листостебельной  
массы и зерна также зависело от срока посева и со-  
провождалось увеличением доли зерна в урожае от  
позднего к раннему сроку посева. Так, при посеве  
кукурузы в первой декаде мая (5 мая) доля зерна в  
общей массе урожая составляла 28,0 %, в третьей  
декаде (26 мая) – на 35 % меньше. В АСВ на долю  
зерна в первом сроке приходилось 47,6, в послед-  
нем – 38,2 % или на 25,0 % меньше. Наибольшая  
урожайность зерна в среднем по гибридам получена  
при посеве 12 мая и составила 8,9 т/га.

Реакция гибридов на сроки посева также была  
неоднозначная. Из изучаемых гибридов более высо-  
кой урожайностью зеленой массы характеризовался  
среднеранний гибрид Катерина СВ (35,9–41,7 т/га),  
а по доле зерна в урожае – ранний гибрид Кубанский  
101 МВ (25,5–35,7 %). Гибриды Обский 140 СВ и  
Машук 150 МВ занимали промежуточное положе-

ние по сравнению с названными гибридами как по урожайности зеленой массы, так и по доле зерна в урожае. Сроки посева оказали влияние на биохимический состав зерна кукурузы. Содержание в зерне сухого вещества, общего азота, крахмала уменьшалось от первого срока (5 мая) к последнему (26 мая) соответственно на 16,1, 8,1 и 2,9 %, а процент сахара возрастал на 37,0 %. Содержание в зерне составляло по срокам посева общего азота – 1,60–1,82, крахмала – 70–72, сахара – 3,7–5,1 %.

В системе мер по повышению продуктивности посевов кукурузы и улучшению качества корма важное место занимает уничтожение сорной растительности. Сорняки являются постоянной компонентой при выращивании кукурузы, которые, конкурируя с культурными растениями за факторы жизни, снижают урожайность и качество продукции. Борьба с сорняками связана со значительными затратами материальных и энергетических ресурсов. Полевые опыты проводились в 2011–2013 гг., изучались влияние гербицидов и совместное действие механических приемов ухода и гербицидов на засоренность посевов кукурузы и ее продуктивность. Схема опыта: 1) без механических и химических приемов ухода; 2) боронование до и после всходов; 3) боронование до и после всходов + две междурядные культивации; 4) баковая смесь послевсходовых гербицидов; 5) баковая смесь послевсходовых гербицидов + окучивание; 6) баковая смесь послевсходовых гербицидов + междурядная культивация.

Учет засоренности посевов кукурузы при сочетании механических и химических приемов послепосевного ухода, а также использование баковой смеси послевсходовых гербицидов показал, что видовой состав сорняков перед уборкой был представлен в большинстве малолетними сорняками (табл. 2). На делянках, где в период вегетации кукурузы уход не проводился, количество сорняков ко времени уборки увеличилось в два раза, а при бороновании до и после всходов – только на 35 %. Боронование до и после всходов и две междурядные культивации, как и баковая смесь послевсходовых гербицидов, сопровождалось снижением количества сорняков в четыре раза. Более высокая эффективность в уничтожении сорной растительности отмечена при применении баковой смеси гербицидов Милагро+Калисто со-

вместно с окучиванием и междурядной культивацией, где засоренность в сравнении с отсутствием приемов ухода снизилась в 7–15 раз. С внесением удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  кг д. в. на га отмечается увеличение количества сорняков, как в период полных всходов, так и перед уборкой, почти в два раза, однако закономерности засоренности в зависимости от приемов ухода остаются прежними. Масса сорняков в отсутствие ухода равнялась 237 и 660 г/м<sup>2</sup>, а доля их по массе в агрофитоценозе составляла 14,2 и 36,1 % соответственно по фонам питания, двукратное боронование обеспечивало снижение массы сорняков в 1,8–2,3 раза. Доля сорняков в массе агрофитоценоза при сочетании механических приемов с опрыскиванием баковой смесью не превышала одного процента. Уход за посевами кукурузы, заключающийся в традиционной технологии (вариант 3), опрыскивании баковой смесью и сочетании опрыскивания гербицидами с окучиванием и междурядной культивацией, обеспечил урожайность зеленой массы и зерна кукурузы в среднем за годы исследований достоверно выше в сравнении с отсутствием приемов ухода или при использовании боронования до всходов и после всходов.

Прибавка в урожайности зерна в абсолютно сухом состоянии при традиционном уходе и при сочетании междурядных обработок с опрыскиванием посевов баковой смесью гербицидов по сравнению с контролем (без ухода) составила 1,6 при НСР<sub>05</sub> 1,1 т/га.

#### **Заключение**

1. С увеличением густоты посева до 100 тыс./га возрастает урожайность зеленой массы и сухого вещества гибридов, но при этом сокращается доля початков и ухудшается качество корма.

2. Оптимальным сроком посева раннеспелых гибридов кукурузы для получения зеленой массы с высоким содержанием сухого вещества является третья декада мая, по урожайности зерна и его доли в урожае – первая декада мая.

3. Наиболее эффективными методами по уходу за посевами кукурузы являются сочетание междурядной культивации или окучивания с использованием баковой смеси послевсходовых гербицидов. Урожайность зеленой массы, выход сухого вещества и доля зерна в урожае существенно выше по сравнению с вариантом без механических и химических обработок.

#### **Литература**

1. Привалов Ф. И., Лужинский Д. В., Надточаев Н. Ф. Роль кукурузы в кормопроизводстве Беларуси и принципы подбора гибридов // Кормопроизводство. 2016. № 2. С. 32–35.
2. Российский статистический ежегодник, 2016 : стат. сб. М. : Росстат, 2016. 215 с.
3. Алекперова Е. Кукурузная волна. Сравнительный анализ ситуации на рынке кукурузы с 2006 по 2016 год // Агротехника и технологии. 2017. № 1. С. 37–38.
4. Кукуруза на Урале : моногр. / под общ. ред. Н. Н. Зезина, А. Э. Панфилова. Екатеринбург : Уральское изд-во; ФГБНУ «Уральский НИИСХ», 2017. 204 с.

5. Намятов М. А. Экологическое изучение гибридов кукурузы в Свердловской области / М. А. Намятов, Н. Н. Зезин, В. Р. Лаптев, В. В. Кравченко // Кормопроизводство. 2013. № 6. С. 29–32.
6. Зезин Н. Н., Намятов М. А., Лаптев В. Р. Перспективные гибриды кукурузы для возделывания на силос и зерно в условиях Среднего Урала // Кормопроизводство. 2015. № 11. С. 25–28.
7. Мингалев С. К. Формирование урожайности зеленой массы и продуктивности гибридов кукурузы при разных сроках посева в условиях Среднего Урала / С. К. Мингалев, Н. Н. Зезин, М. А. Намятов, В. Р. Лаптев, И. В. Сурин // Кормопроизводство. 2013. № 9. С. 29–31.
8. Мингалев С. К., Сурин И. В. Оценка совместного применения механических обработок и гербицидов при уходе за посевами кукурузы // Аграрный вестник Урала. 2014. № 9. С. 14–17.
9. Мингалев С. К., Лаптев В. Р. Влияние сроков посева на формирование урожайности зеленой массы и продуктивности гибридов кукурузы в условиях Среднего Урала // Аграрный вестник Урала. 2014. № 1. С. 20–22.
10. Чекмарев П. А., Фомин В. Н., Турнин С. Л. Влияние сорта и уровня питания на урожайность кукурузы при возделывании на зерно // Проблемы инновационного развития АПК: кадры, технологии, эффективность : сб. науч. ст. Казань : Бриг, 2017. Вып. 11. С. 200–206.
11. Семина С. А., Гаврюшина И. В., Палийчук А. С. Влияние минеральных удобрений и густоты растений на параметры фотосинтеза и продуктивность кукурузы // Земледелие. 2017. № 4. С. 15–18.
12. Пономарев А. Б. Региональное совещание по возделыванию кукурузы по зерновой технологии // Нива Урала. 2017. № 4. С. 23–24.
13. Зезин Н. Н. Модель формирования максимального урожая сухого вещества кукурузы на Среднем Урале / Н. Н. Зезин, М. А. Намятов, В. Р. Лаптев, В. В. Кравченко // Кукуруза и сорго. 2014. № 11. С. 27–28.
14. Куликов Л., Кириллов Н. Использование регуляторов роста и микроудобрений для получения зерна кукурузы в условиях Чувашской Республики // Главный агроном. 2016. № 1. С. 17–19.

#### References

1. Privalov F. I., Luzhinsky D. V., Nadtochayev N. F. The role of corn in the forage production of Belarus and the principles of selection of hybrids // Kormoproizvodstvo. 2016. No. 2. P. 32–35.
2. Russian Statistical Yearbook, 2016 : stat. compilation. M. : Rosstat, 2016. 215 p.
3. Alekperova E. The corn wave. Comparative analysis of the situation in the maize market from 2006 to 2016 // Agrotechnics and Technology. 2017. No. 1. P. 37–38.
4. Corn in the Urals : monogr. / general ed. by N. N. Zezin, A. E. Panfilova. Ekaterinburg : The Ural publishing house; FGBICU «UralNIISH», 2017. 204 p.
5. Namyatov M. A. Ecological study of maize hybrids in the Sverdlovsk region / M. A. Namyatov, N. N. Zezin, V. R. Laptev, V. V. Kravchenko // Fodder production. 2013. No. 6. P. 29–32.
6. Zezin N. N., Namyatov M. A., Laptev V. R. Perspective hybrids of maize for cultivation on silage and grain in the conditions of the Middle Urals // Kormoproizvodstvo. 2015. No. 11. P. 25–28.
7. Mingalev S. K. Formation of productivity of green mass and productivity of maize hybrids at different planting times in the Middle Urals / S. K. Mingalev, N. N. Zezin, M. A. Namyatov, V. R. Laptev, I. V. Surin // Commercial production. 2013. No. 9. P. 29–31.
8. Mingalev S. K., Surin I. V. Evaluation of the joint application of mechanical treatments and herbicides in the care of corn sowings // Agrarian Bulletin of the Urals. 2014. No. 9. P. 14–17.
9. Mingalev S. K., Laptev V. R. Influence of the sowing time on the formation of the yield of green mass and the productivity of maize hybrids in the conditions of the Middle Urals // Agrarian Bulletin of the Urals. 2014. No. 1. P. 20–22.
10. Chekmarev P. A., Fomin V. N., Turnin S. L. Influence of the variety and the level of nutrition on the yield of maize during cultivation on grain // Problems of innovative development of the agroindustrial complex: personnel, technology, efficiency : a collection of scientific articles. Kazan : Brig, 2017. Is. 11. P. 200–206.
11. Semina S. A., Gavryushina I. V., Paliychuk A. S. Influence of mineral fertilizers and plant density on the parameters of photosynthesis and maize productivity // Agriculture. 2017. No. 4. P. 15–18.
12. Ponomarev A. B. Regional meeting on the cultivation of corn for grain technology // Niva Ural. 2017. No. 4. P. 23–24.
13. Zezin N. N. Model of the maximum yield of dry matter in maize in the Middle Urals / N. N. Zezin, M. A. Namyatov, V. R. Laptev, V. V. Kravchenko // Corn and sorghum. 2014. No. 11. P. 27–28.
14. Kulikov L., Kirrilov N. Use of growth regulators and microfertilizers for obtaining corn grain in the conditions of the Chuvash Republic // Chief Agronomist. 2016. No. 1. P. 17–19.

## КАТАЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ КОРЕННОГО ЕЛЬНИКА ЧЕРНИЧНОГО И РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЛИСТВЕННО-ХВОЙНЫХ СООБЩЕСТВ

Е. М. ПЕРМИНОВА,

младший научный сотрудник,

Е. М. ЛАПТЁВА,

кандидат биологических наук, доцент, заведующая отделом,

Институт биологии Коми НЦ Уральского отделения Российской академии наук

(167000, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28; e-mail: perminova@ib.komisc.ru, lapteva@ib.komisc.ru)

**Ключевые слова:** средняя тайга, еловые леса, вырубки, подзолистые почвы, ферментативная активность почв, каталаза.

Определены закономерности изменения каталитической активности в подзолистых текстурно-дифференцированных почвах среднетаежных еловых лесов и разновозрастных лиственно-хвойных насаждений, сформировавшихся после проведения сплошнолесосечных рубок. Установлено, что максимальной каталитической активностью ( $8,4\text{--}16,9 \text{ см}^3 \text{ O}_2 \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$ ) характеризуются верхние органогенные горизонты почв исследуемых участков, отличающиеся несколько меньшей кислотностью (в среднем 4,7 ед. pH) по сравнению с минеральными подзолистыми горизонтами (4,0 ед. pH) и максимальным содержанием органического углерода и азота (в среднем 36,4 % и 1,56 % соответственно). Для них выявлен средний уровень обогащенности ферментом каталазы, в то время как минеральные подзолистые горизонты относятся к категории почв с бедным и очень бедным уровнем каталазной активности. Вклад ферментативной (каталазной) составляющей в суммарную каталитическую активность варьируется в почвах от 47 до 63 %. В минеральной части почвенного профиля каталазная активность в зависимости от участка снижается в 6,8–10,2 раза, в связи с чем ведущую роль в суммарной каталитической активности начинают играть катализаторы неферментативной природы (72–74 %). На стадии развития молодого лиственно-хвойного сообщества достоверные отличия в параметрах каталитической активности органогенного горизонта почвы вырубки с аналогичным горизонтом почвы коренного елового леса отсутствуют. При этом отчетливо прослеживается тенденция к увеличению как в целом суммарной каталитической активности, так и активности фермента каталазы в органогенном горизонте спелого березняка разнотравного, сформировавшегося спустя четыре десятилетия после рубки ельника зеленомошного. Величина коэффициента каталазной активности почв, рассчитываемого как отношение каталазной активности в подзолистом горизонте к сумме активностей каталазы в минеральном и органогенном горизонтах, является нестабильным показателем, варьирующимся в подзолистых текстурно-дифференцированных почвах в зависимости от срока отбора от нулевых значений до 8–12 %. На основе многофакторного дисперсионного анализа установлено, что основными факторами, влияющими на уровень каталазной активности почв, являются климатические условия года, почвенный горизонт и конкретные сроки отбора образцов. Тип фитоценоза на активность фермента каталазы существенного влияния не оказывает.

## CATALASE ACTIVITY OF PODZOLIC SOILS IN THE NATIVE SPRUCE BILBERRY FOREST AND DECIDUOUS-SPRUCE FOREST STANDS OF DIFFERENT AGE

Е. М. PERMINOVA,

junior researcher,

Е. М. LAPTEVA,

doctor of biological sciences, associate professor, head of department,

Institute of Biology Komi SC, Russian Academy of Science, Ural branch

(28 Kommunisticheskaya str., 167000, Syktyvkar; e-mail: perminova@ib.komisc.ru, lapteva@ib.komisc.ru)

**Keywords:** middle taiga, spruce forests, clear cutting, podzolic soils, enzymatic activity of soils, catalase.

The paper reveals the mechanism of catalytic activity changes in podzolic texturally-different soils from middle taiga spruce and different-aged deciduous-coniferous stands after clear cutting. The highest catalytic activity level ( $8.4\text{--}16.9 \text{ cm}^3 \text{ O}_2 \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) attributes to upper organic soil horizons which are not as acidic (pH 4.7) as mineral podzolic part (pH 4.0) but contain large amounts of organic carbon and nitrogen (about 36.4 % and 1.56 % respectively). Organic soil horizons contain average amounts of catalase whereas mineral horizons are poor or even extremely poor by catalase. Share of enzyme (catalase) component in total catalytic activity varies from 47 to 63 %. In mineral soil part, catalase activity decreases by 6.8–10.2 times and, consequently, non-enzyme catalysts preferably respond for total catalytic activity. There are no significant differences by catalytic activity parameters in organic soil horizon between young deciduous-spruce after-cut and native spruce forest. But both total catalytic activity and catalase activity tend to increase in organic soil horizon under mature birch herbaceous stand which is forty years old. The catalase soil activity coefficient calculated as the ratio of catalase activity in podzolic horizon to total catalase activity in organic and mineral soil parts is an instable value which varies from zero to 8–12 % depending on collection terms. By ANOVA (analysis of variance), the main factors affecting the soil catalase activity level are weather, soil horizon, and collection terms. Type of community does not seriously impact the activity of catalase enzyme.

Положительная рецензия представлена Н. Т. Чеботаревым, доктором сельскохозяйственных наук, старшим научным сотрудником, ведущим научным сотрудником Научно-исследовательского института сельского хозяйства Республики Коми.

### Введение

При изучении природных и антропогенно нарушенных экосистем особое значение придается оценке параметров биологической активности почв. Для этой цели предложены интегральные показатели, позволяющие на основе комплекса биотических и физико-химических параметров адекватно оценивать экологическое состояние почв как компонентов экосистем [1]. Из параметров биологической активности почв наиболее широко используются биохимические показатели, в первую очередь показатели ферментативной активности, поскольку почвы являются «каталитической матрицей биосферы» [2]. Наиболее информативны показатели активности ферментов, относящихся к классу оксидоредуктаз (каталаза, дегидрогеназа, пероксидаза, полифенолоксидаза) и классу гидролаз (инвертаза, уреазы, фосфатаза, протеаза), уровень которых четко отражает степень воздействия антропогенеза [1], в частности лесозаготовительной деятельности [3–7].

Анализ оценки применимости показателей ферментативной активности в биодиагностике и мониторинге почв свидетельствует о высокой чувствительности метода определения каталазной активности почв, его хорошей воспроизводимости, стабильности получаемых результатов и простоте выполнения [8]. Каталаза – фермент, относящийся к классу оксидоредуктаз, широко распространен в природе, встречается почти во всех живых клетках, присутствует в почве [1, 9]. Наиболее ярко каталазную активность проявляют органогенные горизонты почв, а в лесных сообществах – горизонты лесной подстилки [10, 11], где активно протекают процессы трансформации органического вещества и гумусообразования [12]. Биосферная значимость каталазы, простота и воспроизводимость методов ее определения обусловили широкое применение показателя каталазной активности почв в фундаментальных и прикладных исследованиях [2, 13].

### Цель и методика исследований

Цель данной работы – определение каталазной активности почв ненарушенного ельника чернично-лиственнично-хвойных сообществ послерубочного происхождения и оценка возможности использования данного показателя в качестве диагностического признака нарушения почвенно-экологических условий при проведении сплошнолесосечных рубок в подзоне средней тайги.

Изучение уровня каталазной активности подзолистых почв проводили на базе почвенного стационара Института биологии Коми НЦ УрО РАН (Республика Коми, Усть-Куломский район). Исследованные лесные фитоценозы приурочены к подзоне средней тайги. Они располагаются на южной окраине Тиманской гряды (возвышенность Джемимпарма), где в автоморфных условиях широко распространены типич-

ные подзолистые почвы. В границах данного стационара выделены три участка: участок коренного ельника черничного (ПП1); участок молодого лиственнично-хвойного сообщества I класса возраста (ПП2); участок спелого березняка разнотравного (ПП3). Фитоценозы участков ПП2 и ПП3 сформировались после проведения в зимний период сплошных рубок еловых чернично-зеленомошных лесов в 2001–2002 и 1969–1970 гг. соответственно. Почвы выделенных участков относятся к подзолистым текстурно-дифференцированным, развитым на крупнопылеватых покровных суглинках. Детальная характеристика особенностей геолого-морфологического строения, климата и растительности района исследования, морфологического строения, физико-химических свойств почв и их режимов представлена в ранее опубликованных работах [14, 15, 16].

Отбор проб для определения ферментативной активности почв проводили в период с 2008 по 2013 г. в 8–10-кратной повторности на каждом выделенном участке. Физико-химические исследования выполняли в лаборатории биологии почв и проблем природовосстановления отдела почвоведения и ЦКП «Хроматография» экоаналитической лаборатории Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Содержание органического углерода  $\omega(\text{Сорг})$  и азота общего  $\omega(\text{Nобщ})$  определяли газохроматографическим методом на CNHS-O анализаторе EA-1110 фирмы Carlo Erba. Определение pH водной (pH<sub>водн.</sub>) и солевой (pH<sub>сол.</sub>) вытяжек проводили потенциометрическим методом на иономере «Анион-4100» со стеклянным и проточным хлорсеребряным электродами. Каталазную активность измеряли газометрическим методом [9], который позволяет определить не только суммарную каталитическую активность (ΣКА), но и оценить вклад ферментативной (КАф) и неферментативной (КАнф) ее составляющих. Важность их разграничения обусловлена тем, что каталитическая активность почв по отношению к перекисям определяется как биотическими факторами, в частности наличием в почвах фермента каталазы (КАф), так и абиотическими, благодаря присутствию в почвах различных соединений, в том числе неорганических, способных катализировать эти реакции (КАнф) [17]. На основе данных измерения объема кислорода, выделившегося через одну и две минуты после взаимодействия почвенной пробы с перекисью водорода, рассчитывали коэффициент каталазной активности почвы (ККП, %) как отношение активности каталазы в минеральном подзолистом горизонте к сумме активностей каталазы во всех исследованных горизонтах почвенного профиля [10]. Статистическую обработку полученного массива данных осуществляли с помощью пакета компьютерных программ «STATISTICA» и «GRAPHS».

Некоторые химические параметры почв ельника черничного (ПП1) и лиственнично-хвойных насаждений, сформировавшихся на вырубке 2001–2002 (ПП2) и 1969–1970 гг. (ПП3)

Таблица 1

Table 1

Some chemical parameters of soils of the spruce bilberry forest (site 1) and deciduous-coniferous forest stands, formed on cutting of 2001–2002 (site 2) and 1969–1970 (site 3)

Участок Site	Параметр Parameter	Генетический горизонт почвы Genetic horizon of the soil			
		O1	O2	O3	EL[e(g)]**
ПП1	Зольность, % Ash content, %	13,1 ± 3,4'	12,0 ± 2,9	26,8 ± 4,6	94,5 ± 1,3
	pH <sub>водн.</sub> , ед. pH	5,1 ± 0,2	4,4 ± 0,4	4,3 ± 0,2	3,9 ± 0,3
	pH <sub>сол.</sub> , ед. pH	4,6 ± 0,1	3,5 ± 0,3	3,4 ± 0,3	3,2 ± 0,1
	C <sub>орг.</sub> , %	39,7 ± 4,1	42,1 ± 3,0	34,3 ± 4,3	2,4 ± 0,5
	N <sub>общ.</sub> , %	1,7 ± 0,2	1,9 ± 0,2	1,5 ± 1,2	0,15 ± 0,03
	C/N	23,1 ± 1,6	22,5 ± 1,8	23,3 ± 1,4	15,8 ± 0,9
ПП2	Зольность, % Ash content, %	12,0 ± 3,4	12,6 ± 1,9	23,6 ± 3,1	95,0 ± 0,9
	pH <sub>водн.</sub> , ед. pH	4,8 ± 0,2	4,4 ± 0,1	4,1 ± 0,2	4,0 ± 0,1
	pH <sub>сол.</sub> , ед. pH	4,2 ± 0,3	3,6 ± 0,2	3,2 ± 0,2	3,2 ± 0,1
	C <sub>орг.</sub> , %	36,8 ± 4,9	41,5 ± 1,7	36,1 ± 4,1	2,0 ± 0,3
	N <sub>общ.</sub> , %	1,4 ± 0,2	1,6 ± 0,1	1,3 ± 0,2	0,11 ± 0,02
	C/N	26,9 ± 2,6	25,9 ± 1,2	27,9 ± 1,9	19,2 ± 1,4
ПП3	Зольность, % Ash content, %	15,2 ± 7,1	20,0 ± 6,0	42,7 ± 8,1	95,6 ± 0,6
	pH <sub>водн.</sub> , ед. pH	5,2 ± 0,3	5,6 ± 0,2	4,6 ± 0,5	4,2 ± 0,1
	pH <sub>сол.</sub> , ед. pH	3,8 ± 0,2	4,7 ± 0,1	3,3 ± 0,1	5,2 ± 0,5
	C <sub>орг.</sub> , %	36,7 ± 7,3	35,0 ± 5,7	25,6 ± 7,5	1,87 ± 0,3
	N <sub>общ.</sub> , %	1,7 ± 0,4	1,8 ± 0,3	1,18 ± 0,2	0,123 ± 0,02
	C/N	22,2 ± 2,9	19,9 ± 0,8	21,6 ± 4,1	15,2 ± 0,5

\* Среднее значение показателя ± границы доверительного интервала для  $p = 0,95$ ,  $n = 8-10$ ;

\*\* EL[e] – подзолистый горизонт без признаков оглеения (ПП1, ПП3); EL[e, g] – подзолистый горизонт с признаками поверхностного оглеения (ПП2)

\* Average value of the indicator ± confidence interval,  $p = 0.95$ ,  $n = 8-10$ ;

\*\* EL [e] – podzolic horizon without gleying (site 1, site 3); EL [e, g] – podzolic horizon with surface gleying (site 2)

### Результаты исследований

В наземных биогеоценозах лесные подстилки являются связующим звеном между растительностью и почвой [12]. Их свойства достаточно четко отражают сукцессионные процессы в послерубочный период [18]. На исследованных нами участках органомный (подстилочно-торфяной) горизонт подзолистых почв четко дифференцирован в зависимости от степени разложения растительных остатков на подгоризонты: O1 – очес мхов (ПП1 и ПП2) и листовой опад древесных растений (ПП3); O2 – подгоризонт ферментации (средне разложенная часть оторфованной лесной подстилки); O3 – подгоризонт гумификации (хорошо разложенная часть подстилки с включением минеральных компонентов почвы). Мощность подстилки варьирует от  $5,9 \pm 0,7$  см (участок ПП3) до  $12,1 \pm 2,3$  см (ПП2). В коренном ельнике (ПП1) она занимает промежуточное положение и составляет  $7,8 \pm 1,1$  см. Возрастание мощности подстилочно-

торфяного горизонта на участке ПП2 связано с усилением поверхностного гидроморфизма, отмечаемого на первых этапах послерубочной сукцессии [15], и активным развитием мохового яруса из политриховых и сфагновых мхов. Ее уменьшение на участке ПП3 обусловлено последовательным формированием древостоя из лиственных пород, изменением вследствие этого количественных и качественных характеристик опада [14], активизацией микробиологической деятельности [19].

Сукцессионная смена растительности в процессе ее восстановления на вырубках обусловила соответствующие изменения физико-химических свойств лесных подстилок подзолистых почв (табл. 1). На участке ПП3 наблюдаются снижение в нижней части подстилки актуальной кислотности, содержания органического углерода и азота, величины C/N и, как было показано ранее [14, 20], возрастание обменных оснований ( $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ ). На участке ПП2 отмече-

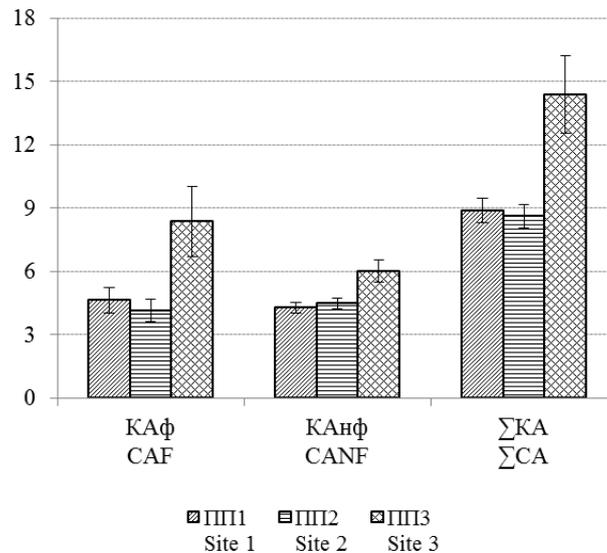


Рис. 1. Показатели ( $\text{cm}^3 \text{O}_2 \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) суммарной ( $\Sigma\text{КА}$ ), ферментативной ( $\text{КАф}$ ) и неферментативной ( $\text{КАнф}$ ) каталитической активности почв коренного ельника (ПП1), молодого лиственнично-хвойного сообщества (ПП2) и спелого березняка разнотравного (ПП3). Планками погрешности показаны границы доверительного интервала для  $p = 0,95$

Fig. 1. Indicators ( $\text{cm}^3 \text{O}_2 \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) of the total ( $\Sigma\text{CA}$ ), enzymatic ( $\text{CAF}$ ) and non-enzymatic ( $\text{CANF}$ ) catalytic activity of soils of the native spruce forest (site 1), young deciduous-coniferous community (site 2) and mature birch stand of herb type (site 3). Error bars indicate the boundaries of the confidence interval for  $p = 0.95$

но расширение соотношения C/N на фоне снижения в органогенном горизонте содержания азота и увеличения органического углерода, свидетельствующих о заторможенности процессов разложения растительных остатков в почве данного участка. На всех участках прослеживается увеличение зольности от верхней части подстилки к нижней с максимальной выраженностью этой закономерности в лесной подстилке участка ПП3. Выявленные различия в той или иной мере оказывают влияние на функционирование почвенных микроорганизмов – основного фактора биохимической активности почв.

Изучение специфики проявления каталитической активности в почвах коренного елового леса (ПП1) и лиственнично-хвойных сообществ (ПП2, ПП3) показало следующее. В среднем, по данным за все сроки отбора, почвы участков ПП1 и ПП2 оказались близки по величинам суммарной каталитической активности ( $\Sigma\text{КА}$ ), ее ферментативной ( $\text{КАф}$ ) и неферментативной ( $\text{КАнф}$ ) составляющим (рис. 1). На участке ПП3 отмечено достоверное увеличение величин  $\text{КАф}$  (в два раза),  $\text{КАнф}$  (в 1,4 раза) и  $\Sigma\text{КА}$  (практически в два раза) по сравнению с ПП1 и ПП2. Возрастание каталазной активности на участке спелого березняка разнотравного может быть следствием изменения состава опада [14] и снижения кислотности среды. Известно, что уровень кислотности оказывает существенное влияние на активность каталазы: оптимальные условия для проявления активности каталазы – это нейтральная и слабощелочная реакция среды, в то время как ее подкисление оказывает ингибирующее действие на активность каталазы.

В рассмотренных почвах суммарная каталитическая активность варьируется в широких пределах (табл. 2). Максимальной каталитической активностью характеризуются подгоризонты лесной подстилки. Сокращение биомассы и разнообразия микроорганизмов в подзолистых горизонтах [21] приводит к резкому снижению каталитической активности. Аналогичная картина отмечена и в наших исследованиях при анализе минеральных подзолистых горизонтов на всех рассмотренных участках, где суммарная каталитическая активность варьируется от 0,2 до 5,2  $\text{cm}^3 \text{O}_2 \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  и по сравнению с органогенными горизонтами в среднем снижена в 6,8–10,2 раза.

Внутрипрофильное распределение активности фермента каталазы ( $\text{КАф}$ ) в подстилке коренного ельника при сравнительно близких значениях данного показателя по подгоризонтам имеет тенденцию возрастания ее вклада в суммарную каталитическую активность в направлении от верхней (50,6 %) части подстилки к нижней (54,6 %) (рис. 2). В органогенном горизонте участка молодого лиственнично-хвойного сообщества (ПП2) доля  $\text{КАф}$  относительно выровнена по подгоризонтам и составляет соответственно 49,3 %, 48,0 % и 47,1 %. Для подгорizonтов лесной подстилки почвы средневозрастного хвойно-лиственничного сообщества (ПП3) отмечена обратная картина. В верхней части подстилки доля  $\text{КАф}$  максимальна (63 %), в нижней – снижается до 55 %. В минеральных горизонтах основной вклад в величину  $\Sigma\text{КА}$  вносят катализаторы неферментативной природы (72–74 %), роль которых может быть весьма значимой в почвенных системах [17].

Таблица 2

Пределы варьирования каталитической активности в почвах коренного ельника черничного (ПП1), молодого лиственно-хвойного сообщества, сформировавшегося на вырубке 2001–2002 гг. (ПП2), и спелого березняка разнотравного (ПП3), см<sup>3</sup> O<sub>2</sub> · г<sup>-1</sup> · мин<sup>-1</sup>

Table 2

Limits of the variation of catalytic activity in the soils of the native bilberry spruce forest (site 1), young deciduous-coniferous community, formed on the clear cutting of 2001–2002 (site 2), and mature birch stand of herb type (site 3), cm<sup>3</sup> O<sub>2</sub> · g<sup>-1</sup> · min<sup>-1</sup>

Горизонт почвы Horizon of the soil	Суммарная каталитическая активность (ΣКА) Total catalytic activity			Активность каталазы (КАф) Enzymatic activity			Неферментативная каталитическая активность (КАнф) Non-enzymatic catalytic activity		
	ПП1	ПП2	ПП3	ПП1	ПП2	ПП3	ПП1	ПП2	ПП3
O1	9,0 ± 1,5	8,5 ± 1,2	16,9 ± 4,4	4,6 ± 1,5	4,2 ± 1,1	10,6 ± 4,1	4,5 ± 0,5	4,3 ± 0,5	6,3 ± 1,2
	4,0–19,0	2,8–18,2	6,6–39,0	0,0–14,4	0,2–12,2	0,4–35,0	2,0–7,2	2,6–6,2	3,8–16,4
O2	8,6 ± 0,8	9,1 ± 1,1	16,5 ± 3,9	4,5 ± 0,9	4,2 ± 1,1	9,8 ± 3,43	4,1 ± 0,4	4,8 ± 0,6	6,7 ± 1,2
	5,0–13,8	5,2–16,2	8,0–31,6	0,6–10,4	0,2–10,0	1,2–27,2	2,2–6,6	2,8–8,4	3,8–14,6
O3	9,2 ± 1,0	8,4 ± 0,8	13,0 ± 2,6	5,0 ± 1,1	3,9 ± 0,9	7,2 ± 2,4	4,2 ± 0,6	4,3 ± 0,4	5,8 ± 1,0
	4,4–14,0	5,2–12,6	5,4–28,8	1,4–9,8	1,0–9,0	1,4–24,6	2,4–7,0	2,8–6,8	4,0–11,6
EL[e(g)]	2,3 ± 0,5	2,3 ± 0,5	3,2 ± 0,4	0,6 ± 0,3	0,6 ± 0,3	0,9 ± 0,3	1,7 ± 0,4	1,7 ± 0,4	2,3 ± 0,3
	0,2–3,6	0,3–4,5	0,7–5,2	0,0–1,9	0,0–2,6	0,0–2,7	0,1–3,2	0,2–3,4	0,7–3,8

Примечание: в числителе: среднее значение показателя ± границы доверительного интервала для p = 0,95 (n = 24–30); в знаменателе: минимальное и максимальное значение показателя

Note: in the numerator: the average value of the indicator ± confidence interval for p = 0.95 (n = 24–30); in the denominator: the minimum and maximum value of the indicator

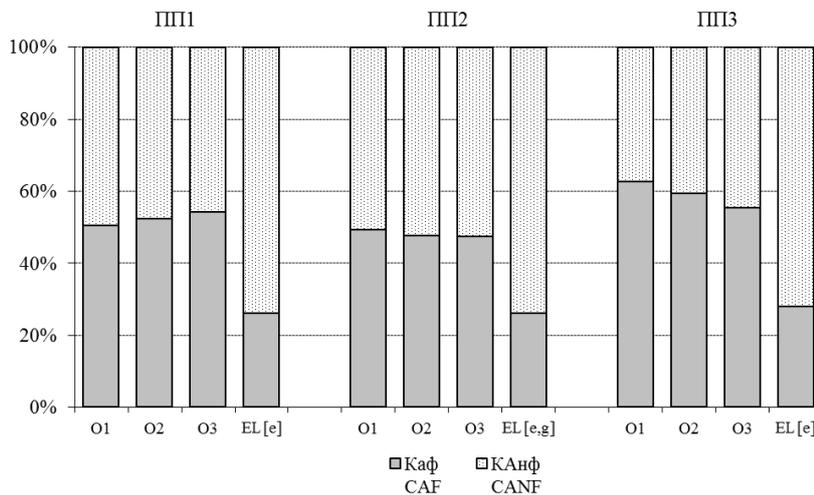


Рис. 2. Доля показателей ферментативной (КАф) и неферментативной (КАнф) каталитической активности почв в суммарной каталитической активности коренного ельника (ПП1), молодого лиственно-хвойного сообщества (ПП2) и спелого березняка разнотравного (ПП3)

Fig. 2. Percentage of the enzymatic (CAF) and non-enzymatic (CANF) catalytic activity of soils in the total catalytic activity of the native spruce forest (site 1), young deciduous-coniferous community (site 2) and mature birch stand of herb type (site 3)

В целом ферментативная активность подзолистых почв на рассмотренных нами участках невелика. В соответствии со шкалой Д. Г. Звягинцева, предложенной для оценки степени обогащенности почв ферментами, подгоризонты лесных подстилок имеют среднюю степень обогащенности каталазой. Однако в отдельные сроки отбора они соответствовали категории почв, богатых этим ферментом. В первую очередь это относится к лесной подстилке почвы участка ПП3, для которой в 2013 г. отмечены максимальные значения величины КАф (11,7–24,7 см<sup>3</sup> O<sub>2</sub> · г<sup>-1</sup> · мин<sup>-1</sup>). Последнее обусловлено, скорее всего, благоприятными погодными условиями, сложившимися в летний период этого года. По сравнению с предыдущими годами наблюдений, летний период 2013 г. отличался

максимально высокими температурами (среднелетняя температура + 16,7 °С) и небольшим недобором осадков (75 % от нормы), что обеспечило оптимальные условия для функционирования аэробной микрофлоры и накопления фермента каталазы в лесной подстилке участка ПП3, представленной преимущественно продуктами разложения лиственного опада. В минеральных подзолистых горизонтах всех рассмотренных почв значения величины КАф характеризуют почвы по величине активности каталазы как бедные и очень бедные, что в принципе типично для почв подзолистого типа.

Расчет величины коэффициента каталазной активности (ККП), выполненный по результатам определения объема кислорода, выделившегося спустя

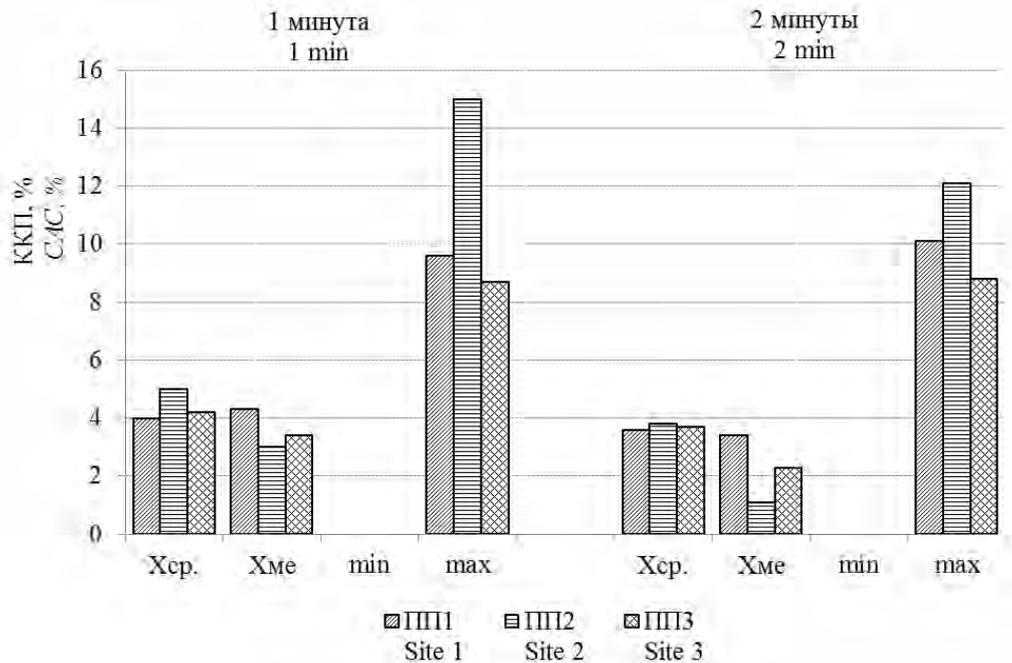


Рис. 3. Изменение коэффициента каталазной активности (ККП, %) в почвах коренного елового леса (ПП1), молодого лиственнично-хвойного сообщества (ПП2) и спелого березняка разнотравного (ПП3): Xcp – среднееарифметическое, Xme – медианное, min – минимальное, max – максимальное значение ККП

Fig. 3. Variation of catalase activity coefficient of (%) in the soils of the native spruce forest (site 1), young deciduous-coniferous community (site 2) and mature birch stand of herb type (site 3). Xcp – average, Xme – median, min – minimum, max – maximum value of the catalase activity coefficient

1 и 2 мин взаимодействия перекиси водорода с образцами почв, показал сходную картину в изменении этого показателя для почв разных участков (рис. 3). Это свидетельствует о возможности использования данных как за 1 мин, так и за 2 мин для анализа экологической ситуации по величине ферментативной активности. Как видно из графиков (рис. 3), для подзолистых почв величина ККП является нестабильным показателем. Она варьируется на всех участках с размахом по датам отбора от нулевых значений до 9–15 % (1 мин) или 8–12 % (2 мин), что связано с крайне низкими значениями активности каталазы в подзолистых горизонтах и значительным варьированием этого показателя в подгоризонтах лесных подстилок. Однако расчет средних значений ККП (Xcp) для разных участков показывает их сходство по данному параметру, особенно при использовании значений, полученных за 2 мин взаимодействия. Следует отметить, что в этом случае более показательны не среднееарифметические значения ККП (Xcp), которые на всех рассмотренных участках оказались близки (соответственно 3,6, 3,8, 3,7 %), а значения медианы (Xme). В почвах вырубок величины Xme ниже (1,1–2,3 %) по сравнению с почвой коренного елового леса (3,4 %). При этом в почве участка ПП2, где становление лиственного древостоя находится на начальных стадиях восстановления и где на первых этапах послерубочной сукцессии наблюдается временное переувлажнение почв, медианное значение ККП минимально (1,1 %). Это свидетельствует

о том, что в 50 % случаев (в половине рассмотренных дат отбора) почвообразовательные процессы на участке молодого лиственного сообщества (ПП2) протекают в условиях более резкого подавления биологических процессов, нежели на участке спелого березняка разнотравного (ПП3) в сравнении с почвой коренного елового леса (ПП1), не нарушенной порубочной деятельностью. В целом рассчитанные величины ККП позволяют говорить о существенно более низкой биологической активности рассмотренных нами подзолистых почв по сравнению, например, с почвами Национального парка «Смоленское поозерье» и серых лесных почв сосновых насаждений Свердловской области, средние значения ККП для которых составили соответственно 16,1 и 20,6 % [10], что связано со спецификой их формирования и биологической активности их органогенных и минеральных горизонтов.

Проведенный кластерный анализ выявил четкую специфику в проявлении каталитической активности почв исследованных нами участков (рис. 4). Первый кластер объединил все подгоризонты лесных подстилок почв коренного ельника и молодого лиственнично-хвойного сообщества (ПП1 и ПП2). По всей видимости, сходство в проявлении каталитической активности этих двух участков обусловлено однотипностью состава и строения их органогенных горизонтов. Лесные подстилки почв ПП1 и ПП2 представлены в первую очередь продуктами трансформации (разложения) мхов напочвенного покрова. Второй кластер

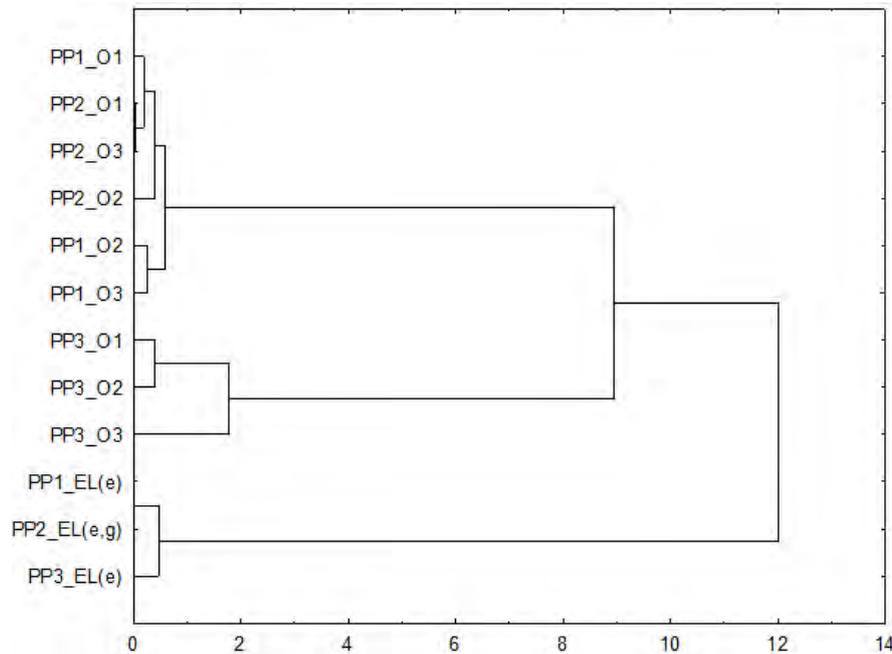


Рис. 4. Дендрограмма сходства почв коренного ельника черничного (PP1), молодого лиственно-хвойного сообщества (PP2) и спелого березняка разнотравного (PP3) по показателям ферментативной и неферментативной каталитической активности (предварительная стандартизация данных, количество переменных – 12, количество наблюдений – 24, кластеризация методом Уорда, метрика расстояния – Манхэттенское расстояние)

Fig. 4. Horizontal similarity dendrogram in the manifestation of enzymatic and non-enzymatic catalytic activity in the soils of the native spruce forest (site 1), young deciduous-coniferous community (site 2) and mature birch stand of herb type (site 3) (preliminary standardization of data, number of variables – 12, number of observations – 24, Ward clustering, distance metric – Manhattan distance)

включил все подгоризонты лесной подстилки почвы участка спелого березняка разнотравного (ППЗ), что подтверждает специфичность формирования органогенного горизонта в почве вырубки, прошедшей определенный период становления лиственного древостоя. Третий кластер представлен минеральными подзолистыми горизонтами почв всех трех рассмотренных участков. Это свидетельствует о том, что в биоклиматических условиях средней тайги на биологическую активность подзолистых горизонтов почв еловых ненарушенных лесов и лиственно-хвойных насаждений, сформировавшихся после сплошнолесосечных рубок, характер данного антропогенного воздействия, возраст и состав древостоя на вырубках существенного влияния не оказывают.

Однако многофакторный дисперсионный анализ, включающий в комплекс независимых факторов тип фитоценоза (градиация: коренной ельник, молодое лиственно-хвойное сообщество, спелый березняк разнотравный), генетический горизонт (градиация: подгоризонты подстилки, подзолистый горизонт), срок отбора (градиация: месяцы отбора образцов), год (градиация: год отбора образцов), показал следующее. Максимальной величиной критерия Фишера характеризуется фактор года ( $F = 42,04$ ;  $p \leq 1 \cdot 10^{-6}$ ), значительное влияние на активность каталазы оказывает также генетический горизонт ( $F = 23,63$ ;  $p \leq 1 \cdot 10^{-6}$ ) и несколько меньше, но достоверно, влияет срок отбора образцов почв ( $F = 16,01$ ;  $p \leq 1 \cdot 10^{-6}$ ). Тип фитоце-

ноза, а следовательно, характер растительного опада, поступающий на поверхность почвы в процессе естественного лесовосстановления на вырубках еловых лесов, не оказывают существенного влияния на проявление каталазной активности почв ( $F = 0,09$ ;  $p = 0,77$ ), по сравнению с погодными условиями года. Таким образом, наибольшее влияние на изменение показателей каталазной активности оказывают погодные условия года отбора образцов, генетический горизонт почвы и срок отбора (рис. 5).

#### Выводы. Рекомендации

1. Установлены параметры каталитической активности для подзолистых текстурно-дифференцированных почв среднетаежного коренного ельника черничного и его разновозрастных лиственно-хвойных производных, сформировавшихся после проведения сплошнолесосечных рубок. Показано, что органогенные горизонты подзолистых почв отличаются средним уровнем обогащенности ферментом каталазы, минеральные подзолистые – бедным и очень бедным. При благоприятных погодных условиях года каталазная активность органогенных горизонтов в подзолистых почвах может достигать величин, соответствующих категории почв, богатых этим ферментом.

2. Для органогенных горизонтов подзолистых текстурно-дифференцированных почв характерен примерно равнозначный (47–63 %) вклад ферментативной и неферментативной (абиотической) составляющих в суммарную каталитическую активность, в то

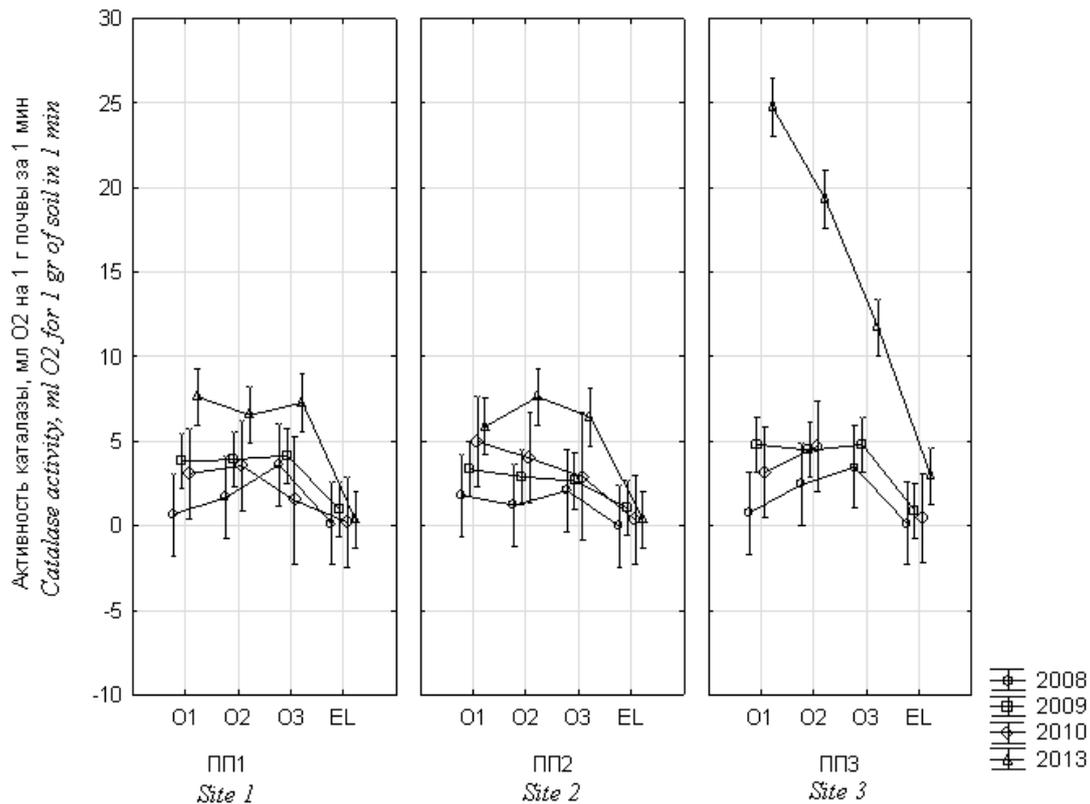


Рис. 5. Изменение активности фермента каталазы по годам наблюдений в подгоризонтах лесной подстилки (O1, O2, O3) и подзолистом горизонте (EL) в почвах коренного елового леса (ПП1), молодого лиственно-хвойного сообщества (ПП2) и спелого березняка разнотравного (ПП3)

Fig. 5. Variation of enzymatic catalase activity by the years of observations in the soil sub-horizons of forest litter O1, O2, O3 and podzolic horizon EL of the native spruce forest (site 1), young deciduous-coniferous community (site 2) and mature birch stand of herb type (site 3)

время как в минеральных подзолистых горизонтах наблюдается преобладающая роль катализаторов неферментативной природы (72–74 %).

3. Коэффициент каталазной активности почв (ККП), рассчитываемый как отношение каталазной активности в подзолистом (EL) горизонте к сумме активностей каталазы в минеральном и органогенном горизонтах (O1+O2+O3+EL) почв, является нестабильной величиной, варьирующей в подзолистых почвах елового леса и разновозрастных лиственно-хвойных насаждений, сформировавшихся на вырубках, в зависимости от срока отбора от нулевых значений до 8–12 %. При оценке экологического состояния почв более показательны не сред-

неарифметические значения ККП, а их медианные значения.

4. В биоклиматических условиях подзоны средней тайги изменения экологических условий на участках сплошнолесосечных рубок еловых зеленомошных лесов не оказывают значимого влияния на параметры каталазной активности подзолистых почв, находящихся на ранних этапах естественного самовосстановления древесного покрова (на стадии формирования молодого лиственно-хвойного сообщества I класса возраста). Первоочередное влияние на изменение показателей каталазной активности оказывают погодные условия года, специфические особенности генетических горизонтов почв и срок отбора.

### Литература

1. Казеев К. Ш., Колесников С. И. Биодиагностика почв: методология и методы исследований. Ростов н/Д : Изд-во Южного федерального университета, 2012. 260 с.
2. Хазиев Ф. Х. Функциональная роль ферментов в почвенных процессах // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2015. Т. 20. № 2. С. 14–24.
3. Сорокин Н. Д., Афанасова Е. Н. Микробиологическая диагностика состояния почв и филлосферы лесных экосистем Сибири // Известия РАН. Сер. Биологическая. 2012. № 1. С. 100–108.
4. Фахрутдинов А. И., Ямпольская Т. Д. Ферментативная активность и питательный режим почв на лесных вырубках // Известия Самарского науч. центра РАН. 2016. Т. 18. № 2(2). С. 530–533.
5. Медведева М. В., Кудинова Ю. С. Изменение биологической активности почв в процессе естественного лесовосстановления соснового древостоя // Вестник ПГТУ. Лес. Экология. Природопользование. 2017. № 1 (33). С. 17–25.

6. Geng Y., Dighton J., Gray D. The effects of thinning and soil disturbance on enzyme activities under pitch pine soil in New Jersey Pinelands // *Applied Soil Ecology*. 2012. No. 62. P. 1–7.
7. Adamczuk B., Adamczuk S., Kukkola M., Tamminen P., Smolander A. Logging residue harvest may decrease enzymatic activity of boreal forest soils // *Soil Biology & Biochemistry*. 2015. No. 82. P. 74–80.
8. Даденко Е. В., Денисова Т. В., Казеев К. Ш., Колесников С. И. Оценка применимости показателей ферментативной активности в биодиагностике и мониторинге почв // *Поволжский экологический журн.* 2013. № 4. С. 385–393.
9. Хазиев Ф. Х. Методы почвенной энзимологии. М. : Наука, 2005. 252 с.
10. Неверова О. П., Щербаков И. В. Суммарная каталазная активность почв и ККП в Национальном парке «Смоленское поозерье» // *Аграрный вестник Урала*. 2011. № 2. С. 66–68.
11. Щербаков И. В. Активность каталазы в подгоризонтах лесной подстилки и верхнем горизонте почвы // *Аграрный вестник Урала*. 2011. № 6. С. 49–51.
12. Богатырев Л. Г., Смагин А. В., Акишина М. М., Витязев В. Г. Географические аспекты функционирования лесных подстилок // *Вестник Московского университета. Сер. 17. Почвоведение*. 2013. № 1. С. 30–36.
13. Антонов Г. И., Безкоровайная И. Н., Климченко А. В., Семенякин Д. А. Ферментативная активность почв после первого приема выборочной рубки в сосняках Красноярской лесостепи // *Вестник КрасГАУ*. 2011. № 7. С. 61–66.
14. Дымов А. А., Бобкова К. С., Тужилкина В. В., Ракина Д. А. Растительный опад в коренном ельнике и лиственнично-хвойных насаждениях // *ИВУЗ «Лесной журнал»*. 2012. № 3. С. 7–18.
15. Лаптева Е. М., Втюрин Г. М., Бобкова К. С., Каверин Д. А., Дымов А. А., Симонов Г. А. Изменение почв и почвенного покрова еловых лесов после сплошнолесосечных рубок // *Сибирский лесной журн.* 2015. № 5. С. 64–76.
16. Дымов А. А., Старцев В. В. Изменение температурного режима подзолистых почв в процессе естественного лесовозобновления после сплошнолесосечных рубок // *Почвоведение*. 2016. № 5. С. 599–608.
17. Зубкова Т. А., Карпачевский Л. О. Катализаторы в почве // *Химия и жизнь – XXI век*. 2008. № 6. С. 26–29.
18. Лиханова Н. В. Роль растительного опада в формировании лесной подстилки на вырубках средней тайги // *Лесной журн.* 2014. № 3. С. 52–66.
19. Использование микробиологических показателей и параметров ферментативной активности для оценки влияния сплошных рубок на подзолистые почвы средней тайги / Е. М. Перминова, Ю. А. Виноградова, В. А. Ковалева, Е. М. Лаптева // *Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем : сб. мат. XIII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Киров, 1–2 декабря 2015 г.)*. Киров, 2015. С. 294–298.
20. Лаптева Е. М., Бондаренко Н. Н., Виноградова Ю. А., Кубик О. С., Шамрикова Е. В., Пунегов В. В. Влияние сукцессии растительного покрова на состав водорастворимых органических соединений в почвах вырубок // *Известия Самарского науч. центра РАН*. 2015. № 4 (4). С. 673–680.
21. Гродницкая И. Д., Сорокин Н. Д., Евграфова С. Ю., Антонов Г. И., Сырцов С. Н., Александров Д. Е., Трусова М. Ю., Коробан Н. В. Микробиологическая трансформация углерода  $\text{CH}_4$  и  $\text{CO}_2$  в криогенных почвах тундровых и лесных экосистем Сибири // *Лесоведение*. 2017. № 2. С. 111–127.

#### References

1. Kazeev K. Sh., Kolesnikov S. I. Biodiagnostic of soils: the methodology and methods of researches. Rostov-on-Don : Publishing of Southern Federal University, 2012. 260 p.
2. Khaziev F. Kh. Functional role of enzymes in soil processes // *Bulletin of the Academy of sciences of the Republic of Bashkortostan*. 2015. Vol. 20. No. 2. P. 14–24.
3. Sorokin N. D., Afanasova E. N. Microbiological diagnostics of soil stage in the phyllosphere of the woodland ecosystem of Siberia // *Ecology*. 2012. No. 1. P. 100–108.
4. Fakhrutdinov A. I., Yampolskaya T. D. Enzymatic activity and nutritious mode of soils at forest cuttings // *News of Samara scientific center of RAS*. 2016. Vol. 18. No. 2(2). P. 530–533.
5. Medvedeva M. V., Kudinova Iu. S. Change in Biological Activity of Soil in the Process of Pinery Natural Regeneration // *Bulletin of Volga State University of Technology. Ser. Forest. Ecology. Nature Management*. 2017. No. 1 (33). P. 17–25.
6. Geng Y., Dighton J., Gray D. The effects of thinning and soil disturbance on enzyme activities under pitch pine soil in New Jersey Pinelands // *Applied Soil Ecology*. 2012. No. 62. P. 1–7.
7. Adamczuk B., Adamczuk S., Kukkola M., Tamminen P., Smolander A. Logging residue harvest may decrease enzymatic activity of boreal forest soils // *Soil Biology & Biochemistry*. 2015. No. 82. P. 74–80.

8. Dadenko E. V., Denisova T. V., Kazeev K. Sh., Kolesnikov S. I. Applicability of enzyme activity indices for soil bioindication and monitoring // Povolzhskiy journal of ecology. 2013. No. 4. P. 385–393.
9. Khaziev F. Kh. Methods of soil enzymology. M. : Nauka, 2005. 252 p.
10. Neverova O. P., Shherbakov I. V. The total catalase activity of soils and CCS in the National Park «Smolenskoye Lake District» // Agrarian Bulletin of the Urals. 2011. No. 2 (81). P. 66–68.
11. Shherbakov I. V. Catalase activity in subhorizons in forest litter and in the upper soil horizon // Agrarian Bulletin of the Urals. 2011. No. 6. P. 49–51.
12. Bogatyrev L. G., Smagin A. V., Akishina M. M. Geographical aspects of the litter // Moscow University Soil Science Bulletin. 2013. No. 1. P. 30–36.
13. Antonov G. I., Bezkorovaynaya I. N., Klimchenko A. V., Semenyakin D. A. Soil enzyme activity after first set selection cutting in the Krasnoyarsk forest-steppe pine forests // Bulletin of KrasGAU. 2011. No. 7. P. 61–66.
14. Dymov A. A., Bobkova K. S., Tuzhilkina V. V., Rakina D. A. Tree Waste in an Aboriginal Spruce Forest and Mixed Stands // IVUZ «Forest journal». 2012. No. 3. P. 7–18.
15. Lapteva E. M., Vtjurin G. M., Bobkova K. S., Kaverin D. A., Dymov A. A., Simonov G. A. Soil and Soil Cover Changes in Spruce Forests after Final Logging // Sibirskij forest journal. 2015. No. 5. P. 64–76.
16. Dymov A. A., Starcev V. V. Changes in the temperature regime of podzolic soils in the process of natural regeneration after clear-cuttings // Eurasian soil science. 2016. No. 5. P. 599–608.
17. Zubkova T. A., Karpachevskij L. O. Catalysts in the soil // Chemistry and life – XXI century. 2008. No. 6. P. 26–29.
18. Lihanova N. V. The Role of Tree Waste in the Litter Layer Formation in Cutting Areas of Middle Taiga Spruce Forests // Forest journal. 2014. No. 3. P. 52–66.
19. Use of microbiological parameters and parameters of enzymatic activity to assess the effect of clear cuttings on podzolic soils of the middle taiga / E. M. Perminova, Ju. A. Vinogradova, V. A. Kovaleva, E. M. Lapteva // Actual problems of regional ecology and biological diagnostics of living systems : collectin of materials of XIII All-Russian scientific-practical conf. with international participation (Kirov, December 1–2, 2015). Kirov, 2015. P. 294–298.
20. Lapteva E. M., Bondarenko N. N., Vinogradova Yu. A., Kubik O. S., Shamrikova E. V., Punegov V. V. Vegetation cover succession and its role in composition of water-soluble organic compounds in soil of cut areas // News of Samara scientific center of RAS. 2015. No. 4 (4). P. 673–680.
21. Grodnitskaya I. D., Sorokin N. D., Evgrafova S. Yu., Antonov G. I., Syrtsov S. N., Aleksandrov D. E., Trusova M. Yu., Koroban N. V. Microbial transformation of carbon CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub> in permafrost-affected soils in tundra and forest ecosystems in Siberia // Contemporary Problems of Ecology Russian Forest Sciences. 2017. No. 2. P. 111–127.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ БРУЦЕЛЛЕЗА СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ

Е. С. СЛЕПЦОВ, доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник,  
Н. В. ВИНОКУРОВ, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник,  
В. И. ФЕДОРОВ, кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник,  
И. И. ГРИГОРЬЕВ, младший научный сотрудник,  
О. И. ЗАХАРОВА, соискатель,  
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М. Г. Сафронова  
(677001, г. Якутск, ул. Бестужева-Марлинского, д. 23/1)

**Ключевые слова:** бруцеллез, инфекционный процесс, иммунитет, штамм, эпизоотический процесс, вакцина.

В статье изложены материалы испытаний чувствительности и специфичности реакции иммунодиффузии с О-полисахаридным антигеном (РИД с О-ПС) и реакции непрямой гемагглютинации с антигеном бруцеллезным эритроцитарным (РНГА) при бруцеллезе северных оленей в сравнительном аспекте с РА и РСК, проведенных в оленеводческих хозяйствах Якутии. На большом фактическом материале нами были получены положительные результаты, свидетельствующие о возможности использования в комплексной поствакцинальной диагностике бруцеллеза северных оленей в качестве дифференциального метода РИД с О-ПС антигеном. Специфичность показаний РИД была подтверждена как на привитом, так и на непривитом поголовье благополучных по бруцеллезу оленеводческих хозяйств. Установлено отсутствие поствакцинальных антител у животных через два и более месяцев после вакцинации и ревакцинации при наличии РА и РСК даже в очень высоких титрах. В последующем специфичность РИД с О-ПС антигеном была проверена при заражении здоровых северных оленей референтным штаммом *B.suis* 1330. При исследовании естественно больных оленей в неблагополучных по бруцеллезу стадах было установлено, что во всех случаях РНГА выявляла на 7,7–10,2 % больше реагирующих, чем РА и РСК вместе взятые, причем совпадение РНГА с данными РА и РСК составило 97 %. Диагностическую эффективность РНГА и ее преимущество перед РА и РСК подтвердили также при исследовании вакцинированных *B.abortus* 82 и 75/79-AB в различные сроки после вакцинации. О более высокой чувствительности этой реакции свидетельствуют и предельные титры РНГА, которые превышали таковые РА в 1,2–5,9 раза в зависимости от группы исследованных животных. Таким образом, изыскание и усовершенствование новых средств и методов диагностики будут основой борьбы против бруцеллеза северных оленей.

## IMPROVEMENT OF MEANS AND METHODS OF DIAGNOSTICS OF BRUCELLOSIS OF NORTHERN DEER IN THE CONDITIONS OF YAKUTIA

E. S. SLEPTSOV, doctor of veterinary sciences, professor,  
N. V. VINOKUROV, candidate of veterinary sciences, senior researcher,  
V. I. FEDOROV, candidate of veterinary sciences, leading researcher,  
I. I. GRIGORYEV, junior researcher,  
O. I. ZAKHAROVA, competitor,  
Yakut scientific research institute of agriculture named after M. G. Safronov  
(23/1 Bestuzheva-Marlinskogo str., 677001, Yakutsk)

**Keywords:** brucellosis, infection process, immunity, strain, epizootic process, vaccine, reindeer.

In the article describes the sensitivity and specificity of the immunodiffusion reaction (IR) with O-polysaccharide antigen and the indirect hemagglutination reaction with the brucellosis erythrocyte antigen (IHGR) in the brucellosis of reindeer in a comparative aspect with AR and CFR performed in reindeer breeding farms of Yakutia. On a large factual basis, we obtained positive results indicating the possibility of using reindeer brucellosis as a differential method of IR with O-PS antigen in complex postvaccinal diagnostics. Specificity of IR indications was confirmed both in the vaccinated and unvaccinated population of the brucellosis free in deer farms. The absence of postvaccinal antibodies in animals was established two and more months after vaccination and revaccination with AR and CFR even in very high titers. Subsequently, the specificity of IR with O-PS antigen was tested when the healthy reindeer were infected with the reference strain *B.suis* 1330. In a study of naturally deer patients in brucellosis-deficient flocks, it was found that in all cases, the IHGR detected 7.7–10.2 % more reactive than AR and CFR combined, and the coincidence of the IHGR with the data of the AR and CFR was 97 %. The diagnostic efficiency of IHGR and its advantage over AR and CFR was confirmed, also, in the study of vaccinated *B.abortus* 82 and 75/79-AB at various times after vaccination. The maximum sensitivity of this reaction is also evidenced by the limiting titers of the IHGR, which exceeded those of AR by 1.2–5.9 times, depending on the group of animals studied. Thus, the search for and improvement of new tools and methods of diagnosis will be the basis of the fight against brucellosis of reindeer.

Положительная рецензия представлена И. И. Бочкаревым, доктором биологических наук, профессором, академиком ПАНИ, заслуженным деятелем науки РС (Я), заведующим кафедрой Якутской государственной сельскохозяйственной академии.

Важнейшим условием подъема животноводства и обеспечения населения продуктами питания является снижение, а затем искоренение инфекционных болезней сельскохозяйственных животных. Одна из таких болезней, наносящих значительный ущерб экономике страны, – бруцеллез. В инфекционной патологии животных он занимает одно из ведущих мест по опасности. Не менее важна ликвидация бруцеллеза в эпидемиологическом отношении, так как больные бруцеллезом животные выступают источником инфекции для людей. Однако болезнь представляет большую проблему, требует значительных трудозатрат и материальных средств на проведение комплекса ветеринарно-санитарных и организационно-хозяйственных мероприятий.

Большое значение в борьбе с бруцеллезом северных оленей имеют своевременное полное выявление и убой больных животных. В настоящее время из предложенных серологических методов диагностики наиболее широко используются розбенгал проба (РБП), реакция агглютинации (РА), реакция связывания комплемента (РСК), реакция иммунодиффузии (РИД) с О-полисахаридным антигеном. Однако их существенный недостаток – неполное выявление инфицированных животных, что вызывает необходимость разработки высокочувствительных методов диагностики, обеспечивающих полное выявление животных на любой стадии болезни. Серологический метод – основной, а иногда и единственный критерий оценки благополучия животных по бруцеллезу, так как при проведении бактериологического исследования больных не всегда удается выделить культуру возбудителя [1–15].

**Цель и методика исследований.** Целью исследований является усовершенствование средств и методов диагностики бруцеллеза северных оленей в условиях Якутии. Работа была выполнена в лаборатории бруцеллеза и туберкулеза животных Якутского НИИ сельского хозяйства, в оленеводческих хозяйствах Якутии, а также в Якутской республиканской ветеринарно-испытательной лаборатории.

Чувствительность РИД с О-ПС антигеном при бруцеллезе северных оленей в сравнительном аспекте с РА и РСК была исследована в хозяйствах Усть-Янского, Жиганского и Нижнеколымского улуса. Специфичность РИД проверяли в благополучном по бруцеллезу хозяйстве, а также при заражении здоровых северных оленей референтным штаммом *V.suis* 1330.

Поставленная задача изучить РНГА и определить ее диагностическое значение при бруцеллезе северных оленей выполнена нами на большом количестве материала. Специфичность РНГА подтверждена при исследовании сывороток крови здоровых по бруцеллезу северных оленей. Среди исследуемых оленей были олени с клиническими признаками некробак-

териоза, бронхопневмонии, олени с травматическими повреждениями, а также пораженные цистицеркозом и эхинококкозом. При этом ни в одном случае не было отмечено положительных реакций. Исследования по изучению диагностической ценности РНГА проведены также в неблагополучных хозяйствах «Малтан» и СХПК «Искра» Момского района.

**Результаты исследований.** На большом фактическом материале нами были получены положительные результаты, свидетельствующие о возможности использования в комплексной поствакцинальной диагностике бруцеллеза северных оленей в качестве дифференциального метода РИД с О-ПС антигеном. Специфичность показаний РИД была подтверждена как на привитом, так и на непривитом поголовье благополучных по бруцеллезу оленеводческих хозяйств. Установлено отсутствие поствакцинальных антител у животных через два и более месяцев после вакцинации и ревакцинации при наличии РА и РСК даже в очень высоких титрах.

В последующем специфичность РИД с О-ПС антигеном была проверена при заражении здоровых северных оленей референтным штаммом *V.suis* 1330. Данные, полученные в этом опыте, свидетельствуют о том, что северные олени, зараженные штаммом 1330 в дозах 2,5 тыс.м.к., 25 тыс.м.к. и 250 тыс.м.к., оставались неинфицированными. Результаты бактериологического исследования показали, что доза в 2,5 млн м.к. вызывает генерализованную инфекцию и в этой группе заразились все животные, т. е. 100 %, а индекс инфицированности составил 28,5 %. Результаты этого опыта показывают, что у инфицированных животных в конце срока наблюдения (52 дня) устанавливаются высокие титры в серологических реакциях, которые затем были подтверждены бактериологическими исследованиями. При этом РИД была положительной в тех пробах, где титры РА не ниже 100, а РСК 1:10, что свидетельствует о достаточно высокой специфичности этой реакции.

Результаты проверки иммунитета через пять месяцев после иммунизации показали, что наименее устойчивыми к заражению оказались животные, привитые вакциной из штамма 82 в дозе 25 млрд м.к. подкожным методом и в дозе 2 млрд м.к. конъюнктивальным методом, в этих группах – 66,7 % иммунных животных. В то же время северные олени, привитые вакциной из штамма 19 подкожным, пероральным и конъюнктивальным методами в дозах соответственно 10, 50 и 2 млрд м.к., оказались наиболее устойчивыми. Такие же результаты были получены в группах животных, привитых вакциной из штамма *V.suis* 61 (иммунных 100 %). Контрольные животные заразились все. Животные, от которых была выделена культура референтного штамма, в конце срока наблюдения (30 дней) реагировали

в РИД, за исключением одного животного с инвентарным № 1698/16697.

Таким образом, результаты проведенных опытов по изучению специфичности данной реакции при бруцеллезе северных оленей показывают, что РИД с О-ПС антигеном высокоспецифична и выявляет животных, у которых бруцеллез был подтвержден бактериологическими исследованиями.

В последнее время в диагностике бруцеллеза северных оленей уделяют внимание реакции непрямой гемагглютинации (РНГА). При исследовании естественно больных оленей в неблагополучных по бруцеллезу стадах было установлено, что во всех случаях РНГА выявляла на 7,7–10,2 % больше реагирующих, чем РА и РСК вместе взятые, причем совпадение РНГА с данными РА и РСК составило 97 %. Диагностическую эффективность РНГА и ее преимущество перед РА и РСК подтвердили также при исследовании вакцинированных *B. abortus* 82 и 75/79-AB в различные сроки после вакцинации. О более высокой чувствительности этой реакции свидетельствуют и предельные титры РНГА, которые превышали таковые РА в 1,2–5,9 раза в зависимости от группы исследованных животных. Среди реагирующих 68 % составляют важенки, 32 % – аблаканы, 16 % – хоры, 9 % – буры. Положительное реагирование оленей на бруцеллез по результатам исследования РНГА подтверждено бактериологически. Высевы из лимфатических узлов и паренхиматозных органов были проведены на мясо-пептонно-печеночном глюкозо-глицериновом агаре (МППГА).

Вместе с тем, как показали наши исследования на неблагополучном по бруцеллезу поголовье северных оленей, при исследовании животных на бруцеллез в РНГА, как правило, полностью поглощаются все положительные и сомнительные реакции, полученные в РА и РСК, специфичность показаний РНГА под-

тверждена результатами бактериологических исследований.

В целом иммунизированные слабоагглютиногенными вакцинами из штаммов *B. abortus* 82 и *B. abortus* 75/79-AB в разных дозах северные олени реагировали в РНГА в более высоком проценте случаев, чем в РСК.

Таким образом, в результате наших исследований установлено, что динамика циркуляции титров агглютинирующих и комплементсвязывающих антител зависела от дозы вводимой вакцины. При этом в РНГА оценивали положительно при наличии гемагглютинации с сывороткой крови у непривитых оленей в разведении сыворотки крови в 1 : 25 и выше с оценкой в 3 или 4 креста. Привитых слабоагглютиногенными вакцинами оленей в РНГА оценивали положительно в разведении 1 : 50 и выше с оценкой в 3 или 4 креста.

**Выводы и рекомендации.** Итак, обобщая вышеизложенное, следует отметить, что очевидна роль диагностики для борьбы с бруцеллезом домашних северных оленей. Разработанная концепция оптимизации специфической профилактики и диагностики на основании современных теорий эпизоотического процесса, саморегуляции паразитарных систем и природной очаговости, с учетом особенностей технологии ведения отрасли и проведенные исследования доказали возможность эффективной борьбы с бруцеллезом северных оленей.

Схемы борьбы с бруцеллезной инфекцией в оленеводстве должны быть рациональными, охватывать все стороны купирования эпизоотического процесса и согласовываться с технологическими особенностями отрасли.

Таким образом, изыскание и усовершенствование новых средств и методов диагностики будут основой борьбы против бруцеллеза северных оленей.

### Литература

1. Винокуров Н. В., Слепцов Е. С. Изучение диагностической эффективности РНГА при бруцеллезе северных оленей // Ветеринария и кормление. 2007. № 6. С. 35.
2. Винокуров Н. В., Слепцов Е. С. Изучение диагностической эффективности реакции непрямой гемагглютинации при бруцеллезе // Якутский медицинский журн. 2008. № 4. С. 72–73.
3. Винокуров Н. В., Евграфов Г. Г., Слепцов Е. С. Эпизоотология бруцеллеза северных оленей в различных зонах Республики Саха (Якутия) // Инновационные разработки молодых ученых – развитию АПК : сб. науч. тр. по мат. III Междунар. науч.-практ. конф. (г. Ставрополь, 2014 г.). Ставрополь, 2014. Т. 2. № 7. С. 352–355.
4. Винокуров Н. В., Лайшев К. А., Слепцов Е. С., Евграфов Г. Г. Реактогенные свойства и иммунологическая реактивность слабоагглютиногенных вакцин из штаммов *B. abortus* 75/79-AB и 82 для северных оленей // Известия Санкт-Петербургского гос. аграрного университета. 2014. № 36. С. 79–81.
5. Винокуров Н. В., Лайшев К. А., Решетников А. Д., Слепцов Е. С., Макарова Л. И. Современное состояние по бруцеллезу северных оленей в Республике Саха (Якутия) // Ветеринарный врач. 2014. № 4. С. 18–22.
6. Винокуров Н. В., Лайшев К. А., Слепцов Е. С., Евграфов Г. Г. К вопросу о бруцеллезе северных оленей в Республике Саха (Якутия) // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2016. № 1. С. 54–58.

7. Иммунопрофилактика бруцеллеза северных оленей с использованием противобруцеллезных вакцин в условиях Республики Саха (Якутия) : моногр. / Е. С. Слепцов, Н. В. Винокуров, М. И. Искандаров, В. И. Федоров, И. Д. Замьянов. Новосибирск, 2016. 108 с.
8. Слепцов Е. С., Винокуров Н. В., Евграфов Г. Г. Свойства вакцины из штаммов *B.abortus* 82 и *B.abortus* 75/79-AB в организме северных оленей // Достижение науки и техники АПК. 2013. № 4. С. 72–73.
9. Слепцов Е. С., Винокуров Н. В., Федоров В. И., Евграфов Г. Г. Иммунологическая реактивность организма северных оленей при повторной реиммунизации вакцинами из штаммов *B.abortus* 82 и *B.abortus* 75/79-AB // Аграрный вестник Урала. 2011. № 4. С. 27.
10. Слепцов Е. С., Искандаров М. И., Винокуров Н. В., Евграфов Г. Г., Евграфова А. В. Результаты бактериологических исследований оленьих культур из штаммов *B.suis* 45 и *B.suis* 245 в организме морских свинок // Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса : мат. междунар. науч.-практ. конф. Ставрополь, 2013. С. 256.
11. Слепцов Е. С., Винокуров Н. В., Устинцева Ю. Ю., Малышева И. А., Захарова О. И. Иммуногенность вакцин из штаммов *B.abortus* 19 и 82, *B.suis* 61 для северных оленей при различных методах введения // Аграрный вестник Урала. 2011. № 4. С. 21–22.
12. Слепцов Е. С., Искандаров М. И., Винокуров Н. В., Евграфов Г. Г., Евграфова А. В. Предварительные результаты изучения свойств культур из штаммов *B.suis* 45 и *B.suis* 245 на лабораторных животных // Вестн. Бурятской ГСХА им. В. Р. Филиппова. 2014. № 3. С. 28–31.
13. Слепцов Е. С., Искандаров М. И., Винокуров Н. В., Евграфов Г. Г., Евграфова А. А. Результаты бактериологических исследований «оленьих культур» из штаммов *B.suis* 45 и *B.suis* 245 в организме морских свинок // Инновационные разработки молодых ученых – развитию АПК: сб. науч. тр. по материалам II Междунар. науч.-практ. конф. (г. Ставрополь, 2013 г.). Ставрополь, 2013. Т. 3. № 6. С. 256–258.
14. Слепцов Е. С., Винокуров Н. В., Евграфов Г. Г. Реактогенные, антигенные и иммуногенные свойства культуры из шт. *B.suis* 61 в опытах на морских свинках // Аграрный вестник Урала. 2015. № 7. С. 32–35.
15. Экспериментальный бруцеллез крупного рогатого скота в Республике Саха (Якутия) : моногр. / Е. С. Слепцов, М. П. Альбертян, Н. В. Винокуров, И. Д. Замьянов, А. А. Хоч. Новосибирск, 2016. 72 с.

#### References

1. Vinokurov N. V., Sleptsov E. S. A study of the diagnostic efficacy of IHGR in brucellosis of reindeer // *Veterinary Medicine and Feeding*. 2007. No. 6. P. 35.
2. Vinokurov N. V., Sleptsov E. S. A study of the diagnostic efficiency of the indirect hemagglutination reaction in case of brucellosis // *Yakutsk Medical Journal*. 2008. No. 4. P. 72–73.
3. Vinokurov N. V., Evgrafov G. G., Sleptsov E. S. Epizootology of brucellosis of reindeer in various zones of the Republic of Sakha (Yakutia) // *Innovative developments of young scientists to the development of agro-industrial complex: collection of scientific papers on the materials of the III International Scientific and Practical Conference (Stavropol, 2014)*. Stavropol, 2014. T. 2. No. 7. P. 352–355.
4. Vinokurov N. V., Laishev K. A., Sleptsov E. S., Evgrafov G. G. Reactogenic properties and immunological reactivity of weakly-agglutinogenic vaccines from strains *B.abortus* 75/79-AB and 82 for reindeer // *Izvestiya St. Petersburg State Agrarian University*. 2014. No. 36. P. 79–81.
5. Vinokurov N. V., Laishev K. A., Reshetnikov A. D., Sleptsov E. S., Makarova L. I. The current state of brucellosis of reindeer in the Republic of Sakha (Yakutia) // *Veterinary doctor*. 2014. No. 4. P. 18–22.
6. Vinokurov N. V., Laishev K. A., Sleptsov E. S., Evgrafov G. G. On the Brucellosis of Reindeer in the Republic of Sakha (Yakutia) // *Issues of Regulatory and Legal Regulation in Veterinary Medicine*. 2016. No. 1. P. 54–58.
7. Immunoprophylaxis of brucellosis of reindeers using anti-brucellosis vaccines in the Republic of Sakha (Yakutia): monograph / E. S. Sleptsov, N. V. Vinokurov, M. I. Iskandarov, V. I. Fedorov, I. D. Zamyaynov. Novosibirsk, 2016. 108 p.
8. Sleptsov E. S., Vinokurov N. V., Evgrafov G. G. Properties of the vaccine from strains *B.abortus* 82 and *B.abortus* 75/79-AB in reindeer organism // *Achievement of science and technology AIC*. 2013. No. 4. P. 72–73.
9. Sleptsov E. S., Vinokurov N. V., Fedorov V. I., Evgrafov G. G. Immunological reactivity of reindeer organism after reimmunization by vaccines from strains *B.abortus* 82 and *B.abortus* 75/79-AB // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2011. No. 4. P. 27.
10. Sleptsov E. S., Iskandarov M. I., Vinokurov N. V., Evgrafov G. G., Evgrafova A. V. The results of bacteriological studies of deer crop strains *B.suis* 45 and *B.suis* 245 in the body of guinea pigs // *Innovative development of young scientists – development of agro-industrial complex : materials of International scientific-practical conf. Stavropol, 2013*. P. 256.

11. Sleptsov E. S., Vinokurov N. V., Ustinceva Y. Y., Malysheva I. A., Zakharova O. I. Immunogenicity of the vaccine from strains B.abortus 19 and 82, B.suis 61 for reindeer in different methods of administration // Agrarian Bulletin of the Urals. 2014. No. 8. P. 21–22.
12. Sleptsov E. S., Iskandarov M. I., Vinokurov N. V., Evgrafov G. G., Evgrafova A. V. Preliminary results of studying the properties of cultures from strains B.suis 45 and B.suis 245 on laboratory animals // Bulletin of Buryat State Agricultural Academy named after. V. R. Filippov. 2014. No. 3. P. 28–31.
13. Sleptsov E. S., Iskandarov M. I., Vinokurov N. V., Evgrafov G. G., Evgrafova A. A. The results of bacteriological studies of «reindeer cultures» from strains B.suis 45 and B.suis 245 in Organism of guinea pigs // Innovative developments of young scientists to the development of agro-industrial complex : collection of scientific papers on the materials of the II International Scientific and Practical Conference (Stavropol, 2013). Stavropol, 2013. T. 3. No. 6. P. 256–258.
14. Sleptsov E. S., Vinokurov N. V., Evgrafov G. G. Reactogenic, antigenic and immunogenic properties of the culture from pcs. B.suis 61 in experiments on guinea pigs // Agricultural Bulletin of the Urals. 2015. No. 7. P. 32–35.
15. Experimental brucellosis of cattle in the Republic of Sakha (Yakutia) : monogr. / E. S. Sleptsov, M. P. Albertyan, N. V. Vinokurov, I. D. Zamyaynov, A. A. Hoch. Novosibirsk, 2016. 72 p.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСМОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫХ ПО СОСТАВУ РАСТВОРОВ НА ПРИМЕРЕ ПИЩЕВЫХ ВОДНЫХ СРЕД

В. А. ТИМКИН, кандидат технических наук, доцент, профессор,  
Уральский государственный аграрный университет  
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42; e-mail: ural.membrana@yandex.ru)

**Ключевые слова:** осмотическое давление, обратный осмос, плодоовощные соки, молочная сыворотка, лактоза, ультрафильтрация, концентрат, пермеат.

В данной статье рассмотрены вопросы определения осмотического давления пищевых сред на примере плодоовощных соков, молочной сыворотки и лактозы. Приведены разработанная автором методика определения осмотического давления, а также полученные результаты. Показано, что предпочтительным методом определения осмотического давления для пищевых сред является динамический метод. Однако применение этого метода на практике требует соблюдения некоторых особенностей, присущих процессу обратного осмоса и чрезвычайно сложной структуре исследуемого продукта. Учет этих особенностей потребовал разработки научно обоснованной методики проведения экспериментов для определения осмотического давления сложных по составу пищевых сред. Предлагается экспериментально построить зависимость  $V(P)$  и продлить линейные участки графика до пересечения с осью давления. Установлено, что осмотическое давление плодоовощных соков имеет величины, находящиеся между значениями осмотического давления глюкозы и сахарозы. Более высокое значение осмотического давления имеют соки с большим содержанием глюкозы (черносмородиновый и яблочный), меньшие значения – у соков с большим содержанием сахарозы (морковный и свекольный). Показано, что осмотическое давление творожной и подсырной сыворотки близко по своим значениям. Небольшое расхождение обусловлено тем, что творожная сыворотка содержит больше минеральных веществ, оказывающих существенное влияние на осмотическое давление раствора. Показано, что осмотическое давление лактозы, полученной из творожной и подсырной сыворотки, практически одинаковое. Анализ приведенных зависимостей показал, что осмотическое давление пищевых сред имеет тенденцию резкого роста при концентрации выше 20–25 % СВ. Этот фактор, на наш взгляд, необходимо учитывать при выборе оборудования для промышленных мембранных установок. Определено, что при увеличении концентрации пищевых сред можно добиться такого значения осмотического давления, при котором создаются неблагоприятные условия для развития микроорганизмов.

## DETERMINATION OF THE OSMOTIC PRESSURE OF COMPLEX SOLUTIONS ON THE EXAMPLE OF FOOD AQUATIC ENVIRONMENTS

V. A. TIMKIN, candidate of technical sciences, associate professor, professor,  
Ural State Agrarian University  
(42 K. Liebknehta, 620075, Ekaterinburg; e-mail: ural.membrana@yandex.ru)

**Keywords:** osmotic pressure, reverse osmosis, fruit and vegetable juices, whey, lactose, ultrafiltration, concentrate, permeate.

This article discusses the definition of osmotic pressure of food environments on the example of fruit and vegetable juices, whey and lactose. The method of determination of osmotic pressure, developed by the author, as well as the results obtained are presented. It is shown that the most preferred method of determining the osmotic pressure for food media is a dynamic method. However, the application of this method in practice requires compliance with some features inherent in the reverse osmosis process and extremely complex structure of the product under study. Taking into account these features required the development of a scientifically based methodology for experiments to determine the osmotic pressure of complex composition of food media. To determine the osmotic pressure, it is proposed to experimentally construct a dependence  $V(P)$ , and extend the linear sections of the graph to the intersection with the pressure axis. It is determined that the osmotic pressure of fruit and vegetable juices has values between the values of the osmotic pressure of glucose and sucrose. Juices with a high glucose content (blackcurrant and apple), juices with a high sucrose content (carrot and beet) have a higher value of osmotic pressure. It is shown that the osmotic pressure of the curd and cheese whey are close in their values. A slight discrepancy is due to the fact that the curd serum contains more minerals that have a significant impact on the osmotic pressure of the solution. It is shown that the osmotic pressure of lactose, obtained from cheese curd and whey, almost identical in their values. The analysis of the above dependences showed that the osmotic pressure of food media tends to rise sharply at concentrations above 20–25 % SV. This factor, in our opinion, should be taken into account when choosing equipment for industrial membrane plants. It is determined that by increasing the concentration of food media, it is possible to achieve such a value of osmotic pressure, which creates unfavorable conditions for the development of microorganisms.

Положительная рецензия представлена Г. Б. Пищиковым, доктором технических наук,  
профессором Уральского государственного экономического университета.

Для осуществления разделения методами обратного осмоса, нанофильтрации, а в некоторых случаях и ультрафильтрации (при большой концентрации высокомолекулярных соединений [1]) необходимо, чтобы давление в системе превышало осмотическое давление раствора (пищевая водная среда), предназначенного для разделения [1, 2]. Знание осмотического давления позволяет научно обоснованно подходить к вопросам длительного хранения пищевых продуктов. Опубликованных данных по осмотическому давлению пищевых сред мало [2–4], к тому же, как отмечают отдельные авторы, вследствие колебаний состава натуральных продуктов результаты точных измерений, полученных для одного образца, можно использовать для другого образца той же самой составной части продукта как приближенные значения [1, 2]. Исключения составляют рафинированные сахара – одни из немногих веществ, для которых имеются надежные данные (рис. 1) [2].

**Цель и методика исследований.** Осмотическое давление растворов различной структуры может быть определено как теоретическими (расчетными), так и экспериментальными методами. При этом следует отметить, что расчет осмотического давления растворов неэлектролитов по имеющимся зависимостям [1, 7–9] сопряжен со значительными трудностями по определению величин, входящих в уравнения, и практически непригоден для многокомпонентных растворов, к которым относятся пищевые среды [1, 3, 5, 6]. Анализ экспериментальных методов определения осмотического давления [1, 6, 10–12] пока-

зал, что наиболее предпочтительным методом (для пищевых сред) является динамический метод [1].

Однако применение этого метода на практике требует соблюдения некоторых особенностей, присущих процессу обратного осмоса и чрезвычайно сложной структуре исследуемого продукта [3] (в качестве пищевой среды рассмотрен сок столовой свеклы, для других продуктов закономерности имеют схожий характер). Это такие факторы, как концентрационная поляризация, выход мембраны на стационарный режим работы, тщательная предварительная подготовка продукта и т. д. К тому же, как показали проведенные эксперименты и теоретические предпосылки [13, 14], прямой осмос в системе «раствор – мембрана – растворитель» при использовании синтетических мембран (ацетатцеллюлозных, полиамидных), практически невозможен, так как при отсутствии перепада давления на мембране, а значит, и отсутствии течения пермеата через мембрану происходит выравнивание концентраций раствора ( $C_0$ ) и растворителя ( $C_2$ ) за счет диффузии растворенных веществ через поры мембраны (рис. 2) [14]. Исходя из этого представляется маловероятным построение зависимости скорости  $V$  потока пермеата от давления  $P$ , прикладываемого к раствору, при котором график  $V(P)$  пересекал бы ось давления, переходя из области прямого осмоса в область обратного осмоса, и отсекал на ней величину осмотического давления раствора  $\pi$ . Учет этих особенностей потребовал разработки научно обоснованной методики проведения экспериментов для определения осмотического давления сложных по составу пищевых сред.

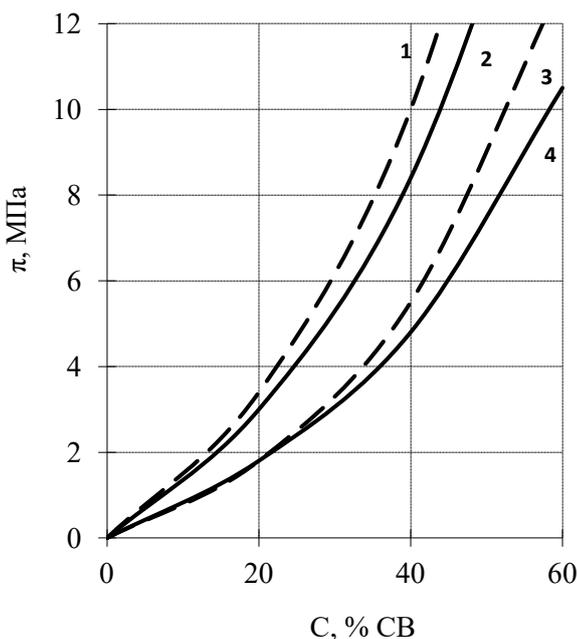


Рис. 1. Значения осмотического давления  $\pi$  для растворов глюкозы (1, 2) и сахарозы (3, 4) от концентрации сухих растворенных веществ  $C$  при  $t = 20^\circ\text{C}$  [2]. 1, 3 – опытные данные; 2, 4 – расчетные значения по уравнению Вант-Гоффа

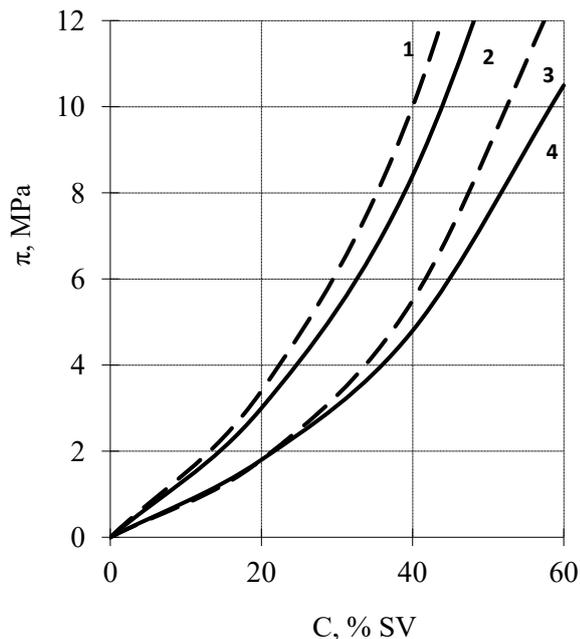


Fig. 1. Values of osmotic pressure  $\pi$  for glucose solutions (1, 2) and sucrose (3, 4) from the concentration of dry dissolved substances  $C$ , at  $t = 20^\circ\text{C}$  [2]. 1, 3 – experimental data; 2, 4 – calculated values from the Vant-Hoff equation

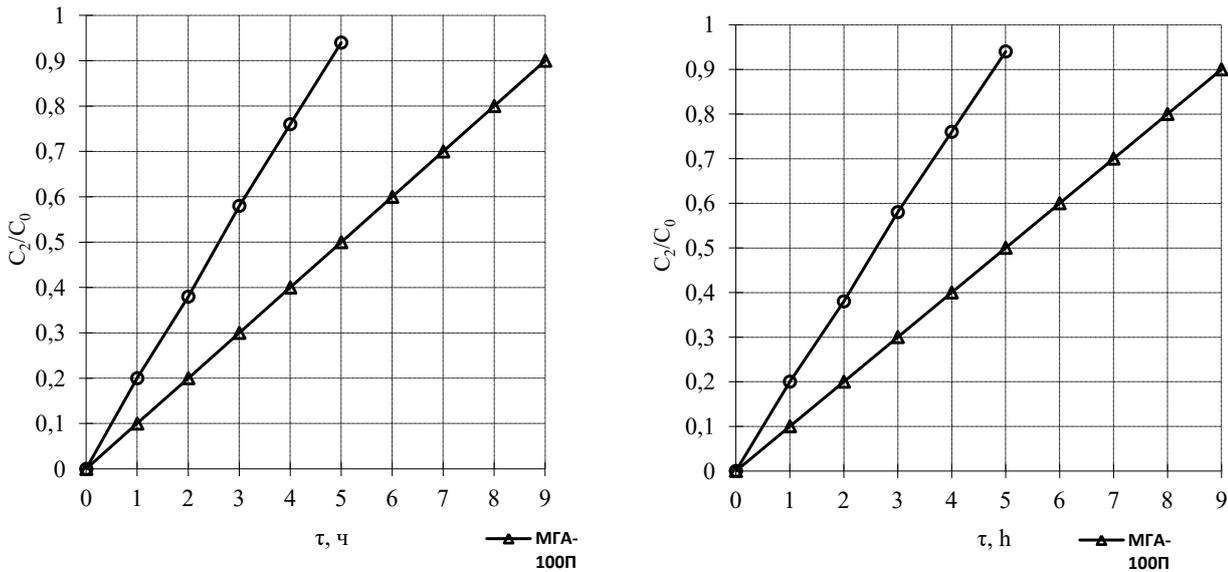


Рис. 2. Зависимость изменения отношения  $C_2/C_0$  от времени  $\tau$  для свекольного сока при  $V = 0$ ,  $C_0 = 15\% \text{ СВ}$ ,  $t = 20^\circ\text{C}$  [14]

Fig. 2. Dependence of the ratio  $C_2/C_0$  on the time  $\tau$  for beet juice at  $V = 0$ ,  $C_0 = 15\% \text{ SV}$ ,  $t = 20^\circ\text{C}$  [14]

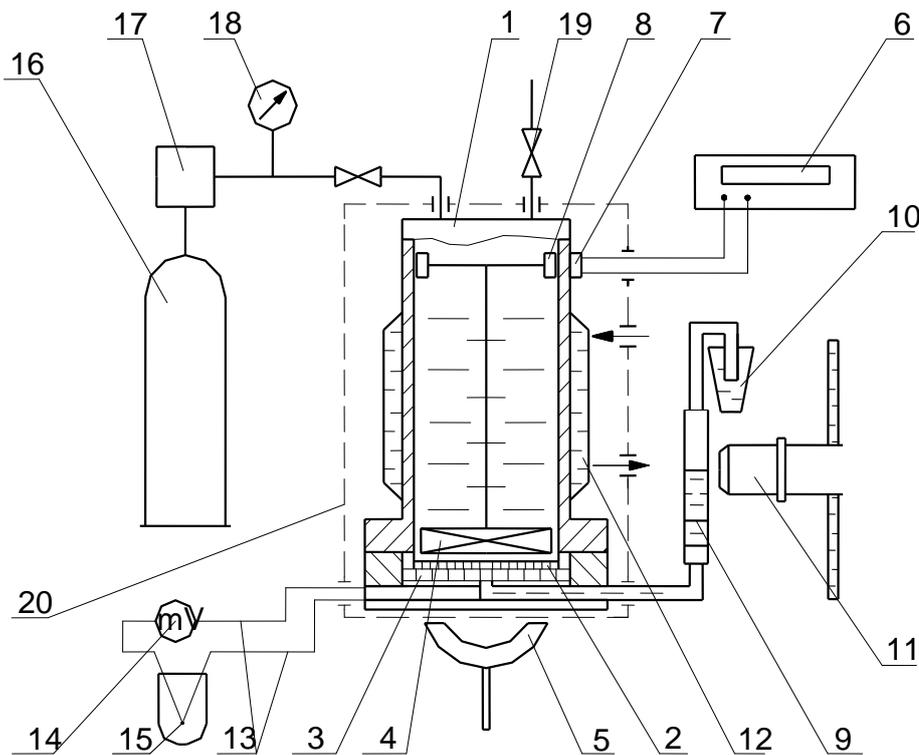


Рис. 3. Схема лабораторной мембранной установки для определения осмотического давления пищевых сред.  
 1 – обратноосмотическая ячейка; 2 – мембрана; 3 – подложка; 4 – перемешивающий стержень; 5 – магнитная мешалка; 6 – частотомер; 7 – индукционный датчик; 8 – магнит; 9 – стеклянная трубка; 10 – сборник пермеата; 11 – микроскоп; 12 – рубашка; 13 – терморпара; 14 – милливольтметр; 15 – сосуд Дьюара; 16 – баллон; 17 – редуктор; 18 – манометр; 19 – штуцер; 20 – термостат  
 Figure 3. Scheme of laboratory membrane unit for determination of food media osmotic pressure.  
 1 – the laboratory unit reverse osmosis; 2 – membrane; 3 – substrate; 4 – stirring rod; 5 – magnetic stirrer; 6 – frequency counter; 7 – induction sensor; 8 – magnet; 9 – glass tube; 10 – permeate collector; 11 – microscope; 12 – jacket; 13 – thermocouple; 14 – millivolt; 15 – Dewar; 16 – tank; 17 – gear; 18 – manometer; 19 – choke; 20 – thermostat

Эксперименты осуществлялись на лабораторной установке (рис. 3) с использованием обратноосмотической мембраны МГА–100П (ацетатцеллюлозная с ассиметричной структурой) производства ЗАО НТЦ «Владипор» при температуре  $20^\circ\text{C}$ .

Как показали исследования [3, 14], зависимость  $V(P)$  имеет участки, подчиняющиеся закону Пуазей-

ля (рис. 4). Если допустить, что перепад давления при высокой селективности мембран может быть определен как разность рабочего давления  $P$  и осмотического давления  $\pi$ , значение  $\pi$  определяется в точке пересечения графиком  $V(P)$  оси давления [15–18].

Таким образом, для определения осмотического давления таких растворов, как пищевые среды,

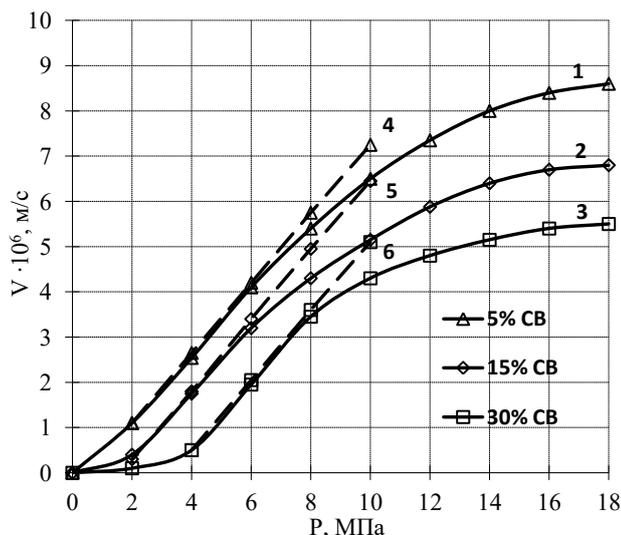


Рис. 4. Зависимость скорости потока пермеата  $V$  от рабочего давления  $P$  в процессе разделения свекольного сока при  $t = 20\text{ }^\circ\text{C}$  [14].  
1, 2, 3 – экспериментальные значения;  
4, 5, 6 – расчетные значения по уравнению Пуазейля

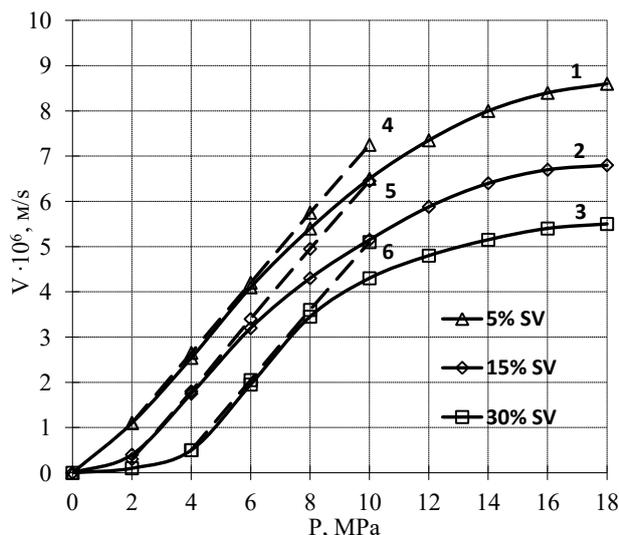


Fig. 4. The dependence of the permeate flow rate  $V$  of the operating pressure  $P$  in the separation process of beet juice at  $t = 20\text{ }^\circ\text{C}$  [14].  
1, 2, 3 – experimental values;  
4, 5, 6 – calculated values from the Poiseuille equation

предлагается экспериментально построить зависимость  $V(P)$  и продлить линейные участки графика до пересечения с осью давления. На наш взгляд, это практически единственный способ экспериментального определения осмотического давления. Следует отметить, что значения осмотического давления, определяемые данным методом, соответствуют концентрации  $C_1$ .

Как упоминалось выше, необходимо учитывать некоторые факторы для получения корректных результатов. Так, для построения линейных участков зависимости  $V(P)$  надо поддерживать в экспериментах постоянное значение концентрационной поляризации  $C_1/C_0$ , где  $C_1$  – концентрация раствора у поверхности мембраны. Проведенный анализ процессов переноса в пограничном слое системы «пищевая среда – мембрана» показал, что отношение  $C_1/C_0$  определяется такими параметрами, как скорость  $V$  потока пермеата, селективность мембраны  $\phi$  по отношению к растворенным веществам в продукте и коэффициент массоотдачи  $\beta$  от поверхности мембраны в объем исследуемого раствора [3, 14].

Значение концентрационной поляризации  $C_1/C_0$  рассчитывалось по уравнению:

$$C_1/C_0 = \exp(V \phi / \beta) \quad (1)$$

Скорость  $V$  потока пермеата измерялась с помощью микроскопа при движении пермеата в стеклянной трубке диаметром 5 мм (рис. 3) с учетом отношения площади сечения трубки  $S$  и площади сечения пор мембраны  $F$ . Принималось  $F = F_0 m$ , где  $F_0$  – площадь мембраны;  $m = 0,65$  – пористость мембраны [1]. При определении скорости  $V$  потока пермеата учитывалось время  $t$ , соответствующее выходу мембраны на стационарный режим, за которое формируется профиль концентраций у входа в поры мембраны. Поскольку по результатам исследова-

ний [13] наиболее продолжительным является время преодоления потенциального барьера,  $t$  определялось по уравнению:

$$t = D/V^2 \quad (2)$$

где  $D$  – коэффициент диффузии растворенных веществ в растворе.

Исследования [3, 14, 19] показали, что в области скоростей потока пермеата, подчиняющихся закону Пуазейля, селективность обратноосмотической мембраны МГА–100П практически не зависит от концентрации  $C_0$  в пределах от 5 % до 50 % СВ и остается на уровне  $\phi = 0,975\text{--}0,980$ . Поэтому для последующих расчетов принималось  $\phi = 0,975$ .

При проведении экспериментов создавались такие гидродинамические условия, при которых отношение  $C_1/C_0$  поддерживалось на уровне  $C_1/C_0 = 1,07\text{--}1,12$ . Практически это достигалось увеличением числа оборотов магнитной мешалки (рис. 3) при повышающейся скорости потока пермеата, что влияло на пограничный слой и, как следствие, на коэффициент массоотдачи  $\beta$ . Последний, как показали исследования [3, 14, 19], может быть рассчитан из критерия Шервуда  $Sh = \beta d / D$  по уравнению:

$$Sh = 0,52 Re^{0,62} (Sc b/2L)^{0,35} \quad (3)$$

где  $Re = v d \rho / \mu$  – критерий Рейнольдса;  $Sc = \mu / (D \rho)$  – критерий Шмидта;  $b$  – ширина канала;  $L$  – длина канала,  $v$  – скорость течения раствора вдоль канала (мембраны);  $d = 2 b$  – эквивалентный диаметр канала;  $\rho$  – плотность раствора;  $\mu$  – коэффициент динамической вязкости раствора.

Полученные из графика  $V(P)$  (рис. 5) значения осмотического давления  $\pi_0$ , соответствующие концентрации раствора  $C_1$ , требуют уточнений, так как селективность используемой в экспериментах мембраны  $\phi \neq 1$  и пермеат содержит в небольших количествах растворенные вещества. Уточненное зна-

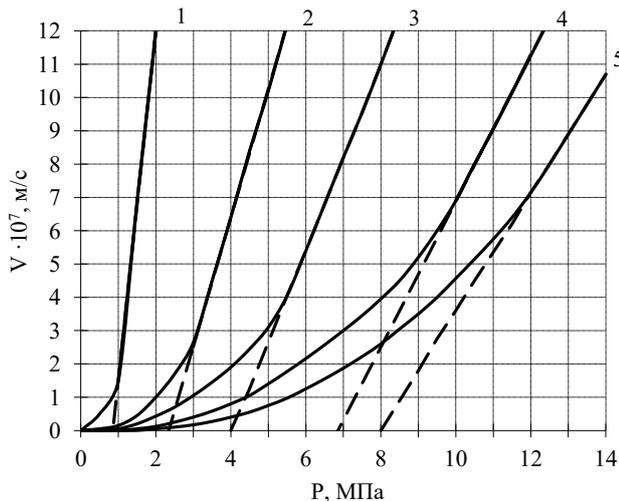


Рис. 5. Определение осмотического давления  $\pi_0$  свекольного сока, значение  $C_1/C_0 = 1,08$ .  
 1 -  $C_0 = 9,3\%$  СВ; 2 -  $C_0 = 21,1\%$  СВ; 3 -  $C_0 = 32,4\%$  СВ;  
 4 -  $C_0 = 41,7\%$  СВ; 5 -  $C_0 = 46,3\%$  СВ

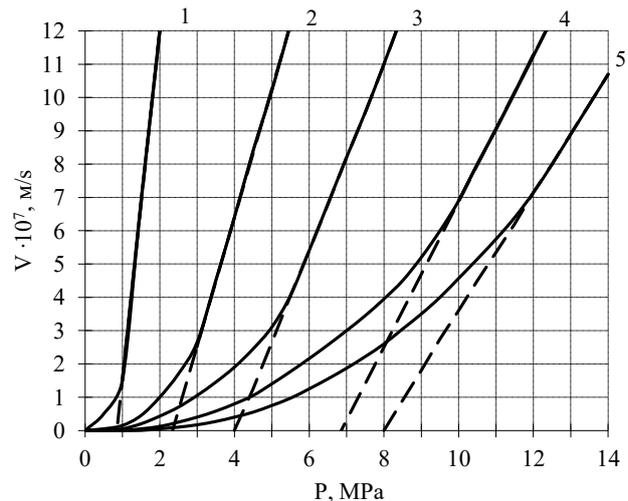


Fig. 5. Determination of the osmotic pressure  $\pi_0$  beet juice, the value of  $C_1/C_0 = 1,08$ .  
 1 -  $C_0 = 9,3\%$  СВ; 2 -  $C_0 = 21,1\%$  СВ; 3 -  $C_0 = 32,4\%$  СВ;  
 4 -  $C_0 = 41,7\%$  СВ; 5 -  $C_0 = 46,3\%$  СВ

чение осмотического давления  $\pi$  определялось по уравнению [15]:

$$\pi = \pi_0 / \varphi^2 \quad (4).$$

Описанная выше методика определения осмотического давления позволяет, на наш взгляд, получать корректные результаты для сложных по составу пищевых сред.

**Результаты исследований.** Ниже приведены результаты определения осмотического давления плодово-овощных соков, молочной сыворотки и лактозы. Отмечены особенности подготовки растворов перед экспериментом, приведен анализ полученных результатов.

При определении осмотического давления плодово-овощных соков в качестве исследуемых сред использовались соки столовой свеклы, черной смородины, яблок и моркови, получаемые прессованием плодов, а также водные экстракты из жома. Диапазон химического состава этих соков охватывает практически все известные виды плодово-овощных соков [20, 21].

Известно, что перед обратноосмотическим разделением (определением осмотического давления) обрабатываемую среду необходимо тщательно подготовить – очистить от дисперсной фазы, коллоидных и высокомолекулярных соединений [1]. Для плодово-овощных соков это имеет особое значение, так как проведенные нами эксперименты с неосветленными соками показали, что наряду с образованием на поверхности мембраны осадка в виде слоя геля и снижением проницаемости мембраны возникает эффект объемного гелеобразования сока [3, 14]. Это приводит к резкому повышению вязкости (более чем на порядок) и, как следствие, к ухудшению характеристик мембраны. С учетом данной особенности исходный сок фильтровался через пористую перегородку с диаметром пор  $\approx 10$  мкм, затем проводилась ультрафильтрация через мембрану УФМ-50, что позволило получить качественный осветленный сок.

Результаты определения осмотического давления плодово-овощных соков приведены на рис. 6. Эксперименты осуществлялись при температуре 20 °С.

Анализ зависимости  $\pi(C)$  (рис. 6) показал, что осмотическое давление плодово-овощных соков имеет величины, находящиеся между значениями осмотического давления глюкозы и сахарозы. При рассмотрении химического состава соков [19, 20] было определено, что более высокое значение осмотического давления имеют соки с большим содержанием глюкозы (черносмородиновый и яблочный), меньшие значения  $\pi$  у соков с большим содержанием сахарозы (морковный и свекольный). Можно утверждать, что значение осмотического давления плодово-овощных соков в первую очередь определяется содержанием в них таких компонентов, как глюкоза и сахароза.

Следует отметить, что приведенные результаты относятся к сокам, приготовленным из свежих плодов, а также что осмотическое давление имеет осредненные значения из-за колебания состава исходных продуктов. Эксперименты показали, что осмотическое давление соков, приготовленных из лежалых плодов, имеет значения на 3–7 % выше по сравнению со «свежими» соками, что в первую очередь объясняется повышенной вязкостью таких соков и, как следствие, пониженными значениями коэффициента диффузии. Естественное отклонение состава продуктов, зависящее от многочисленных природных и других факторов, приводит к изменению осмотического давления на 2–5 %, что позволяет, по нашему мнению, использовать на практике осредненные значения осмотического давления.

При определении осмотического давления молочной сыворотки в качестве исследуемых сред использовалась свежая творожная и подсырная сыворотка, соответствующая ГОСТ Р 53438-2009 (табл. 1).

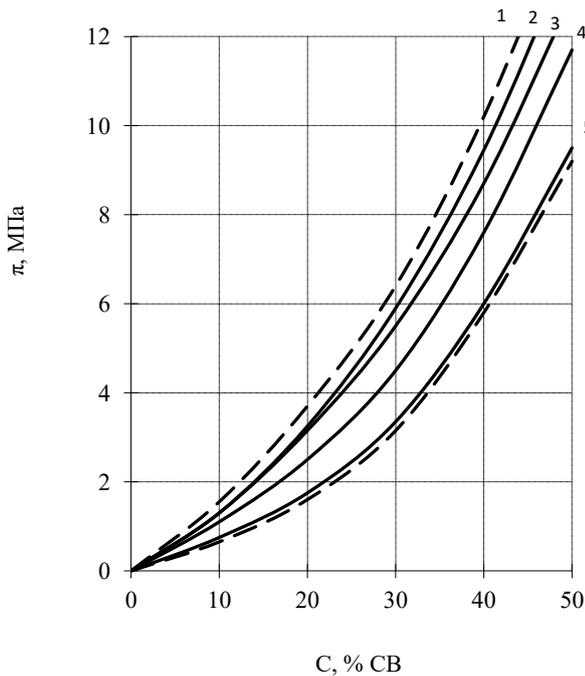


Рис. 6. Зависимость осмотического давления плодовоовощных соков  $\pi$  от концентрации сухих растворенных веществ  $C$  при  $t = 20^\circ\text{C}$ .  
1 – глюкоза; 2 – черносмородиновый сок; 3 – яблочный сок; 4 – морковный сок; 5 – свекольный сок; 6 – сахароза

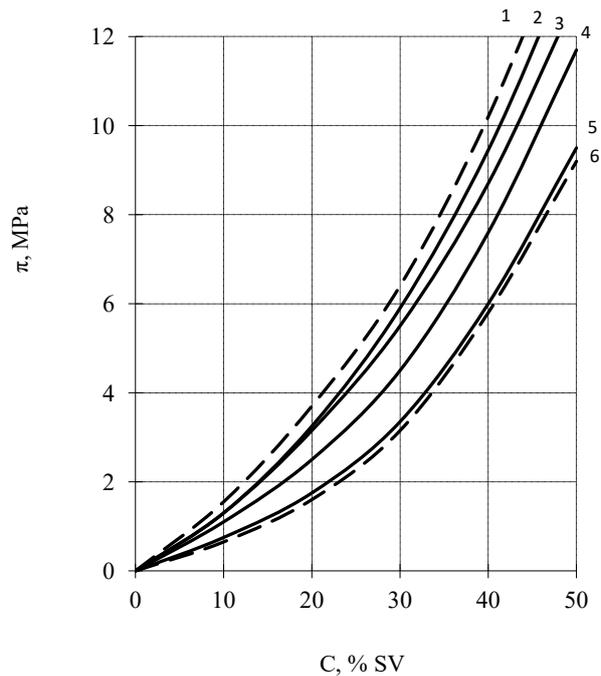


Fig. 6. Dependence of osmotic pressure of fruit and vegetable juices  $\pi$  on the concentration of dry dissolved substances  $C$  at  $t = 20^\circ\text{C}$ .  
1 – glucose; 2 – blackcurrant juice; 3 – apple juice; 4 – carrot juice; 5 – beet juice; 6 – sucrose

Таблица 1  
Состав молочной сыворотки (средние значения)

Table 1  
Composition of whey (average values)

Параметры <i>Characteristic</i>	Сыворотка творожная <i>Serum curd</i>	Сыворотка подсырная <i>Serum cheese</i>
Белок общий, % <i>Protein total, %</i>	0,93	0,71
Лактоза, % <i>Lactose, %</i>	4,27	4,93
Жир, % <i>Fat, %</i>	0,35	0,12
Минеральные вещества, % <i>Mineral substance, %</i>	0,65	0,61
СВ, % <i>SV, %</i>	6,20	6,37

Так как осмотическое давление растворов зависит от концентрации низкомолекулярных веществ [1], можно утверждать, что осмотическое давление молочной сыворотки обусловлено веществами, находящимися в ней в состоянии истинного раствора: это лактоза и ионы солей (хлориды и фосфаты натрия, калия и т. д.). В связи с этим для успешного проведения эксперимента осуществлялась предварительная подготовка сыворотки на опытной установке с использованием керамических ультрафильтрационных мембран КУФЭ-19 (0,02) производства ООО «НПО „Керамикфильтр“». Эти мембраны позволяют эффективно выделить из исходной сыворотки белковую и жировую фракции, наличие которых в эксперименте существенно снижает проницаемость обратноосмотической мембраны за счет образования слоя геля на ее поверхности [19]. Опре-

деление осмотического давления осуществлялось в экспериментах с пермеатом (табл. 2). Эксперименты проводились при температуре  $20^\circ\text{C}$ .

Исследования показали, что осмотическое давление творожной и подсырной сыворотки близки по значениям. Небольшое расхождение обусловлено, на наш взгляд, тем, что творожная сыворотка содержит больше минеральных веществ, оказывающих существенное влияние на осмотическое давление раствора. Такое несущественное расхождение значения осмотического давления позволяет объединить результаты исследований, рассматривая два вида сыворотки как один продукт – молочную сыворотку (рис. 7).

Естественное отклонение состава молочной сыворотки, зависящее от многочисленных природных и производственных факторов, приводит к измене-

Показатели исходного и конечного продуктов после ультрафильтрации (средние значения)  
Table 2

Indicators of initial and final products after ultrafiltration (mean values)

Параметры Characteristic	Сыворотка творожная Serum curd		Сыворотка подсырная Serum cheese	
	Концентрат Concentrate	Пермеат Permeate	Концентрат Concentrate	Пермеат Permeate
Белок общий, % Protein total, %	8,45	0,0	6,82	0,0
Лактоза, % Lactose, %	4,27	4,25	4,92	4,95
Жир, % Fat, %	3,30	0,0	1,04	0,0
Минеральные вещества, % Mineral substance, %	0,70	0,65	0,67	0,61
СВ, % SV, %	16,72	4,90	13,45	5,56

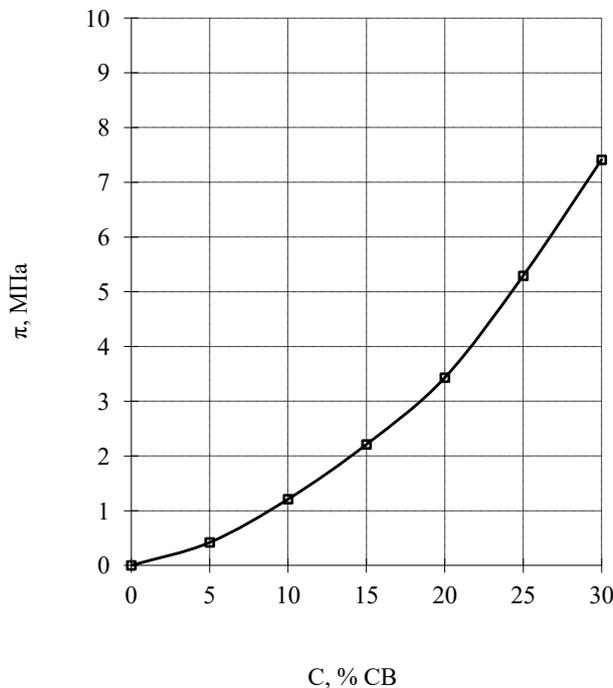


Рис. 7. Зависимость осмотического давления молочной сыворотки  $\pi$  от концентрации сухих растворенных веществ  $C$  при  $t = 20^\circ\text{C}$

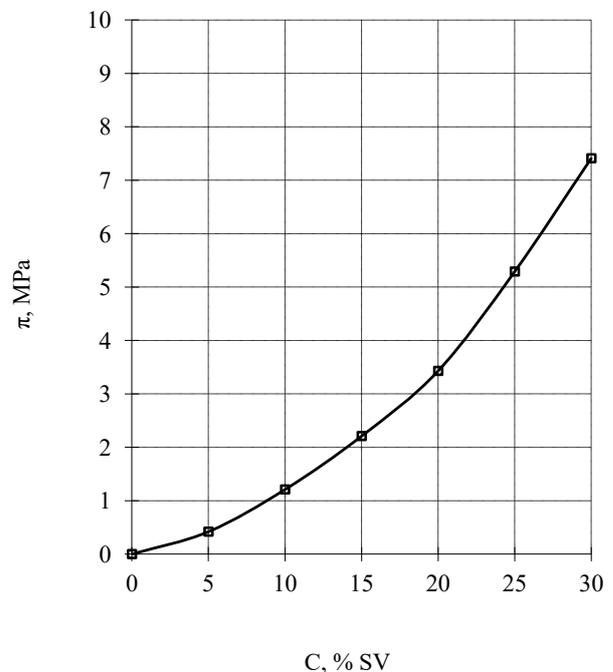


Fig. 7. Dependence of osmotic pressure of milk whey  $\pi$  on the concentration of dry dissolved substances  $C$  at  $t = 20^\circ\text{C}$

нию осмотического давления на 3–5 %, что позволяет, по нашему мнению, использовать на практике полученные результаты.

Определение осмотического давления лактозы осуществлялось в экспериментах с водным раствором лактозы, полученным из ультрафильтрата творожной и подсырной сыворотки путем нанофильтрации и последующей диафильтрации (табл. 3) [22]. Эксперименты проводились при температуре  $20^\circ\text{C}$ .

Исследования показали, что осмотическое давление лактозы, полученной из творожной и подсырной сыворотки, практически одинаковое. Это позволило объединить результаты экспериментов (рис. 8).

**Выводы.** Из приведенных зависимостей  $\pi(C)$  (рис. 6, 7, 8) видно, что осмотическое давление пищевых сред имеет тенденцию резкого роста при кон-

центрации выше 20–25 % СВ. Этот фактор, на наш взгляд, необходимо учитывать при выборе оборудования для промышленных мембранных установок.

Известно, что внутриклеточное давление микроорганизмов составляет в среднем 0,6 МПа [23]. Следовательно, при осмотическом давлении пищевых сред в диапазоне 0,5–1,0 МПа создаются оптимальные условия для их жизнедеятельности и развития, что приводит к быстрой порче продуктов при хранении. Увеличивая концентрацию пищевых сред можно добиться такого значения осмотического давления, при котором создаются неблагоприятные условия для развития микроорганизмов. Для плодовоовощных соков, молочной сыворотки и раствора лактозы это будут, по-видимому, концентрации выше 15–20 % СВ.

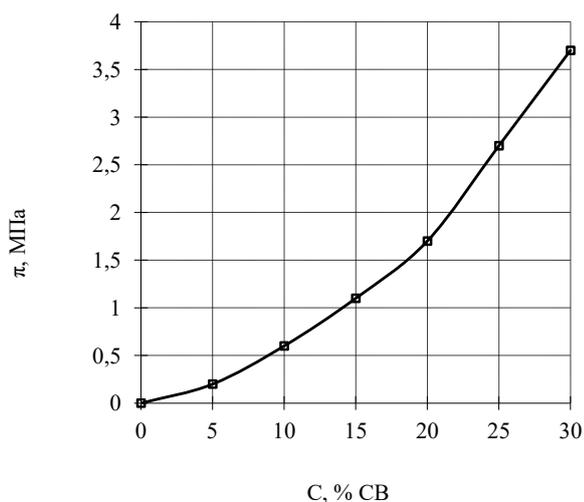


Рис. 8. Зависимость осмотического давления лактозы  $\pi$  от концентрации сухих растворенных веществ  $C$  при  $t = 20\text{ }^\circ\text{C}$

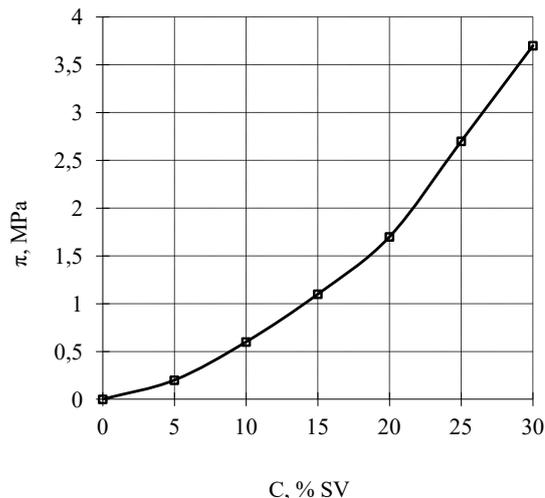


Fig. 8. Dependence of osmotic pressure of lactose  $\pi$  on the concentration of dry dissolved substances  $C$  at  $t = 20\text{ }^\circ\text{C}$

Таблица 3  
Показатели водного раствора лактозы (средние значения)  
Table 3  
Lactose aqueous solution values (mean values)

Параметры <i>Characteristic</i>	Водный раствор лактозы (сыворожка творожная) <i>An aqueous solution of lactose (whey curd)</i>	Водный раствор лактозы (сыворожка подсырная) <i>An aqueous solution of lactose (whey cheese)</i>
Белок общий, % <i>Protein total, %</i>	0,04	0,04
Лактоза, % <i>Lactose, %</i>	17,25	20,35
Жир, % <i>Fat, %</i>	0,00	0,00
Минеральные вещества, % <i>Mineral substance, %</i>	0,01	0,01
СВ, % <i>SV, %</i>	17,30	20,40

### Литература

1. Тимкин В. А., Лазарев В. А. Определение осмотического давления многокомпонентных растворов пищевой промышленности // Мембраны и мембранные технологии. 2015. Т. 5. № 1. С. 48–56.
2. Timkin V. A., Lazarev V. A. Determination of the Osmotik Pressure of Multikomponent Solutions in the Food Industri // Petroleum Chemistry. Vol. 55. № 4. 2015. P. 301–307.
3. High Pressure Membrane Filtration for Dairy Applications. GEA Process Engineering. North Central Cheese Industries Association Annual Conference [Электронный ресурс]. October 12–13, 2014.
4. Montaña M., Camacho A., Serrano I., Vallés I., Devesa R., Matia L. Removal of radionuclides in drinking water by membrane treatment using ultrafiltration, reverse osmosis and electro dialysis reversal // Journal of Environmental Radioactivity. 2013. Т. 125. P. 86–92.
5. Shen M., Keten S., Lueptow R.M. Dynamics of water and solute transport in polymeric reverse osmosis membranes via molecular dynamics simulations // Journal of Membrane Science. 2016. Т. 506. P. 95–108.
6. Ferrando Chavez D. L., Nejidat A., Herzberg M. Viscoelastic properties of extracellular polymeric substances can strongly affect their washing efficiency from reverse osmosis membranes // Environmental Science and Technology. 2016. Т. 50. № 17. P. 9206–9213.
7. Ilame S. A., Singh S. V. Application of membrane separation in fruit and vegetable juice processing: a review // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2015. Т. 55. № 7. P. 964–987.
8. Bhattacharjee C., Saxena V. K., Dutta S. Fruit juice processing using membrane technology: a review // Innovative Food Science & Emerging Technologies. 2017. Т. 43. P. 136–153.

9. Bogler A., Bar-Zeev E., Lin S. Biofouling of membrane distillation, forward osmosis and pressure retarded osmosis: principles, impacts and future directions // *Journal of Membrane Science*. 2017. Т. 542. Р. 378–398.
10. Тимкин В. А., Лазарев В. А., Минухин Л. А. Баромембранная технология переработки молочной сыворотки как фактор продовольственной безопасности региона // *Известия Уральского гос. экономического университета*. 2013. № 3-4. С. 130–135.
11. Fu F.-J., Zhang S., Sun S.-P., Chung T.-S., Wang K.-Y. Poss-containing delamination-free dual-layer hollow fiber membranes for forward osmosis and osmotic power generation // *Journal of Membrane Science*. 2013. Т. 443. Р. 144–155.
12. Antony A., Leslie G., Chilcott T., Coster H. In situ structural and functional characterization of reverse osmosis membranes using electrical impedance spectroscopy // *Membrane Science*. 2013. Т. 425–426. Р. 89–97.
13. Zaidi S. M. J., Fadhillah F., Khan Z., Ismail A. F. Salt and water transport in reverse osmosis thin film composite seawater desalination membranes // *Desalination*. 2015. Т. 368. Р. 202–213.
14. Лазарев С. И., Головин Ю. М., Мицул И. П., Никитенков Д. О., Поликарпов В. М., Хорохорина И. В., Холодильник В. Н. Исследование электрокинетических характеристик обратноосмотических полупроницаемых мембран в водных растворах гидрокарбоната натрия // *Сорбционные и хроматографические процессы*. 2014. Т. 14. № 3. С. 525–529.
15. К теории мембранного разделения растворов. Постановка задачи и решение уравнений переноса / Г. А. Мартынов, В. М. Старов, Н. В. Чураев // *Коллоидный журнал*. 2015. № 3. С. 489–499.
16. К теории мембранного разделения растворов. Анализ полученных решений / Г. А. Мартынов, В. М. Старов, Н. В. Чураев // *Коллоидный журнал*. 2015. № 4. С. 657–664.
17. Теория разделения растворов методом обратного осмоса / Б. В. Дерягин, Н. В. Чураев, Г. А. Мартынов, В. М. Старов // *Химия и технология воды*. 2014. № 2. С. 99–104.
18. Тимкин В. А., Лазарев В. А., Минухин Л. А. Определение осмотического давления молочной сыворотки // *Аграрный вестник Урала*. 2014. № 3.
19. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы / под ред. И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева. 2-е изд. М. : Агропромиздат, 2013. 224 с.
20. Самсонова А. Н., Ушева В. Б. Фруктовые и овощные соки (Техника и технология). 2-е изд., перераб. и доп. М. : Агропромиздат, 2015. 287 с.
21. Тимкин В. А., Мазина О. А., Пищиков Г. Б. Разработка нанобиомембранной технологии производства лактозы как фактор продовольственной безопасности Уральского региона // *Известия Уральского гос. экономического университета*. 2014. № 3-4.
22. Технология молока и молочных продуктов / Г. Н. Крусь, А. Г. Храмцов, З. В. Волокитина, С. В. Карпычев; под ред. А. М. Шалыгиной. М. : КолосС, 2016. 455 с.

#### References

1. Timkin V. A., Lazarev V. A. Determination of the osmotic pressure of multi-component solutions for the food industry // *Membranes and membrane technology*. 2015. Vol. 5. No. 1. P. 48–56.
2. Timkin V. A., Lazarev V. A. Determination of the Osmotik Pressure of Multikomponent Solutions in the Food Industri // *Petroleum Chemistry*. Vol. 55. No. 4. 2015. P. 301–307.
3. High Pressure Membrane Filtration for Dairy Applications. GEA Process Engineering. North Central Cheese Industries Association Annual Conference [Electronic source]. October 12–13, 2014.
4. Montaña M., Camacho A., Serrano I., Vallés I., Devesa R., Matia L. Removal of radionuclides in drinking water by membrane treatment using ultrafiltration, reverse osmosis and electro dialysis reversal // *Journal of Environmental Radioactivity*. 2013. Т. 125. P. 86–92.
5. Shen M., Ketten S., Lueptow R.M. Dynamics of water and solute transport in polymeric reverse osmosis membranes via molecular dynamics simulations // *Journal of Membrane Science*. 2016. Т. 506. P. 95–108.
6. Ferrando Chavez D. L., Nejjidat A., Herzberg M. Viscoelastic properties of extracellular polymeric substances can strongly affect their washing efficiency from reverse osmosis membranes // *Environmental Science and Technology*. 2016. Т. 50. No. 17. P. 9206–9213.
7. Ilame S. A., Singh S. V. Application of membrane separation in fruit and vegetable juice processing: a review // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2015. Т. 55. No. 7. P. 964–987.
8. Bhattacharjee C., Saxena V. K., Dutta S. Fruit juice processing using membrane technology: a review // *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 2017. Т. 43. P. 136–153.
9. Bogler A., Bar-Zeev E., Lin S. Biofouling of membrane distillation, forward osmosis and pressure retarded osmosis: principles, impacts and future directions // *Journal of Membrane Science*. 2017. Т. 542. Р. 378–398.

10. Timkin V. A., Lazarev V. A., Minukhin L. A. Baromembrane technology for milk whey processing as a factor of food security of the region // *News of the Ural State Economic University*. 2013. No. 3-4. P. 130–135.
11. Fu F.-J., Zhang S., Sun S.-P., Chung T.-S., Wang K.-Y. Poss-containing delamination-free dual-layer hollow fiber membranes for forward osmosis and osmotic power generation // *Journal of Membrane Science*. 2013. T. 443. P. 144–155.
12. Antony A., Leslie G., Chilcott T., Coster H. In situ structural and functional characterization of reverse osmosis membranes using electrical impedance spectroscopy // *Membrane Science*. 2013. T. 425–426. P. 89–97.
13. Zaidi S. M. J., Fadhillah F., Khan Z., Ismail A. F. Salt and water transport in reverse osmosis thin film composite seawater desalination membranes // *Desalination*. 2015. T. 368. P. 202–213.
14. Lazarev S. I., Golovin Yu. M., Mitul I. P., Nikitenkov D. O., Polikarpov V. M., Horohorina I. V., Holodilin V. N. Study of the electrokinetic characteristics of the Reverse osmosis semi-permeable membranes in aqueous solutions of sodium hydrogen carbonate // *Sorption and chromatographic processes*. 2014. T. 14. No. 3. P. 525–529.
15. To the theory of membrane separation of solutions. Statement of the problem and solution of transport equations / G. A. Martynov, V. M. Starov, N. V. Churaev // *Kolloidnyj Zhurnal*, 2015. No. 3. P. 489–499.
16. To the theory of membrane separation of solutions. Analysis of the obtained solutions / G. A. Martynov, V. M. Starov, N. V. Churaev // *Kolloidnyj Zhurnal*. 2015. No. 4. P. 657–664.
17. Theory of separation of solutions by reverse osmosis / B. V. Deryagin, N. V. Churaev, G. A. Martynov, V. M. Starov // *Chemistry and water technology*. 2014. No. 2. P. 99–104.
18. Timkin V. A., Lazarev V. A., Minukhin L. A. Determination of osmotic pressure of whey // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2014. No. 3.
19. Chemical composition of food products. Reference tables / ed. by I. M. Skurikhina, M. N. Volgareva. 2-e izd. M. : Agropromizdat, 2013. 224 p.
20. Samsonova A. N., Usheva V. B. Fruit and vegetable juices (Technique and technology). 2nd ed. M. : Agropromizdat, 2015. 287 p.
21. Timkin V. A., Mazin O. A., Pishchikov G. B. Development nanomembranes production technology of lactose as a factor of food security of the Ural region // *News of the Ural State Economic University*. 2014. No. 3-4.
22. Technology of milk and milk products / G. N. Kruse, A. G. Khramtsov, Z. V. Volokitina, S. V. Karpachev; ed. by A. M. Shalygina. M. : Colossus, 2016. 455 p.

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОЛИМИНЕРАЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ПРОФИЛАКТИКУ АКУШЕРСКО-ГИНЕКОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ У СТЕЛЬНЫХ КОРОВ

**В. М. УСЕВИЧ**, кандидат ветеринарных наук, доцент,

**М. Н. ДРОЗД**, ассистент кафедры,

Уральский государственный аграрный университет

(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42; e-mail: vus5@yandex.ru, UMN100@yandex.ru),

**М. Э. БУРАЕВ**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник,

центр фитотерапии «Диана»,

(624930, г. Карпинск, Свердловская область, ул. Чайковского, д. 18),

**Л. П. ЛУЦКАЯ**, директор, ООО «Сорбент»

(624930, г. Карпинск, Свердловская область, ул. Чайковского, д. 18)

**Ключевые слова:** коровы, терапия, профилактика, акушерско-гинекологическая патология, гематология, гомеостаз, кормовые добавки, микроэлементы, макроэлементы.

Описано влияние кормовой минеральной добавки (КМД) на показатели гематологического, минерального и биохимического профиля у коров. Обеспечение организма коров всеми необходимыми макро- и микроэлементами в период беременности восстанавливает и регулирует обменные процессы в организме матери и плода. Кормовая минеральная добавка является энтеросорбентом и выводит из организма токсические вещества кормов и токсичные продукты обмена веществ. Описано влияние добавки на родовой процесс и развитие послеродовой патологии. Родовой процесс протекал физиологично, у коров, получавших кормовую минеральную добавку, не было задержаний последа. Количество послеродовых эндометритов снизилось на 20 %. Снизилось число случаев гипофункции яичников в два раза, уменьшилось и количество другой патологии до 2,5 %. Лечение коров с эндометритами проходило быстрее, практически все коровы после лечения пришли в охоту в течение 61,25 дня после отела. Использование полиминеральной кормовой добавки повышает естественную резистентность коров, нормализует обмен макро- и микроэлементов, что важно в период активного роста плода, профилактики развития ранней постнатальной патологии, естественной резистентности плода и активного костеобразования. Использование КМД БШ-ВИТ при восстановленном уровне обмена веществ положительно сказывается на повышении резистентности организма коров и уровне молочной продуктивности. В процессе родовой деятельности участвуют и мать, и плод, поэтому, восстанавливая здоровье матерей, мы получаем здоровое потомство, имеющее более высокую резистентность. Получены положительные результаты по оценке состояния здоровья новорожденных телят. Телята от коров опытной группы не имели признаков ранней постнатальной патологии, средний прирост живой массы был выше, чем у телят от коров контрольной группы.

## "EVALUATION OF THE EFFECT OF POLYMINERAL FEED ADDITIVE FOR PREVENTION OF OBSTETRIC PATHOLOGY IN PREGNANT COWS

**V. M. USEVICH**, candidate of veterinary sciences, associate professor,

**M. N. DROZD**, assistant of department,

Ural State Agrarian University

(42 K. Libknehta str., 620075, Ekaterinburg; e-mail: vus5@yandex.ru, UMN100@yandex.ru),

**M. E. BURAEV**, candidate of biological sciences, senior researcher,

Diana Center for Phytotherapy

(18 Tchaikovsky str., 624930, Karpinsk, Sverdlovsk region),

**L. P. LUTSKAYA**, director, LLC «Sorbent»

(18 Tchaikovsky str., 624930, Karpinsk, Sverdlovsk region)

**Keywords:** cows, milk yield, treatment, prevention, obstetric-gynecological pathology, homeostasis, feed additives, microelements, macroelements.

The article describes the effect of fodder mineral supplements (CMD) on the hematological, mineral and biochemical profile of cows. Providing the organism of cows with all the necessary macro- and microelements during pregnancy restores and regulates metabolic processes in the body of the mother and fetus. The feed mineral additive is an enterosorbent and removes toxic substances of feed and toxic metabolic products from the body. The effect of supplementation on the birth process and the development of postpartum pathology is described. The generic process proceeded physiologically, the cows that received the fodder mineral supplement had no post-detainment. The number of postpartum endometritis decreased by 20 %. Decreased the number of ovarian hypofunction 2 times, and the number of other pathologies decreased to 2.5 %. Treatment of cows with endometritis was faster and almost all cows after the treatment came to the hunt for 61.25 days after calving. The use of a polymineral fodder supplement increases the natural resistance of cows, normalizes the exchange of macro and microelements, which is important in the period of active fetal growth, prevention of early postnatal pathology, natural fetal resistance and active bone formation. The use of KMB BSh-VIT at the restored level of metabolism positively affects the increase of cow organism resistance and the level of milk productivity. In the process of labor, both the mother and the fetus participate, so restoring the health of mothers, we get a healthy offspring that has a higher resistance. Positive results were obtained in assessing the health status of newborn calves. Calves from the experimental group cows showed no signs of early postnatal pathology, and the average increase in live weight was higher than in calves from the control group cows.

Положительная рецензия представлена Н. А. Верещак,  
доктором ветеринарных наук, профессором Уральского НИВИ.

До настоящего времени остается актуальным вопрос поиска дешевых и эффективных средств повышения продукции скотоводства, в частности молочной продуктивности, а также средств профилактики последствий неполноценного кормления и поражения кормов микофлорой, которая, попадая в организм животных, способна провоцировать развитие как микозов, так и микотоксикозов [1–4, 6–9].

Кроме того, не ослабевает интерес к местным источникам микроэлементов и энтеросорбентов. Одним из таких источников является полиминеральная кормовая добавка под торговым названием БШ-ВИТ (КМД БШ-ВИТ), которая является источником не только кальция, но и микроэлементов и обладает свойствами энтеросорбента. Принцип действия и эффективность ее применения основаны на ионообменном механизме, который начинается в желудочно-кишечном тракте крупного рогатого скота [1–4, 6–9].

На уровень обмена веществ у коров и нетелей значительно влияет соблюдение технологических процессов на молочных фермах и комплексах, условий содержания и эксплуатации животных, качество кормов, сбалансированность рационов для всех половозрастных групп животных, а также уровень индивидуальной резистентности животных как к инфекционным, инвазионным, так и к незаразным болезням. Многие коровы подвержены заболеваниям, связанным с поражением печени – органа, выполняющего в организме жизненно важные функции, в том числе детоксикационную. Лактация и беременность отягощают течение скрытой патологии или выявляют ее через обострение хронических заболеваний. Печень беременной самки выполняет детоксикационную функцию не только для самой коровы, но и для развивающегося плода [1–14].

При неполноценном и недоброкачественном кормлении часто у коров развивается такое заболевание, как кетоз. Это заболевание напрямую связано с поражением паренхимы печени. Содержащиеся в крови коровы токсины могут проникать через гематоэнцефалический для самки и плацентарный для плода барьер. Попадающие в организм молодяка токсины также ведут к деструктивным процессам в печени развивающегося плода, следовательно, новорожденные телята, рожденные от таких коров и нетелей, имеют врожденный сниженный иммунитет (иммунодефицит), врожденную сниженную детоксикационную функцию печени, предрасположенность к развитию или врожденную токсическую диспепсию. И новорожденные, и самки находятся в состоянии хронииотоксикации, на фоне чего начинает развиваться либо секундарная инфекция, либо другая микробная или вирусная патология. Врожденные иммунодефициты часто могут стать причиной инфекционных заболеваний. В хозяйствах повсемест-

но применяют специфическую профилактику инфекционных заболеваний, используя для этих целей гипеиммунные сыворотки и различные типы вакцин [10–14].

Применение специфической профилактики инфекционных заболеваний может иметь как положительные, так и побочные эффекты в зависимости от исходного состояния иммунитета животных. Поэтому поиск оптимальной защиты организма от агрессивного влияния внешней среды также до настоящего времени остается весьма актуальным [11–14].

При использовании минеральных добавок и энтеросорбентов в организме коров происходит нейтрализация токсинов за счет ионообменного механизма действия КМД БШ-ВИТ, что ведет к снижению отрицательного влияния экзо- и эндотоксинов на функции всех систем и органов. За счет снижения интоксикации организма повышается усвояемость кормов, увеличивается поступление в организм необходимых питательных веществ, витаминов и микроэлементов, все это положительно сказывается на поддержании и восстановлении нарушенных функций организма. Идет восстановление баланса всех необходимых веществ как для организма развивающегося и растущего плода, так и для организма матери [1–14].

Использование КМД БШ-ВИТ при восстановленном уровне обмена веществ положительно отзывается повышением резистентности организма и уровня молочной продуктивности.

В процессе родовой деятельности участвуют и мать, и плод, поэтому, восстанавливая здоровье матерей, мы получаем здоровое потомство, имеющее более высокую резистентность.

#### **Цель и методика исследований**

В связи с изложенным мы поставили перед собой цель определить влияние КМД БШ-ВИТ на профилактику акушерско-гинекологической патологии и изменение биохимического статуса у стельных коров.

Для достижения поставленной цели нужно решить следующие задачи:

- оценить клинический, гематологический и биохимический статус стельных коров во второй половине беременности до и после опыта;
- оценить течение родового процесса и структуру послеродовой патологии;
- оценить состояние здоровья коров и новорожденных телят.

Для решения поставленных задач были подобраны две группы коров черно-пестрой голштинизированной породы в Учхозе «Уралец»: в контрольной группе – 20, в опытной – 20 голов коров. Группы подбирали по принципу аналогов, среднегодовой удой – 6500 кг молока. Средний возраст коров составил пять лет. Содержание коров стойлово-привязное,

тип кормления – силосно-грубо-концентратный. Понение из автопоилок вволю. Коровам опытной группы за 30 дней до отела скармливали по 150 грамм МКД в сухом виде с кормом один раз в день на протяжении 15 дней. Коровы контрольной группы минеральных добавок не получали.

Перед проведением опыта все коровы были исследованы клинически, у них взяты пробы крови для гематологического и биохимического исследования. При проведении биохимического анализа определяли минеральный профиль сыворотки крови. Все полученные результаты подвергали статистической обработке.

При оценке условий содержания определяли соответствие микроклимата нормам: температуры в животноводческих помещениях, содержания вредных газов, скорости движения воздуха, освещенности в зоне размещения животных, состояния работы вентиляции и канализации. Кроме того, обращали внимание на тип канализации и регулярность удаления навоза. Проводили оценку качества воды (по данным лаборатории УНИХИМа) и состояния автопоилок.

При оценке рациона определяли массовую долю корма в рационе и его питательность по содержанию необходимых питательных веществ, витаминов, макро- и микроэлементов, а также качество скармливаемых кормов по данным областной агрохимлаборатории. Биохимические и гематологические ис-

следования проведены в лаборатории иммунологии и патобиохимии Уральского НИВИ.

Наличие заболеваемости коров по инфекционным болезням и качество проводимой в хозяйстве текущей дезинфекции животноводческих помещений и родильного отделения оценивались по текущим лабораторным исследованиям и ретроспективным данным областной ветеринарной лаборатории.

#### Результаты исследования

Качество проводимой в хозяйстве текущей дезинфекции соответствует зооигиеническим требованиям. По бактериологическим и вирусологическим исследованиям хозяйство благополучно по инфекционным заболеваниям. Качество кормов 1-го и 2-го классов. Качество воды соответствует ГОСТу на питьевую воду.

По данным полного клинического исследования, до проведения опыта у коров обеих групп нами были выявлены незначительные нарушения со стороны костно-мышечной системы (начальные признаки остеомаляции, проблемы с копытным рогом и некоторые проблемы суставной патологии), у 10 % коров выявили гипотонию рубца (1 сокращение рубца за 5 минут). При исследовании печени – небольшое увеличение границ органа и болезненность при перкуссии.

При исследовании молока и мочи на кетоз положительно реагирующих по 10 % от общего количе-

Таблица 1  
Гематологический профиль коров  
Table 1  
Hematologic profile of cows

Показатели, ед. изм. <i>Indicators, units of measurement</i>	Стандартный интервал <i>Standard interval</i>	Фоновые значения, n = 40 <i>Background values, n = 40</i>	После скармливания КМД <i>After feeding FMA</i>	
			Опыт, n = 20 <i>An experience, n = 20</i>	Контроль, n = 20 <i>Control, n = 20</i>
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л <i>Erythrocytes, 10<sup>12</sup> / l</i>	5,0–7,5	5,73 ± 0,35	6,28 ± 0,3*	5,34 ± 0,4
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л <i>Leucocytes, 10<sup>9</sup> / l</i>	6,1–9,1	7,66 ± 0,45	8,64 ± 0,4	6,15 ± 0,3
Гемоглобин, г/л <i>Hemoglobin, g / l</i>	90–140	113,8 ± 0,15	132,8 ± 0,3	102,75 ± 0,5
СОЭ, мм/ч <i>Erythrocyte sedimentation rate, mm/hr</i>	0,5–1,5	3,3 ± 0,4	2,19 ± 0,3**	4,8 ± 0,3**
Базофилы, % <i>Basophils, %</i>	0–2	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Эозинофилы, % <i>Eosinophils, %</i>	5–8	5,3 ± 0,8	5,0 ± 0,5	2,8 ± 0,6
Юные, % <i>Young, %</i>	0–1	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Палочкоядерные, % <i>Stabbed, %</i>	2–5	1 ± 0,01	2,0 ± 0,01	1,5 ± 0,01
Сегментоядерные, % <i>Segmented, %</i>	20–35	50,8 ± 1,0	35,2 ± 2,6	49,5 ± 2,6
Лимфоциты, % <i>Lymphocytes, %</i>	40–65	44,5 ± 2,5	57,0 ± 5,1**	45,8 ± 2,6
Моноциты, % <i>Monocytes, %</i>	2–7	2,0 ± 0	3,6 ± 0,01**	1,25 ± 0,01**

\* P < 0,1; \*\* P < 0,05

Таблица 2  
Биохимический профиль сыворотки крови коров  
Table 2  
Biochemical profile of serum of cows

Показатели, ед. изм. <i>Indicators, units of measurement</i>	Стандартный интервал <i>Standard interval</i>	Фоновые значения, n = 40 <i>Background values, n = 40</i>	После скармливания КМД <i>After feeding FMA</i>	
			Опыт, n = 20 <i>An experience, n = 20</i>	Контроль, n = 20 <i>Control, n = 20</i>
Альбумин, г/л <i>Albumin, g / l</i>	29,0–38,0	31,65 ± 0,45	32,0 ± 0,5	30,0 ± 0,8
АсТ, Ед/л <i>AsT, U / l</i>	45,0–110,0	60,5 ± 2,3	82,4 ± 5,1**	72,3 ± 5,4*
Глюкоза, ммоль/л <i>Glucose, mmol / l</i>	1,9–3,8	2,7 ± 0,4	3,4 ± 0,4*	4,2 ± 0,5**
Креатинин, мкмоль/л <i>Creatinine, μmol / l</i>	56,0–162,0	88,95 ± 2,7	80,5 ± 3,2	82,2 ± 5,4
Мочевина, ммоль/л <i>Urea, mmol / l</i>	2,0–7,5	3,8 ± 0,4	2,4 ± 0,2*	2,26 ± 0,5*
Общий белок, г/л <i>Total protein, g / l</i>	62,0–82,0	68,5 ± 1,0	68,0 ± 2,3	65,0 ± 3,6
Общий билирубин, мкмоль/л <i>Total bilirubin, μmol / l</i>	0,0–8,5	2,05 ± 0,01	6,4 ± 0,5**	6,54 ± 0,4**
Щелочная фосфатаза, Ед/л <i>Alkaline phosphatase, U / l</i>	20,0–164,0	76,0 ± 2,5	71,0 ± 3,0	189,0 ± 5,1**
γ- ГГТ, Ед/л <i>γ-GGT, U / l</i>	4,9–26,0	12,5 ± 0,3	9,92 ± 0,5	44,7 ± 2,2**
ЛДГ, Ед/л <i>LDG, U / l</i>	309,0–1200,0	745,5 ± 5,8	808,9 ± 5,4	703,9 ± 6,1
Холинэстераза, Ед/л <i>Cholinesterase, U / l</i>	Более 450,0	2519,5 ± 21,0	1852,0 ± 24,0	2380,3 ± 23,0
Глобулины, г/л <i>Globulins, g / l</i>	25,0–41,0	37,0 ± 2,0	36,1 ± 3,8	34,3 ± 5,4
Альбумин/Глобулин, у. е. <i>Albumin / Globulin, cu</i>		0,88 ± 0,02	0,9 ± 0,01	0,9 ± 0,1

\* P < 0,1; \*\* P < 0,05

ства в каждой группе. По данным гематологических показателей выявлены признаки хронических воспалительных процессов в организме коров. Данные гематологических исследований приведены в табл. 1.

У коров опытной группы гематологические показатели стремились к средним значениям стандартных отклонений. У коров опытной группы отмечено повышение: эритроцитов на 18,5 %, лейкоцитов на 12,8 %, гемоглобина на 16,7 %, лимфоцитов на 28,1 %, моноцитов на 80 %.

Одновременно произошло понижение таких показателей, как СОЭ (на 33,6 %), количество эозинофилов (на 5,7 %).

У животных контрольной группы отмечали повышение: СОЭ – на 45,5 %, лимфоцитов – на 2,9 %, палочкоядерных нейтрофилов – в 1,5 раза. В то время как понизились показатели: количество эритроцитов – на 6,8 %, лейкоцитов – на 19,7 %, эозинофилов более чем в два раза, гемоглобина – на 9,7 %, моноцитов – на 37,5 %.

При проведении исследований по скармливанию полиминеральной кормовой добавки стельным сухостойным коровам за 30 дней до отела выяснено, что у коров гематологические показатели стремились

к средним значениям стандартного интервала, отмечались изменения в биохимическом статусе коров.

Согласно табл. 2 у животных опытной группы отмечено изменение показателей в пределах референтных значений, они стремятся к средним показателям, в то время как у коров контрольной группы проявляется тенденция к более выраженным колебаниям. Показатели, характеризующие состояние и функции печени, превышают верхние стандартные отклонения: щелочная фосфатаза – на 15 %, γ-ГГТ (Гамма-глутамилтрансфераза) – более чем в три раза.

Показатели минерального обмена у коров представлены в табл. 3.

Минеральный профиль сыворотки крови стельных сухостойных коров опытной группы стремится к средним значениям стандартных отклонений, в то время как в контрольной группе значения кальция ниже нижних стандартных значений на 12,5 %. У животных контрольной группы более заметное снижение показателей, некоторые из них ниже нижних стандартных отклонений: количество кальция – на 12,5 %, хлора – на 4,9 %, анионный интервал – на 30 %, кальциево-фосфорное отношение – на 13,4 %.

Таблица 3  
 Минеральный профиль сыворотки крови коров  
 Table 3  
 Mineral profile of serum of cows

Показатели, ед. изм. <i>Indicators, units of measurement</i>	Стандартный интервал <i>Standard interval</i>	Фоновые значения, n = 40 <i>Background values, n = 40</i>	После скармливания КМД <i>After feeding FMA</i>	
			Опыт, n = 20 <i>An experience, n = 20</i>	Контроль, n = 20 <i>Control, n = 20</i>
Калий, ммоль/л <i>Potassium, mmol / l</i>	4,0–5,8	5,0 ± 0,5	5,3 ± 0,3	4,8 ± 0,4
Кальций, ммоль/л <i>Calcium, mmol / l</i>	2,4–3,1	2,05 ± 0,05	2,6 ± 0,2	2,1 ± 0,1
Магний, ммоль/л <i>Calcium, mmol / l</i>	0,8–1,5	1,4 ± 0,2	1,08 ± 0,1	0,96 ± 0,1
Натрий, ммоль/л <i>Sodium, mmol / l</i>	132,0–152,0	162,5 ± 1,5	152,0 ± 1,5	132,0 ± 1,0
Фосфор, ммоль/л <i>Phosphorus, mmol / l</i>	1,1–2,8	2,0 ± 0,01	1,7 ± 0,3	1,6 ± 0,1
Хлор, ммоль/л <i>Chlorine, mmol / l</i>	96,0–109,0	103,5 ± 0,5	98,3 ± 0,3	91,3 ± 0,2
Цинк, мкмоль/л <i>Zinc, μmol / l</i>	10,0–24,0	20,0 ± 0,2	19,0 ± 0,4	18,0 ± 0,5
Анионный интервал, мЭкв/л <i>Anion interval, mEq / l</i>	12,0–27,0	25,0 ± 0,2	12,0 ± 0,5**	8,4 ± 0,5**
Ca/P, у. е. <i>Ca / P, cu</i>	1,5–2,0	1,1 ± 0,1	1,5 ± 0,1	1,3 ± 0,05
Na/K, у. е. <i>Na / K, cu</i>	26,2–33,0	32,5 ± 0,5	28,7 ± 0,8	27,5 ± 0,5

\* P < 0,1; \*\* P < 0,05

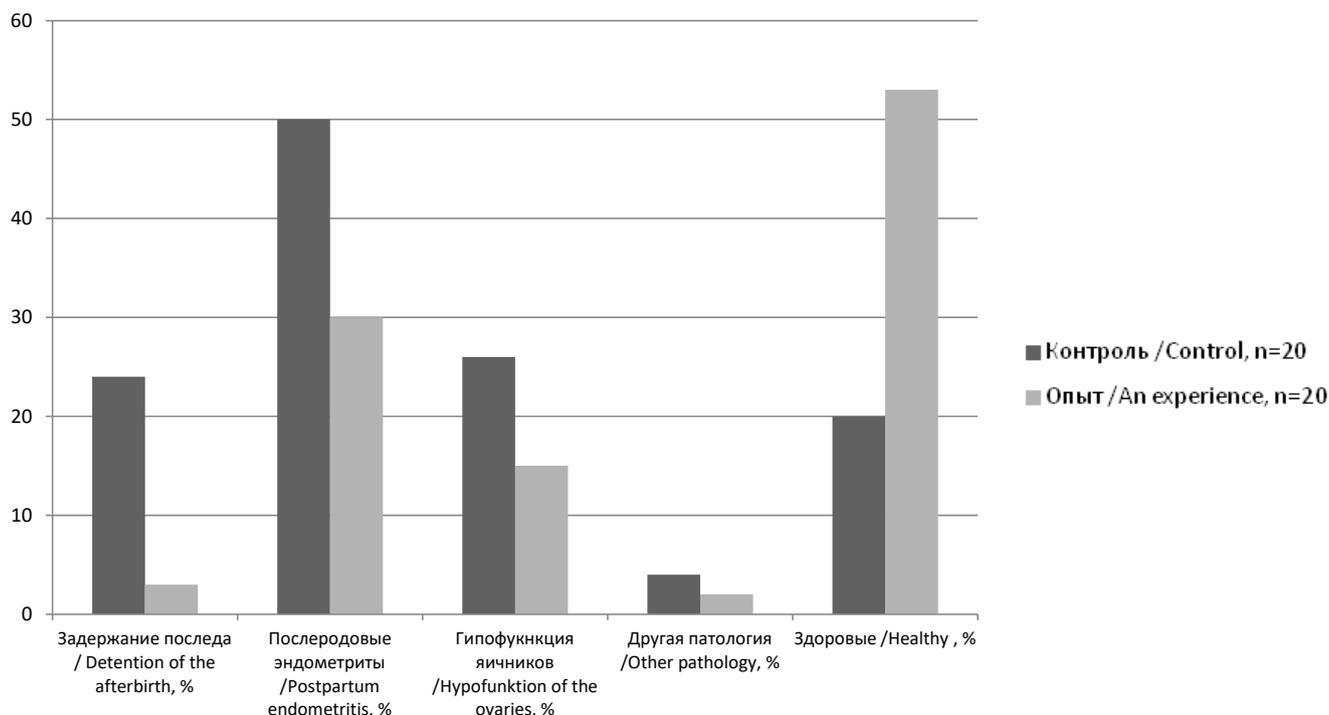


Рис. 1. Структура акушерско-гинекологической патологии у коров  
 Fig. 1. Structure of obstetric-gynecological pathology in cows

Несмотря на тенденцию к снижению большинства показателей у животных опытной группы, они стремятся удержаться в пределах средних значений стандартного интервала, а по кальциево-фосфорному соотношению приблизились к оптимальным

значениям, также увеличилось содержание кальция в сыворотке крови на 26,8 %, что отражает положительное влияние на организм матерей.

Структура акушерско-гинекологической патологии у коров контрольной группы имела следующую

характеристику: родовая патология в основном складывалась из задержаний последа (24 % от общего числа отелившихся), послеродовая патология в основном была представлена послеродовыми эндометритами (в среднем 50 %). Другая гинекологическая патология представлена: гипофункция яичников (26 % от числа отелившихся), персистентные желтые тела, субинволюция матки, киста яичников, хронический эндометрит, аборт и др. (4 % от количества отелившихся коров). У коров опытной группы после скамливания полиминеральной кормовой добавки структура родовой и послеродовой патологии представлена: задержание последа – 3 %, послеродовой эндометрит – 30 %, гипофункция яичников – 15 %, другая патология – 2 % (рис. 1).

Кроме того, отметили, что родовой процесс протекал физиологично, у коров, получавших ПМКД, не было задержаний последа. Количество послеродовых эндометритов снизилось на 20 %. Снизилось число случаев гипофункции яичников в два раза, уменьшилось и количество другой патологии. Лечение коров с эндометритами проходило быстрее, практически все коровы после лечения пришли в охоту в течение 61,25 дня после отела.

При наблюдении за новорожденными телятами, родившимися от коров опытной группы, отметили, что за 14-дневный период наблюдений телята не болели, в то время как среди телят от коров контрольной группы диспепсией заболели 10 %, бронхопневмонией – 20 %. Средний прирост живой массы за 10 дней от рождения у телят опытной группы составил 23 кг, а у телят контрольной группы – 21 кг.

#### **Выводы. Рекомендации**

Проанализировав полученные результаты, мы пришли к следующим выводам.

1. Структура акушерско-гинекологической патологии после применения КМД БШ-ВИТ изменилась в сторону уменьшения количества заболевших.

2. Родовой процесс у всех опытных животных протекал физиологично.

3. Послеродовая патология протекала без осложнений, восстановление репродуктивной функции проходило в более короткие сроки.

4. Использование КМД БШ-ВИТ повышает естественную резистентность коров, нормализует обмен макро- и микроэлементов, что важно в период активного роста плода, профилактики развития ранней постнатальной патологии, естественной резистентности плода и активного костеобразования.

5. Телята от коров опытной группы не имели признаков ранней постнатальной патологии, средний прирост живой массы был выше, чем у телят от коров контрольной группы.

6. Кормовая минеральная добавка БШ-ВИТ может быть достойной альтернативой неорганическим сорбентам, представленным на кормовом рынке. При этом важно учитывать, что для ее производства используется отечественное сырье, а технология получения препарата – гибкая, ориентированная на требования потребителя.

7. Не нарушая стандартного рациона кормления стельных сухостойных коров, не создавая стресса у животных и используя только КМД БШ-ВИТ в дозе 150 г на голову (0,2 г на кг массы тела) циклами по три недели с двухнедельными интервалами по предложенной схеме, можно значительно увеличить продуктивность при незначительных дополнительных затратах, что сопровождается повышением эффективности работы отрасли животноводства.

#### **Литература**

1. Верещак Н. А. Оценка показателей иммунной системы и методы коррекции иммунной недостаточности у продуктивных животных и птицы в Уральском регионе : дис. ... д-ра ветеринар. наук. Екатеринбург, 2007. 304 с.
2. Донник И. М., Неверова О. П., Горелик О. В. Качество молозива и сохранность телят в условиях использования природных энтеросорбентов // Аграрный вестник Урала. 2016. № 7. С. 4.
3. Донник И. М., Шкуратова И. А. Молекулярно-генетические и иммунно-биохимические маркеры оценки здоровья сельскохозяйственных животных // Вестник Рос. академии наук. 2017. № 4. С. 362–366.
4. Донник И. М., Шкуратова И. А., Соколова О. В., Бодрова О. С. Оптимизация показателей резистентности и обменных процессов – основа повышения продуктивного долголетия коров // Ветеринария Кубани. 2010. № 3. С. 20–21.
5. Донник И. М. Состояние здоровья крупного рогатого скота на территориях техногенных загрязнений / И. М. Донник, И. А. Шкуратова, А. Д. Шушарин, Н. А. Верещак, Л. В. Валова // Научные основы профилактики и лечения болезней животных. Екатеринбург, 2005. С. 457–462.
6. Котомцев В. В., Бураев М. Э., Сбродов Ф. М., Ильичёва О. В. Биоэлементы в рационе крупного рогатого скота. Екатеринбург : Изд-во УрГСХА, 2004. 216 с.
7. Петрова О. Г. Применение кормовой добавки «Гумин-эко» для профилактики болезней легких инфекционной этиологии в Уральском федеральном округе / О. Г. Петрова, В. М. Усевич, И. М. Мильштейн, А. В. Молокова, О. Ю. Грачкова // Аграрный вестник Урала. 2011. № 4. С. 41–42.

8. Рецкий М. И. Методические рекомендации по диагностике, терапии и профилактике нарушений обмена веществ у продуктивных животных / М. И. Рецкий, А. Г. Шахов, В. И. Шушлебин, А. М. Самотин, В. Д. Мисайлов, Г. Г. Чусова, А. И. Золотарев, Д. В. Дегтярев, Т. Г. Ермолова, О. В. Чудненко, Г. Н. Близнцова, Е. А. Савина, В. Н. Долгополов, В. И. Беляев, Н. П. Мещеряков, Н. В. Филатов, В. Т. Самохин, И. Н. Джама-лудинова, Н. Х. Мамаев, И. М. Донник и др. Воронеж, 2005.

9. Солдатенков П. Ф. Действие сапропеля на физиологические процессы в животном организме. Л., 1976. 171 с.

10. Таирова А. Р., Шарифьянова В. Р., Мещерякова Г. В., Донник И. М., Быкова О. А. Оценка пластических ресурсов организма телочек раннего постнатального периода развития // Аграрный вестник Урала. 2017. № 8. С. 7.

11. Усевич В. М., Послыхалина О. В. Применение гувитана-С для профилактики послеродовой патологии у коров с гепатозом // Нивы Зауралья. 2009. № 8.

12. Усевич В. М., Хохлов Е. В. Применение Гумин-эко для лечения коров с гепатозом // Био. 2009. № 10.

13. Donnik I. M., Krivonogova A. S., Isaeva A. G., Koshchaev A. G., Neverova O. P., Bykova O. A. Productivity and health markers for large cattle // International Journal of Green Pharmacy. 2017. T. 11. № S3. С. S620–S625.

14. Donnik I. M., Loretts O. G., Bykova O. A., Shkuratova I. A., Isaeva A. G., Romanova A. A. Use of natural minerals for effective increase in biological value of milk in animal industry // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2017. T. 8. № 4. С. 923–933.

#### References

1. Vereshchak N. A. Evaluation of immune system parameters and methods of correction of immune deficiency in productive animals and poultry in the Urals region : dis. ... dr. of veterinary sc. Ekaterinburg, 2007. 304 p.

2. Donnik I. M., Neverova O. P., Gorelik O. V. Quality of colostrum and preservation of calves in conditions of use of natural enterosorbents // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016. No. 149. P. 4.

3. Donnik I. M., Shkuratova I. A. Molecular-genetic and immune-biochemical markers of health assessment of agricultural animals // Vestnik of Russian Academy of Sciences. 2017. No. 4. P. 362–366.

4. Donnik I. M., Shkuratova I. A., Sokolova O. V., Bodrova O. S. Optimization of indices of resistance and metabolic processes is the basis for increasing the productive longevity of cows // Veterinary Medicine of the Kuban. 2010. No. 3. P. 20–21.

5. Donnik I. M. The state of health of cattle in the territories of technogenic pollution / I. M. Donnik, I. A. Shkuratova, A. D. Shusharin, N. A. Vereshchak, L. V. Valova // Scientific principles of the prevention and treatment of animal diseases. Ekaterinburg, 2005. P. 457–462.

6. Kotomtsev V. V., Buraev M. E., Sbrodov F. M., Il'icheva O. V. Bioelements in the ration of cattle. Ekaterinburg : Publishing House of UrSAA, 2004. 216 p.

7. Petrova O. G. Application of the feed additive «Humin-eco» for the prophylaxis of lung diseases of infectious etiology in the Urals Federal District / O. G. Petrova, V. M. Usevich, I. M. Milstein, A. V. Molokova, O. Yu. Grachkova // Agrarian Bulletin of the Urals. 2011. No. 4. P. 41–42.

8. Retskiy M. I. Methodological recommendations for the diagnosis, therapy and prevention of metabolic disorders in productive animals / M. I. Retskiy, A. G. Shakhov, V. I. Shushlebin, A. M. Samotin, V. D. Misailov, G. G. Chusova, A. I. Zolotarev, D. V. Degtyarev, T. G. Ermolova, O. V. Chudnenko, G. N. Bliznetsova, E. A. Savina, V. N. Dolgoplov, V. I. Belyaev, N. P. Meshcheryakov, N. V. Filatov, V. T. Samokhin, I. N. Dzhamaludinova, N. Kh. Mamaev, I. M. Donnik and others. Voronezh, 2005.

9. Soldatenkov P. F. The effect of sapropel on the physiological processes in the animal body. L., 1976. 171 p.

10. Tairova A. R., Sharifyanova V. R., Meshcheryakova G. V., Donnik I. M., Bykova O. A. Evaluation of the plastic resources of the organism of the calves of the early postnatal period of development // Agrarian Bulletin of the Urals. 2017. No. 8. P. 7.

11. Usevich V. M., Poslykhalina O. V. The use of guvitane-C for the prevention of postpartum pathology in cows with hepatitis // Niva Zauralye. 2009. No. 8.

12. Usevich V. M., Khokhlov E. V. Application Gumin-eko for the treatment of cows with hepatitis // Bio. 2009. No. 10.

13. Donnik I. M., Krivonogova A. S., Isaeva A. G., Koshchaev A. G., Neverova O. P., Bykova O. A. Productivity and health markers for large cattle // International Journal of Green Pharmacy. 2017. Vol. 11. No. S3. P. S620–S625.

14. Donnik I. M., Loretts O. G., Bykova O. A., Shkuratova I. A., Isaeva A. G., Romanova A. A. Use of natural minerals for effective increase in biological value of milk in animal industry // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2017. T. 8. No. 4. P. 923–933.



## РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ: ЭКОЛОГО-ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ

**Б. А. ВОРОНИН**, доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой,  
Уральский государственный аграрный университет

(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42),

**В. В. КРУГЛОВ**, доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой,  
Уральский государственный юридический университет

(620137, г. Екатеринбург, ул. Комсомольская, д. 21),

**Я. В. ВОРОНИНА**, старший преподаватель,  
Уральский государственный аграрный университет

(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42),

**Л. Я. САВВИНА**, старший преподаватель,  
Уральский государственный юридический университет

(620137, г. Екатеринбург, ул. Комсомольская, д. 21)

**Ключевые слова:** земли сельскохозяйственного назначения, рациональное использование, охрана земель сельскохозяйственного назначения, эколого-правовые проблемы, земельное и экологическое законодательство.

Земли сельскохозяйственного назначения, как и другие категории земель, выполняют экологическую функцию в качестве основного объекта природы и среды обитания человека и всех живых и растительных организмов и экономическую функцию в качестве основного объекта недвижимости и основного средства производства в сельском хозяйстве. В целях охраны земель собственники земельных участков, землепользователи, землевладельцы и арендаторы земельных участков обязаны проводить мероприятия по воспроизводству плодородия земель сельскохозяйственного назначения; защите земель от водной и ветровой эрозии, селей, подтопления, заболачивания, вторичного засоления, иссушения, уплотнения, загрязнения химическими веществами, в том числе радиоактивными, иными веществами и микроорганизмами, загрязнения отходами производства и потребления и другого негативного воздействия; защите сельскохозяйственных угодий от зарастания деревьями и кустарниками, сорными растениями, сохранению достигнутого уровня мелиорации. Особая ценность земель сельскохозяйственного назначения обусловлена производством сельскохозяйственной продукции, необходимой для обеспечения продуктами питания населения, кормом сельскохозяйственных животных и птиц, сельскохозяйственным сырьем отдельных отраслей промышленности. Принципиальное значение имеют экологизация сельскохозяйственной деятельности, соблюдение субъектами аграрного производства норм и требований земельного и экологического законодательства. В статье рассматривается состояние законодательства и нормативных правовых актов, регулирующих использование и охрану земель сельскохозяйственного назначения.

## RATIONAL USE AND PROTECTION OF AGRICULTURAL LAND: ECOLOGICAL AND LEGAL PROBLEMS

**B. A. VORONIN**, doctor of juridical sciences, professor, head of department,  
Ural State Agrarian University

(42 K. Liebknehta str., 620075, Ekaterinburg),

**V. V. KRUGLOV**, doctor of juridical sciences, professor, head of department,  
Ural State Law University

(21 Komsomolskaya str., 620137, Ekaterinburg),

**Ya. V. VORONINA**, senior lecturer,  
Ural State Agrarian University

(42 K. Liebknehta str., 620075, Ekaterinburg),

**L. Ya. SAVVINA**,  
senior lecturer,  
Ural State Law University

(21 Komsomolskaya str., 620137, Ekaterinburg)

**Keywords:** agricultural land, rational use, protection of agricultural land, environmental and legal problems, land and environmental legislation.

Agricultural land, like other categories of land, fulfills an ecological function as the main object of nature and habitat of man and all living and plant organisms and the economic function as the main object of real estate and the main means of production in agriculture. In order to protect the land, the owners of land plots, land users, landowners and tenants of land plots are obliged to carry out measures to reproduce the fertility of agricultural land; protection of lands from water and wind erosion, mudflows, flooding, water logging, secondary salinization, drying, compaction, pollution with chemicals, including radioactive, other substances and microorganisms, pollution with production and consumption wastes and other negative impacts; protection of agricultural lands from overgrowing with trees and shrubs, weeds, preservation of the achieved level of melioration. The special value of agricultural land is due to the production of agricultural products needed to provide food for the population, feed agricultural animals and birds, agricultural raw materials for certain industries. The fundamental importance is the ecologization of agricultural activities, compliance by the subjects of agricultural production with the norms and requirements of land and environmental legislation. The article examines the state of legislation and regulatory legal acts regulating the use and protection of agricultural land.

Положительная рецензия представлена А. Н. Митиным, доктором экономических наук, профессором, заведующим кафедрой Уральского государственного юридического университета.



### **Цель исследования**

Целью настоящего исследования является анализ состояния правового регулирования рационального использования и охраны земель сельскохозяйственного назначения и выявление проблем в этой сфере.

В ходе исследования применялись методы: анализа, обобщения, статистический, экологической экспертизы.

### **Результаты исследования**

В ст. 9 Конституции РФ, принятой всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. [4], установлено, что земля и иные природные ресурсы могут находиться в частной, муниципальной, государственной и иных формах собственности. Исходя из этого осуществляется правовое регулирование земельных отношений. Земельное законодательство согласно ст. 72 Конституции РФ находится в совместном ведении Российской Федерации и ее субъектов.

Субъекты Российской Федерации могут принимать законы, регулирующие земельные отношения, кроме сделок с землей и иных имущественных отношений с землей, которые регулируются нормами гражданского законодательства.

Согласно ст. 77 Земельного кодекса РФ землями сельскохозяйственного назначения признаются земли за чертой поселений, предоставленные для нужд сельского хозяйства, а также предназначенные для этих целей.

В настоящее время использование земель сельскохозяйственного назначения наряду с Земельным кодексом РФ, Гражданским кодексом РФ [5] регулируется нормами иных федеральных законов, опосредованно регулирующими сельскохозяйственное землепользование. Особое место в этой сфере отводится Федеральному закону от 24 июля 2002 г. № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» [6].

Оборот земель сельскохозяйственного назначения основывается на следующих принципах:

1) сохранение целевого использования земельных участков;

2) установление максимального размера общей площади сельскохозяйственных угодий, которые расположены на территории одного муниципального района и могут находиться в собственности одного гражданина и (или) одного юридического лица;

3) преимущественное право субъекта Российской Федерации или в случаях, установленных законом субъекта РФ, муниципального образования на покупку земельного участка из земель сельскохозяйственного назначения при его продаже, за исключением случаев продажи с публичных торгов;

4) преимущественное право других участников долевой собственности на земельный участок, находящийся в долевой собственности, либо использующих этот земельный участок сельскохозяйственной

организации или гражданина – члена крестьянского (фермерского) хозяйства на покупку доли в праве общей собственности на земельный участок из земель сельскохозяйственного назначения при возмездном отчуждении такой доли участником долевой собственности;

5) установление особенностей предоставления земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения иностранным гражданам, иностранным юридическим лицам, лицам без гражданства, а также юридическим лицам, в уставном (складочном) капитале которых доля иностранных граждан, иностранных юридических лиц, лиц без гражданства составляет более 50 %.

В начале 90-х гг. земли сельскохозяйственного назначения, находящиеся в производстве у колхозов и совхозов, были поделены на земельные доли между работниками этих хозяйств и другими сельскими жителями, которые получили право на земельную долю. Большинство из них не имели необходимой материально-технической базы для использования земли. К этому следует добавить, что была усложнена процедура выдела в натуре земельных долей. В результате до принятия Закона «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения», с 1993 по 2003 г., процесс вовлечения в аграрное производство сельхозземель затормозился.

Принятый Закон кардинально не улучшил положение с использованием земель сельскохозяйственного назначения. Более того, из 122 млн га пашни около 50 млн га были заброшены и подверглись деградации (зарастание древесно-кустарниковой растительностью, заболачивание, опустынивание и т. д.). На отдельных бывших полях сегодня вырос лес в возрасте более 20 лет, который фактически надо ставить на учет в лесном фонде, а пашни переводить в категорию земель лесного фонда. Значительное количество земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения были переданы под застройку коттеджами.

С учетом перечисленных факторов на сегодня по оценке Минсельхоза России реально может быть возвращено в аграрное производство лишь около 10 млн га [6].

В совокупности изложенные обстоятельства напрямую отразились на землепользовании сельскохозяйственных товаропроизводителей.

В настоящее время в сфере сельскохозяйственного землепользования сложилась такая ситуация, когда сельскохозяйственным организациям и фермерам не хватает земельной площади для увеличения производства растениеводческой и животноводческой продукции, большинство из них фактически используют землю, поделенную на земельные доли, но их права до сих пор юридически не оформлены.



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, озабоченное таким положением дел в области рационального использования земель сельскохозяйственного назначения, инициирует принятие соответствующих законодательных и иных нормативных правовых актов, направленных на возврат в аграрное производство неиспользуемых и неоформленных земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения. Так, 3 июля 2016 г. был принят Федеральный закон № 354-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования порядка изъятия земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения при их неиспользовании по целевому назначению или использовании с нарушением законодательства Российской Федерации» [7].

Этим Федеральным законом предусмотрены:

- сокращение срока, по истечении которого земельный участок из земель сельхозназначения может быть изъят в связи с его неиспользованием, с пяти до трех лет;

- установление обязанности субъекта РФ обратиться в суд с иском об изъятии земельного участка в течение двух месяцев с даты поступления от Россельхознадзора сведений о его неиспользовании;

- установление запрета на осуществление государственной регистрации перехода права собственности в отношении земельного участка до завершения рассмотрения судом дела о его изъятии;

- уменьшение начальной цены изъятых земельного участка на стоимость культуртехнической мелиорации, необходимой для приведения земельного участка в состояние, пригодное для производства сельхозпродукции (но не более 20 % от начальной цены земельного участка);

- возможность снижения начальной цены земельного участка при проведении повторных торгов на 20 % в случае, если публичные торги (аукцион) признаны несостоявшимися;

- возможность продажи земельного участка посредством публичного предложения в случае, если повторные торги также признаны несостоявшимися;

- установление обязанности собственника земельного участка из земель сельхозназначения приступить к использованию земельного участка в течение года с момента возникновения права собственности на такой участок.

Приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 28 декабря 2016 г. № 600 утвержден Порядок определения стоимости работ по культуртехнической мелиорации, необходимых для приведения земельного участка из земель сельскохозяйственного назначения в состояние, пригодное для ведения сельского хозяйства [10]. Этот нормативный правовой акт необходим для определения начальной цены при организации торгов по продаже земельных участков.

Следует обратить внимание еще на два федеральных закона, принятых в 2016 г.

Первый – Федеральный закон от 3 июля 2016 г. № 336-ФЗ «О внесении изменений в Земельный кодекс Российской Федерации и статью 10 Федерального закона „Об обороте земель сельскохозяйственного назначения“» [11]. Он упрощает выкуп, без проведения торгов, земельных участков, находящихся в государственной и муниципальной собственности, для арендаторов, надлежащим образом использовавших такие земельные участки в течение трех лет, а также заключение на новый срок, без проведения торгов, договоров аренды земельных участков для надлежащих арендаторов. Теперь для арендаторов земельных участков исключена необходимость представления документов, подтверждающих надлежащее использование земельных участков. По новым правилам достаточно отсутствия у органов, осуществляющих распоряжение земельными участками, информации о выявленных и не устраненных нарушениях земельного законодательства. Такая информация поступает в уполномоченные органы в порядке межведомственного информационного взаимодействия, что, в свою очередь, минимизирует коррупционные риски.

Второй – Закон от 3 июля 2016 г. № 352-ФЗ «О внесении изменений в статьи 13 и 15 Федерального закона „Об обороте земель сельскохозяйственного назначения“» [12], которым предусмотрено исключение положений, согласно которым выдел земельных долей, находящихся в муниципальной собственности, осуществляется в первую очередь из неиспользуемых земель и земель худшего качества. Эти изменения уравнивают в правах органы местного самоуправления, являющиеся собственниками земельных долей, с иными участниками долевой собственности. Также Закон наделил Правительство России полномочиями по установлению порядка определения размеров земельных долей, выраженных в гектарах и баллах, в виде простой правильной дроби.

С момента начала реализации закона об изъятии земли собственниками исполнено почти 3 тыс. предписаний Россельхознадзора, в результате чего в оборот возвращено более 120 тыс. га сельскохозяйственных земель. Вместе с тем действующих мер недостаточно. Для дальнейшего развития законодательства Минсельхоз России подготовил четыре законопроекта. Первый законопроект закрепляет возможность предоставления земли в аренду начинающим фермерам без проведения торгов, второй – упрощает порядок признания права муниципальной собственности на невостребованные земельные доли в целях их дальнейшей передачи эффективным землепользователям и вовлечения в оборот. Третий законопроект, направленный на упрощение кредитования под залог земли, был одобрен в сентябре 2017 г. Правительством России и сейчас находится на рассмо-



трени Госдумы, четвертым предлагается повысить налоговые ставки на неиспользуемые земли. Сейчас собственники платят 0,3 % от кадастровой стоимости участка, а в случае неиспользования сельхозземель – до 1,5 %. Существующая практика не стимулирует собственников использовать имеющиеся в наличии земли по целевому назначению [8].

Как видно из перечисленного, органы государственной власти пытаются на организационно-правовом уровне кардинально решить проблемы рационального использования и охраны земель сельскохозяйственного назначения. Однако этот процесс слишком затянулся.

### **Выводы**

Прошло более 15 лет с момента принятия Федерального закона «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения», которым сельским жителям было разрешено оформлять земельные участки в собственность или брать в долгосрочную аренду у других владельцев земельных долей. Все, кто хотел, уже воспользовались этой возможностью, настала пора принять новый специальный закон, обязывающий вернуть неиспользуемые пашни в производство сельскохозяйственной продукции. В первую очередь земельные участки должны быть переданы фермерам, которые в отличие от холдингов и других крупных сельскохозяйственных организаций работают сегодня на отдаленных территориях и, по сути,

являются единственными работодателями в малых сельских населенных пунктах.

Естественно, что все должно решаться в суде, а органы государственной власти и местного самоуправления, в чью собственность будет передана земля, обязаны будут выплатить владельцам земельных долей сумму, равную, скажем, земельному налогу – 0,3 % от кадастровой стоимости земельного участка.

Надо честно признать, что государство для сельских жителей как никакой иной категории граждан дало исключительные преференции в ходе приватизации в виде права на земельные доли.

Очевидно, что законодательство об обороте земель сельскохозяйственного назначения требует пересмотра и изменения. Необходимо внести соответствующие изменения в Земельный кодекс РФ, Гражданский кодекс РФ, Налоговый кодекс РФ и другие нормативные правовые акты, регулирующие отношения по использованию и охране земель сельскохозяйственного назначения. Это будет более чем справедливо, ибо то, в каком состоянии сегодня находятся неиспользуемые пашни, – это преступление перед обществом и государством.

Наконец, надо думать и об обеспечении продовольственной безопасности страны и о людях, работающих на земле, которой им не хватает для устойчивого развития сельскохозяйственного производства, поскольку от этого зависят их благосостояние и в конечном счете качество жизни в сельском социуме [13–15].

### **Литература**

1. Земельный кодекс Российской Федерации // СЗ РФ. 2001. № 44. Ст. 4147.
2. Аграрный пульс великой страны : информ. бюл. Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. 2017. № 4. С. 11.
3. Федеральный закон от 3 июля 2016 г. № 334-ФЗ «О внесении изменений в Земельный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» // URL : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_200717](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200717).
4. Конституция Российской Федерации, принятая 12 декабря 1993 г. всенародным голосованием // СЗ РФ. 2014. № 31. Ст. 4398.
5. Гражданский кодекс Российской Федерации // СЗ РФ. 1994. № 32. Ст. 3301; 1996. № 5. Ст. 410; 2001. № 49. Ст. 4552; Рос. газ. 2006. № 4255.
6. Федеральный закон от 24 июля 2002 г. № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» // СЗ РФ. 2002. № 30. Ст. 3018.
7. Информ. бюл. МСХ РФ. 2018. № 2. С. 9.
8. Федеральный закон от 3 июля 2016 г. № 354-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования порядка изъятия земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения при их неиспользовании по целевому назначению или использовании с нарушением законодательства Российской Федерации» // Рос. газ. 2016. 12 июля.
9. Аграрный пульс великой страны : информ. бюл. Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. 2018. № 2. С. 9.
10. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 28 декабря 2016 г. № 600 «Об утверждении порядка определения стоимости работ по культуртехнической мелиорации, необходимых для приведения земельного участка из земель сельскохозяйственного назначения в состояние, пригодное для ведения сельского хозяйства» // URL : <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71522270>.



11. Аграрный пульс великой страны : информ. бюл. Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. 2017. № 4. С. 12.
12. Аграрный пульс великой страны : информ. бюл. Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. 2017. № 4. С. 12.
13. Воронина Я. В., Капицкий В. Н., Секачева А. А. Правовой режим использования и охраны земель сельскохозяйственного назначения // Аграрное образование и наука. 2016. № 2. С. 20.
14. Шарапова В. М., Воронина Я. В. Земельные отношения крестьянских (фермерских) хозяйств // Аграрный вестник Урала. 2016. № 6. С. 20.
15. Воронин Б. А. Актуальные проблемы рационального использования и охраны земель сельскохозяйственного назначения // Аграрное и земельное право. 2014. № 1. С. 68–79.

#### References

1. Land code of the Russian Federation // SZ RF. 2001. No. 44. St. 4147.
2. Agricultural pulse of a great country : inform. bulletin Ministry of agriculture of the Russian Federation. 2017. No. 4. P. 11.
3. Federal law of July 3, 2016 No. 334-FZ «On amendments to the Land code of the Russian Federation and certain legislative acts of the Russian Federation» // URL : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_200717 Oh](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200717 Oh).
4. The Constitution of the Russian Federation, adopted on December 12, 1993 by popular vote // SZ RF. 2014. No. 31. St. 4398.
5. Civil code of the Russian Federation // SZ RF. 1994. No. 32. St. 3301; 1996. No. 5. St. 410; 2001. No. 49. St. 4552; Ros. gas. 2006. No. 4255.
6. Federal law of July 24, 2002 No. 101-FZ «On the turnover of agricultural land» // SZ RF. 2002. No. 30. St. 3018.
7. Inform. bulletin the Ministry of agriculture of the Russian Federation. 2018. No. 2. P. 9.
8. Federal law of 3 July, 2016 No. 354-FZ «On amendments to certain legislative acts of the Russian Federation with regard to improving the procedure for the seizure of land plots from agricultural land when they are not used for their intended purpose or used in violation of the legislation of the Russian Federation» // Ros. gas. 2016. July 12.
9. Agricultural pulse of a great country : inform. bulletin Ministry of agriculture of the Russian Federation. 2018. No. 2. P. 9.
10. Order of the Ministry of agriculture of the Russian Federation of December 28, 2016 No. 600 «On approval of the procedure for determining the cost of works on cultural land reclamation necessary to bring the land from agricultural land in a state suitable for agriculture» // URL : <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71522270 Oh>.
11. Agricultural pulse of a great country : inform. bulletin Ministry of agriculture of the Russian Federation. 2017. No. 4. P. 12.
12. Agricultural pulse of a great country : inform. bulletin Ministry of agriculture of the Russian Federation. 2017. No. 4. P. 12.
13. Voronina Ya. V., Kopiciki V. N., Sekachev, A. A. Legal regime for use and protection of agricultural lands // Agrarian science and education. 2016. No. 2. P. 20.
14. Sharapova V. M., Voronina Ya. V. Land tenure of peasant (farm) households // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016. No. 6. P. 20.
15. Voronin B. A. Actual problems of rational use and protection of agricultural land // Agrarian and land law. 2014. No. 1. P. 68–79.



## ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ РОССИЙСКОГО АГРАРНОГО СЕКТОРА В УСЛОВИЯХ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ

Б. А. ВОРОНИН, доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой,  
И. П. ЧУПИНА, доктор экономических наук, профессор,  
Я. В. ВОРОНИНА, старший преподаватель,  
Уральский государственный аграрный университет  
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42)

**Ключевые слова:** российский аграрный сектор, сельское хозяйство, финансово-экономическая нестабильность, устойчивое экономическое развитие.

На протяжении последнего десятилетия российское сельское хозяйство ежегодно показывает рост объемов сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. В 2015–2017 гг. этот показатель находился в пределах 3–4 %, что выше, чем в отдельных отраслях промышленности. Позитивное развитие сельского хозяйства позволяет обеспечить продовольственную безопасность страны по основным продовольственным продуктам, определенным Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации [1]. Вместе с тем сельское хозяйство ощущает на себе влияние экономических санкций, особенно в части инвестиций в развитие производства и в целом финансово-экономической политики, вызванной экономическими трансформациями. Решение проблемы импортозамещения на агропродовольственном рынке, с одной стороны, положительно отражается на производственно-хозяйственной деятельности российских сельскохозяйственных товаропроизводителей, поскольку идет активное замещение сельскохозяйственного сырья, продовольствия, сельскохозяйственной техники, оборудования и другой продукции отечественными образцами. Однако отсутствие необходимого количества семенного и племенного материала не позволяет пока перейти к устойчивой организации сельскохозяйственной деятельности на основе достижений науки и новейших технологий в растениеводстве, животноводстве, сельскохозяйственном машиностроении и в других важнейших направлениях сельского хозяйства. Наряду с изложенными факторами следует отметить экономически неустойчивое функционирование значительного числа сельскохозяйственных организаций в отдельных регионах страны. В сельском хозяйстве сохраняется ряд системных проблем, сдерживающих дальнейшее развитие. Основными проблемами аграрного сектора являются: недостаток посевных площадей, сокращение поголовья скота, что произошло в результате неустойчивости производственно-хозяйственных связей, инфляции, удорожания кредитных ресурсов, сокращения государственного финансирования, снижения покупательской способности потребителей сельскохозяйственной продукции, роста неплатежей и диспаритета цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию.

## INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN AGRICULTURAL SECTOR IN THE CONTEXT OF FINANCIAL AND ECONOMIC INSTABILITY

B. A. VORONIN, doctor of juridical sciences, professor, head of department,  
I. P. CHUPINA, doctor of economical sciences, professor,  
Ya. V. VORONINA, senior lecturer,  
Ural State Agrarian University  
(42 K. Liebknehta str., 620075, Ekaterinburg)

**Keywords:** Russian agricultural sector, agriculture, financial and economic instability, sustainable economic development.

Over the past decade, Russian agriculture has been showing annual growth in agricultural production, raw materials and food. In 2015–2017, this figure was within 3–4 %, which is higher than in some industries. The positive development of agriculture allows to ensure food security of the country on the basic food products defined by the Doctrine of food security of the Russian Federation [1]. At the same time, agriculture is affected by economic sanctions, especially in terms of investment in production development and in General financial and economic policy caused by economic transformations. On the one hand, the solution of the problem of import substitution in the agricultural food market has a positive impact on the production and economic activities of Russian agricultural producers, as there is an active replacement of agricultural raw materials, food, agricultural machinery, equipment and other products with domestic samples. However, the lack of the necessary amount of seed and breeding material does not allow to move to a sustainable organization of agricultural activities based on the achievements of science and new technologies in crop production, livestock, agricultural machinery and other important areas of agriculture. Along with the above factors, it should be noted that a significant number of agricultural organizations in certain regions of the country are economically unstable. In agriculture, a number of systemic problems remain that constrain further development. The main problems of the agricultural sector are: the lack of acreage, the reduction of livestock, which occurred as a result of the instability of production and economic relations, inflation, the rise in the cost of credit resources, the reduction of public financing, the decline in the purchasing power of consumers of agricultural products, the growth of non-payments and the disparity of prices for industrial and agricultural products.

*Положительная рецензия представлена А. Н. Митиным, доктором экономических наук, профессором, заведующим кафедрой Уральского государственного юридического университета.*



### Цель и методика исследования

Целью исследования является анализ развития аграрной экономики в условиях мировой финансово-экономической нестабильности.

Методы – статистический, анализа, синтеза, обобщения.

### Результаты исследований

Проведенный специалистами Министерства сельского хозяйства РФ совместно с учеными РАН анализ показал, что в сельском хозяйстве используются в основном устаревшие технологии. Так, на примере использования интенсивной технологии производства озимой пшеницы видно, что для осуществления 16 технологических операций из 474 видов применяемых сельскохозяйственных машин мировому уровню соответствует меньше 50 %. Это приводит к увеличению производственных затрат и уменьшению производительности на 30 %, к низкой урожайности зерновых культур (18–19 ц/га). Из-за технологического отставания и недостаточной обеспеченности техникой ежегодно на полях остается до 14 % выращенного урожая, еще до 11 % теряется из-за несовершенства техники [2].

Одновременно вследствие недостатка платежеспособного спроса почти полностью разрушено сельскохозяйственное машиностроение (свыше 75 % парка составляют старые машины, что делает своевременную и качественную уборку урожая практически невозможной). Средняя обеспеченность

комбайнами и тракторами в расчете на единицу обрабатываемой площади отстает от нормативной в несколько раз. Обеспеченность основными видами сельскохозяйственной техники составляет около 65 % от технологически необходимой. Коэффициент выбытия тракторов превышает коэффициент обновления в пять раз, зерноуборочных комбайнов – в три раза, кормоуборочных – в 3,5 раза. В результате такой интегральный показатель, как энергообеспеченность в сельском хозяйстве, оказался в 2–4 раза ниже аналогичных показателей развитых стран, а энергозатраты – выше в 2–3 раза [3].

Необходимо отметить, что в сельском хозяйстве по-прежнему существуют проблемы, связанные с нехваткой техники, удобрений, а в отдельных организациях – и квалифицированных кадров, диспаритетом цен, недостаточной государственной поддержкой сельского хозяйства. Так, ценовой диспаритет (опережающий рост цен на продукцию для сельского хозяйства по сравнению с ростом отпускных цен на сельхозпродукцию) резко снижает и без того традиционно невысокую рентабельность сельскохозяйственной деятельности и во многом объясняется слабостью антимонопольной активностью государства на рынках продукции для сельского хозяйства и в розничной торговле, где крупные торговые сети часто закупают сельхозпродукцию по заниженным ценам, близким к издержкам (одновременно вводя на эту продукцию высокие торговые наценки) [4].

Таблица 1  
Наличие технических средств в сельскохозяйственных организациях, шт.

The availability of technical facilities in agricultural organizations, units

	2013	2014	2015	2016	2016 г. к 2015 г. 2016 to 2015	
					%	+, -
Тракторы <i>Tractors</i>	282 991	269 987	255 078	243 993	95,7	-11 085
Зерноуборочные комбайны <i>Combine harvester</i>	67 927	64 644	61 410	59 274	96,5	-2136
Кормоуборочные комбайны <i>Fodder harvester</i>	16 131	15 165	14 042	13 260	94,4	-782
Свеклоуборочные комбайны <i>Beet harvester</i>	2542	2355	2214	2224	100,5	10
Поставлено техники по федеральному лизингу <i>Supplied equipment under the Federal leasing</i>						
Тракторы <i>Tractors</i>	1455	1803	803	1058	131,8	255
Комбайны <i>Harvester</i>	609	701	1076	1356	126,0	280
Обеспеченность энергетическими мощностями <i>Provision of power capacities</i>						
Приходится тракторов на 1000 га пашни <i>Have tractors per 1000 hectares of arable land</i>	4	3	3	3	100,0	
Приходится зерноуборочных комбайнов на 1000 га зерновых культур <i>Have of combine harvesters per 1000 hectares of grain crops</i>	3	2	2	2	99,3	



Таблица 2  
Основные экономические показатели финансово-хозяйственной деятельности сельскохозяйственных организаций

Table 2  
Main economic indicators of financial and economic activity of agricultural organizations

	2013	2014	2015	2016	2016 г. к 2015 г. 2016 to 2015	
					%	+ , -
Число организаций, ед. <i>Number of organizations, units</i>	20 160	20 733	20 254	19 595	96,7	
Удельный вес к общему числу, % <i>The proportion of the total number, %</i>						
Прибыльных <i>Profitable</i>	77,4	80,4	84,8	84,9		0,1
Убыточных <i>Unprofitable</i>	22,6	19,6	15,2	15,1		-0,1
Прибыль (убыток) до налогообложения (с учетом субсидий), млн руб. <i>Profit (loss) before tax (including subsidies), million rubles</i>	103 144	257 673	388 852	356 512	91,7	-32 340
Субсидии из бюджетов всех уровней, относимые на финансовый результат, млн руб. <i>Subsidies from budgets of all levels, attributed to financial result, million rubles</i>	176 879	157 294	163 115	155 338	95,2	-7777
Прибыль (убыток) до налогообложения (без субсидий), млн руб. <i>Profit (loss) before tax (excluding subsidies), million rubles</i>	-73 735	100 379	225 737	201 174	89,1	-24 563
Уровень рентабельности по всей деятельности, включая субсидии, % <i>Level of profitability for all activities, including subsidies, %</i>	7,3	16,1	20,3	16,4		-3,9
Уровень рентабельности по всей деятельности, без субсидий, % <i>The level of profitability throughout the activity, without subsidies, %</i>	-5,2	6,3	11,8	9,3		-2,5
Выручка от продажи товаров, продукции, работ, услуг в действующих ценах, млрд руб. <i>Revenue from the sale of goods, products, works, services in current prices, billion rubles</i>	1501,6	1890,1	2346,4	2549,2	108,6	202,8
Затраты на производство и продажу товаров, продукции, работ и услуг, млрд руб. <i>Costs for production and sale of goods, products, works and services, billion rubles</i>	1411,4	1598,9	1914,5	2169,8	113,3	255,3
Кредиторская задолженность, всего (включая кредиты банков и другие заемные средства), млрд руб. <i>Accounts payable, total (including Bank loans and other borrowings), billion rubles</i>	2066,8	2193,0	2380,2	2609,8	109,6	229,6
Дебиторская задолженность, всего, млрд руб. <i>Accounts receivable, total, billion rubles</i>	467,3	560,5	680,2	767,4	112,8	87,2
Кредиторская задолженность в % к выручке от продажи товаров, работ, услуг <i>Accounts payable as % of revenue from the sale of goods, works and services</i>	137,6	116,0	101,4	102,4		1

По данным сводной отчетности Минсельхоза России о финансово-экономическом состоянии сельскохозяйственных товаропроизводителей АПК  
According to the summary reports of the Ministry of agriculture on the financial and economic condition of agricultural producers

В связи с этим инновационное развитие аграрного сектора России является одним из важнейших факторов повышения конкурентоспособности национальной экономики. В настоящее время технико-технологический, научный, управленческий уровень подавляющего числа российских агропроизводителей не позволяет достичь уровня производительности,

например, стран Евросоюза или США. Это относится и к производительности труда, уровень которой в России в несколько раз отстает от показателей западных конкурентов [5].

Инновации в сельском хозяйстве России можно разделить на несколько групп. Это инновации, связанные с износом или сильным моральным устареванием



нием сельскохозяйственной техники. Такие инвестиции могут показаться лишенными инновационной составляющей, но в значительной части аграрных хозяйств страны ситуация обстоит именно так. Поэтому внедрение техники, которая в западных странах используется повсеместно, в российской действительности может считаться «региональной» инновацией.

Инновацией будет внедрение элитных сортов растений, а также высокопродуктивных пород в производство. Инновации могут быть в применении научных разработок, новых удобрений и добавок в различных сферах сельского хозяйства. Инновация может затронуть управленческую систему предприятия: от новых подходов к менеджменту до внедрения систем электронного контроля и управления производством [6].

Инновационная деятельность в сельском хозяйстве России имеет свои особенности.

Во-первых, очевидна особенность конечного продукта по отношению к другим отраслям – продовольствие. Значит, применение любых инноваций должно быть нацелено не только на экономическую выгоду, но и на обеспечение здоровья потребителей. При этом качество продукта или возможный вред для потребителя часто невозможно оценить посредством краткосрочной экспертизы, а негативный эффект может проявиться лишь спустя длительный период потребления (например, выращивание продуктов с использованием ГМО).

Во-вторых, внедрение инноваций в сельское хозяйство имеет временные особенности. Так как производство продуктов питания во многом связано с сезонностью, необходимо время, чтобы продукт был выращен, обработан. Этот процесс занимает несколько месяцев и повторное «испытание» инноваций возможно лишь в следующем сезоне, что делает оценку эффективности инновации длительной. В то же время есть области сельского хозяйства (в частности, молочное животноводство или садоводство), где оценка инновации может занять 5–10 лет [7].

В-третьих, в сельском хозяйстве длительный срок окупаемости инноваций, что является одним из основных сдерживающих факторов на пути их внедрения. Кроме того, этот фактор сильно зависит от развитости института частной собственности: если государство не способно обеспечить неприкосновенность собственности на землю или на средства производства, то и долгосрочных инвестиций в приобретение инновационных технологий от предпринимателя ожидать не стоит.

В-четвертых, сельхозпродукция многообразна. Небольшие и средние хозяйства вынуждены производить широкий ассортимент различных продуктов, чтобы поддержать спрос, а также снизить риски

от неурожая или рыночных колебаний. Разработка инновационных технологий должна учитывать данный фактор, чтобы быть выгодной различным производителям и иметь широкую сферу применения. Кроме того, непредсказуемы погодные и природные условия, от которых часто зависят урожайность и технология производства. Независимость от погодных условий – одно из наиболее востребованных направлений инновационного развития, связанное с выведением более устойчивых сортов и пород [8].

Адаптация растений и животных к различным территориальным климатическим условиям также является инновационной задачей. Это особенно актуально для России, где представлено широкое разнообразие климатических зон. Данное обстоятельство говорит о необходимости локального подхода к разработке инноваций, а также к построению механизма внедрения инноваций в сельское хозяйство и государственной политики, направленной на стимулирование инноваций в АПК.

В настоящее время основные инвестиции в сельском хозяйстве России идут на восстановление основных фондов ввиду их естественного износа. Заметную долю вложений в инновации можно наблюдать только в отдельных отраслях: свиноводство, птицеводство, а также выращивание овощей в закрытом грунте. Объясняется этот перекоп тем, что цикл воспроизводства в этих отраслях значительно ниже, чем в других областях сельского хозяйства, например в бройлерном производстве цикл составляет 1,5 месяца, в свиноводстве – 3–4 месяца. При этом они не сильно зависят от сезонного и погодноклиматических факторов, что позволяет окупить вложения в инновации достаточно быстро.

При разработке и внедрении инноваций следует учитывать, что разные сельхозпроизводители находятся на разном технологическом уровне производства. Уровень внедрения механизации, доля ручного труда, капиталоемкость, ресурсоемкость разнятся от малых фермерских хозяйств к крупным агрохолдингам. В настоящее время информационные ресурсы все больше влияют и на производимый продукт, и на изменения в основных фондах организации.

Наращение информационных технологий приводит к тому, что повышается роль репутации производителя, так как скрыть низкое качество товара или недобросовестное отношение к окружающей среде в районе производства становится затруднительно. Поэтому повышается роль инноваций в основные фонды для повышения экологичности производства. Использование инновационных технологий в условиях информационного общества может быть значительным маркетинговым преимуществом на конкурентном рынке, так как вызовет большее доверие и уважение к производителю.



Внедрение инноваций в области энергосбережения также выходит на первый план в сельском хозяйстве. Цены на энергоносители продолжают расти и занимают все большую долю в структуре себестоимости сельскохозяйственной продукции. По сравнению с агропроизводителями США, Канады и стран ЕС российские производства в пять раз более энергоемкие, в четыре раза более материалоемкие, а производительность труда уступает в 8–10 раз. При этом внедрение инноваций в этих странах происходит на постоянной рыночной основе. Там был создан механизм, стимулирующий предприятия внедрять инновации и сделавший отказ от инноваций экономически невыгодным [9].

В сельском хозяйстве можно выделить несколько факторов или условий, при которых собственные вложения либо привлечение инвестиций в инновационные технологии становятся более вероятными. В первую очередь это вертикальная интеграция в производстве продукта, когда в рамках одной компании или объединения производится сырье, происходит его переработка, производится и поставляется на потребительский рынок конечный продукт. Подобные интеграции можно наблюдать в наиболее крупных для России направлениях: сахар, растительное масло, производство зерновых и др. Инновации легче внедрять, если организован специализированный кластер, объединяющий заинтересованных производителей одной ниши по признаку территориальной близости. Высок спрос на инновации в особых сегментах рынка, на которых даже незначительное повышение качества либо продуктивности товара влечет сильный рост спроса, например производство элитных сортов семян или высокопродуктивных пород скота. Положительную роль в продвижении инноваций может сыграть развитие в России внутреннего производства сельскохозяйственной техники по доступным ценам, а также повышение уровня подготовки кадров, способных работать с новыми технологиями, готовых к модернизации отрасли.

Российскому АПК присущи некоторые черты, препятствующие распространению инноваций. Наибольшее влияние оказывает текущая технико-технологическая отсталость сельскохозяйственных организаций, что сказывается на себестоимости продукта. По этой причине многие потенциальные инвесторы, в особенности иностранные, отказываются от вложений в российские предприятия, поскольку видят слишком

сильное отставание от уровня предприятий западных стран. Кроме того, замедляет инновационный процесс нехватка в отрасли квалифицированных кадров, способных в полной мере воспользоваться преимуществами новых технологий. Потенциальному инвестору не всегда ясны перспективы рынка инновационной продукции, так как этот сектор в России находится на относительно низком уровне развития, что не позволяет провести надлежащий анализ. Также не имеется достаточного числа специалистов, которые могли бы оценить те или иные инновационные решения, возможную стоимость будущего продукта на рынке, спрос и другие базовые показатели для принятия решения об инвестициях. В АПК России пока не налажена внедренческая инфраструктура для инноваций, что также отталкивает инвесторов, готовых вкладывать в производство инновационных решений.

### **Выводы. Рекомендации**

Таким образом, в аграрном секторе России перспективным является создание благоприятного инвестиционного климата путем установления государственных мер, обеспечивающих активизацию инвестиционной деятельности за счет создания экономических условий для воспроизводственного процесса в сельском хозяйстве, увеличения государственной поддержки села на всех уровнях, льготного долгосрочного финансирования и налогообложения, укрепления малого предпринимательства.

Необходимо развивать лизинговые поставки основных средств, сформировав в стране мощные лизинговые компании. Наиболее реальна и эффективна схема компенсационного лизинга в сочетании с оперативным, когда инвестору возвращаются вложенные средства, а доходы поступают в виде сельскохозяйственной продукции. Преимущество такой схемы – в жестком контроле за участниками инвестиционного процесса и низких издержках на привлечение инвестиций, использовании их на реализацию проектов.

Приоритетными должны быть вложения в улучшение качества земель, в развитие животноводства, приобретение техники, а также в объекты хранения, первичной обработки и переработки сельскохозяйственной продукции. Вкладывать средства необходимо в конкурентоспособные производства, дающие быструю отдачу, развитие которых в большей степени влияет на решение социально-экономических проблем.

### **Литература**

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации : Указ Президента РФ от 30 января 2010 г. № 120 // СЗ РФ. 2010. № 5. Ст. 502.
2. Абрамчук М. Ю. Программно-целевой метод управления как инструмент инновационной экологизации агропромышленного производства // Механизм регулирования экономики. 2014. № 4. С. 108–114.
3. Бабенкова С. Повышать эффективность господдержки сельского хозяйства // АПК: экономика, управление. 2014. № 7. С. 88–93.



4. Воронин Б. А., Фатеева Н. Б. Государственная политика в аграрной сфере Российской Федерации // Аграрный вестник Урала. 2014. № 7. С. 84–87.
5. Карташов Е. Ф. Модернизация сельскохозяйственного производства на основе трансфера инновационных технологий // Фундаментальные исследования. 2012. № 11 (ч. 2). С. 493–497.
6. Кашубо Н. Управление инновационными процессами в АПК // АПК: Экономика, управление. 2011. № 4. С. 15.
7. Кошелев Б. Факторы и стимулы роста производительности труда в сельском хозяйстве // АПК: экономика и управление. 2012. № 2. С. 64–71.
8. Лубков А. Н. Государственная программа развития сельского хозяйства на 2013–2020 годы: цели, задачи, механизмы, инструменты // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих организаций. 2011. № 12. С. 1–6.
9. Чупина И. П. The experience of foreign countries in the sphere of state procurement of agricultural products. European Journal of Economics and management Sciences. Vienna, 2017. № 2. С. 107–111.

#### References

1. The doctrine of food security of the Russian Federation Decree of the President of the Russian Federation of January 30, 2010 No. 120 // Collection of legislation of RF. 2010. No. 5. Art. 502.
2. Abramchuk M. Y. Program-target method of management as a tool for innovation the greening of agricultural production // Mechanism of economic regulation. 2014. No. 4. P. 108–114.
3. Babenkova S. Improve the efficiency of state support of agriculture // Agriculture: Economics, management. 2014. No. 7. P. 88–93.
4. Voronin B. A., Fateeva N. B. State policy in the agricultural sector of the Russian Federation // Agrarian Bulletin of the Urals. 2014. No. 7. P. 84–87.
5. Kartashov E. F. Modernization of agricultural production on the basis of transfer of innovative technologies // Fundamental research. 2012. No. 11 (part 2). P. 493–497.
6. Kashubo N. Management of innovation processes in agriculture // Agriculture: Economics, management. 2011. No. 4. P. 15.
7. Koshelev B. Factors and incentives for productivity growth in agriculture // Agriculture: Economics and management. 2012. No. 2. P. 64–71.
8. Lubkov A. N. State program of agricultural development for 2013–2020: goals, objectives, mechanisms, tools // Economics of agricultural and processing enterprises. 2011. No. 12. P. 1–6.
9. Chupina I. P. The experience of foreign countries in the sphere of state procurement of agricultural products // European Journal of Economics and management Sciences. 2017. No. 2. P. 107–111.



## ЛИЧНЫЕ ПОДСОБНЫЕ ХОЗЯЙСТВА ГРАЖДАН В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Н. Б. ФАТЕЕВА, старший преподаватель,  
М. С. СЕРЕБРЕННИКОВА, старший преподаватель,  
Л. Н. ПЕТРОВА, ассистент кафедры,  
Уральский государственный аграрный университет  
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42)

**Ключевые слова:** личное подсобное хозяйство, сельские территории, продовольственная безопасность.

Определение понятия и сущности личного подсобного хозяйства как экономической категории предполагает выявление его места и роли в общественном производстве и сельском хозяйстве в частности. Обобщение теории и практики показывает, что ЛПХ представляет собой определенный объективно сложившийся в России тип хозяйственного уклада. Исторически он занимал и занимает исходное место в развитии семей и всего населения на сельских территориях страны. Это одна из форм натурального производства, направленного на обеспечение личным трудом семьи своих объективных потребностей (необходимых и достаточных), средств для жизнедеятельности. Свободная реализация через рынок части выработанной в подсобном хозяйстве продукции позволяет сельской семье удовлетворять собственные потребности в продовольствии. От успехов в развитии ЛПХ во многом зависят не только укрепление экономики села, рост благосостояния его жителей, но и обеспеченность горожан продуктами питания отечественного производства. Стратегия по развитию ЛПХ должна быть увязана с общей стратегией развития сельского хозяйства, со стратегией развития сельских территорий, которые, в свою очередь, должны соответствовать стратегии развития народного хозяйства. Основными недостатками ЛПХ являются низкая производительность производства; недостаточная обеспеченность материально-техническими ресурсами; низкая окупаемость; невысокая информированность (о развитии ЛПХ). Все перечисленное обусловлено главным образом ограниченностью индивидуального, мелкомасштабного использования ресурсов (по производству, сбыту, снабжению и др.). Собственно сам термин «подсобное хозяйство» свидетельствует о второстепенном, вспомогательном характере ЛПХ. Исторически подсобные хозяйства появились как дополнение по отношению к более крупным формам хозяйства (колхозам и совхозам). По мнению многих руководителей колхозов, ЛПХ мешали коллективному труду, что снижало его производительность.

## PRIVATE FARMS OF CITIZENS IN THE SYSTEM OF FOOD SECURITY

N. B. FATEEVA, senior lecturer,  
M. S. SEREBRENNIKOVA, senior lecturer,  
L. N. PETROVA, assistant of department,  
Ural State Agrarian University  
(42 K. Liebknekhta str., 620075, Ekaterinburg)

**Keywords:** private farms, rural areas, food security.

The definition of the concept and essence of personal subsidiary farm as an economic category involves the identification of its place and role in social production and agriculture, in particular. Generalization of the theory and practice shows that the farm is a certain objectively developed in Russia type of economic structure. Historically, it has been a source beginning in the development of families and the total population in selected directory of the country. This is one of the forms of natural production, aimed at providing the family with personal work of their objective needs (necessary and sufficient), means for life. The free sale through the market of part of the products produced in the farm allows the rural family to meet their own needs for food. The success in the development of smallholders largely depends not only on the strengthening of the economy of the village, the welfare of its inhabitants, but also the provision of citizens with food of domestic production. The strategy for the development of smallholders should be linked to the overall strategy of agricultural development, with the development strategy of rural areas, which, in turn, should be consistent with the strategy of national economy. The main disadvantages of smallholders are low productivity of factors of production; insufficient provision of material and technical resources; low cost recovery; low awareness (on the development of smallholders). All of these disadvantages of subsistence farming are mainly due to the limited individual, small-scale, use of resources (production, marketing, supply, etc.). Actually the term «subsistence farming» indicates the subsidiary nature of the PSF. Historically, subsidiary farms have appeared as an addition to larger forms of economy (collective and state farms). Often, according to many managers of collective farms, smallholdings interfere with collective work, which reduced its performance.

Положительная рецензия представлена Н. А. Потехиным, доктором экономических наук,  
профессором Уральского государственного аграрного университета.



**Цель и методика исследования.** Целью настоящего исследования является проведение анализа участия ЛПХ в обеспечении продовольственной безопасности. Методы исследования: анализ, синтез, обобщение.

**Результаты исследования.** Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года [1] определила основные цели государственной аграрной политики в долгосрочной перспективе, в частности устойчивое развитие сельских территорий и повышение уровня жизни сельского населения.

В сельском хозяйстве России личные подсобные хозяйства по-прежнему остаются одной из наиболее важных форм хозяйствования, выступают в качестве поставщиков продуктов питания для сельских жителей и достаточно активных субъектов продовольственного рынка.

Во второй половине 80-х и первой половине 90-х гг. – в годы изменений в политике и экономике страны, когда за обычной колбасой в магазинах возникали очереди, урожаи, полученные в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ), на огородах и дачах, во многом спасли Россию.

По данным статистики личные подсобные хозяйства в 1998 г. дали больше 57 % всего урожая. Именно в личных подворьях содержалось больше трети всего крупного рогатого скота (34,8 %), больше трети свиней (42,9 %) и больше половины овец и коз (59,7 %).

Определение понятия и сущности личного подсобного хозяйства как экономической категории предполагает выявление его места и роли в общественном производстве и сельском хозяйстве в частности. Обобщение теории и практики показывает, что ЛПХ представляет собой определенный объективно сложившийся в России тип хозяйственного уклада. Исторически он занимал и занимает исходное место в развитии семей и всего населения на сельских территориях страны. Это одна из форм натурального производства, направленного на обеспечение личным трудом семьи своих объективных потребностей (необходимых и достаточных), средств для жизнедеятельности [3].

Свободная реализация через рынок части выработанной в подсобном хозяйстве продукции позволяет сельской семье удовлетворять собственные потребности в продовольствии. От успехов в развитии ЛПХ во многом зависит не только укрепление экономики села, рост благосостояния его жителей, но и обеспеченность горожан продуктами питания отечественного производства.

Являясь существенным резервом увеличения производства сельскохозяйственной продукции, личное подсобное хозяйство выполняет как экономическую, так и важную социальную функцию:

а) ЛПХ – это школа начального трудового воспитания подрастающего поколения, эффективнейшая форма передачи трудовых навыков в семье. Благодаря им более полно используются трудовые и материальные ресурсы сельских территорий;

б) функционирование ЛПХ направлено прежде всего на удовлетворение семейных потребностей в продуктах питания, но частично имеет и товарный характер. В условиях рыночной экономики возникают необходимость и возможности для трансформации части ЛПХ в личные товарные хозяйства:

в) в свою очередь личные товарные хозяйства обеспечивают создание материальных предпосылок для еще более широкого развития частных форм хозяйствования и становления многоукладной экономики на селе.

Стратегия развития ЛПХ должна быть увязана с общей стратегией развития сельского хозяйства, со стратегией развития сельских территорий, которые должны соответствовать стратегии развития народного хозяйства.

Каким мы в будущем видим сельское хозяйство, какое место отводим ему в многоотраслевой экономике? К какой структуре сельского хозяйства мы стремимся? Какие решения будем принимать по заселению территорий страны? Ответы на эти и многие другие вопросы должны напрямую влиять на выработку стратегии развития ЛПХ. В большинстве современных исследований по ЛПХ не рассматривают эти аспекты, что делает полученные в них выводы трудноприменимыми на практике [4].

При принятии стратегического решения по развитию ЛПХ необходимо исходить из объективных недостатков и преимуществ этой формы хозяйствования.

Основными недостатками ЛПХ являются низкая производительность производства; недостаточная обеспеченность материально-техническими ресурсами; низкая окупаемость затрат; невысокая информированность (о развитии ЛПХ). Все перечисленное обусловлено главным образом ограниченностью индивидуального, мелкомасштабного, использования ресурсов (по производству, сбыту, снабжению и др.).

Сам термин «подсобное хозяйство» свидетельствует о второстепенном, вспомогательном характере ЛПХ. Исторически подсобные хозяйства появились как дополнение по отношению к более крупным формам хозяйства (колхозам и совхозам). По мнению многих руководителей колхозов, ЛПХ мешали коллективному труду, что снижало его производительность.

Несмотря на объективные недостатки, ЛПХ обладают и рядом преимуществ. Во-первых, в ЛПХ заключен большой потенциал расширения выпуска сельскохозяйственных товаров внутреннего произ-



водства (продовольственная безопасность, доступные и качественные продукты питания). Во-вторых, ЛПХ – основа исчезающего сельского населения, по сути, главный источник его выживания. Не содействовать развитию ЛПХ сегодня – значит бросить на произвол большое количество сельских жителей. В-третьих, ЛПХ имеет большое социальное значение в качестве дополнительного источника благ (продукты питания, оздоровление, отдых и туризм, воспитание детей, культурное преобразование и др.) для малообеспеченных слоев населения, которых в либерально управляемой России – большинство. В-четвертых, развивающееся ЛПХ имеет огромный потенциал как составная единица для развития крупных форм хозяйствования на основе кооперирования или интегрирования [3].

Кажущееся преобладание преимуществ ЛПХ над недостатками не должно вводить в заблуждение относительно перспективности подсобной формы как самостоятельной хозяйствующей единицы. Большинство общественных выгод от ЛПХ при условии справедливого распределения дохода могут с лихвой быть обеспечены в рамках крупных хозяйственных форм, способных использовать все преимущества экономии от масштаба.

Однако при решении вопроса о будущем ЛПХ нельзя руководствоваться лишь критериями экономической эффективности. Бросить на произвол судьбы тружеников ЛПХ и заняться поддержкой ис-

ключительно «крупных игроков» – значит повторить ошибку 90-х гг., когда многие решения принимались без учета переходного периода с его трудностями, жертвами, диспропорциями и др.

ЛПХ, безусловно, не может быть базой, основой для сельского хозяйства, но в то же время сегодня оно выступает его неотъемлемой частью. Поэтому необходимо обеспечить условия для вовлечения ЛПХ в более крупные организационно-экономические комплексы. Перспективным представляется расширение за счет ЛПХ пока слабого кооперативного сектора сельского хозяйства.

**Выводы.** Основной целью ведения личного подсобного хозяйства является удовлетворение индивидуальных потребностей сельского и городского жителя и членов их семей в сельскохозяйственной продукции и в дополнительном источнике доходов. Сельские жители в личных домашних хозяйствах выращивают все виды сельскохозяйственных культур, используют теплицы без ограничения их площади, содержат все виды сельскохозяйственных животных, пчел и птиц, не ограничивая количество их поголовья. Личные подсобные хозяйства обеспечивает сельское население мясом, молоком, картофелем, овощами, медом, основными видами фруктов и ягод. Они выступают важным фактором устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации и обеспечения продовольственной безопасности страны.

### Литература

1. Распоряжение Правительства РФ от 2 февраля 2015 г. № 151-р «Об утверждении Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года» (ред. от 13 января 2017 г.).
2. Федеральный закон от 7 июля 2003 г. № 112-ФЗ «О личном подсобном хозяйстве» (ред. от 21 июня 2011 г.).
3. Воробьев В. А., Филиппов А. М., Чеплянский Ю. В. Аграрная политика (проблемы методологии, теории и практики). Минск : Ин-т аграрной экономики НАН Беларуси, 2003. 252 с.
4. Воронин Б. А., Воронина Я. В., Погарцева Е. Е., Долгополова А. А. Сельскохозяйственная кооперация в современной России // Аграрный вестник Урала. 2015. № 7. С. 75–80.
5. Воронин Б. А. Экологическая безопасность страны // Актуальные проблемы национальной безопасности России : колл. моногр. Екатеринбург : Изд-во УрГСХА, 2010. С. 13–41.
6. Воронин Б. А., Фатеева Н. Б., Воронина Я. В. Качество жизни в сельских территориях: пути улучшения // Антропологические чтения-2016 : сб. ст. Екатеринбург, 2016. С. 38–41.
7. Донник И. М., Воронин Б. А. Система сельской кооперации в современной России // Аграрный вестник Урала. 2013. № 5. С. 58–60.
8. Донник И. М., Воронин Б. А., Лоретц О. Г. Импортозамещение сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия: состояние, задачи // Аграрный вестник Урала. 2015. № 3. С. 54–59.
9. Донник И. М., Воронин Б. А., Лоретц О. Г. Система управления сельским хозяйством в Российской Федерации: генезис, современные проблемы // Приоритетные направления социально-экономического развития транспорта. Курган, 2016. С. 57–64.
10. Донник И. М., Воронин Б. А., Митин А. Н. Компетенции и компетентность в управленческой деятельности // Аграрный вестник Урала. 2016. № 3. С. 83–87.
11. Калинин Н. И., Удачин А. А. Постатейные комментарии к федеральным законам «О крестьянском (фермерском) хозяйстве» и «О личном подсобном хозяйстве». М., 2004.
12. Личное подсобное хозяйство в России: история и современное состояние / Б. А. Воронин, Я. В. Воронина, М. С. Серебренникова, Л. Н. Петрова // Аграрное образование и наука. 2016. № 2. С. 16.
13. Митин А. Н., Воронин Б. А. Правовые и организационные аспекты государственно-частного партнерства в экономике и аграрной сфере Российской Федерации // Право и государство: теория и практика. 2016. № 4. С. 107–114.



14. Митин А. Н., Сачев М. В. О государственном регулировании и государственной поддержке в аграрном секторе экономики // *Аграрный вестник Урала*. 2008. № 12. С. 7–12.
15. Печенкина В. В. Проблемы развития личных подсобных хозяйств населения: социологический аспект // Развитие личных подсобных хозяйств как один из механизмов повышения доходов сельского населения. *Экономика и право*. 2009. № 7. 96 с.
16. Рубаева О. Д., Лилимберг С. И. Экономико-математическое моделирование оптимизации производства и переработки продукции сельского потребительского кооператива // *Аграрный вестник Урала*. 2015. № 3. С. 82–84.
17. Соловьева О. А. Особенности механизма государственного регулирования экономики // *Проблемы современной экономики*. 2011. № 4. С. 72–76.
18. Устюкова В. В. Личное подсобное хозяйство: правовой режим имущества. М. : Норма, 2007. 356 с.
19. Феничева Е. Актуальные вопросы правового режима личных подсобных хозяйств // *Твоя земля*. 2009. № 5. 125 с.
20. Фролова О. А. Малые формы хозяйствования: проблемы и перспективы развития // *Вестник НГИЭИ*. 2012. № 3. С. 144–162.
21. Халыпин А. А. Концептуальные детерминанты государственного регулирования аграрного сектора экономики // *Науч. журн. КубГАУ*. 2012. № 79. С. 1–17.

#### References

1. The decree of the RF Government on February 2, 2015 No. 151-R (edition of January 13, 2017) «On approval of the Strategy of sustainable development of rural territories of the Russian Federation for the period till 2030».
2. Federal law of July 7, 2003 No. 112-FZ (ed. of June 21, 2011) «On the personal subsidiary plots».
3. Vorobyov V. A., Filiptsov A. M., Cheplyansky Yu. V. Agrarian policy (problems of methodology, theory and practice). Minsk : Institute of agrarian economy of NAS of Belarus, 2003. 252 p.
4. Voronin B. A., Voronina Ya. V., Pogrzeba E. E., Dolgopolova A. A. Agricultural cooperation in modern Russia // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2015. No. 7. P. 75–80.
5. Voronin B. A. Ecological safety of the country // *Actual problems of national security of Russia : collective monogr.* Ekaterinburg : Publishing house UrGSHA, 2010. P. 13–41.
6. Voronin B. A., Fateeva N. B., Voronina Ya. V. Quality of life in rural areas: ways to improve // *Anthropological reading-2016 : collection of articles.* Ekaterinburg, 2016. P. 38–41.
7. Donnik I. M., Voronin B. A. System of rural cooperation in modern Russia // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2013. No. 5. P. 58–60.
8. Donnik I. M., Voronin B. A., Loretz O. G. Import substitution of agricultural products, raw materials and food: status and tasks // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2015. No. 3. P. 54–59.
9. Donnik I. M., Voronin B. A., Loretz O. G. System of agricultural management in the Russian Federation: Genesis, modern problems // *The priority directions of socio-economic development of transport.* Kurgan, 2016. P. 57–64.
10. Donnik I. M., Voronin B. A., Mitin A. N. Competence and expertise in management // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2016. No. 3. P. 83–87.
11. Kalinin N. I., Udachin A. A. Article-by-Article commentary to the Federal law «On peasant (farmer) economy and personal farms» and «On personal subsidiary farm». M., 2004.
12. Personal subsidiary farm in Russia: history and current state / B. A. Voronin, Ya. V. Voronina, M. S. Serebrennikova, L. N. Petrova // *Agricultural education and science*. 2016. No. 2. P. 16.
13. Mitin A. N., Voronin B. A. Legal and organizational aspects of public-private partnership in the economy and agrarian sphere of the Russian Federation // *Law and the state: theory and practice*. 2016. No. 4. P. 107–114.
14. Mitin A. N., Sachiv M. V. On state regulation and state support in the agrarian sector of economy // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2008. No. 12. P. 7–12.
15. Pechenkina V. V. Problems of development of private subsidiary farms of the population: sociological aspect // *Development of private subsidiary farms as one of the mechanisms of increasing incomes of the rural population. Economics and law*. 2009. No. 7. 96 p.
16. Rubayev O. D., Ellemberg S. I. Economic-mathematical modeling of optimization of production and processing of agricultural consumer co-operative // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2015. No. 3. P. 82–84.
17. Solovieva O. A. Features of the mechanism of state regulation of the economy // *Problems of the modern economy*. 2011. No. 4. P. 72–76.
18. Ustyukova V. Private farming: the legal regime of property. M. : Norm, 2007. 356 p.
19. Panicheva E. Topical issues of legal regime of private farms // *Your land*. 2009. No. 5. 125 p.
20. Frolova O. A. Small forms of economic management: problems and prospects // *Herald of NGIEI*. 2012. No. 3. P. 144–162.
21. Khalyapin A. A. Conceptual determinants of state regulation of the agricultural sector of economy // *Scientific journal of Kubgau*. 2012. No. 79. P. 1–17.



## Перечень вступительных испытаний для абитуриентов

СПЕЦИАЛЬНОСТИ, НАПРАВЛЕНИЯ	Вступительные испытания
<b>21.03.02</b> - «Землеустройство и кадастры»	Математика (профильный уровень), физика, русский язык
<b>35.03.04</b> - «Агрономия»	Математика (профильный уровень), биология, русский язык
<b>35.03.05</b> - «Садоводство»	Математика (профильный уровень), биология, русский язык
<b>35.03.10</b> - «Ландшафтная архитектура»	Математика (профильный уровень), биология, русский язык
<b>23.03.03</b> - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»	Математика (профильный уровень), физика, русский язык
<b>35.03.06</b> - «Агроинженерия»	Математика (профильный уровень), физика, русский язык
<b>36.03.01</b> - «Ветеринарно-санитарная экспертиза»	Математика (профильный уровень), биология, русский язык
<b>36.05.01</b> - «Ветеринария»	Математика (профильный уровень), биология, русский язык
<b>19.03.03</b> - «Продукты питания животного происхождения»	Математика (профильный уровень), биология, русский язык
<b>35.03.07</b> - «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции»	Математика (профильный уровень), биология, русский язык
<b>36.03.02</b> - «Зоотехния»	Математика (профильный уровень), биология, русский язык
<b>38.03.07</b> - «Товароведение»	Математика (профильный уровень), обществознание, русский язык
<b>38.03.01</b> - «Экономика»	Математика (профильный уровень), обществознание, русский язык
<b>38.03.02</b> - «Менеджмент»	Математика (профильный уровень), обществознание, русский язык
<b>38.03.03</b> - «Управление персоналом»	Математика (профильный уровень), обществознание, русский язык
<b>15.03.02</b> - «Технологические машины и оборудование»	Математика (профильный уровень), физика, русский язык
<b>20.03.01</b> - «Техносферная безопасность»	Математика (профильный уровень), физика, русский язык
<b>44.03.04</b> - «Профессиональное обучение»	Математика (профильный уровень), обществознание, русский язык

Приемная комиссия: г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, 42  
тел. 8 (343) 350-58-94, 227-27-77

[www.urgau.ru](http://www.urgau.ru) [vk.com/abiturient\\_urgau](https://vk.com/abiturient_urgau)