
ВЕСТНИК НГАУ

(Новосибирский
государственный
аграрный
университет)

Научный журнал

№ 1 (22)
январь – март 2012

Учредитель:
ФГБОУ ВПО
«Новосибирский
государственный
аграрный университет»

Выходит ежеквартально
Основан
в декабре 2005 года

Зарегистрирован Федеральной службой
по надзору в сфере связи и массовых
коммуникаций
ПИ № ФС 77-35145

Адрес редакции:
630039, Новосибирск,
ул. Добролюбова, 160, 1-й этаж,
журнал «Вестник НГАУ»
Телефоны: 8(383) 264-23-62;
264-25-46 (факс)

Электронная версия журнала на
сайте: www.elibrary.ru

E-mail: vestnik.nsau@mail.ru

Подписной индекс издания 99164

Тираж 320 экз.

Редакционный совет:

А.С. Денисов – д-р техн. наук, проф., председатель редакционной коллегии, гл. редактор
Г.А. Ноздрин – д-р вет. наук, проф., зам. главного редактора
А.В. Шинделов – канд. техн. наук, доц., проректор по науч. работе и междунар. связям

Члены редколлегии:

Ю.Н. Блынский – д-р техн. наук, проф., директор Инженерного института
Д.М. Воронин – д-р техн. наук, проф. кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка
С.Х. Вышегуров – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой ботаники и физиологии растений
Г.П. Гамзиков – акад. Россельхозакадемии, д-р биол. наук, проф. кафедры агрохимии и почвоведения
А.Б. Иванова – д-р вет. наук, проф. кафедры фармакологии и общей патологии
А.С. Донченко – председатель СО Россельхозакадемии, акад. Россельхозакадемии, д-р вет. наук, директор ГНУ ИЭВСиДВ, зав. кафедрой эпизоотологии и микробиологии
К.В. Жучаев – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой ТППЭСХП, декан биолого-технологического факультета
А.Ф. Кондратов – президент университета, д-р техн. наук, проф.
В.А. Коробов – д-р биол. наук, проф., директор Сибирского НИИ защиты растений
Г.М. Крохта – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой механизации сельского хозяйства и производственного обучения
В.С. Курчеев – д-р юрид. наук, проф., зав. кафедрой административного права
С.Н. Магер – д-р биол. наук, проф. зав. кафедрой хирургии и внутренних незаразных болезней
И.В. Морузи – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой биологии, биоресурсов и аквакультуры
Н.Н. Наплекова – д-р биол. наук, зав. кафедрой агроэкологии и микробиологии
А.Г. Незавитин – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой экологии
В.Л. Петухов – д-р биол. наук, проф., директор НИИ ветеринарной генетики и селекции, зав. кафедрой ветеринарной генетики и биотехнологии
А.П. Пичугин – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой теоретической и прикладной физики, декан факультета государственного и муниципального управления
Ю.Г. Попов – д-р вет. наук, проф., зав. кафедрой акушерства и патологии иммунной системы
П.Н. Смирнов – д-р вет. наук, проф., зав. кафедрой физиологии и биохимии животных
В.А. Солошенко – акад. Россельхозакадемии, директор ГНУ СибНИИЖ
А.Т. Стадник – д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой менеджмента, декан экономического факультета
Р.А. Цильке – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой селекции и генетики сельскохозяйственных растений
М.В. Штерншис – д-р биол. наук, проф. кафедры энтомологии и биологической защиты растений

*Технический редактор О.Н. Усова
Компьютерная верстка Т.А. Измайлова
Переводчик Л.В. Силина*

*Подписано в печать 19 марта 2012 г.
Формат 60x84^{1/8}. Объем 14,0 уч.-изд. л. Бумага офсетная.
Гарнитура «Times». Заказ № 451.*

*Отпечатано в типографии издательства НГАУ
630039, РФ, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб. 106.
Тел./факс (383) 267-09-10. E-mail: vestnik.nsau@mail.ru*

СОДЕРЖАНИЕ

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

<i>Банкрутенко А. В., Кубарев В. А., Скатова Н. С.</i> Элементы технологии возделывания гороха в подтаежной зоне Западной Сибири.....	7
<i>Галеева Л. П.</i> Гумусное состояние и биологическая продуктивность чернозёмов выщелоченных в агроценозах.....	10
<i>Гамзикова О. И., Гамзиков Г. П., Митракова А. Г., Широких П. С.</i> Реакции зерновых культур на загрязнение почвы никелем	17
<i>Епифанцев В. В.</i> Адаптивная технология возделывания перца сладкого в условиях открытого грунта южных районов Амурской области.....	25
<i>Ершов В. Л., Кубарев В. А., Скатова Н. С.</i> Совершенствование технологии возделывания гороха на серых лесных почвах подтаежной зоны Западной Сибири	29
<i>Коробейников А. С., Паркина О. В., Томилова О. Г., Штерншис М. В., Маслиенко Л. В.</i> Испытание биопрепаратов на овощной фасоли в условиях лесостепи Приобья	34
<i>Семендяева Н. В., Елизаров Н. В.</i> Изменение физических свойств солонцов Барабинской низменности при длительном действии гипса	38

ЖИВОТНОВОДСТВО

<i>Бессонова Н. М., Петрусева Н. С., Мецержаков И. В.</i> Влияние активных добавок на минеральный состав крови маралов-рогачей	42
<i>Заболотная А. А.</i> Воспроизводительные качества свиноматок ирландской селекции при чистопородном разведении и скрещивании	45
<i>Законнова Л. И., Ростовцев А. А.</i> Особенности отбора самок по репродуктивным параметрам при формировании линии чешуйчатого беловского карпа.....	48
<i>Исаева Э. В., Князев С. П., Назарова Г. Г.</i> Масса органов репродуктивной системы у половозрелых самцов водяной полевки разного социального статуса.....	53
<i>Кишняйкина Е. А., Жучаев К. В., Белова С. Н.</i> Влияние пробиотика зооветина на продуктивные и гематологические показатели бройлеров	58
<i>Осинцева Л. А., Волкова М. В.</i> Флоромиграция и флороспециализация медоносных пчёл <i>Apis mellifera</i> L. в условиях юга Западной Сибири	61
<i>Ростовцев А. А., Законнова Л. И.</i> Морфологическая характеристика сеголетков немецкого карпа, полученных в условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство».....	64
<i>Шевченко Н. И., Кель Е. А.</i> Влияние экструдированной сои и пропиленгликоля на переваримость питательных веществ у лактирующих коров	68

ВЕТЕРИНАРИЯ

<i>Акчурин С. В.</i> Новый метод люминесцентного анализа соотношения нуклеиновых кислот и белков в серозной оболочке железистого желудка цыплят с использованием флуорохрома «Steins all».....	72
<i>Амироков М. А., Храмов В. В., Магер С. Н., Осипова Н. А., Агаркова Т. А.</i> Экзо- и эндогенные факторы, влияющие на особенности реагирования животных, инфицированных ВЛКРС, в диагностических тест-системах.....	78
<i>Данилов М. С.</i> Фитокомпоненты хвои пихты сибирской при маститах у коров	82

CONTENTS

ARABLE FARMING

<i>Bankrutenko A. V., Kubarev V. A., Skatova N. S.</i> Technological elements of pea cultivating in the subtaiga area of Western Siberia	7
<i>Galeeva L. P.</i> Humus condition and biological fertility of leached black soil in agrocenoses	10
<i>Gamzikova O. I., Gamzikov G. P., Mitrakova A. G., Shirokikh P. S.</i> Crop response to soil pollution caused by nickel.....	17
<i>Epifantsev V. V.</i> Adaptive technology of pepper cultivating in conditions of open ground in the south areas of Amurskiy region	25
<i>Ershov V. L., Kubarev V. A., Skatova N. S.</i> Technological enhancement of pea cultivating at grey forest soil in sub-taiga area of Western Siberia.....	29
<i>Korobeinikov A. S., Parkina O. V., Tomilova O. G., Shternshis M. V., Maslienko L. V.</i> Biospecimens testing at green bean in the conditions of the forest steppe of the Ob	34
<i>Semendyaeva N. V., Elizarov N. V.</i> Physical properties changing of Barabinsk lowland saline soils (solonetz) when long-term gypsum activity	38

LIVESTOCK FARMING

<i>Bessonova N. M., Petruseva N. S., Meshcheryakov I. V.</i> Influence of active additives on mineral concentration of maral stag beetle	42
<i>Zabolotnaya A. A.</i> Reproductive properties of Irish breeding sows while well breeding and crossing	45
<i>Zakonnova L. I., Rostovtsev A. A.</i> Peculiarities of females' selection according to reproductive criteria while forming the line of Squamous belovskiy carp	48
<i>Isaeva E. V., Knyazev S. P., Nazarova G. G.</i> Weight of reproductive system organs of different status Water voles males'	53
<i>Kishnyaikina E. A., Zhuchaev K. V., Belova S. N.</i> Influence of probiotic «Zoovestin» on production and hematologic characteristics of broilers	58
<i>Osintseva L. A., Volkova M. V.</i> Flora migration and flora specialization of honey bees <i>Apis mellifera</i> L. in the south of Western Siberia	61
<i>Rostovtsev A. A., Zakonnova L. I.</i> Morphological characteristics of German carp underyearlings bred in the conditions of LLC «Belovskoe Rybnoe Khozyaystvo».....	64
<i>Shevchenko N. I., Kehl E. A.</i> Effect of soybean and extruded propylene glycol on nutrient digestibility in lactating cows.....	68

VETERINARY MEDICINE

<i>Akchurin S. V.</i> New method for luminescence analysis of nucleic acids' relation (correlation) to protein concentration in proventriculus serous tunic (tunica serosa) by means of applying fluorochrome «Steins all».....	72
<i>Amirokov M. A., Khramtsov V. V., Mager S. N., Osipova N. A., Agarkova T. A.</i> Exo–endogenous factors affecting the response characteristics of animals infected vlkrs in diagnostic test systems	78
<i>Danilov M. S.</i> Phytocomponents of siberian fir needles while experiencing cow mastitis	82
<i>Makolova I. N., Samotaev A. A.</i> Daily changes of hematologic indicators observing at mongrel meat breed bullocks.....	87

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Маколова И. Н., Сомтаев А. А.</i> Суточные изменения гематологических показателей у помесных бычков-кастратов мясных пород.....	87
<i>Попов Ю. Г., Мигда Т. Б., Горб Н. Н.</i> Влияние препарата аэросан на анатомо-физиологические показатели телят.....	92
<i>Ткаченко Л. В.</i> Топографическая анатомия грудной полости взрослого кролика в норме	95
<i>Шкиль Н. Н.</i> Патологии суставов у крупного рогатого скота на фоне нарушения обмена веществ	99

МЕХАНИЗАЦИЯ

<i>Алексеева З. Н., Реймер В. А., Клемешова И. Ю., Тарабанова Е. В.</i> Моделирование технологического процесса производства активированных кормов.....	103
<i>Беляев В. И., Степкин К. В.</i> Влияние параметров долотообразного высевающего рабочего органа для технологии «No-Till» на качество заделки семян, водный режим почвы, структуру урожая и качество зерна яровой пшеницы.....	108
<i>Долгушин А. А., Ляпин В. Г., Шведов С. П.</i> Обоснование мощности СВЧ-нагревателя для КПП автомобиля КамАЗ	112
<i>Патрин В. А., Патрин А. В.</i> Графическая модель послынного течения зерна на плоских колеблющихся решётах.....	118
<i>Пирожков Д. Н.</i> Использование показателей Ляпунова для определения динамического состояния вибрируемого зернистого слоя	123
<i>Федоренко И. Я., Пирожков Д. Н., Котов Р. А.</i> Оптимизация конструктивно-кинематических параметров вибрационного смесителя	130

ЭКОНОМИКА

<i>Высоцкий Л. Л.</i> Особенности системных решений проблем разного профиля.....	137
<i>Демьяненко М. С., Найденова Р. И.</i> Совершенствование системы управления затратами на производство и реализацию продукции	143
<i>Кендюх Е. И.</i> Современные подходы к оценке конкурентоспособности предприятия	148
<i>Копченев А. А., Исакова С. Н.</i> Кредитование сельскохозяйственного производства: особенности региональных кредитных рынков.....	152
<i>Нарынбаева А. С.</i> Эффективное использование трудовых ресурсов в сельскохозяйственном производстве Казахстана	157
<i>Папело В. Н., Ковтун Б. А., Терновой А. И.</i> Формирование единой системы подготовки и повышения квалификации управленческих кадров для сельской экономики.....	162
<i>Сомтаев А. А., Дорошенко Ю. А.</i> «Порядок» и «хаос» как движущие силы развития экономических систем.....	167
<i>Стадник А. Т., Першина О. Н.</i> Модернизация производства и повышение конкурентоспособности сельскохозяйственных организаций.....	174
<i>Кириллов С. Л., Вышегуров М. С.</i> Ресурсная обеспеченность сельскохозяйственного производства России	179

CONTENTS

<i>Popov Yu. G., Migda T. B., Gorb N. N.</i> Influence of Aerosan specimen (medicine) on anatomic and physiological characteristics of calves.....	92
<i>Tkachenko L. V.</i> Standard regional anatomy of rabbit thoracic cavity (morphological research, magnetic resonance tomography).....	95
<i>Shkil N. N.</i> Studying of the cattle joints' pathology caused by disbolism.....	99

MECHANIZATION

<i>Alekseeva Z. N., Reimer V. A., Klemeshova I. Yu., Tarabanova E. V.</i> Technological process modelling of activated feeds production	103
<i>Belyaev V. I., Stepin K. V.</i> Influence of chisel-shaped planting attachment for «No-Till» technology parameters on the quality of seeding-down, soil water regime, crop yield structure and crop quality of the spring wheat	108
<i>Dolgushin A. A., Lyapin V. G., Shvedov S. P.</i> Grounds of microwave frequency heater power for Kamaz gear shift transmission	112
<i>Patrin V. A., Patrin A. V.</i> Graphic model of layer grain flow at the flat fluctuating wire screens.....	118
<i>Pirozhkov D. N.</i> Applying of Lyapunov indicators for defining dynamic condition of vibrating granular layer.....	123
<i>Fedorenko I. Ya., Pirozhkov D. N., Kotov R. A.</i> Improvement of vibration mixer's constructive kinematic characteristics.....	130

ECONOMICS

<i>Vysotskiy L. L.</i> Peculiarities of system solutions for different kinds of problems	137
<i>Demyanenko M. S., Naidenova R. I.</i> Management system improvement of costs for production and sales of products.....	143
<i>Kendyukh E. I.</i> Modern conception of product competitiveness	148
<i>Kopchenov A. A., Isakova S. N.</i> Crediting of agricultural production: peculiarities of regional credit markets.....	152
<i>Narynbaeva A. S.</i> Efficient applying of labor resources in agricultural production of Kazakhstan	157
<i>Papelo V. N., Kovtun B. A., Ternovoy A. I.</i> Formation of the general system for managerial staff training and advanced training in concern of rural economy	162
<i>Samotaev A. A., Doroshenko Yu. A.</i> «Order» and «chaos» as the main aspects of economic system development.....	167
<i>Stadnik A. T., Pershina O. N.</i> Production modernization and competitiveness increasing of agricultural enterprises	174
<i>Kirillov S. L., Vyshegurov M. S.</i> Resource supply of agricultural production in Russia	179

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Требования к статьям, предоставляемым для опубликования в журнале «Вестник НГАУ»

1. Статьи, предоставляемые в редакцию журнала, должны содержать статистически обработанные результаты научных исследований, имеющих теоретическое и практическое значение для аграрной науки и практики.
2. Публикация обязательно должна быть подписана всеми ее авторами, а также научным руководителем.
3. Размер статей, включая приложения, должен быть не менее 5 и не более 10 страниц.
4. Авторы предоставляют (одновременно):
 - два экземпляра статьи в печатном виде без рукописных вставок на одной стороне листа формата А4. Текст печатается шрифтом Times New Roman, кегль 14, интервал строк 1,5. В названии файла указываются фамилия, имя, отчество автора, полное название статьи;
 - электронный вариант – на CD, DVD-дисках в формате DOC, RTF (диск с материалами должен быть маркирован: название материала, автор, дата);
 - фото, иллюстрации;
 - аннотацию (на русском и английском языках), УДК;
 - сведения об авторе (авторах): ФИО, должность, ученое звание, степень, место работы; телефоны: рабочий, домашний, мобильный, факс; домашний адрес; e-mail;
 - таблицы, графики и рисунки предоставляются в формате Word.
5. Порядок оформления статьи: УДК; название статьи (не более 70 знаков); инициалы и фамилия автора (авторов), ученая степень и звание, полное название научного учреждения, в котором проведено исследование; 5-10 ключевых слов; аннотация на русском и английском языках (120-180 знаков каждая), текст статьи, библиографический список.
6. Библиографический список (не менее трех источников) оформляется в порядке цитирования с указанием в тексте ссылки с номером в квадратных скобках. Литература дается на тех языках, на которых она издана.
7. Примерный план статьи, предоставляемой для опубликования:
 - постановка проблемы, цель, задачи исследования;
 - условия, методы исследования, описание объекта, место и время проведения исследования;
 - результаты исследования и их обсуждение;
 - выводы;
 - библиографический список.
8. Если рукопись оформлена не в соответствии с данными требованиями, то она возвращается автору для доработки. Датой сдачи статьи считается день получения редакцией ее окончательного варианта.
9. Все рукописи перед публикацией в журнале проходят рецензирование, по результатам которого редколлегия принимает решение о целесообразности их публикации в журнале. В случае отказа в публикации редакция отправляет автору мотивированное обоснование отказа.

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

УДК 631.51 (571.1)

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОРОХА В ПОДТАЕЖНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А. В. Банкрутенко, кандидат сельскохозяйственных наук
В. А. Кубарев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Н. С. Скатова, ассистент
Омский государственный аграрный университет
им. П. А. Столыпина
E-mail: bankrutav@mail.ru

Ключевые слова: горох, сорт, урожайность, семена, зеленая масса, кормовые единицы, смешанные посевы

Усовершенствование элементов технологии возделывания гороха является залогом получения качественных репродукционных семян, отвечающих требованиям ГОСТ Р 52325–2005.

Большое значение в качественном улучшении кормовой базы Западной Сибири отводится однолетним травам с использованием высокобелковых зернобобовых культур – гороха, вики, кормовых бобов [1]. Разработка и совершенствование элементов технологий возделывания гороха является приоритетной задачей в подтаежной зоне Западной Сибири, где первостепенное внимание сейчас уделяется развитию животноводческой отрасли.

Согласно государственной и долгосрочной целевой программ «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2010–2014 гг.», необходимо повысить производство продукции сельского хозяйства в Омской области к 2014 г. на 8,2%, в том числе продукции растениеводства – на 9,6, животноводства – на 6,6%; довести средний надой молока от одной коровы с 3850 (2009 г.) до 4100 кг (2014 г.); увеличить производство мяса на 9,3 и молока на 4,3%. При этом рост объемов производства продукции животноводства влечет за собой увеличение потребности в продукции растениеводства, используемой на корма животным. Для получения вышеуказанных показателей необходимо производить не менее 35 ц к. ед. на одну голову крупного рогатого скота [2, 3].

В связи с этим целью наших исследования являлось совершенствование элементов технологии

возделывания гороха сорта Благовест на семена и в смешанных посевах с овсом в условиях подтаежной зоны Западной Сибири.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в подтаежной зоне Омской области на полях отдела северного земледелия ГНУ СибНИИСХ. Почва опытного участка серая лесная среднесуглинистая с содержанием гумуса 2,7–3,0%; содержание азота – низкое, фосфора и калия – среднее. Мощность гумусового горизонта 18–20 см. Реакция почвенного раствора слабокислая.

Опыт 1. Совершенствование элементов технологии возделывания гороха сорта Благовест на семена. Опыт двухфакторный: фактор А – варианты основной обработки почвы: 1) отвальный (вспашка на глубину 18–20 см); 2) безотвальный (плоскорезная обработка на глубину 16–18 см); 3) поверхностный (дискование на глубину 8–9 см). Фактор Б – варианты химизации: 1) контроль (без средств химизации); 2) гербициды; 3) гербициды + стимулятор роста; 4) гербициды + стимулятор роста + минеральные удобрения; 5) гербициды + стимулятор роста + минеральные удобрения + инсектицид или комплексная химизация. Повторность в опыте четырехкратная.

Площадь делянки 160 м². Норма высева гороха сорта Благовест (селекции СибНИИСХ, 2008 г.) 1,3 млн всхожих семян на 1 га. Удобрения вносили в дозе N₄₀P₆₀. Для борьбы с двудольными сорняками применяли селективный системный гербицид Агритокс, против злаковых – высококонцентрированный системный гербицид Фуроре-ультра. Уборку проводил в фазу полной спелости прямым комбайнированием «Сампо-500». Урожайные данные приведены к 100%-й чистоте и влажности 14%.

Опыт 2. Возделывание гороха сорта Благовест в смеси с овсом на зеленый корм. Варианты однофакторного опыта: 1) овес (сорт Иртыш 21) + го-

рох (сорт Омский 9); 2) овес (Иртыш 21) + горох (Благовест); 3) овес (Иртыш 21) + вика яровая (Омичка 2). Норма высева компонентов смеси 50% от полной нормы, принятой для зоны.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты исследований в среднем за 3 года показали, что на неудобренных делянках было получено при вспашке 1,33 т/га зерна гороха, при безотвальной обработке – 1,25 и при поверхностной – 1,23 т/га (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность зерна гороха в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений в среднем за 2009–2011 гг., т/га

Химизация (B)	Основная обработка почвы (A)			Среднее по B, НСР ₀₅ = 0,22
	отвальная	безотвальная	поверхностная	
Контроль	1,33	1,25	1,23	1,27
Гербициды	1,61	1,57	1,55	1,58
Гербициды + стимулятор роста	1,65	1,62	1,61	1,62
Удобрения + гербициды + стимулятор роста	2,13	2,10	2,08	2,10
Комплексная химизация	2,15	2,11	2,10	2,12
Среднее по A, F _φ < F ₀₅	1,77	1,73	1,71	1,74
Для частных средних НСР ₀₅ = 0,35 т/га				

Применение средств химизации способствовало росту урожайности гороха при различных обработках на 0,28; 0,32 и 0,32 т/га соответственно. Внесение минеральных удобрений повысило урожайность при вспашке до 2,15 т/га, при безотвальной обработке – до 2,11 и при поверхностной – до 2,10 т/га с соответствующими прибавками 0,83; 0,86 и 0,87 т/га. В целом, среди изучаемых способов обработки почвы наибольшее влияние на увеличение урожайности оказала вспашка, но при внесении минеральных удобрений и обработке посевов гербицидами безотвальная обработка не уступала ей.

Анализ экономической эффективности показал, что уровень рентабельности в контроле составил при вспашке 12,5%, при безотвальной обработке – 34,5 и при поверхностной – 21,6%. По результатам расчётов биоэнергетической эффективности наибольший энергетический коэффициент также получен в контроле при безотвальной обработке – 2,67; при вспашке и поверхностной обработке он был ниже – 2,63 и 2,58 соответ-

ственно. С применением химизации рентабельность и энергетический коэффициент снижались.

Основным сдерживающим фактором широкого распространения зернобобовых культур в регионе является высокая стоимость семян, поэтому при использовании их для заготовки кормов необходимо четко отладить семеноводство в зоне, так как завоз семян из других регионов и областей отрицательно сказывается на экономической эффективности производства кормов.

В годы исследований в условиях подтаежной зоны Омской области полная спелость гороха сорта Благовест наступала 5–15 августа, что позволяло качественно провести уборку и получить репродукционные семена, отвечающие требованиям ГОСТ Р 52325–2005 [4]. Поэтому для возделывания гороха в смесях с мятликовыми культурами на зеленый корм целесообразно использовать собственные семена.

Результаты исследований показали, что введение в смесь с овсом гороха сорта Благовест способствует увеличению зеленой массы, сбора

кормовых единиц и обеспеченности 1 кормовой единицы переваримым протеином по сравнению с сортом Омский 9 на 4,0 т/га, 0,20 т/га и 2 г соответственно. При этом общая доля бобового компонента в смеси возросла с 30,1 до 34,2% или с 6,3 до 8,5 т/га. Сравнивая результаты урожайности

зеленой массы смеси овса с горохом (сорт Благовест) с другими вариантами, можно отметить, что расхождения в урожайности с вариантом овес + вика яровая незначительные, а с вариантом овес + горох (сорт Омский 9) – существенные (табл. 2).

Таблица 2

Продуктивность смесей овса с зернобобовыми культурами

Смесь	Урожайность зеленой массы, т/га		Сбор кормовых единиц, т/га	Обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином, г
	всего	в т. ч. бобовой культуры		
Овес (Иртыш 21) + горох (Омский 9)	20,8	6,3	4,72	110
Овес (Иртыш 21) + горох (Благовест)	24,8	8,5	4,98	112
Овес (Иртыш 21) + вика яровая (Омичка 2)	24,0	7,8	5,50	113
НСР ₀₅	0,9	-	0,65	1

Согласно зоотехнической норме, на 1 к. ед. должно приходиться 100–110 г переваримого протеина, в наших исследованиях данный порог был превзойден во всех вариантах.

Экономическая и биоэнергетическая оценка возделывания гороха сорта Благовест в смеси подтверждает полученные агрономические результаты, т. е. использование данного сорта в смеси с овсом эффективнее сорта Омский 9 на 10–14%.

ВЫВОДЫ

1. В условиях подтаежной зоны Западной Сибири для получения стабильных урожаев гороха рекомендуется применение ресурсосберегающих почвозащитных обработок почвы при использовании гербицидов и минеральных удобрений.
2. Использование сорта гороха Благовест в смеси с овсом вместо сорта Омский 9 позволяет увеличить урожайность зеленой массы и повысить ее качество.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Зернобобовые культуры в интенсивном земледелии/под общ. ред. В.П. Орлова, А.П. Исаева, С.И. Лосева и др.* – М.: Агропромиздат, 1986. – 206 с.
2. *Государственная программа «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы»:* в ред. постановления правительства РФ от 21.04.2011 № 298.
3. *Долгосрочная целевая программа Омской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Омской области (2010–2014 годы)»:* в ред. постановления правительства Омской области от 14.09.2011 № 173-п.
4. *ГОСТ Р 52325–2005.* Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2005. – 20 с.

TECHNOLOGICAL ELEMENTS OF PEA CULTIVATING IN THE SUBTAIGA AREA OF WESTERN SIBERIA

A. V. Bankrutenko, V. A. Kubarev, N. S. Skatova

Key words: pea, variety, crop yield, seeds, green mass, feeding units, mixed sowings

Improvement of pea cultivating technological elements is necessary for getting qualitative reproductive seeds which conform to the requirements of GOST P 52325-2005

ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ
ЧЕРНОЗЁМОВ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ В АГРОЦЕНОЗАХ

Л. П. Галеева, кандидат сельскохозяйственных наук
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: liub.galeeva @yandex.ru

Ключевые слова: гумус, биологическая продуктивность, чернозёмы выщелоченные, агроценоз, фитоценоз, целина, пашня, фракционный состав гумуса, валовой азот, соотношение С: N

В полевых опытах установлено, что 50-летнее использование чернозёма выщелоченного в зерновом агроценозе и под многолетними сеянными травами (галега + кострец) приводило к равносному уровню содержания и запасы гумуса в слое 0–20 см. Фракционный состав гумуса в зерновом агроценозе не изменялся по сравнению с таковым в целине. Под многолетними сеянными травами в составе гумуса возрастала доля ФК и уменьшалась – ГК. Количество валового азота в почве фитоценозов прямо зависело от содержания гумуса и возрастало в ряду: многолетние сеянные травы – зерновые = целина, а соотношение С: N при этом увеличивалось в обратной последовательности. Наибольшая биологическая продуктивность чернозёма была получена в зерновом агроценозе с применением минеральных удобрений.

В настоящее время имеется много данных, характеризующих содержание гумуса, его запасы в почвенном профиле, состав и свойства, закономерности формирования в различных почвенно-климатических зонах, а также роль гумуса в плодородии почв [1, 2]. В меньшей степени изучены вопросы, связанные с изменением гумусового состояния почв при их освоении и использовании в различных агроценозах.

Установлено [3, 4], что при сельскохозяйственном использовании почв в них по сравнению с целинными аналогами создаётся разорванный баланс органического вещества. В процессе обработки почв происходит минерализация гумуса и постепенное его уменьшение, главным образом за счёт так называемого «молодого», активного и наиболее подвижного гумуса, который принимает непосредственное участие в образовании структуры почвы, пополнении содержания в ней питательных веществ и в других процессах. По данным Б. М. Кленова [1], распашка почв в северных подзонах приводит к резкому убыванию гумуса по профилю в целине и постепенному – в пашне за счёт существенного «разбавления» подстилки и увеличения растянутости гумусового профиля. Данные исследований последних лет [5–7] также показывают, что чернозёмы сильнее подвергаются антропогенному влиянию, чем другие почвы. Авторы связывают это, прежде всего, с изменением качества гумуса, наиболее важными

показателями которого являются соотношение С: N, содержание основных групп гумусовых кислот и прочность их связи с минеральной частью почвы. Исследованиями И. Н. Шаркова [6] установлено, что наибольшие потери углерода за вегетационный период происходят в выщелоченных чернозёмах (1,9–3,7 т/га), существенно меньше они в тёмно-серых лесных (1,3–2,1 т/га) и каштановых почвах (0,8–1,5 т/га). В целом за вегетационный период, по его мнению, минерализуется примерно 50% углерода биомассы, при этом минерализация растительных остатков в почве под покровом растений протекает примерно на 15% менее интенсивно, чем в пару. Установлено, что в длительных полевых севооборотах на выщелоченных чернозёмах Сибири поддержание равновесного уровня содержания гумуса за счёт растительных остатков зерновых культур возможно в пределах 5–6%, что выше критического уровня (3,5–4%). В среднем стабилизация содержания гумуса в почве стационарных опытов происходит в течение 30–50 лет.

Снижение урожайности сельскохозяйственных культур и связанное с этим уменьшение поступления в почву свежего органического вещества несколько увеличивает консервативность гумуса, но существенно не влияет на его общее содержание в пахотном слое. В современных условиях обеднение почв гумусом связано, по мнению исследователей [8, 9], в основном с резким

сокращением объёмов применения органических удобрений, а также с нарушением глубины вспашки почвы, которая приводит к вовлечению в пахотный слой нижележащих менее гумусированных горизонтов и к разбавлению и уменьшению содержания гумуса. Основные же потери гумуса обусловлены эрозионными процессами. Даже при уклоне 2–3° выщелоченные чернозёмы теряют в 3–6 раз больше гумуса, чем на равнинных ландшафтах [10].

Цель данного исследования – изучить влияние длительного использования чернозёма выщелоченного в разных агроценозах на их гумусное состояние и биологическую продуктивность.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изменение содержания гумуса, его запасов и качественного состава в разных фитоценозах изучали с помощью сравнительно-генетического метода почвенных разрезов в целинном состоянии и в пашне. Разрез целинного чернозёма выщелоченного заложен на юго-востоке г. Новосибирска (территория радиостанции с 1932 г.), а разрезы в зерновом агроценозе (севооборот «картофель – пшеница – пшеница») и под многолетними сеянными травами (галега + кострец 12 лет) – на юго-западе и северо-востоке старопахотного участка (более 50 лет в пашне), в 300–350 м друг от друга (учебно-опытное поле НГАУ, учхоз «Тулинское» Новосибирской области). Многолетние травы на целине и сеянные травы на культурном сенокосе ежегодно изымали с полей, их биологическую продуктивность учитывали методом метровок, а яровой пшеницы в вариантах без удобрений (контроль) и с ежегодным внесением азофоски ($N_{43} P_{43} K_{43}$) – методом пробных снопов в 4–6-кратной повторности.

Почвенные образцы целинного чернозёма отбирали по генетическим горизонтам, а чернозёмов агроценозов – до глубины 100 см с интервалом 20 см. Содержание гумуса в почве определяли по Тюрину (ГОСТ 26213–91); фракционный состав гумуса – по полной схеме Пономарёвой, Плотниковой (1980); общий азот – по Къельдалю, Иодльбауэру (Аринушкина, 1970); нитратный азот – по Грандваль-Ляжу с дисульфифеноловой кислотой; валовой фосфор – по Гинзбург (ГОСТ 26261–84), легкодоступный (степень подвижности I) – по Карпинскому, Замятиной, подвижный фосфор (фосфатная ёмкость Q) – по Чирикову; об-

менный калий – по Чирикову; pH – потенциометрически, обменные основания и кальций – трилонометрическим методом. Содержание валовых азота, фосфора и калия в зерне и соломе зерновых культур и в сене естественных и сеяных трав определяли из одной навески после её мокрого озоления (Пиневиц, 1955). Статистическая обработка данных выполнена методом корреляционного анализа с помощью пакета программ «Снедекор».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Агрохимическая характеристика почв изучаемых объектов представлена в табл. 1. Согласно приведенным данным, содержание гумуса в верхнем слое чернозёма выщелоченного всех фитоценозов было примерно одинаковым и позволяло оценивать его как чернозём малогумусный. Величина pH в почве фитоценозов также различалась существенно и изменялась от нейтральной до слабощелочной. Содержание валового азота в целине и многолетней пашне зернового агроценоза было примерно одинаковым, а под многолетними травами – в 1,6 раза меньше. Такая же закономерность была характерна и для валового фосфора. Распашка целины и использование её в зернопропашном агроценозе и под многолетними сеянными травами увеличивали в 2,5 и 1,3 раза содержание нитратного азота, повышая обеспеченность им почвы от низкой до высокой и средней.

Динамика легкодоступного фосфора (степень подвижности) имела такой же характер, а его содержание в агроценозах возрастало в 1,6 и 2,2 раза соответственно от средней до повышенной обеспеченности. Количество подвижного фосфора (фосфатная ёмкость) незначительно возрастало в зернопропашном агроценозе и более чем в 2 раза – под сеянными многолетними травами (галега + кострец). Обеспеченность целинного чернозёма обменным калием была очень высокой, а в агроценозах уменьшалась до высокой. Количество обменных оснований в зерновом агроценозе не отличалось от такового в целине и уменьшалось под многолетними сеянными травами. Доля обменного кальция в составе обменных катионов возрастала в зерновом агроценозе и была на уровне целины под многолетними сеянными травами (галега + кострец).

Содержание гумуса в верхнем слое целинного чернозёма выщелоченного было средним (рис. 1).

Агрохимическая характеристика чернозёма выщелоченного разных фитоценозов

Показатели	Целина, 0–24 см (0–7) – (7–24)	Пашня, 0–20 см	
		зерновые	мн. травы (галега + кострец)
Гумус, %	6,74–5,22	5,75	5,68
pH водный	6,81–6,99	7,17	6,81
N, %	0,284–0,288	0,277	0,179
P, %	0,081–0,111	0,191	0,208
N – NO ₃ , мг/кг	2,9–1,5/5,6*	5,5/13,8	9,4/10,4
P ₂ O ₅ (степень подвижности), мг/л	0,10–0,00	0,16	0,22
P ₂ O ₅ (фосфатная емкость), мг/кг	94,8–34,8	105,8	206,9
K ₂ O, мг/кг	209,3–94,9	136,7	168,7
Обменные основания, мг-экв/100 г	40,9–33,7	34,5	27,5
Обменный кальций, % от суммы	59,0–75,8	84,0	70,9

Содержание в диагностируемом слое (0–40 см).

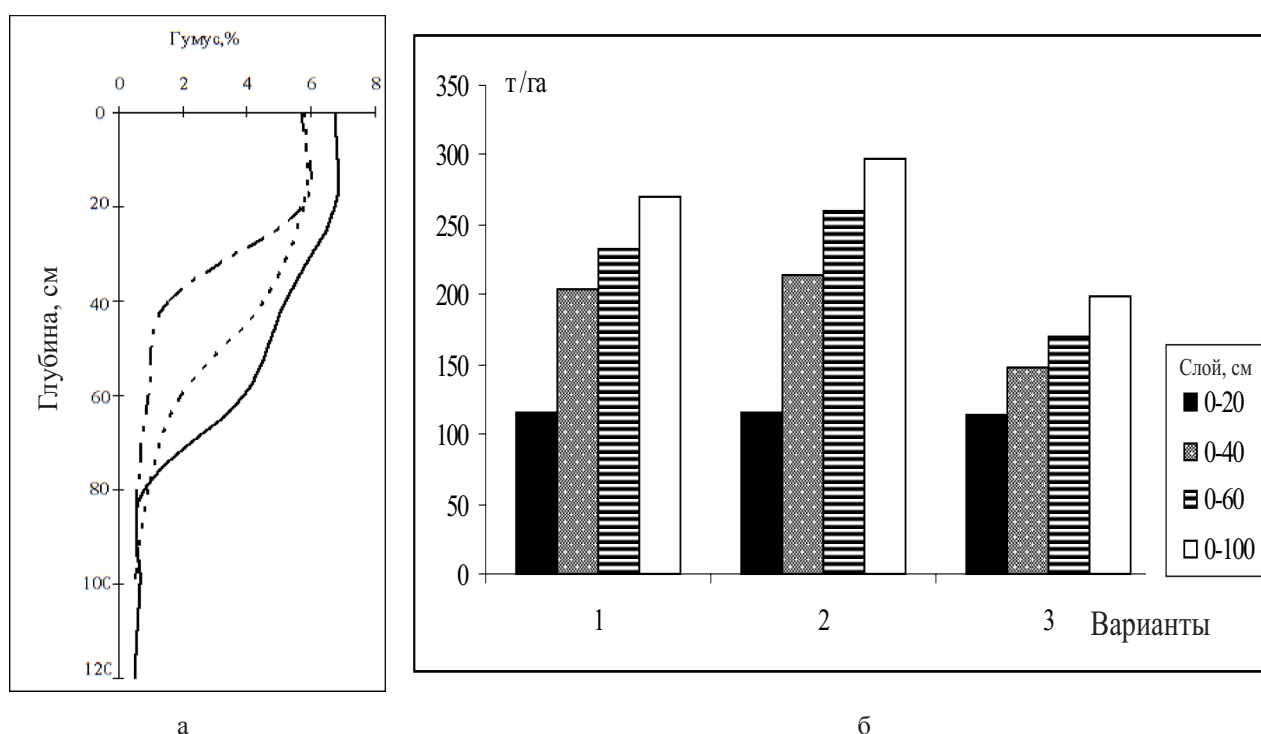


Рис. 1. Распределение гумуса (а) и его запасов (б) в профиле чернозёма выщелоченного разных фитоценозов:

— целина (1); --- пашня 50 лет (зерновые, 2); - · - · - многолетние травы 12 лет (галега + кострец, 3)

При 50-летнем использовании почвы в зерновом агроценозе на фоне периодического применения минеральных удобрений его содержание в пахотном слое уменьшалось на 0,23%. Одновременно за счёт ежегодного вовлечения в пахотный слой корневых и пожнивных остатков и механического перемешивания почвы наблюдалось существенное накопление гумуса в подпахотном слое (20–40 см). В слое почвы 0–20 см под многолетними

сеянными травами (галега + кострец), выращиваемыми в течение 12 лет на сено, содержание гумуса по сравнению с целиной уменьшалось на 0,3% и практически не изменялось по сравнению с зерновым агроценозом.

В слое 20–40 см, из-за старовозрастности многолетних сеяных трав, поступление органических остатков и гумуса уменьшалось существенно. Запасы гумуса в слое почвы 0–20 см как цели-

ны, так и обоих агроценозов были одинаковыми – 115,1, 115,0 и 113,6 т/га и соответствовали средним (см. рис. 1). В слоях 0–40, 0–60 и 0–100 см чернозёма выщелоченного зернового агроценоза они на 6, 23 и 10% соответственно превышали таковые в целине, а под многолетними травами, наоборот, запасы гумуса в этих слоях почвы были на 37, 24 и 36% меньше таковых в целине.

Следовательно, использование чернозёма выщелоченного в течение 50 лет в зерновом агроценозе и под многолетними травами не приводило к снижению запасов гумуса в слое 0–20 см, а в подпахотных слоях и метровой толще почвы они убывали в ряду: пашня – целина – многолетние травы.

Согласно исследованиям Б. М. Кленова [1], существующая в Западной Сибири система земледелия, несмотря на многие её положительные стороны, всё-таки ведёт к повышению фульватности гумуса, т.е. к ухудшению его качества по сравнению с целинными почвами. Создавая более благоприятные окислительные условия для образования ФК, распашка способствует также расщеплению имеющихся ГК до более простых форм, т.е. увеличению их подвижности. Освоение и последующее использование чернозёмов выщелоченных в пашне способствует значительному снижению гуматности и возрастанию фульватности гумуса; увеличению ГК, связанных с кальцием, в основном в средней и нижней части гумусового профиля; накоплению подвижных ФК в нижней части гумусового профиля.

В условиях данного исследования при длительном использовании чернозёма выщелоченного в зерновом агроценозе (более 50 лет) в составе ГК гумуса происходило незначительное умень-

шение фракции свободных и связанных с полуторными оксидами (фракция ГК₁) и увеличение за счёт этого фракции, связанной с кальцием (фракция ГК₂), что повышало устойчивость гумуса (табл. 2). При этом сумма ГК в многолетней пашне зернового агроценоза немного возрастала по сравнению с таковой в целине. В составе ГК в почве под многолетними травами (галега + коострец) также преобладала фракция ГК₂, но её доля была на 22 и 30, – а сумма ГК на 26 и 29% соответственно меньше таковых в целине и многолетней пашне. Распределение фракций ФК в составе гумуса в слое 0–20 см целины и под многолетними травами было примерно одинаковым – преобладала фракция ФК₃. При длительном использовании чернозёма выщелоченного в зерновом агроценозе в составе ФК гумуса происходила заметная перегруппировка: в 2 раза уменьшалась фракция ФК₁ и возрастала за её счёт фракция ФК₂. В целом содержание ФК в составе гумуса чернозёма выщелоченного всех фитоценозов было примерно одинаковым. Соотношение $C_{гк} : C_{фк}$ в многолетней пашне под зерновыми культурами не отличалось от такового в целине – 1,6 и уменьшалось до 1,3 под многолетними травами за счёт снижения в составе гумуса ГК и в первую очередь фракции ГК₁. Полувековое использование чернозёма в зерновом агроценозе не изменяло долю серно-кислого гидролизата (ГК+ФК) и негидролизуемого остатка, а многолетние сеяные травы (галега + коострец) уменьшали долю первого на 38 и 22 и увеличивали долю второго на 46 и 58% соответственно по сравнению с целиной и зерновым агроценозом.

Таблица 2

Изменение фракционного состава гумуса чернозёма выщелоченного в агроценозах, % к общему органическому углероду

Показатели	Целина, 0–24 см	Пашня 50 лет, зерновые, картофель, 0–20 см	Сеяные многолетние травы 12 лет (галега + коострец), 0–20 см
Общий органический С, % к почве	3,0	3,0	2,3
Гуминовые кислоты			
1	6,2	4,6	3,8
2	26,8	30,1	20,9
3	10,1	10,5	7,3
сумма	43,1	45,2	32,0
Фульвокислоты			
1 а	2,9	2,6	2,1
1	6,5	3,3	6,8
2	5,9	12,1	5,1
3	11,8	9,2	10,3
сумма	27,1	27,2	24,3
Серно-кислый гидролизат	70,2	72,4	56,4
Негидролизуемый остаток	29,8	27,6	43,6
$C_{гк} : C_{фк}$	1,6	1,6	1,3

Содержание валового азота в почве находится в прямой зависимости от содержания в ней гумуса. Нами также установлена высокая прямая связь этих показателей чернозёма выщелоченного в целинном состоянии ($r = 0,976$) и в агроценозах с зерновыми культурами ($r = 0,972$) и многолетними травами ($r = 0,997$). Наибольшее количество валового азота отмечено в верхнем слое целинной почвы и зернового агроценоза, которое

в 1,6 и 1,5 раза превышало таковое под многолетними травами (рис. 2 а). Такая же закономерность содержания валового азота сохранялась и в подпахотном слое почвы. Низкое содержание азота в почве под сеянными травами обусловлено превышением его выноса надземной биомассой трав над поступлением за счёт корней из-за старовозрастности травостоя (12 лет).

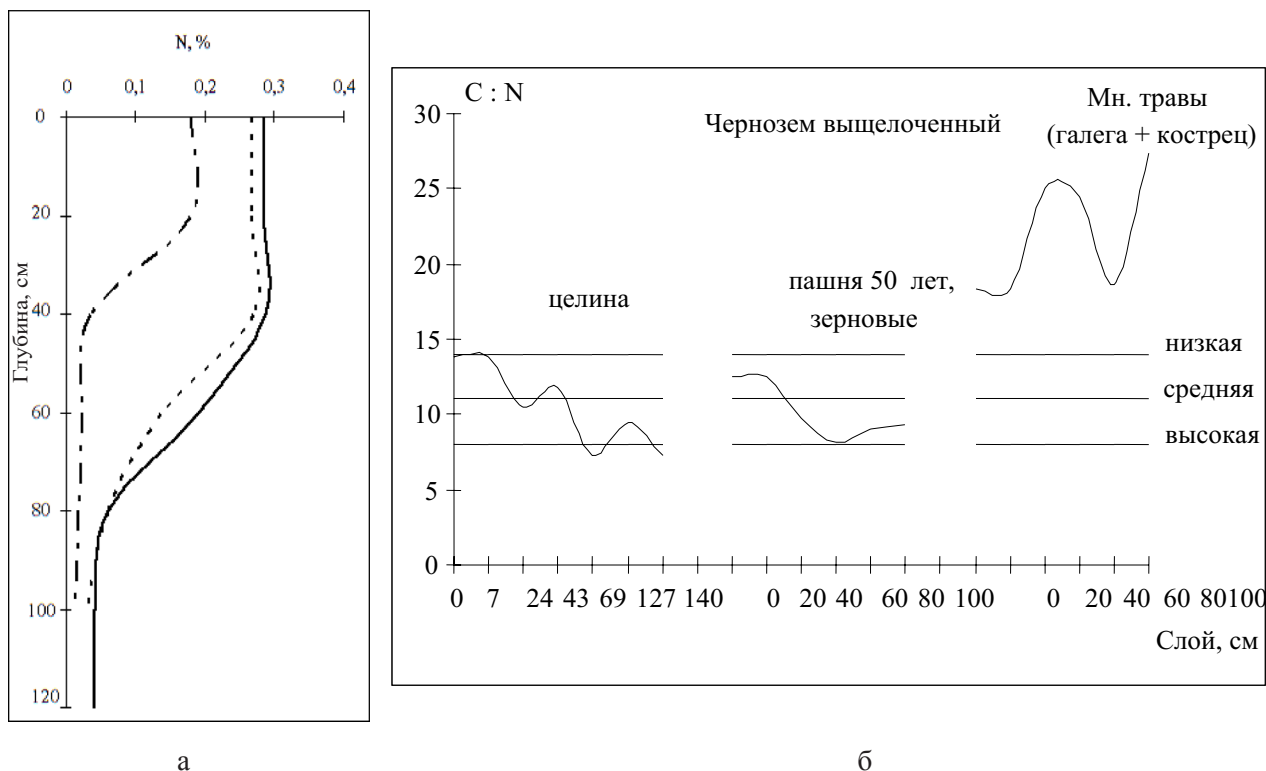


Рис. 2. Содержание азота (а) и обогащённость им органического вещества (С: N) (б) чернозёма выщелоченного в разных фитоценозах:

— целина; --- пашня 50 лет (зерновые); - · - · - многолетние травы 12 лет (галега + костреч)

Установлено, что обогащённость гумуса азотом (соотношение С: N) в целинных почвах повышается с севера на юг и объясняется не только различиями в количестве исходных органических остатков, но и сочетанием процессов разрушения целлюлозы, аммонификации, нитрификации, денитрификации и азотфиксации [5]. Наиболее бедные азотом органические источники дают более богатый азотом гумус. Соотношение С: N, при котором деятельность почвенной микрофлоры способствует максимальному накоплению гумуса в почвах и повышает их плодородие, составляет 8–12. При более широком соотношении С: N (более 20), в условиях недостатка азота и избытка углерода, микроорганизмы, используя минеральный азот почвы, разрушают гумус как источ-

ник доступного азота. При узком соотношении С: N (менее 5), при недостатке углерода и избытке азота, микрофлора использует азот органических соединений почвы и, разлагая их, постепенно снижает темпы гумификации органического вещества до уровня исходного содержания [3, 5].

Установлено, что 50-летнее использование чернозёма выщелоченного в зерновом агроценозе уменьшало соотношение С: N в верхнем слое с 13,8 до 12,5, а в слое 0–20 см оно было примерно одинаковым (см. рис. 2 б). Под многолетними сеянными травами, из-за плохой аэрации почвы и сильного иссушения её травами, это соотношение составило 18,4 и характеризовало очень низкую минерализацию органического вещества. В подпахотном слое (20–40 см) чернозёма вы-

щелоченного зернового агроценоза содержание общего азота снижалось, а соотношение С: N уменьшалось до 9,7, в то время как в целинной почве оно составляло 10,5, а под многолетними травами – 25,1. Это свидетельствовало о более выраженной минерализации органического вещества в пашне за счёт лучшей её аэрации, большей и равномерной обеспеченности влагой всего профиля в результате ежегодной отвальной обработки. Под многолетними сеянными травами, в связи с дефицитом воздуха и влаги в почве, процессы минерализации резко снижались. В слое 0–40 см соотношение С: N возрастало в ряду: пашня – целина – многолетние травы.

Наибольшая биологическая продуктивность надземной биомассы трав была получена в агроценозе с сеянными многолетними травами (галега + кострец), которая на 33,3% превышала таковую естественных трав на целине (табл. 3). Многолетние естественные и сеянные травы больше всего потребляли калия, при этом последние (галега + кострец) в силу их биологии поглощали его почти в 2 раза больше. Соотношение азота и фосфора в биомассе трав разных угодий было одинаковым. В зерновом агроценозе наибольшая продуктивность пшеницы получена в варианте

с удобрениями, которая в 1,5 раза превышала таковую в контроле (без удобрений). Яровая пшеница больше всего потребляла азота, вынос которого в 1,6 раза превышал таковой фосфора и в 2 раза – калия. При внесении в почву азофоски (16:16:16) в дозе 43 кг д.в./га поглощение азота пшеницей увеличивалось незначительно, а фосфора и калия – не изменялось. Однако за счёт большей урожайности пшеницы в варианте с удобрениями общий вынос ею всех элементов питания (N, P, K) возрастал в 1,6; 1,3 и 1,4 раза соответственно, а их соотношение в биомассе пшеницы было таким же, как в контроле. В среднем вынос азота биомассой возрастал в ряду: целина = пашня (зерновые на фоне без удобрений) – многолетние сеянные травы – пашня (зерновые на удобренном фоне), составляя 43, 58 и 66 кг/га соответственно. Вынос фосфора биомассой фитоценозов составлял 18–36 кг/га и возрастал в ряду: целина – многолетние травы = пашня (зерновые без удобрений) – пашня (зерновые на удобренном фоне). Вынос калия биомассой фитоценозов составлял 20, 27, 54 и 129 кг/га и возрастал в ряду: пашня (зерновые на фоне без удобрений) – пашня (зерновые на удобренном фоне) – целина – многолетние сеянные травы.

Таблица 3

Биологическая продуктивность фитоценозов на чернозёме выщелоченном и вынос элементов питания

Показатели	Целина, естественные травы, сено	Пашня		
		зернопропашной севооборот, яровая пшеница		многолетние сеянные травы (галега + кострец), сено
		без удобрений	N ₄₃ P ₄₃ K ₄₃	
Биологическая продуктивность, ц/га*	30,0	18,7/18,7	23,5/32,9	40,0
Вынос, кг/га**				
N	1,43/42,9	2,28/42,6	2,70/66,2	1,45/58,0
P ₂ O ₅	0,60/18,0	1,44/26,9	1,47/36,0	0,63/25,2
K ₂ O	1,8/54,0	1,06/19,8	1,10/27,2	3,23/129,2
Соотношение N: P: K в надземной массе	2,4: 1: 3	1,6: 1: 0,7	1,8:1:0,8	2,3:1:5,1

*В числителе – урожайность зерна; в знаменателе – соломы, ц/га.

** В числителе – содержание, %; в знаменателе – общий вынос урожая, кг/га.

ВЫВОДЫ

1. Длительное использование чернозёма выщелоченного в зерновом агроценозе и под сеянными многолетними травами стабилизировало содержание и запасы гумуса в слое 0–20 см до равновесного состояния. В подпахотных слоях и метровой толще почвы они убывали в ряду: пашня – целина – многолетние травы.
2. Использование чернозёма выщелоченного в зерновом агроценозе не влияло на качественный состав гумуса, а многолетние сеянные травы (галега + кострец) увеличивали подвижность гумуса за счёт снижения в его составе ГК и роста ФК, уменьшая отношение ГК: ФК с 1,6 до 1,3.

3. Содержание валового азота в слое 0–20 см чернозёма выщелоченного возрастало в ряду: многолетние травы (галега + кострец) – пашня (зерновые) = целина, а связь между углеродом и азотом во всех фитоценозах была прямой, очень высокой и возрастала в обратной последовательности.
4. Соотношение C: N в слое 0–20 см чернозёма выщелоченного возрастало в ряду: целина = пашня (зерновые) – многолетние травы, свидетельствуя о наименьшей минерализации органического вещества почвы под сеянными травами.
5. Наибольшей биологической продуктивностью чернозём выщелоченный обладал в зерновом агроценозе с применением минеральных удобрений, которая в 1,4 и 1,9 раза превышала таковую многолетних сеяных и естественных трав и в 1,5 раза – продуктивность этого же агроценоза без применения удобрений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Клёнов Б. М.* Устойчивость гумуса автоморфных почв Западной Сибири /Б. М. Клёнов.– Новосибирск: Изд-во СО РАН, фил. «Гео», 2000.– 176 с.
2. *Гамзиков Г. П.* Изменение содержания гумуса в почвах в результате сельскохозяйственного использования/Г. П. Гамзиков, М. Н. Кулагина.– М.: ВНИИТЭИагропром, 1992.– 48 с.
3. *Дедов А. В.* Трансформация послеуборочных остатков и содержание водорастворимого гумуса в чернозёме выщелоченном/А. В. Дедов, Н. И. Придворев, В. В. Верзилин//Агрохимия.– 2004.– № 2.– С. 13–22.
4. *Шарков И. Н.* Минерализация и баланс органического вещества в почвах агроценозов Западной Сибири: автореф. дис... д-ра биол. наук / И. Н. Шарков.– Новосибирск, 1997.– 37 с.
5. *Титлянова А. А.* Запасы и потери органического углерода в почвах Западной Сибири/А. А. Титлянова, Г. И. Булавко, С. Я. Кудряшова и др.//Почвоведение.– 1998.– № 1.– С. 51–59.
6. *Носко Б. С.* Динамика гумусного фонда чернозёма типичного после распашки залежи при разных системах удобрения /Б. С. Носко, В. И. Бабынин, Т. А. Юнакова, Л. К. Корецкая, В. С. Шаповалова//Агрохимия.– 2006.– № 2.– С. 5–15.
7. *Goleusov V.* Soil Development in Anthropogenically Disturbed Forest-Steppe Landscapes/V. Goleusov, F. N. Lisetskii//Eurasian Soil Science.– 2008.– Vol. 41, № 13.– P. 1480–1487.
8. *Крыжановская Н. Н.* Агрохимическая характеристика и динамика плодородия почв восточного региона Красноярского края/Н. Н. Крыжановская//Агрохим. вестн.– 2003.– № 2.– С. 27–30.
9. *Державин Л. М.* Интегрированное применение агрохимических средств в зерновом хозяйстве /Л. М. Державин//Агрохимия.– 2007.– № 12.– С. 3–17.
10. *Хмельёв В. А.* Земельные ресурсы Новосибирской области и пути их рационального использования /В. А. Хмельёв, А. А. Танасиенко; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т почвоведения и агрохимии.– Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009.– 349 с.

HUMUS CONDITION AND BIOLOGICAL FERTILITY OF LEACHED BLACK SOIL IN AGROCENOSSES

L. P. Galeeva

Key words: humus, biological fertility, leached black soil, agrocenosis, phytocenosis, unbroken soil, arable land, fractional humus concentration, total nitrogen, correlation between C and N

The article describes field research results where it was revealed that 50 years applying of leached black soil in a crop agrocenosis and under perennial grasses (catgut and brome) led to equilibrium level of humus concentration and reserve in the layer 0–20 cm. Humus fractional concentration in a crop agrocenosis didn't change in comparison with one in the unbroken soil. Amount of total nitrogen in the soil of phytocenosis depended on humus concentration and increased in the following line: perennial grasses – crops = unbroken soil, and correlation C: N increased in an inverse way. The most biological fertility of black soil was received in a crop agrocenosis with applying of mineral fertilizers.

УДК 632.122.1: 631.445.24

РЕАКЦИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ НИКЕЛЕМ

О. И. Гамзикова, доктор биологических наук, профессор

Г. П. Гамзиков, доктор биологических наук, профессор,
академик Россельхозакадемии

А. Г. Митракова, кандидат сельскохозяйственных наук

П. С. Широких, кандидат сельскохозяйственных наук

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: gamolgen@rambler.ru

Ключевые слова: никель, распределение металла по органам, продуктивность и устойчивость зерновых культур и гречихи к загрязнению почвы

Загрязнение почвы никелем повышает его содержание во всех органах растений, что выводит товарную продукцию изученных культур за рамки экологически безопасной. По продуктивности к числу толерантных относятся пшеница мягкая и твердая, ячмень и овес, критическим содержанием никеля в биомассе явилось для проса, снизившего продуктивность на 43 %, тогда как гречиха увеличивала урожай зерна на 81 % по сравнению с контролем.

Загрязнение окружающей среды является неотъемлемым фактором жизнедеятельности развивающегося общества, вследствие чего исключительно актуальной становится проблема получения экологически чистой сельскохозяйственной продукции, гарантирующей здоровье людей. Среди загрязнителей значительную долю имеют тяжелые металлы (ТМ), поступающие в биосферу с выбросами и отходами промышленных предприятий, автотранспорта, при сжигании органического топлива и т. д. Они могут вызывать загрязнение пищевой цепи на любом ее участке, но прежде и более всего в самом ее начале – в звене «растение». Согласно имеющимся исследованиям, основное количество ТМ (75–80%) поступает в организм человека и животных с растительной пищей [1–3].

Интенсивная техногенная нагрузка на окружающую среду особо опасна в регионах с ограниченным природным реабилитационным потенциалом, к которым относится Сибирь.

Защита пищевых цепей от ТМ может осуществляться с помощью двух принципиально различающихся подходов: техногенного и биологического. Первый подход включает применение хелатов, цеолитов, извести, органических удобрений, купирующих или переводящих поллютанты в труднодоступные для растений соединения, а также способы обработки и удаление верхнего слоя почвы и т. д. Однако в настоящее время среди названных приемов трудно выделить экономически эффективные и экологически безупречные. Второй, существенно менее разработанный – биологический подход базируется на использовании эволюционно сформированных и генетически за-

крепленных механизмов устойчивости высших растений к присутствию в среде высоких концентраций ТМ, радионуклидов и других загрязнителей. Можно предположить, что только научно обоснованное сочетание этих двух подходов и обеспечит эффективное решение проблемы получения экологически чистой сельскохозяйственной продукции на техногенно или нативно загрязненных территориях.

По токсичности, распространенности и способности накапливаться в пищевых цепях немногим более 10 элементов признаны приоритетными поллютантами биосферы. Согласно большому ряду фитотоксичности ТМ: $Cd > Cu > Co=Ni > As=Cr > Zn > Mn=Fe > Pb$, никель относится к числу наиболее опасных загрязнителей растений [4]. Металл потенциально токсичен также для животных и человека, обладая канцерогенными свойствами [5].

К основным источникам поступления никеля в окружающую среду следует отнести сжигание топлива, продукты деятельности предприятий цветной и черной металлургии, осадки сточных вод промышленности и коммунального хозяйства.

Валовое содержание никеля в горизонте $A_{\text{пах}}$ почв Западной Сибири колеблется от 12 до 100 мг/кг, при этом его подвижная форма составляет 30–40% [6]. Концентрация никеля при загрязнении может возрастать более чем в 2 раза и даже составлять 100-кратное превышение кларка [7].

Доказана возможность контролируемого и свободного поступления никеля через корни и его способность аккумулироваться во всех органах, в том числе и генеративных, а также органах

запасания ассимилятов [8–10]. Симптомами фитотоксичности, вызываемыми никелем, являются: задержка роста, хлороз, сопровождаемый скручиванием листьев; изменение активности окислительно-восстановительных процессов, ингибирование фотосинтеза, нарушения энзиматической активности и метаболизма отдельных элементов питания, в частности железа, а при больших концентрациях металла – гибель растений [11].

Известно, что одним из важнейших факторов устойчивости агроценозов к загрязнению являются биологические особенности растений [8,12,13]. Установлено видовое разнообразие в накоплении никеля при одинаковых внешних концентрациях [14]. Примером являются растения-гипераккумуляторы, представленные главным образом семейством Brassicaceae (например, род *Alyssum*), произрастающие в основном на нативных серпентинитовых почвах. Они аккумулируют в надземной части до 5% никеля, что, предположительно, объясняется вакуолярной локализацией его комплексов с органическими кислотами [15].

Образованием разных по степени подвижности форм никеля в растениях объясняют их видовую специфику. Так, в корнях фасоли обнаружено преобладание по сравнению с другими культурами подвижных форм никеля, что приводит к практически безбарьерному транспорту элемента в надземную часть, тогда как у риса подавляющая часть поглощенного никеля остается в корнях [16,17].

Характер накопления и распределения никеля также в значительной степени определяется видом культуры. Проведено ранжирование расчетных значений общего выноса металла сельскохозяйственными культурами: овес > фасоль > гречиха > люпин > рапс > лен > ячмень > яровая пшеница. Среди зерновых культур выделяется овес, проявивший наибольшую способность к аккумуляции никеля в зерне [17, 3]. По другим данным, овес имеет преимущества по концентрированию металла в соломе и корнях по сравнению с пшеницей и ячменем [18].

Ряд исследователей обнаруживают наличие межсортовых особенностей по реакциям на загрязнение почвы никелем. В широком диапазоне доз металла выделен относительно устойчивый сорт мягкой яровой пшеницы Новосибирская 67 и неустойчивый С. Spring [19], а среди сортов овса соответственно Скакун и Гамбо [20].

При рассмотрении системы «загрязненная почва – растение» имеет место агроэкологиче-

ская проблема, когда уровень содержания металла в тканях вызывает депрессию процессов роста и развития и может привести к частичной или полной гибели агроценозов. Установлено снижение накопления биомассы овса при содержании никеля в листьях от 24 до 308 мг/кг сухого вещества [21], у проростков ячменя и подсолнечника – при концентрации металла в листьях соответственно 26 и 130 мг/кг [22, 23]. Доза никеля 3–4 мг/л в водной культуре вызывала депрессию накопления биомассы пшеницей на 30–60% относительно контроля при концентрации ТМ в листьях 40–80 мг/кг [24]. В опытах на дерново-подзолистой почве дозы никеля с 30 до 250 мг/кг приводили к снижению сбора вегетативной массы и зерна на 30–60% при максимальной концентрации металла в листьях 56,7, а в зерне – 52,1 мг/кг [25, 26]. На выщелоченном черноземе пороговая доза никеля определялась в 100 мг/кг, когда урожаем зерна пшеницы снижался на 30%, но при этом не претерпевали изменений параметры вегетативной массы, а концентрация металла в листьях и зерне составляла 49,1 и 11,2 мг/кг соответственно [24].

Специфические реакции растений на загрязнение среды ТМ на уровне рода, семейства, вида, сорта рассматриваются с позиций генетической детерминации большого спектра процессов поглощения, вывода из метаболизма, транспорта, депонирования и др. [27, 28]. Идентифицированы и описаны гены металлоустойчивости у гриба *Candida glabrata* и арабидопсиса [29], а также у высших растений – кукурузы и сои [30, 31]. Трансгенные растения, полученные путем введения генов, кодирующих определенные ферменты, – обещающая стратегия создания растений с повышенной способностью к фитоаккумуляции тяжелых металлов [32].

Вышеизложенное о наличии механизмов неспецифической и специфической устойчивости высших растений к загрязнению среды ТМ позволяет рассматривать возможность подбора культур и создания сортов, обеспечивающих гарантированное получение незагрязненной сельскохозяйственной продукции в «напряженной» экологической ситуации.

Цель исследований – изучить реакции основных зерновых культур на высокое содержание никеля в почве.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Изучение реакций зерновых культур на высокое содержание в почве никеля проводили на стационарном полевом полигоне. Почва – чернозем обыкновенный среднесуглинистый малогумусный Алтайского Приобья, пахотный слой которого характеризуется близкой к нейтральной реакцией среды, невысоким содержанием гумуса (3,9%), валового азота и фосфора, средней обеспеченностью подвижным азотом, очень высокой – подвижным фосфором, средней – подвижным калием. Естественное содержание никеля в почве находится в пределах нормы. Фон загрязнения искусственно создавался путем однократного внесения в почву (слой 0–15 см) уксусно-кислой соли элемента. Схема опыта двухвариантная: контроль (естественный фон ТМ) и никель 50 мг/кг. В таблицах эти варианты обозначены соответственно 0 и 3.

В опыте в трехкратной повторности высевались следующие культуры: пшеница яровая мягкая сорта Алтайская 81 и твердая Гордеиформе 53, ячмень Омский 86, овес Иртыш, просо Барнаульское 80 и гречиха Былина.

Площадь делянок 0,45 м², повторность трехкратная. Все агротехнические операции при возделывании растений соответствовали рекомендуемым для лесостепи Алтайского Приобья. Ежегодно на обоих фонах вносили минеральные удобрения из расчета N₆₀ P₆₀ K₆₀.

Уборку зерновых культур проводили в фазу полной спелости. Урожай надземной биомассы и зерна в воздушно-сухом состоянии определяли весовым методом с каждой повторности.

Из пяти лет проведения экспериментов вегетационные периоды трех были благоприятными по погодным условиям, а два характеризовались дефицитом влаги и повышенными температурами воздуха в критические периоды роста и развития сельскохозяйственных культур.

Валовые формы никеля определяли в фильтрате после озоления смесью азотной кислоты

и перекиси водорода, подвижные – после извлечения следующими вытяжками: ацетатно-аммонийным буферным раствором рН 4,8 (ААБ) и 0,03 н K₂SO₄. Растительные образцы готовили методом мокрого озоления [33]. Содержание никеля измеряли на спектрофотометре С-115 атомно-абсорбционным методом в пламени воздух – ацетилен. Повторность анализов 4–6-кратная.

Фактическое содержание никеля в зерне сопоставляли с требованиями СанПиН 2.3.2.1078–01, в незерновой части злаковых культур – с максимально допустимым уровнем (МДУ) для грубых и сочных кормов [34, 35].

Коэффициент накопления никеля (КНН) рассчитывали как отношение концентрации никеля на загрязненном фоне к таковой в контрольном варианте, коэффициент биологической аккумуляции никеля – как отношение концентрации элемента в растении к его концентрации в почве (валовая форма).

Экспериментальные данные обработаны с использованием пакета прикладных программ Snedecor V 4 [36].

**РЕЗУЛЬТАТЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Почва опытного участка по содержанию валовой и подвижной (ААБ) форм никеля (табл. 1) входит в первую группу почв по эколого-токсикологической оценке ЦИНАО, т.е. не превышает границ ПДК (ОДК) для никеля в суглинистых и глинистых почвах с рН более 5,5 [37]. Доля подвижной формы металла, извлекаемой слабосолевым раствором, т.е. непосредственно доступной растениям, составляет 3,8%, равно как и резерв потенциально доступного никеля, экстрагируемого ацетатно-аммонийным буферным раствором.

Определение содержания никеля однократно на пятый год после залпового загрязнения почвы его водорастворимыми формами показало, что количество валовых форм ТМ возросло практически втрое.

Таблица 1

Содержание никеля в пахотном слое чернозема обыкновенного среднесуглинистого, мг/кг

Фон загрязнения	Формы никеля		
	валовая	подвижные	
		ААБ	0,03 н K ₂ SO ₄
Контроль	29,94	1,14	1,15
Никель, 50 мг/кг	84,22	13,85	1,82
ПДК	80,0	4,0	

параметры концентрирования никеля отмечены в зерне овса (10,02 мг/кг), а в цветочно-колосковых чешуях и листостебельной массе – у гречихи (5,67 и 5,97 мг/кг соответственно).

Необходимо отметить, что высокий фон загрязнения почвы никелем не позволил ни одному представителю зерновых и гречихи сформировать зерно, отвечающее требованиям ПДК, превышение нормы составило от 3 до 20 раз. Указанные величины, однако, не достигают критического уровня содержания никеля для растений, который составляет 20–100 мг/кг сухого вещества [38].

Согласно коэффициентам металлонакопления (табл. 3), естественные барьеры сдерживания гиперпотока никеля в зерно изученных культур недостаточно эффективны. Увеличение содержания подвижного никеля в почве в 12 раз привело к возрастанию проникновения ТМ в наибольшей степени в зерно (в 2,8–4,2 раза) и несколько менее в чешуи (в 1,5–2,8 раза) и листостебельную массу (в 1,4–1,8 раза). Можно предположить, что основную функцию задержания проникновения никеля в зерно культур с относительно невысокой его концентрацией (пшеница и ячмень) берут на себя цветочно-колосковые чешуи.

Таблица 3

Коэффициенты накопления никеля в отдельных органах зерновых культур и гречихи (средние за 4 года)

Культура	Зерно	Цветочно-колосковые чешуи	Листостебельная масса
Пшеница мягкая	2,78	2,78	1,81
Пшеница твердая	3,11	2,19	1,75
Ячмень	2,86	1,86	1,37
Овес	4,16	1,62	1,61
Просо	3,48	1,59	1,64
Гречиха	3,35	1,53	1,53

В то же время у овса, проса и гречихи, для которых основным «аккумулирующим» органом металла становится зерно, это явление не проявляется: и в листостебельной массе, и в чешуях этих культур концентрация никеля повышается немногим более чем в 1,5 раза, тогда как в зерне в 3,3–4,2 раза.

Таким образом, полученные данные подтверждают положение о том, что характер накопления никеля определяется видовыми особенностями культуры. Так, на естественном фоне загрязнения самым низким накоплением никеля в зерне характеризуются пшеница мягкая, твердая и ячмень, а высоким – овес. Это позволяет состав-

ить следующий возрастающий ряд по аккумуляции металла в тканях зерновок: пшеница мягкая = пшеница твердая = ячмень < гречиха < просо < овес. Ранжирование культур практически не претерпевает существенных изменений и при загрязнении почвы никелем.

При изучении особенностей распределения поглощенного никеля по зерновке установлено, что ее анатомические особенности, определяя неоднородность распределения минеральных и органических соединений, обуславливают повышенную концентрацию никеля в отрубях по сравнению с мукой (табл. 4).

Таблица 4

Концентрация никеля в зерновке пшеницы, мг/кг воздушно-сухой массы (средняя за 3 года)

Культура	Фон	Мука			Отруби		
		lim	x	КНН	lim	x	КНН
Пшеница мягкая	0	0,19–0,70	0,44		0,55–1,75	0,86	
	3	0,90–1,25	1,02	2,32	2,00–4,30	2,88	3,35
Пшеница твердая	0	0,25–0,63	0,45		0,50–0,75	0,65	
	3	0,40–1,55	1,19	2,64	1,60–2,40	2,06	3,17
НСР ₀₅		0,05			0,07		

Эти превышения составляют для мягкой пшеницы 95, для твердой – 44%. На высоком фоне загрязнения отмеченная зависимость сохраняется, составляя соответственно для мягкой пшени-

цы 282, для твердой – 173%. Следует обратить внимание на относительно пониженную концентрацию никеля в отрубях твердой пшеницы при загрязнении почвы ТМ, что можно объяснить ме-

Таким образом, выполненные эксперименты выявили проявление трех типов реакции культур по интенсивности продукционного процесса на повышенное содержание никеля в почве: индифферентность, угнетение и стимулирование. За исключением проса, все культуры, изученные в опытах, проявили ярко выраженную толерантность к загрязнителю, а гречиха – повышенную потребность в никеле.

По устойчивости к никелиевому загрязнению зерновые культуры (урожай зерна) располагаются в следующем убывающем ряду: гречиха > пшеница твердая = пшеница мягкая = овес = ячмень > просо. При этом овес – культура с наиболее высоким концентрированием никеля в биомассе – входит в класс толерантных по продуктивности, тогда как просо – с относительно низким уровнем аккумуляции металла – испытывает сильное угнетение продукционного процесса.

ВЫВОДЫ

1. В естественных условиях возделывания зерновых культур на обыкновенном черноземе Алтайского Приобья к наиболее «защищенным» от поступления никеля в зерно следует отнести пшеницу мягкую и твердую, ячмень, тогда как гречиха, просо и особенно овес оцениваются как культуры с относительно слабой степенью «защиты».
2. Превышение ПДК по содержанию валового никеля в почве практически втрое, а подвиж-

ного – в 13 раз сопровождается возрастанием его содержания во всех органах растений, в том числе и генеративных, что выводит товарную продукцию всех изученных культур за рамки экологически безопасной.

3. Загрязнение никелем вызывает три типа реакций по накоплению биомассы относительно контроля: индифферентность, стимулирование и ингибирование. Критическим наблюдаемое содержание никеля в надземных органах следует считать для проса, снижающего продуктивность на 43% относительно контроля. К числу толерантных, практически не изменяющих параметров сбора зерна, относятся пшеница мягкая и твердая, ячмень и овес. Единственной культурой, реагирующей на загрязнение почвы никелем повышением темпов продукционного процесса, а следовательно, возрастанием урожая зерна на 81%, является гречиха, т.е. не обнаруживается связь между биоаккумуляцией никеля в растении и его продуктивностью, что свидетельствует о видоспецифичности метаболизма культурных растений и их потребности в определенном количестве и соотношении химических элементов.
4. Учитывая высокую подвижность никеля по растению, даже на почвах с его содержанием на уровне или ниже значений ПДК рекомендуется контроль зерна, в первую очередь овса, предназначенного для пищевых и кормовых целей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ягодин Б. А. Агрохимия и мониторинг состояния окружающей среды/Б. А. Ягодин//Изв. ТСХА. – 1990. – № 5. – С. 113–118.
2. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение/В. Б. Ильин. – Новосибирск: Наука, 1991. – 149 с.
3. Соколов О. В. Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды/О. В. Соколов, В. А. Черников, С. В. Лукин. – 2-е изд., доп. – Белгород, 2008. – 186 с.
4. Kitagishi Y. Heavy metal pollution in soil of Japan/Y. Kitagishi. – Tokyo: Japan Soil Sci. Press, 1981. – P. 65–80.
5. Trace elements in the terrestrial environment/D. C. Adriano. – New York; Berlin; Heidelberg; Tokyo: Springer-Verlag, 1986. – 533 p.
6. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в почвах Западной Сибири/В. Б. Ильин//Почвоведение. – 1987. – № 11. – С. 87–95.
7. Лукашев В. К. Особенности распределения и формы соединений микроэлементов почвах крупного промышленного города/В. К. Лукашев, Т. Н. Симуткина//Почвоведение. – 1984. – № 4. – С. 43–52.
8. Растения в экстремальных условиях минерального питания. – Л.: Наука, 1983. – 176 с.
9. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях/А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.

10. Барсукова В. С. Особенности накопления и распределения никеля у контрастных по устойчивости сортов пшеницы/В. С. Барсукова, О. И. Гамзикова//Сиб. экол. журн. – Новосибирск, 1998. – Т. 5, № 6. – С. 537542.
11. Foy C. D. The physiology of metal toxicity in plants/C. D. Foy, R. L. Chaney, M. C. White//Ann. Rev. Plant Physiol. –1978. – Vol. 29. – P. 511–547.
12. Гамзикова О. И. Результаты изучения полиморфизма пшеницы по устойчивости к никелю на ранних этапах развития растений/О. И. Гамзикова, В. С. Барсукова, Н. Г. Стецова//Экологические проблемы в земледелии Алтайского края. – Новосибирск, 1991. – С. 16–27.
13. Галиулин Р. В. Фитоэкстракция тяжелых металлов из загрязненных почв/Р. В. Галиулин, Р. А. Галиулина//Агрохимия.– 2003. – № 3. – С. 77–85.
14. Gerendas J. Significance of nickel for plant growth and metabolism/J. Gerendas, J. C. Polacco, S. K. Freyermuth//J. Plant Nutr. Soil Sci. – 1999. – Vol. 162. – P. 241–256.
15. Gabrielli R. Comparison of two serpentine species with different nickel tolerance strategies/R. Gabrielli, T. Pandolfini, O. Vergnano et al.//Plant and Soil. – 1990.– Vol. 122, № 2. – P. 271–277.
16. Guo Y. Uptake, distribution and binding of cadmium and nickel in different plant species/Y. Guo, H. Marschner//J. Plant Nutrition. – 1995. – Vol. 18, № 12. – P. 2691–2706.
17. Говорина В. В. Накопление никеля некоторыми сельскохозяйственными культурами при разных уровнях его содержания в дерново-подзолистой почве/В. В. Говорина, И. В. Андреева, Н. К. Сидоренкова//Агрохимия. – 2003. – № 5. – С. 114–120.
18. Котова Т. В. Содержание и распределение элементов токсикантов в почвах и растительной продукции юга Северного Зауралья: автореф. дис. ... канд. биол. наук/Т. В. Котова. – Тюмень, 2009. – 17 с.
19. Гамзикова О. И. Полиморфизм и характер наследования устойчивости пшеницы к избытку никеля//Физиология и биохимия культурных растений/О. И. Гамзикова, В. С. Барсукова. – 1993. – Т. 25, № 1. – С. 8–14.
20. Андреева И. В. Особенности накопления и распределения никеля в некоторых сельскохозяйственных культурах: автореф. дис. ... канд. биол. наук/И. В. Андреева. – М., 2003. – 17 с.
21. Andersen A. G. Heavy metal toxicities levels of nickel, cobalt and chromium in the soil and plants associated with visual symptoms and variation in growth of an outcrop/A. G. Andersen, S. R. Meyer, F. K. Meyer//Aust. J. Agric. Res. – 1973. – № 24. – P. 557–563.
22. Davis R. D. Critical levels of twenty potentially toxic elements in young spring barley/R. D. Davis, P. H. T. Beckett, T. Wollen//Plant & Soil. – 1978. – Vol. 49, № 2. – P. 329–341.
23. Тэмп Г. А. Токсичность никеля и его взаимодействие с элементами минерального питания/Г. А. Тэмп, И. В. Лузганова//Экологические и физиолого-биохимические аспекты антропоустойчивости растений: тр. Всесоюз. конф. – Л., 1986. – С. 84–85.
24. Барсукова В. С. Потенциал пшеницы по устойчивости к тяжелым металлам: дис. ... канд. биол. наук/В. С. Барсукова. – Новосибирск, 1993. – 176 с.
25. Тихомиров Ф. А. Действие никеля на растения на дерново-подзолистой почве/Ф. А. Тихомиров, И. Н. Кузнецова, Л. Г. Магина//Агрохимия. – 1987. – № 8. – С. 74–80.
26. Сингх С. А. Изучение токсического действия кадмия, меди и никеля на яровую пшеницу/С. А. Сингх, И. Г. Ракипов//Интенсивное возделывание полевых культур и морфологические основы устойчивости растений. – М.: ТСХА, 1987. – С. 56–59.
27. Saric M. R. Theoretical approaches to the genetic specificity of mineral nutrition of plants/M. R. Saric//Plant and Soil. – 1983. – Vol. 72, № 2/3. – P. 137–148.
28. Гамзикова О. И. Генетика агрохимических признаков пшеницы/О. И. Гамзикова. – Новосибирск, 1994. – 220 с.
29. Reddy G. N Characterization of cadmium binding protein from Scenedesmus quadricauda and cadmium toxicity reversal by phytochelatin constituting amino acid and citrate/G. N. Reddy, M. N. V. Prasad//J. Plant Physiol. – 1992. – Vol. 140, № 2. – P. 156–162.
30. Framond de A. J. A metallothionein-like gene from maize/A. J. Framond de//FEBS Lett. – 1991. – P. 103–106.
31. Kawashima I. Isolation of gene for metallothionein-like protein from soybean/I. Kawashima//Plant Cell Physiol. – 1991. – P. 913–916.
32. Zhu Y. L. Over expression of glutathione synthetase in Indian mustard enhances cadmium accumulation and tolerance/Y. L. Zhu, E. A. H. Pilon-Smit, L. Jouanin, N. Terry//Plant Physiol. – 1999. – Vol. 119, № 1. – P. 73–79.

33. Ринькис Г. Я. Система оптимизации и методы диагностики минерального питания растений / Г. Я. Ринькис, Х. К. Романс, Г. В. Паэчле, Г. А. Кумицкая. – Рига: Зинатне, 1989. – 195 с.
34. Временный максимально допустимый уровень (МДУ) содержания некоторых химических элементов в кормах для сельскохозяйственных животных и кормовых добавках. – М., 1987. – С. 1–2.
35. Справочник предельно допустимых концентраций вредных веществ в пищевых продуктах и среде обитания. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1993. – С. 48–49.
36. Сорокин О. Д. Прикладная статистика на компьютере. – Новосибирск, 2004. – 162 с.
37. Агроэкологическая характеристика пахотных почв Российской Федерации по содержанию тяжелых металлов, мышьяка и фтора (по состоянию на 01.01.2000 г.). – М.: Агроконсалтинг, 2002. – 50 с.
38. Соколов О. В. Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды / О. В. Соколов, В. А. Черников. – Пушкино: ОНТИ ПНЦ ОАН, 1999. – 164 с.

CROP RESPONSE TO SOIL POLLUTION CAUSED BY NICKEL

O. I. Gamzikova, G. P. Gamzikov, A. G. Mitrakova, P. S. Shirokikh

Key words: nickel, metal distribution in the organs, productivity and resistance of crops and buckwheat to soil pollution

Soil pollution caused by nickel increases its concentration in all the organs of plants which makes commercial output not ecologically free (safe). According to productivity it is possible to state that soft wheat and flinty wheat, barley and oat are resistant; there is nickel concentration in the panic grass biomass which decreased crop yield on 43% whereas buckwheat increased its yield on 81% in comparison with the control group.

УДК 635.649 (571.61)

АДАПТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПЕРЦА СЛАДКОГО В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО ГРУНТА ЮЖНЫХ РАЙОНОВ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

В. В. Елифанцев, кандидат сельскохозяйственных наук,
профессор
Дальневосточный государственный аграрный университет
E-mail: dalgau@tsl.ru

Ключевые слова: перец сладкий, сорта, сроки посева, схемы, формы поверхности почвы, густота, удобрение, продуктивность, урожайность, качество

Установлены лучшие сорта, возраст и площадь питания рассады, схемы насаждений растений перца, дозы минеральных удобрений для сорта Нежность, обеспечивающие урожайность 30–35 т/га, позволяющие сберечь энергию, ресурсы и обеспечивающие природоохранность территории при возделывании культуры в условиях южных районов Амурской области.

Потребление свежих плодов перца в Амурской области носит сезонный характер, его продукция поступает с третьей декады июля по третью декаду сентября [1]. Если на потребительском рынке России широко встречается более 20 видов овощей, то в Амурской области их только 8–10 видов.

Среди овощных культур есть наиболее ценные виды, такие как капуста, томат, сладкий перец и другие, занимающие в структуре производства и потребления разные доли. Однако ценный поливитаминный концентрат – сладкий перец, обладающий приятным ароматом и высокими вкусовы-

ми качествами, пока еще возделывается на малых площадях и употребляется в пищу в небольших количествах.

Амурская область находится в зоне рискованного земледелия и расположена на большом расстоянии от основных сельскохозяйственных зон страны. Завоз сюда овощной продукции в свежем виде сопровождается большими потерями при её хранении и транспортировке. Вместе с тем область имеет довольно уникальные природно-климатические условия в регионе Дальнего Востока

и могла бы стать основным производителем овощей для своего и соседних регионов.

Овощеводы-любители и фермеры здесь выращивают довольно разнообразный набор овощных растений в условиях открытого грунта, включая теплолюбивые перцы, арбузы и дыни, однако урожайность их находится пока на низком уровне [2].

Интенсивные технологии выращивания, используемые в западных странах, основаны на более высоком уровне химизации, что позволяет получать высокую продуктивность овощных культур, но не всегда столь же высокое их качество. Китайские производители также довольно широко, без ограничений применяют химические средства и ручной труд. По этим и ряду других причин они не получили распространения в Амурской области.

Цель настоящих исследований – разработать адаптивную энергоресурсосберегающую технологию возделывания, обеспечивающую высокий и стабильный урожай высококачественных экологически чистых плодов перца и природоохранность территории Амурской области.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты по изучению сортов и технологических приемов их выращивания проводились с 1990 по 2011 г. на опытном поле ДальГАУ, агробиостанции БПУ и демонстрационно-опытном участке ДальГАУ, расположенных в Благовещенском районе Амурской области. В полевых опытах площадь посадочной делянки 28 м², учетной – 20 м², повторность четырехкратная, размещение рендомизированное [3, 4].

В разные годы испытывали от 10 до 62 сортов и гибридов, за контроль были приняты районированный сорт Ласточка и перспективный Нежность.

Изучали возраст рассадных растений: 30, 40, 50, 60, 70 суток и площадь питания: 16, 25, 36, 49, 64 и 100 см². Каждому возрасту рассады соответствовало 6 площадей питания. За контроль возраста рассады принят вариант 60 суток, площади питания – 64 см², или 8 x 8 см. Сравнивали схемы посадки на грядах шириной по основанию 140 см: однострочное 140 x 20 и 140 x 25 (контроль), двухстрочное (50 + 90) x 25, трехстрочное (32 + 32 + 76) x 28, а также квадратные 60 x 60 по два растения в гнезде и 70 x 70 см по 3 шт. в гнезде. Устанавливали влияние различных доз минеральных удобрений: неудобренный фон – контроль, N₆₀P₆₀K₆₀, N₆₀P₁₂₀K₆₀, N₉₀P₁₈₀K₉₀.

Посев семян на рассаду проводили 20 марта в углубленный парник на биотопливе. В опыте по изучению возраста и площади питания в посевные ящики семена высевали 2, 13, 26 марта, 6 и 17 апреля с интервалом 11–13 дней между сроками, а затем сеянцы пикировали в теплицах областного эколого-биологического центра: при посеве 2 марта – в начале апреля, при посеве 13 марта – во второй декаде апреля, 26 марта – в третьей декаде апреля, 6 апреля – в первой декаде мая и 17 апреля – во второй декаде мая. Норма высева семян на одну раму 5 г, выход рассады 370–450 шт.

Рассаду высаживали в грунт 5 июня в фазе начала бутонизации. Растения размещали на грядах широкорядным способом в один ряд по центру гряды, за исключением вариантов опыта по изучению схем посадки, расстояния между растениями 25 см, густота насаждений 30 тыс. шт./га. На участок осенью вносили 40 т/га навоза, весной перед формированием гряд – минеральные удобрения согласно схеме опыта. Уход за посевами заключался в поливах, прополках и рыхлении почвы. Плоды перца убирали по достижении ими технической зрелости.

Амурская область – самая западная часть Дальнего Востока, её климат носит континентально-муссонный характер. Низкие температуры при небольшом снежном покрове (12–14 см) вызывают глубокое промерзание почвы – до 2,5 м. Снежный покров (3–4% годовой суммы осадков) сходит рано по солярному типу. Весна поздняя, сухая, холодная, с сильными ветрами. Лето теплое, с облачной дождливой погодой во второй половине. Среднемесячная температура июля 20–22 °С. С июня по сентябрь выпадает 280–350 мм осадков (66–76% годовой нормы). Осенью устанавливается ясная, сухая и теплая погода. Безморозный период достигает 176 дней, сумма активных температур 2235–2842 °С, приход солнечной радиации 107–117 ккал/см² в год. Приход солнечной радиации в области на 16% больше, чем в Республике Саха (Якутия) и на 6% меньше, чем в Приморском крае. Продолжительность солнечного сияния 1700–2580 ч в год, пасмурных дней без солнца в году от 30 до 50 [5].

Основные площади сельскохозяйственных культур в Амурской области сосредоточены на территории Зейско-Буриинской провинции Восточной буроземно-лесной области, почвенный покров представлен группами бурых, лесных, луговых, аллювиальных и болотных почв. Лугово-черноземовидные

почвы занимают около 31% площади пашни в области, аллювиальные – 20%.

На опытном поле ДальГАУ распространены среднемошнющие и маломощные лугово-черноземовидные почвы, имеющие слабокислую реакцию среды ($pH_{\text{водн.}}$ от 5,9 до 6,3), с содержанием гумуса от 4,2 до 4,4%, общего азота – от 0,20 до 0,22, общего фосфора – от 0,2 до 0,31, запасов калия – от 2 до 2,9% от массы почвы. Земельный массив агробиостанции БГПУ расположен на аллювиальных дерновых почвах с благоприятными воднофизическими и воздушными свойствами. Они хорошо прогреваются и быстро оттаивают, но бедны подвижными формами азота, фосфора и калия.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Погодные условия в годы исследований повлияли на характер формирования и величину товарного урожая изучаемых сортов перца. Так, в более благоприятные 1990, 1992–1994 гг. урожайность товарной продукции по большинству изучаемых сортов превышала урожайность, полученную в 1991 и 1995 гг., на 1–6 т/га. В среднем за 1990 и 1991 гг. по урожаю товарных плодов сорта Здоровье, Колобок, Мерефянский, Мисхор, Рубиновый и Чеверка существенно превосходили стандарт Ласточка (11,08 т/га) – на 2,62–7,15 т/га, а сорта Артек, Г-294, Капитошка, Лига, Мершор существенно уступали ему – на 5,46–8,8 т/га. Исследования, проведенные в 1992–1993 гг., показали аналогичную закономерность по урожайности товарной продукции между изучаемыми сортами, превышение над стандартом (13,12 т/га) вышеприведенных сортов достигало 1,38–5,81 т/га, а снижение – до 10,02–12,01 т/га.

Анализ урожайности за 1993–1995 г. показал, что существенно превосходят стандарт (11,87 т/га) сорта Чеверка, Колобок, Альберто, Дальгадо Тм2, R/B и Спартакус, уступают ему Крупный желтый 903, Консервный красный 211, разница в урожайности остальных сортов была в пределах ошибки опыта. Наибольшая общая урожайность получена у голландских гибридов Альберто

и Спартакус – 14,55–14,98 т/га, а наименьшая – у сортов Новочеркасский 35 и Крупный желтый 903 – 11,59–11,68 т/га, которые уступали контролю на 1,12–1,21 т/га

За период с 1992 по 1999 г. было изучено 33 сорта перца сладкого, в том числе 29 образцов из коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова и 4 образца – из Приморской овощной опытной станции г. Артема. Сорт Нежность в этот период по урожайности превзошел стандарт на 4,9 т/га, Надия – на 4,1 и Родник – на 3,4 т/га, у сорта Ласточка урожайность была в среднем 32,2 т/га.

Наибольшая продуктивность растений перца сладкого сорта Ласточка получена при возрасте рассады 70 суток и площади ее питания 100 см² – в среднем за 1992–1994 гг. 14,2 т/га. Практически не установлено различий по этому показателю с вариантом, где возраст рассады составил 60 суток, а площадь питания 100 см²–13,6 т/га. В контрольном варианте получена урожайность товарных плодов перца 13,2 т/га, что на 0,4–1,0 т/га меньше, чем в вышеприведенных вариантах. Нами установлено достоверное снижение урожая товарных плодов перца в вариантах опыта с возрастом рассады 30 и 40 суток при различных площадях ее питания по сравнению с контролем. Наибольшая урожайность товарных плодов перца в 1993–1995 гг. формировалась при посадке по схеме (50 + 90) x 25 см, на 4,6 т/га она была меньше в контрольном варианте 140 x 20 см – 12 т/га. В 2000–2002 гг. урожайность плодов перца была выше при размещении растений по схеме (32 + 32 + 76) x 25 см, однако выход товарной продукции был значительно ниже, чем в других вариантах опыта (таблица).

Товарная урожайность в 2000–2002 гг. в вариантах с внесением удобрений была выше, чем в контрольном, за исключением варианта с повышенной дозой минеральных удобрений $N_{90}P_{180}K_{90}$ – 92,2%. Товарные качества плодов в этом варианте были ниже из-за их более позднего нарастания. Наиболее высокий и стабильный урожай был получен в варианте $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 34,6 т/га. В вариантах опыта $N_{60}P_{60}K_{60}$ и $N_{90}P_{180}K_{90}$ превышение по урожайности достигало 10,1–11 т/га.

Влияние схемы посадки на урожай перца сладкого сорта Нежность (2000–2002 гг.)

Схема посадки, см	Урожайность товарных плодов		
	общая, т/га	товарная	
		т/га	% к общей
140 x 25 (контроль)	35,9	32,1	89,4
(50 + 90) x 25	55,0	50,4	91,6
(32 + 32 + 76) x 25	60,9	50,4	82,7
НСР ₀₅ , т/га		2,1–2,6	

ВЫВОДЫ

1. В местных эколого-географических условиях наибольший интерес для практического овощеводства представляют ультраранние, ранне-спелые и среднеранние сорта перца сладкого. Пользуются большим спросом у населения области плоды сладкого перца в технической спелости светлой окраски, имеющие округло-конусовидную форму, с толстой мякотью, а также в биологической спелости – ярко окрашенные красные и желтые крупные плоды.
2. Адаптированы к почвенно-климатическим условиям Амурской области сорта перца сладкого Ласточка, Нежность, Колобок, Надия, Родник, обеспечивающие урожайность качественных товарных плодов на уровне 30–35 т/га и больше. Возраст рассады должен быть в пределах 50–60 суток, площадь питания не более 64 см². Большой возраст рассады приводит к огрублению стеблей и удлиняет вегетационный период растений на 5–7 суток и более, а после посадки переросшей рассады отмечается массовое опадение бутонов.
3. Наиболее приемлемая схема посадки перца сладкого сорта Нежность – на грядках шириной 140 см по схеме (50 + 90) x 25 см, позволяющая получать высокий и стабильный урожай высококачественных плодов. Эта схема приемлема для хозяйств, имеющих различные размеры и современную систему машин.
4. В условиях открытого грунта южной зоны Амурской области на аллювиально-луговой почве рационально внесение на фоне 40 т/га органических удобрений минеральных удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀, которая не приводит к повышению уровня содержания нитратов в продукции и обеспечивает природоохранность территории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Епифанцев В. В.* Культура перца сладкого в Приамурье: монография / В. В. Епифанцев, Н. П. Биткова. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2008. – 145 с.
2. *Епифанцев В. В.* Советы амурским огородникам: практ. пособие/В. В. Епифанцев. – Благовещенск: ДальГАУ, 2002. – 88 с.
3. *Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.* Картофель, овощи и бахчевые культуры. – М.: Колос, 1975. – Вып. 4. – 220 с.
4. *Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве/под ред. В. Ф. Белика, Г. Л. Бондаренко.* – М: НИИОХ, 1979. – 210 с.
5. *Зональная система земледелия Амурской области/под ред. В. Ф. Кузина.* – Благовещенск: Хабар. кн. изд-во. Амур. отд-ние, 1985. – 272 с.

ADAPTIVE TECHNOLOGY OF PEPPER CULTIVATING IN CONDITIONS OF OPEN GROUND IN THE SOUTH AREAS OF AMURSKIY REGION

V. V. Epifantsev

Key words: pepper, varieties, sowing time, schemes, soil surface, density, fertilizer, productivity, crop yield, quality

The article reveals the best varieties, age and seedling nutrition area, plantation schemes, pepper plants, doses of mineral fertilizers for Nezhnost variety which provide crop yield 30-35 tones pro a hectare and save energy, resources and provide environmental safety of the area while cultivating pepper in the south areas of Amurskiy region.

УДК 631.51:633.358 (571.1)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОРОХА НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ПОДТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В. Л. Ершов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
В. А. Кубарев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Н. С. Скатова, ассистент

Омский государственный аграрный университет

E-mail: skatova-ns@mail.ru

Ключевые слова: серая лесная почва, обработка почвы, гербициды, удобрения, горох, урожайность

Результаты исследований свидетельствуют о целесообразности применения на серых лесных почвах подтаежной зоны Западной Сибири ресурсосберегающих почвозащитных обработок почвы при использовании гербицидов и минеральных удобрений.

В подтаежной зоне Омской области серые лесные почвы занимают 18% территории зоны и широко используются в пашне. Данные почвы характеризуются неудовлетворительным режимом азотного питания и высокой отзывчивостью на удобрения. Улучшение водно-воздушного и теплового режимов, способствующих мобилизации запасов азота за счет усиления деятельности микроорганизмов, минерализующих органический азот, является одним из важных мероприятий по повышению плодородия данных почв [1].

Увеличение доли посевов зернобобовых культур в полевых севооборотах является насущной необходимостью. Горох играет важную агротехническую роль, в том числе за счёт способности усваивать азот из воздуха с помощью клубеньковых азотфиксирующих бактерий, поселяющихся на его корнях. Однако низкая урожайность его в регионе не способствует расширению посевов [2].

Цель работы – повышение урожайности гороха при ресурсосберегающей технологии возделывания на серых лесных почвах подтаежной зоны.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальная работа выполнена в подтаежной зоне Омской области на полях отдела северного земледелия ГНУ СибНИИСХ в 2009–2011 гг. Почва опытного участка серая лесная среднесуглинистая с содержанием гумуса 2,7–3,0%, с низким содержанием азота, средним – фосфора и калия. Мощность гумусового горизонта $A_{\text{пах}}$ 19 см. Реакция почвенного раствора слабокислая.

Двухфакторный опыт включает:

Фактор А – варианты основной обработки почвы: 1) отвальный (вспашка на глубину 18–20 см);

2) безотвальный (плоскорезная обработка на глубину 16–18 см); 3) поверхностный (дискование на глубину 8–9 см).

Фактор Б – варианты химизации: 1) контроль (без средств химизации); 2) гербициды; 3) гербициды + стимулятор роста; 4) гербициды + стимулятор роста + минеральные удобрения; 5) гербициды + стимулятор роста + минеральные удобрения + инсектицид (комплексная химизация).

Предшественник – яровая пшеница по чистому пару. Внесение минеральных удобрений ($N_{40}P_{60}$) производилось перед посевом вразброс под предпосевную культивацию. Посев – во второй декаде мая дисковой сеялкой СЗ-3,6 на глубину 5–6 см с последующим прикатыванием. Норма высева гороха сорта Благовест (среднестебельный крупносемянный сорт зернофуражного использования селекции СибНИИСХ, 2008 г.) составляла 1,3 млн всхожих семян на 1 га [3, 4].

Для борьбы с двудольными сорняками применялся селективный гербицид Агритокс (0,5 л/га), против мятликовых – гербицид Фуроре-ультра (0,75 л/га). Стимулятор роста – торфогуминовый препарат Гумимакс (0,2 л/га), инсектицид – Карате зеон (0,2 л/га) против гороховой плодоярки и клубенькового долгоносика применялись в баковой смеси с гербицидами. Обработку посевов средствами защиты растений проводили штанговым опрыскивателем с расходом рабочего раствора 200 л/га в фазу ветвления гороха.

Повторность в опыте четырехкратная. Площадь делянки 160 м². Уборка – в фазу полной спелости напрямую комбайном «Сампо–500». Урожайные данные приведены к 100 %-й чистоте и влажности 14%.

**РЕЗУЛЬТАТЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Вегетационный период 2009 г. был влажным (осадков выпало больше на 64,5 мм) и холодным (температура воздуха была меньше нормы на 1,1°C), поэтому вегетация гороха затянулась на две недели в сравнении со среднемноголетней по зоне. Вегетационный период 2010 г. отличался повышенными температурами (на 5,8 °C выше среднемноголетних данных) и недобором осадков

(на 38 мм). В 2011 г. погодные условия были близки к многолетним, культура была готова к однофазной уборке в начале второй декады августа.

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом и в течение вегетации гороха не зависели от системы обработки и варианта химизации. К моменту посева в метровом слое почвы при всех вариантах обработки содержание продуктивной влаги составляло около 140–150 мм (табл. 1).

Таблица 1

Коэффициент водопотребления гороха в зависимости от основной обработки почвы и химизации (в среднем за 2009–2011 гг.), мм/т

Вариант химизации (А)	Основная обработка почвы (В)			Среднее по В, НСР ₀₅ = 5,8
	отвальная	безотвальная	поверхностная	
Контроль (без средств химизации)	92,3	100,6	102,4	98,4
Гербициды	73,0	82,4	84,0	79,8
Комплексная химизация	71,0	72,7	74,7	72,8
Среднее по А, НСР ₀₅ = 3,2	78,8	85,2	87,0	

В критические фазы влагообеспеченность практически не лимитировала величину урожая. Коэффициент водопотребления гороха был существенно ниже по вспашке по всем вариантам химизации, за исключением вариантов с применением удобрений, где различия между обработками нивелировались (табл. 1).

Применение средств комплексной химизации позволило существенно снизить расход влаги на получение единицы урожая зерна гороха – в среднем на 26%.

Содержание нитратного азота в слое 0–30 см по вариантам опыта перед посевом не имело существенных различий и составило 6,6–7,5 мг/кг почвы, что характеризовалось как среднее. В результате потребления растениями к периоду уборки количество нитратного азота в вариантах без применения минеральных удобрений снизилось до 3,7–3,9 мг/кг. В вариантах опыта с применением азотных удобрений за счет азотфиксирующей активности гороха и увеличения биологической активности почвы содержание нитратного азота осталось на уровне 4,2–4,3 мг/кг (табл. 2).

Таблица 2

Содержание питательных веществ в слое почвы 0–30 см при различных вариантах основной обработки почвы (в среднем за 2009–2011 гг.), мг/кг почвы

Основная обработка почвы	Перед посевом			После уборки		
	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
	<i>Контроль</i>					
Отвальная	7,0	136,4	102,0	3,7	116,0	81,3
Безотвальная	7,1	136,5	102,4	3,9	118,2	83,4
Поверхностная	6,6	133,3	102,1	3,8	114,9	81,8
НСР ₀₅	0,8	3,4	0,6	0,4	3,8	2,6
	<i>Комплексная химизация</i>					
Отвальная	7,1	137,2	103,0	4,3	128,5	82,3
Безотвальная	7,5	139,5	103,3	4,3	129,3	82,3
Поверхностная	7,3	134,7	102,8	4,2	127,9	81,5
НСР ₀₅	0,6	4,9	1,8	0,5	2,9	1,3

Исследования в отношении обеспеченности почвы доступным для растений фосфором и калием к началу всходов гороха показали, что в зависимости от систем основной обработки его содержание в пахотном горизонте изменялось слабо. В наших опытах некоторое увеличение содержания подвижного фосфора с глубиной обеспечивала безотвальная обработка почвы. Это привело к небольшому (на 0,1–2,3 мг/кг почвы) возрастанию обеспеченности фосфором в целом пахотного слоя по этому варианту в сравнении с другими. По вспашке наблюдалось равномерное распределение доступного фосфора по почвенным слоям и в среднем составило от 136,4 до 137,2 мг/кг почвы. Заметное повышение фосфатного уровня нижней части пахотного горизонта по поверхностной обработке, по-видимому, обусловлено возможной здесь частичной консервацией фосфорных запасов почвы из-за уменьшения глубины рыхления и, следовательно, проникновения корней растений, что приводит к снижению потребления ими фосфора из этого слоя.

В вариантах применения минеральных удобрений содержание подвижного фосфора и калия было выше, чем в контроле.

Системы основной обработки почвы не оказали существенного влияния на изменение питательного режима серой лесной почвы. Некоторому

повышению обеспеченности почвы элементами питания за счет нижней части пахотного горизонта способствовала безотвальная обработка. Однако в условиях верхнего типа питания растений по данному варианту эффект от подобных изменений питательного режима, безусловно, сглаживается.

Видовой состав сорняков в посевах гороха слабо зависел от обработки почвы и был в основном представлен малолетними мятликовыми (64% от сорного компонента агрофитоценоза) – овсюг (*Avena fatua* L.), просо куриное (*Panicum crus galli* L.). Вредоносны в посевах были подмаренник цепкий (*Galium aparine* Z.), а из корнеотпрысковых бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.).

В контроле засоренность посевов по ресурсосберегающим вариантам повышалась на 41 и 24 шт./м², или на 118 и 30 г/м².

В варианте с гербицидами различия по засоренности посевов между вариантами обработки практически отсутствуют при общем слабом ее уровне.

Наибольшее количество и масса клубеньков сформировались в варианте с отвальной обработкой и применением средств комплексной химизации (53 млн, или 124,5 кг/га), а наименьшее – в контроле, в варианте поверхностной обработки (48 млн, или 56,4 кг/га) (табл. 3).

Таблица 3

Накопление массы активных клубеньков на корнях гороха в зависимости от систем основной обработки почвы и средств химизации в фазу бутонизации – цветения (в среднем за 2009–2011 гг.)

Химизация (В)	Активных клубеньков					
	количество, млн шт./га			масса, кг/га		
	Основная обработка почвы (А)					
	отвальная	безотвальная	поверхностная	отвальная	безотвальная	поверхностная
Контроль	44	41	39	69,7	61,3	56,4
Комплексная химизация	53	51	48	124,5	108,2	105,1
НСР ₀₅ А		2,62			8,49	
В		3,77			6,93	

Анализ элементов структуры урожайности гороха показал, что в зависимости от обработки почвы существенной разницы по большинству показателей не наблюдалось (табл. 4).

Применение средств химизации улучшало основные показатели структуры, особенно массу 1000 семян, что отразилось на урожайности (табл. 5).

Урожайность в контроле была низкой, в среднем 1,27 т/га. В вариантах с применением химических средств наблюдалось существенная прибавка урожая. От применения гербицидов сбор зерна

гороха увеличился на 18,9%, или 0,24 т/га. В вариантах с применением минеральных удобрений урожайность возросла на 29,6%, или 0,48 т/га.

Стимулятор роста и инсектицид слабо повлияли на урожайность культуры (прибавка соответственно 3,3 и 1%).

Основная обработка почвы существенного влияния на продуктивность гороха не оказала. Применение комплекса средств химизации позволило повысить урожайность гороха до 2,12 т/га, или на 66,9%.

Расчёт экономической эффективности показал, что в контроле затраты по отвальной обработке ниже, чем по безотвальной и поверхностной. Применение средств химизации ведет к увеличению затрат по всем вариантам обработки почвы. В варианте комплексной химизации затраты по отвальной обработке составили 9478,0 руб., по поверхностной обработке – 7687,5 руб., а меньше всего они были в варианте безотвальной обработки – 7622,0 руб. (табл. 6).

Уровень рентабельности в контроле составлял при вспашке 11,15%, при безотвальной обработке – 3,90 и 0,92% при поверхностной. Применение средств химизации и внесение удобрений приводило к увеличению данного показателя по всем способам обработки.

В варианте комплексной химизации этот показатель по отвальной обработке составил 13,42%, по поверхностной – 36,58 и наибольшим был в варианте безотвальной обработки – 38,42%.

По результатам расчётов биоэнергетической эффективности, наибольший энергетический коэффициент был в контроле при безотвальной обработке и составлял 2,67. При вспашке и поверхностной обработке он был ниже – 2,63 и 2,58 со-

ответственно. С применением химизации энергетический коэффициент снижался.

ВЫВОДЫ

1. Запасы продуктивной влаги почвы перед посевом и в течение вегетации гороха не зависели от системы обработки и варианта химизации.
2. Применение средств химизации позволило существенно снизить расход влаги на получение единицы урожая зерна гороха, в среднем на 26%.
3. В вариантах опыта с применением азотных удобрений за счет азотфиксирующей активности гороха и увеличения биологической активности почвы содержание нитратного азота осталось на уровне 4,2–4,3 мг/кг.
4. Основная обработка почвы существенного влияния на продуктивность гороха не оказала. Применение комплекса средств химизации позволило повысить урожайность гороха до 2,12 т/га, или на 66,9%.
5. Безотвальная ресурсосберегающая обработка почвы экономически более эффективна, уровень рентабельности составил 38,42%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мищенко А. Н. Почвы Омской области и их сельскохозяйственное использование/А. Н. Мищенко. – Омск, 1991.
2. Нечаев Л. А. Комплексное окультуривание серых лесных почв в севооборотах с зернобобовыми культурами/Л. М. Нечаев, В. М. Баранов, В. Н. Лобач и др.//Экологические проблемы сельскохозяйственного производства: материалы Междунар. науч.- практ. конф. – Воронеж, 2004. – С. 267–271.
3. Чернявский К. Н. Структура почвы в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений при возделывании гороха/К. Н. Чернявский//Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: материалы XI Междунар. науч.-произв. конф. – Белгород, 2007. – С. 61.
4. Сорты сельскохозяйственных культур селекции ГНУ СибНИИСХ/под. ред. Р. И. Рутца; ГНУ СибНИИСХ СО РАСХН. – Омск, 2009. – 105 с.

TECHNOLOGICAL ENHANCEMENT OF PEA CULTIVATING AT GREY FOREST SOIL IN SUB-TAIGA AREA OF WESTERN SIBERIA

V. L. Ershov, V. A. Kubarev, N. S. Skatova

Key words: grey forest soil, soil cultivating, herbicides, fertilizers, pea, crop yield

Research results show that it is efficient to apply resource saving soil protection measures while using herbicides and mineral fertilizers at grey forest soil of sub-taiga area of Western Siberia.

ИСПЫТАНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА ОВОЩНОЙ ФАСОЛИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

¹ А. С. Коробейников, аспирант

¹ О. В. Паркина, кандидат сельскохозяйственных наук

¹ О. Г. Томилова, кандидат сельскохозяйственных наук

¹ М. В. Штерншис, доктор биологических наук, профессор

² Л. В. Маслиенко, доктор биологических наук

¹ Новосибирский государственный аграрный университет

² ГНУ Всероссийский НИИ масличных культур

Россельхозакадемии

E-mail: contra.boehm@gmail.com

Ключевые слова: овощная фасоль, болезни, биопрепараты, всхожесть, урожайность

Проведены испытания биологических препаратов на основе антагонистических грибов и бактерий на овощной фасоли в условиях Западной Сибири. Тестирование на местных штаммах грибов рода Fusarium выявило высокую активность биопрепаратов. В полевых испытаниях биопрепараты не оказали существенного влияния на распространенность и развитие листостеблевых инфекций и корневых гнилей, что может быть связано с неблагоприятными для развития болезней погодными условиями. Все биопрепараты оказали существенное влияние на увеличение всхожести и урожайности овощной фасоли.

Овощная фасоль для России и для Западной Сибири в частности – культура сравнительно новая, но достаточно перспективная [1]. При возделывании овощной фасоли возникают проблемы, связанные с защитой культуры от болезней. Использование для этого химических средств нежелательно из-за накопления остатков пестицидов в продукции. Поэтому актуальной задачей является оценка перспективных экологически безопасных биологических препаратов для защиты овощной фасоли от болезней.

Цель данной работы – испытание биопрепаратов на основе микробов-антагонистов грибной и бактериальной природы против болезней овощной фасоли.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования являлись фасоль овощная сорта Дарина селекции СибНИИ растениеводства и селекции и НГАУ, бактериальные и грибные болезни, биопрепараты грибной и бактериальной природы, разработанные во ВНИИ масличных культур (Веррукозин на основе гриба *Penicillium verrucosum* Dierckx var. *cyclospium* Westling, Samson et al., штамм PV-3, Фуникулозум на основе гриба *Penicillium funiculosum* Thom, штамм PF-1, Oif 2–1 на основе бактерии *Pseudomonas* sp.).

При оценке действия биопрепаратов на чистых культурах фитопатогенных грибов рода *Fusarium* в лабораторных условиях была использована модифицированная методика агаровых блоков [2].

Полевые опыты проводили на опытных полях СибНИИРС в 2009 и 2011 гг. Площадь делянок составляла 2,4 м², в каждом варианте 3 повторности, размещение делянок – рендомизированное. В полевых условиях оценивали влияние биопрепаратов на всхожесть и степень поражения всходов овощной фасоли, на распространенность и развитие листостеблевых инфекций и корневых гнилей, а также на урожайность культуры. Проводили предпосевное влажное протравливание семян фасоли (Фуникулозум, Oif 2–1 и D 7–1 – по 3 л/т, Веррукозин и Максим – по 2 л/т), а в фазу начала цветения – обработки растений методом малообъемного опрыскивания при норме расхода 2–3 л/га. Полученные данные статистически обрабатывали методом однофакторного дисперсионного анализа с равным числом повторений [3]. Оценку степени поражения растений проводили с использованием общепринятых шкал учета [4]:

- для листостеблевых инфекций:
- 0 – пятна отсутствуют;
- 1 – поражено 1–5 % поверхности листа;
- 2 – поражено 6–20 % поверхности листа;
- 3 – поражено 21–35 % поверхности листа;
- 4 – поражено 36–50 % поверхности листа;

5 – поражено 51–100% поверхности листа;
– для корневых гнилей:

0 – отсутствие видимых симптомов поражения корня;

1 – слабое поражение, побурением охвачено не более 25% поверхности корня;

2 – среднее поражение, побурение наблюдается на 25–50% поверхности корня;

3 – сильное поражение, побурением охвачена большая часть поверхности корня (50–75%);

4 – обширное поражение корней с побурением ткани свыше 75%, отмирание боковых корней поверхности корня.

Для учета листостеблевых инфекций и корневых гнилей проводили осмотр растений (по 5 растений с делянки для листостеблевых инфекций, по 10 – для корневых гнилей) в фазу начала цветения. Степень поражения учитывали в баллах с последующим переводом баллов в процент поражения.

Урожайность овощной фасоли определяли методом взвешивания технически спелых бобов

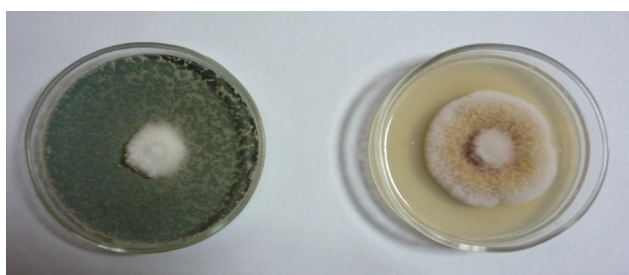
с 10 фиксированных растений с периодичностью 7–8 дней. За вегетацию проводили 3–4 сбора.

Статистическую обработку данных осуществляли с использованием программного пакета Snedecor.

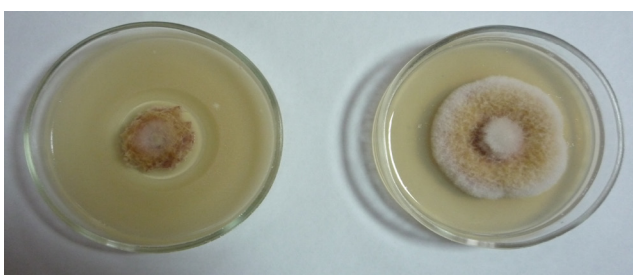
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Из корневой системы овощной фасоли нами выделены грибы рода *Fusarium* (*F. oxysporum*, *F. solani* var. *coeruleum*). Эти же виды грибов были выделены из агроценозов других зернобобовых культур в условиях Западной Сибири [5].

Предварительная оценка грибных и бактериальных биопрепаратов на этих фитопатогенах в лабораторных условиях показала, что все тестируемые препараты обладают достаточно высокой антагонистической активностью по отношению к местным штаммам фитопатогенных грибов (рис. 1).



а



б

Рис. 1. Подавление роста колоний *F. oxysporum* в вариантах с препаратами Веррукозин (а) и Oif 2–1 (б). Слева – препарат, справа – контроль

В полевых условиях изучали действие биопрепаратов на всхожесть фасоли, развитие болезней и урожайность культуры после обработки семян и растений в период вегетации. Посев фасоли проводили в третьей декаде мая. Высокие температуры первого месяца после посева способствовали быстрому появлению всходов (таблица).

По результатам исследований двух лет все биопрепараты, как и химический стандарт, обеспечили увеличение всхожести фасоли по сравнению с необработанными растениями. Достоверных различий во влиянии биопрепаратов на всхожесть между собой и в сравнении с химическим препаратом не выявлено. Однако относительно низкая влажность в сочетании с высокой температурой в конце мая – начале июня, наблюдавшаяся на протяжении двух лет исследований, привела

к практически полному отсутствию поражения всходов – случаи поражения корневой шейки возбудителями фузариоза были единичными и не превышали ЭПВ. В период начала цветения проводили учет поражения корневой системы фузариозной гнилью. Распространенность корневых гнилей во всех вариантах составляла до 100%, однако развитие болезни не превышало ЭПВ. Общая степень поражения корневой системы во всех вариантах оставалась на уровне контроля.

Одновременно с учетом корневых гнилей проводились учеты поражения листостеблевыми инфекциями. Несмотря на то, что высокая влажность, установившаяся после засушливого периода начала всходов, способствовала сокращению времени заражения растений, развитие болезни во всех вариантах было в пределах

Таблица 1

Всхожесть овощной фасоли после обработки семян препаратами, %

Вариант	2009 г.	2011 г.	Средняя за 2 года
Веррукозин	84	81,3	82,7
Фуникулозум	78	88	83
Oif 2-1	88	82	85
Максим	87	91,3	89,2
Контроль	65	58,7	61,9
НСР ₀₅	15,8	16,5	16,2

ЭПВ. Продолжительные осадки после обработки растений биопрепаратами привели к существенному снижению их эффективности – в 2009 г. препараты практически не оказали сколько-нибудь существенного влияния на подавление инфекции. Сухая погода июня – июля 2011 г. также привела к полному отсутствию листостеблевых инфекций – отмечены единичные случаи поражения.

В 2009 г. урожайность овощной фасоли под действием всех препаратов была выше контрольного варианта, наиболее высокие значения среди биопрепаратов были получены в варианте с грибным препаратом Веррукозин (рис. 2). При действии двух других препаратов наблюдали тенден-

цию к увеличению урожайности. Урожайность фасоли, обработанной Веррукозином, была на уровне обработки химическим пестицидом Максим. В 2011 г. были получены более низкие показатели урожайности во всех вариантах. Однако все биопрепараты привели к достоверно более высокой урожайности как по сравнению с контролем, так и по сравнению с химическим препаратом. Обработка Веррукозином и Фуникулозумом привела к увеличению массы бобов более чем в 1,5 раза (рис. 3). Большая эффективность этих препаратов в 2011 г., предположительно, связана с более высокой влажностью вегетационного периода.

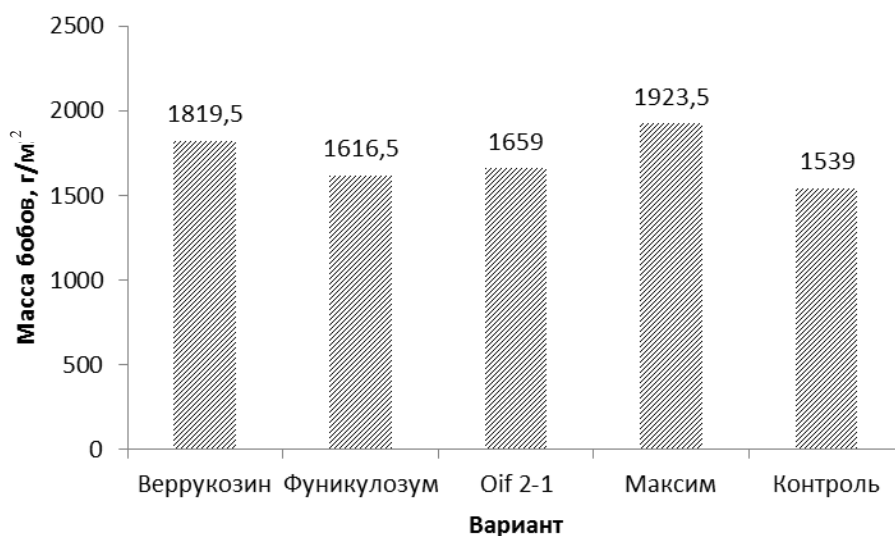


Рис. 2. Общая масса технически спелых бобов овощной фасоли в 2009 г. НСР₀₅ = 210,5

Таким образом, не оказывая существенного влияния на проявление болезней в годы, неблагоприятные для их развития, биопрепараты тем не менее привели к усилению роста и развития растений, что отразилось на урожайности овощной фасоли. Положительное влияние микробиопрепаратов на всхожесть и урожайность овощной

фасоли могло наблюдаться и за счет снижения семенной и почвенной инфекции. Основываясь на результатах оценки антагонистической активности изучаемых биопрепаратов, можно полагать, что в годы с большим количеством осадков препараты будут более эффективны и в подавлении болезней овощной фасоли.

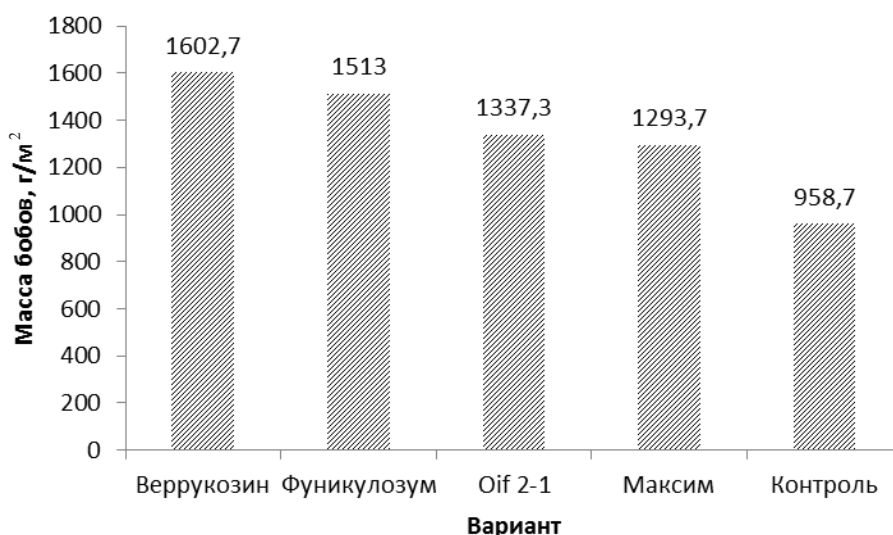


Рис. 3. Общая масса технически спелых бобов овощной фасоли в 2011 г. НСР₀₅ = 41,9

ВЫВОДЫ

1. В лабораторных условиях биопрепараты Веррукозин, Фуникулозум и Oif 2–1 проявили антагонистический эффект в отношении местных штаммов грибов рода *Fusarium*.
2. По результатам двухлетних исследований, биопрепараты не оказали существенного влияния на распространенность и развитие листостеблевых инфекций и корневых гни-

- лей, что может быть связано со снижением их эффективности в условиях, неблагоприятных для развития болезней.
3. Все биопрепараты оказали существенное влияние на увеличение всхожести овощной фасоли и урожайность в сравнении с контролем, что свидетельствует как о снижении ими семенной и почвенной инфекции, так и об их эффективном ростостимулирующем действии в засушливых условиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Паркина О. В. Оценка исходного материала для селекции овощной фасоли по элементам продуктивности /О. В. Паркина//Вестн. НГАУ. – 2010. – № 1. – С. 8–12.
2. Билай В. И. Фузариозы. Биология и систематика/В. И. Билай. – Киев, 1955. – 320 с.
3. Методические указания по выявлению и учету основных болезней сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1975. – 16 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта/Б. А. Доспехов. – 3-е изд. – М., 1973. – 176 с.
5. Ашмарина Л. Ф. Видовой состав возбудителей фузариозов сельскохозяйственных культур в Западной Сибири/Л. Ф. Ашмарина, И. М. Горобей//Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2008. –№ 12. – С. 42–46.

TESTING BIOPREPARATIONS ON A GREEN BEAN UNDER THE CONDITIONS OF FOREST-STEPPE OF PRIOBYE

A. S. Korobeinikov, O. V. Parkina, O. G. Tomilova, M. V. Shternshis, L. V. Maslienko

Key words: green bean, diseases, biopreparations, germination, yield

Testing biopreparations based on the antagonistic fungi and bacteria on the green bean crop under the conditions of Western Siberia were held. Laboratory testing the biopreparations on the native strains of the fungi of a Fusarium species showed the high activity of the biopreparations. In the field trial its influence on abundance and development of the leaf infections and root rots was not significant that could be associated with weather conditions unfavorable for development of the diseases. All biopreparations impacted on increasing the germination of the shoots of the green bean and its yield.

УДК 631.445.51

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОЛОНЦОВ БАРАБИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ДЕЙСТВИИ ГИПСА

Н. В. Семендяева, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Н. В. Елизаров, аспирант

Новосибирский государственный аграрный
университет, Сибирский НИИ земледелия и химизации
сельского хозяйства Россельхозакадемии

E-mail: semendyeva@ngs.ru

Ключевые слова: солонцы мало- и многонатриевые, физические свойства почв, плотность твердой фазы почвы, плотность сложения, общая порозность

С 2006 г. ведутся исследования в микроделяночных опытах, заложенных более 20 лет тому назад на корковых солонцах, по изучению длительного действия одноразового внесения различных доз гипса и его влияния на свойства почвы. Установлено, что под действием мелиорантов физические свойства солонцов значительно улучшаются. Они находятся в интервале, оптимальном для возделывания сельскохозяйственных растений. Такая закономерность характерна как для малонатриевых, так и для многонатриевых солонцов. Улучшение физических свойств наблюдается по всему 100-сантиметровому профилю, что особенно четко проявляется в малонатриевых солонцах.

Для использования солонцов в сельскохозяйственном производстве необходимо проведение на них тех или иных приемов мелиорации вследствие неблагоприятных их свойств, особенно физических. В частности, на корковых, мелких и частично средних солонцах, находящихся в пашне, радикальным приемом улучшения является химическая мелиорация, т. е. внесение расчетных доз гипсосодержащих мелиорантов – гипса или фосфогипса.

Как показали многочисленные исследования в Западной Сибири, дозы гипса могут колебаться от 5–10 до 40 т/га. Это весьма сложное в выполнении и дорогостоящее мероприятие. Важно знать длительность и устойчивость положительного воздействия одноразового внесения различных доз химических мелиорантов на свойства солонцов.

Целью данной работы является изучение изменения физических свойств мелиорированных солонцов (плотности твердой фазы, плотности сложения и общей порозности) по профилю при длительном действии одноразового внесения гипса.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Нами с 2006 г. ведутся исследования в микроделяночных опытах, заложенных на корковых мало- и многонатриевых солонцах в Чулымском районе Новосибирской области (северная лесостепь восточной части Барабинской низменности), по изучению длительного действия одноразового внесения гипса и его влияния на основные свойства почвы [1–3].

Время закладки опыта на малонатриевых солонцах – 1981 г. Набор доз при этом взят эмпирически и изменялся от 0 до 50 т/га без учета содержания обменного натрия в почвенном поглощающем комплексе (ППК). Опыт на многонатриевых солонцах заложен в 1986 г., а дозы гипса рассчитывались по среднему образцу с интервалом 0,25 нормы по Гедройцу. Более подробно объекты исследований описаны ранее [1–3].

По результатам предыдущих исследований нами установлено, что в контроле (без внесения мелиоранта) в бывшем пахотном горизонте мало- и многонатриевых солонцов четко выделяется формирующийся столбчато-ореховатый иллювиальный горизонт, причем из коркового солонца снова образуется корковый солонец. В мелиорированных вариантах многонатриевого солонца, где влияние гипса продолжается более 20 лет, профили отличаются от контроля в зависимости от дозы мелиоранта. В варианте 11 т/га гипса (1/4 дозы от расчетной) происходит постепенное восстановление столбчатого горизонта, но оно выражено значительно слабее, чем в контроле. Типовые признаки нижележащих горизонтов слабо изменены. Это типичный профиль агросолонца мелкого лугового.

Длительное действие полной (45 т/га) и 1,25 (56 т/га) нормы гипса существенно изменило

внешние морфологические признаки солонцов. Профили их несколько похожи – пахотный горизонт темно-серый, слегка белесоватый, комковато-зернистый, уплотненный, столбчато-ореховатая структура отсутствует. В слое 20–40 см появляются единичные ржаво-охристые пятна со слабым глянецом на гранях структурных отдельностей. Процессами мелиорации охвачены все генетические горизонты, и здесь целесообразно говорить о новом типе агрогенных почв – агрогенно-луговых солонцевато-солончаковатых, согласно классификации почв России [4].

Данная закономерность сохраняется и в морфологических профилях малонатриевых солонцов, но процессы химической мелиорации здесь выражены более четко [1]. Профили малонатриевых солонцов на делянках с 12 и 18 т/га гипса близки между собой, и их правомерно отнести к агрогенно-луговым солонцевато-солончаковатым, а в вариантах 35 и 50 т/га процессы расселения еще более выражены, и их можно отнести к агрогенно-черноземно-луговым солонцевато-солончаковатым.

Определенные изменения произошли в гранулометрическом и микроагрегатном составех – по профилю мелиорированных солонцов снижается содержание илистых фракций и физической глины, а также уменьшается фактор дисперсности, что свидетельствует об их агрегатности, т. е. коагуляции илистой фракции [3].

В ППК мелиорированных солонцов происходит уменьшение количества натрия. При внесении полной расчетной дозы гипса из ППК вытесняется практически весь обменный натрий, замещаясь кальцием мелиоранта [2].

На малонатриевых солонцах вся 100-сантиметровая толща охвачена процессами мелиорации, тогда как на многонатриевых она четко проявляется в слое 0–60 см.

Эти изменения не могли не отразиться на физических свойствах солонцов, которые изучались нами по С. А. Модиноу и С. И. Долгову [5]: плотность твердой фазы – пикнометрически, плотность сложения – врезанием бурика в почву без нарушения ее сложения. Определения в каждом слое проводились в 5-кратной повторности. Общая порозность определена расчетным путем.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Физические свойства любой почвы определяют ее сложение. Под сложением понимается степень уплотненности или разрыхленности почвы, которую принято выражать величиной плотности почвы. От величины плотности зависит жизнедеятельность корней растений и почвенных микроорганизмов, нуждающихся в достаточном количестве воздуха и продуктивной влаги, что создает благоприятные условия для питательного режима почв.

Как показали результаты исследований длительно мелиорированных мало- и многонатриевых солонцов, плотность твердой фазы их примерно одинакова (табл. 1, 2). В слое 0–20 см она составила 2,43–2,45 г/см³. С глубиной плотность возрастает и в слое 80–100 см в профиле обоих солонцов равна 2,70 г/см³. Данная величина является почвенной константой и слабо меняется под воздействием различных агротехнических и мелиоративных приемов, в том числе химической мелиорации.

Плотность почвы – величина динамичная и подвержена изменениям как под влиянием агротехнических приемов, так и в течение вегетационного периода. Однако следует отметить, что в изучаемых опытах, начиная с 1994 г., почва находится в залежном состоянии. Поэтому можно считать, что плотность ее – вполне устоявшаяся величина и находится вне зависимости от агротехнических приемов и вегетационных периодов. В контрольных вариантах плотность слоя 0–20 см достаточно высокая – 1,28–1,30 г/см³. При такой плотности сельскохозяйственные растения плохо развиваются, воздухо- и водообмен их низкий. На них практически отсутствует даже естественная растительность, с поверхности обнаруживается мощная почвенная корка, которая существенно возрастает на многонатриевых солонцах. С глубиной плотность увеличивалась, достигая максимума в слое 80–100 см как на мало-, так и на многонатриевых солонцах, и составила 1,4–1,63 г/см³ соответственно.

Общая порозность в контроле также остается низкой по всему профилю – значительно ниже 50%. Следует отметить, что в контроле в малонатриевых солонцах плотность сложения ниже, чем в многонатриевых. Это связано с более тяжелым гранулометрическим составом последних. Особенно низкая порозность установлена в слое 80–100 см многонатриевого солонца, где она составила всего лишь 39,6%, при этом гранулометрический состав слоя тяжелоглинистый.

способствуют активизации микробного превращения растительных остатков в органическое вещество.

ВЫВОДЫ

1. Действие однократного внесения гипса на мало- и многонатриевые солонцы Барабинской низменности продолжает сохраняться в течение 20–25 и более лет. При внесении полных доз гипса, рассчитанных по методу Гедройца, физические свойства их находятся в интервале, оптимальном для возделывания сельскохозяйственных растений. Такая закономерность характерна как для мало-, так и многонатриевых солонцов.
2. Плотность твердой фазы немелиорированных и мелиорированных солонцов практически не изменяется и остается в пределах 2,43–2,70 г/см³ в слое 0–100 см. Плотность сложения – величина динамическая и снижается от немелиорированного к мелиорированному солонцу. При внесении полной расчетной дозы гипса (18 и 45 т/га) плотность солонцов в слое 0–20 см находится в оптимальных пределах для возделывания культурных растений. На их поверхности практически отсутствует корка.
3. Общая порозность находится в обратной зависимости от плотности сложения – чем меньше плотность почвы, тем выше общая порозность мелиорированных солонцов. В контроле без внесения гипса общая порозность низкая по всему профилю, тогда как в мелиорированных вариантах она составляет более 50%, что соответствует требованиям большинства сельскохозяйственных культур.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Семендяева Н. В. Трансформация генетического профиля солонцов Барабинской низменности при длительном действии гипса/Н. В. Семендяева, Е. А. Анашкина//Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2007. – № 8. – С. 5–10.
2. Семендяева Н. В. Длительное действие гипса на содержание натрия в солонцах северной лесостепи Западной Сибири/Н. В. Семендяева, С. С. Аверкина//Агрохимия. – 2009. – № 4. – С. 55–59.
3. Семендяева Н. В. Изменение некоторых свойств солонцов Барабинской низменности при 20–25-летнем действии гипса/Н. В. Семендяева//Почвоведение. – 2009. – № 8. – С. 1–8.
4. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск: Ой-Кумена, 2004. – 342 с.
5. Агрофизические методы исследования почв. – М: Наука, 1966. – С. 42–56.
6. Коробова Л. Н. Трансформация микробного сообщества солонцов при длительном действии гипса и фитомелиоративных севооборотов./Л. Н. Коробова, А. Д. Карпова//Антропогенная трансформация природной среды/Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010. – Т. 1, ч. 1. – С. 386–391.

PHYSICAL PROPERTIES CHANGING OF BARABINSK LOWLAND SALINE SOILS (SOLONETZ) WHEN LONG-TERM GYPSUM ACTIVITY

N. V. Semendyaeva, N. V. Elizarov

Key words: low-sodium saline soils and high-sodium saline soils, soil physical properties, density of soil solid phase, density of composition, general porosity

The research in microplot trials which were grounded 20 years ago at cortical saline soils for studying long-term activity of gypsum different doses single applying and its influence on soil properties has been carried out since 2006. Physical properties of saline soils improve significantly under the influence of ameliorants. They are efficient for agricultural plants cultivating. Such a pattern (regularity) is typical for low-sodium saline soils and for high-sodium saline soils. Improving of physical properties is observed at the whole profile which is 100 cm and it is especially revealed in low-sodium saline soils.

ЖИВОТНОВОДСТВО

УДК 636.294.084:636

ВЛИЯНИЕ АКТИВНЫХ ДОБАВОК НА МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ КРОВИ
МАРАЛОВ-РОГАЧЕЙ¹ Н. М. Бессонова, кандидат ветеринарных наук¹ Н. С. Петрусева, кандидат биологических наук² И. В. Мещеряков, генеральный директор¹ Горно-Алтайский государственный университет² ООО «Марал-Толусома»

E-mail: imergen@yandex.ru

Ключевые слова: марал, рацион, кормление, пант, кровь, гуминовый органоминеральный комплекс, торф, макроэлементы, микроэлементы

Изучено значение, потребность в минеральных веществах у маралов-рогачей и эффективность использования витаминно-минеральных препаратов при их кормлении.

При использовании обычных рационов, состоящих из объемистых и концентрированных кормов, потребность маралов-рогачей в макро- и микроэлементах чаще всего не удовлетворяется. Из всех факторов внешней среды наиболее сильное воздействие на организм животных оказывает кормление [1]. В организации полноценного сбалансированного кормления животных значительная роль принадлежит обеспечению отрасли кормовым белком и необходимыми минеральными добавками, витаминами, ферментами, антибиотиками и др., что положительно сказывается на повышении продуктивности, на улучшении состояния животных и их воспроизводительной способности [2]. При недостаточном питании снижается продуктивность и увеличивается себестоимость продукции. В течение 75–80 дней, когда происходит интенсивное развитие и формирование хрящевой ткани пантов, их масса достигает в зависимости от возраста животного от 6 до 15 кг [3].

В кормлении пантовых оленей, кроме учета качественного состава кормов, нужно внимательно относиться к уровню питательности рационов в ранневесенний период, когда у рогачей идет интенсивный рост пантов. Исследователями отмечается положительное влияние отдельных микроэлементов на состояние организма пантовых оленей [4–7].

В настоящее время весьма актуальна проблема разработки и применения естественных

стимуляторов неспецифической резистентности организма, не содержащих антибиотиков и анаболических гормонов. В качестве таких стимуляторов перспективны препараты из торфа, в составе которых присутствует широкий спектр биологически активных веществ, в том числе гуминовые и фульвокислоты, аминокислоты, карбоновые кислоты и др. Кроме того, они обладают ростостимулирующими свойствами, обусловленными, в частности, улучшением переваримости и усвоения питательных веществ корма, нормализацией обмена веществ и повышением неспецифической резистентности [8, 9].

Целью данного исследования является изучение потребности маралов в минеральных веществах в период роста пантов и эффективности использования витаминно-минерального комплекса «Ганасупервит» и гуминовых органоминеральных комплексов, выделенных из торфа Горного Алтая.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Работы выполнены на базе специализированного мараловодческого хозяйства ООО «Марал-Толусома» Шебалинского района Республики Алтай в 2010–2011 гг. Подбор животных в группы осуществлялся по методу пар-аналогов. Все животные находились на стандартном содержании и рационе. Маралы первой и второй опытной груп-

пы в течение 5 дней дополнительно получали витаминно-минеральный комплекс «Ганасупервит» и гуминовый органоминеральный комплекс (ГОМК), выделенный из торфа Горного Алтая, из расчета 2 г на 100 кг живой массы. Третья группа служила контролем.

Препарат «Ганасупервит» – витаминно-минеральный комплекс, обладающий комплексным действием, компенсирует недостаточность витаминов и минеральных элементов при гиповитаминозах и несбалансированности рационов по макро- и микроэлементам, способствует улучшению аппетита, выступает как регулятор водно-солевого обмена при обезвоживании организма. Препарат действует как тонизирующее средство при стрессах, а также в качестве стимулятора роста продуктивности и как средство неспецифической профилактики при инфекционных и паразитарных заболеваниях.

Препарат гуминовый органоминеральный комплекс – физиологически активное вещество природного происхождения, выделяемое путем пирофосфатного или щелочного гидролиза из торфа и сапропеля, состоящее из различных по структуре и составу полисопряженных систем с широким спектром функциональных групп. В зависимости от генезиса сырья, степени его метаморфизма в составе ГОМК преобладают как низкомолекулярные, так и высокомолекулярные соединения с различным содержанием алифатических и ароматических фрагментов, функциональных групп. Из всех исследованных образцов гуминовые кислоты сапропеля и древесно-травяного вида торфа содержат больше ароматических фрагментов и кислородсодержащих групп и являются более низкомолекулярными. Этими свойствами, возможно, и объясняется наиболь-

шая биологическая активность по сравнению с гуминовыми кислотами других торфов. ГОМК содержит соединения, обладающие высокой биологической активностью, 85% сухого вещества составляют гуминовые и фульвокислоты. В его состав входят также карбоновые кислоты, 16 аминокислот (включая семь незаменимых), до 40 макро- и микроэлементов, витамины группы В, А, Е.

Морфологический анализ крови маралов проводили с помощью гематологических анализаторов ВЕСКМАН COULTER, биохимические исследования сыворотки крови – на автоматическом анализаторе крови «ЭКСПРЕСС+» фирмы Bayer. Концентрацию макро- и микроэлементов в крови определяли на атомном абсорбционном спектрофотометре марки «Спектр-5», кальций – по Вичеву, фосфор – ванадатмолибденовым методом. Статистическую обработку цифрового материала проводили при помощи компьютерных статистических программ и биометрически по А. Н. Плохинскому [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При изучении гематологических показателей зарегистрирован интенсивный обмен веществ в организме животных, получавших препараты. При применения биологической добавки «Ганасупервит» произошли изменения белкового, углеводного и незначительно – жирового обмена. Так, в сыворотке крови подопытных животных увеличилось содержание гемоглобина на 9,8% и эритроцитов. Возросло количество сахара и витаминов в крови. Данные по минеральному составу крови представлены в таблице.

Содержание макро- и микроэлементов в крови маралов

Показатели	Опытная группа № 1, «Ганасупервит»	Опытная группа № 2, ГОМК	Контрольная группа
Кальций, ммоль/л	8,7±0,57	9,2±0,45	6,2±0,25
Фосфор, ммоль/л	5,9 ±0,38	8,9±0,27	5,5±0,57
Натрий, г/кг	1,9±0,10	1,8±0,05	1,6±0,09
Калий, г/кг	1,7±0,06	1,6±0,03	1,5±0,03
Магний, г/кг	0,05± 0,03	0,07±0,02	0,05±0,01
Железо, мг/кг	532,0±19,4	548,5±11,5	526,2±17,5
Марганец, мг/кг	0,2± 0,03	0,2±0,04	0,2±0,02
Медь, мг/кг	1,1± 0,02	1,3±0,12	1,0±0,12
Цинк, мг/кг	3,3±0,53	5,7±0,44	2,9 ±0,44

Наиболее интенсивно кальций в скелете накапливается в раннем периоде онтогенеза. Половые гормоны имеют непосредственное от-

ношение к созданию резервов кальция в скелете в период роста пантов. После скармливания «Ганасупервита» произошло увеличение в крови

кальция, фосфора, натрия, калия, железа, меди и цинка в первой и второй опытных группах.

Кальция, фосфора, железа, цинка и меди было больше при применении органоминерального комплекса из торфа. Содержание марганца в крови подопытных животных осталось без изменения. Количество магния незначительно увеличилось во второй опытной группе, а в первой группе показания осталось без изменения.

Фосфор в рационах маралов-рогачей в период роста пантов стимулирует абсорбцию кальция. У маралов опытных групп отмечается повышенное содержание железа, которое находится в гемоглобине и миоглобине, а также в органах с гемопоэтической, гемолитической и депонирующей функцией. Медь повысилась незначительно, она необходима для кроветворения, способствует созреванию эритроцитов на ранних стадиях развития, участвует в процессе остеогенеза, пигментации, кератинизации шерсти. Произошло увеличение количества цинка, который влияет на рост, развитие, воспроизводительную функцию, костеобразование, кроветворение, обмен белков и углеводов.

Панты маралов, которым скармливали минеральные добавки, имели толстые стволы с раз-

витыми отростками без дефектов и наростов. Средняя пантовая продуктивность в первой опытной группе составила $7,4 \pm 1,45$, во второй – $7,9 \pm 1,82$, в контрольной – $6,9 \pm 1,07$ кг.

ВЫВОДЫ

1. Значение минеральных веществ особенно велико у маралов в период интенсивного роста пантов. Применение кормовой добавки, весьма рентабельно и определяется сравнительно низкой стоимостью, простым способом применения в малых дозах и отсутствием токсичности.
2. Биологические добавки можно вводить в разнообразные рационы вместе с другими кормовыми добавками, не опасаясь их несовместимости и аллергических реакций животных.
3. Использование минерально-витаминной добавки способствовало повышению у маралов-рогачей пантовой продуктивности, интенсивности обменных процессов и нормализации биохимических показателей крови. Произошло увеличение в крови содержания витаминов, кальция, фосфора, натрия, калия, железа, меди и цинка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бузлама В. С. Структура и биологическая активность гуминовых веществ / В. С. Бузлама, С. В. Шабунин // Ветеринария. – 2007. – № 6. – С. 48–50.
2. Венедиктов А. М. Химические кормовые добавки в животноводстве: справочная книга / А. М. Венедиктов, А. А. Ионас. – М.: Колос, 1979. – 160 с.
3. Санкевич М. Н. Потребление минеральных веществ самцами маралов 6–16-месячного возраста из типовых рационов в разные сезоны года / М. Н. Санкевич // Проблемы пантового оленеводства и пути их решения: сб. науч. тр. / под ред. В. Г. Луницына; РАСХН. Сиб. отд.-ние. ВНИИПО. – Барнаул, 2005. – С. 128–143.
4. Галкин В. С. Сахарная свекла в рационе маралов / В. С. Галкин, В. А. Галкина // Тр. НИЛПО. – Горно-Алтайск, 1971. – Вып. 3. – С. 48–50.
5. Краснослободцев П. И. Потребление минеральных веществ маралами-перворожками из типовых рационов в разные сезоны года / П. И. Краснослободцев, М. Н. Санкевич // Современные проблемы и достижения аграрной науки в животноводстве и растениеводстве: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – Ч. 4. – С. 277–284.
6. Луницын В. Г. Эффективность различных способов скармливания цеолитов Пегасского месторождения маралам-рогачам / В. Г. Луницын, М. Н. Санкевич, Р. П. Мусиенко // Тр. ВНИИПО. – Барнаул, 2002. – Т. 1. – С. 126–144.
7. Смирнов Ю. А. Обеспеченность пантовых оленей макро- и микроэлементами в условиях Кайтанакского маралосовхоза / Ю. А. Смирнов, Г. А. Григоренко // Тр. ЦНИЛПО. – Барнаул, 1975. – С. 82–86.
8. Ларина Г. В. Применение гуминовых органоминеральных комплексов, выделенных из торфа, в животноводстве Горного Алтая: метод. рекомендации / Г. В. Ларина, Н. М. Бессонова, Л. И. Инишева, М. В. Шурова, Н. С. Петрусева, Г. А. Алисова. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2011. – 15 с.
9. Плохинский Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – Новосибирск, 1961. – 362 с.

10. *Филов В. А.* Гуминовые вещества: возможности использования их биологических эффектов /В. А. Филов, А. М. Беркович//Ветеринария. – 2007. – № 8. – С. 14–16.

INFLUENCE OF ACTIVE ADDITIVES ON MINERAL CONCENTRATION OF MARAL STAG BEETLE

N. M. Bessonova, N. S. Petruseva, I. V. Meshcheryakov

Key words: maral, ratio, feeding, velvet antlers, blood, humic organic mineral complex, peat, macroelements, microelements

The article shows studying and need in mineral substances of maral stag beetle and efficiency of applying vitamin mineral specimens while feeding.

УДК 636.4.082

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА СВИНОМАТОК ИРЛАНДСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ПРИ ЧИСТОПОРОДНОМ РАЗВЕДЕНИИ И СКРЕЩИВАНИИ

А. А. Заболотная, кандидат сельскохозяйственных наук
ООО «Вёрдазернопродукт»
E-mail: ange1969@yandex.ru

Ключевые слова: воспроизводительные качества, сохранность и масса гнезда к отъему, чистопородное разведение, скрещивание, породы

Результаты исследований свидетельствуют об эффективности скрещивания свиноматок крупной белой породы ирландской селекции с хряками породы дюрок. При этом многоплодие свиноматок увеличивается на 1,01 поросёнка, или 7,8%, молочность – на 7,3 кг, или 11,3%, количество поросят к отъему – на 0,9 головы, или 8,4%, масса гнезда к отъему – на 10 кг, или 12,8%.

За последние несколько лет сильно возросло количество животных, ввозимых из-за рубежа. Однако эффективность использования импортных пород как при чистопородном разведении, так и при использовании их в системах гибридизации для получения высокопродуктивных гибридов изучена недостаточно.

Эффективность скрещивания обусловлена возможностью получения дополнительной продукции за счет повышения продуктивности по отдельным признакам у помесей по сравнению с исходными породами на 8–13%. Скрещивание и гибридизация дают гарантированный эффект гетерозиса, однако это требует экспериментального подтверждения эффективности различных систем скрещивания и гибридизации, а также выбора наиболее оптимальных вариантов применительно к каждому региону или хозяйству [1].

На основании вышеизложенного, целью исследований явилось изучение эффективности использования свиней крупной белой породы ирландской селекции при чистопородном разведении и при скрещивании с хряками пород ландрас и дюрок.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для исследований послужили свиноматки крупной белой породы ирландской селекции при чистопородном разведении и скрещивании с хряками ландрас и дюрок в сравнении с чистопородными свиноматками ландрас и дюрок ирландской селекции.

Исследования проводились в селекционно-гибридном центре ООО «Вёрдазернопродукт» Сараевского района Рязанской области. В исследования вошли результаты опоросов свиноматок-первоопоросок, опоросившихся в течение 2009–2010 гг. Воспроизводительные качества свиноматок оценивали по многоплодию, крупноплодности, молочности, живой массе гнезда при отъеме и сохранности поросят к отъему. Все свиноматки имели заводскую упитанность и живую массу 210–220 кг. Кормление и содержание свиноматок проводилось согласно технологии, принятой в хозяйстве. Схема исследований представлена в табл. 1.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Погодаев В. А.* Воспроизводительные качества свиноматок СМ-1 при скрещивании с хряками породы ландрас французской и канадской селекции//В. А. Погодаев, А. М. Шнахов, А. Д. Пешков //Свиноводство. – 2010. – № 6. – С. 16–18.
2. *Кабанов В. Д.* Воспроизводительные качества свиноматок канадской селекции пород йоркшир, ландрас, дюрок и их помесей//В. Д. Кабанов, И. В. Титов//Свиноводство. – 2011. – № 5. – С. 8–9.
3. *Гришкова А.* Продуктивность чистопородных и помесных свиноматок//А. Гришкова, Н. Чалова, А. Аришин, В. Гришков, В. Волков//Животноводство России. – 2011. – № 2. – С. 33–34.
4. *Тагиров Х.* Хозяйственно-биологическая оценка свиней крупной белой породы и её помесей в условиях Южного Урала//Х. Тагиров, Э. Асаев//Свиноферма. – 2007. – № 10. – С. 9–12.

REPRODUCTIVE PROPERTIES OF IRISH BREEDING SOWS WHILE WELL BREEDING AND CROSSING

A. A. Zabolotnaya

Key words: reproductive properties, safety and mass of the nest to weaning, well breeding, crossing, breeds

Research results show the efficiency of crossing Irish Large White sows with Duroc he-swines. Multiple pregnancy of sows increases on 1.01 piglets or 7.8%; milking capacity increases on 7.3 kilos or 11.3%; amount of piglets increases on 0.9 pigs or 8.4% in relation to weaning and nest mass increases on 10 kilos or 12.8% in relation to weaning.

УДК 639.371.5

ОСОБЕННОСТИ ОТБОРА САМОК ПО РЕПРОДУКТИВНЫМ ПАРАМЕТРАМ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЛИНИИ ЧЕШУЙЧАТОГО БЕЛОВСКОГО КАРПА

Л. И. Законнова, кандидат биологических наук
А. А. Ростовцев, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор
Новосибирский филиал ФГУП «Госрыбцентр» –
Западно-Сибирский НИИ водных биоресурсов
и аквакультуры
E-mail: nir_belovo@mail.ru

Ключевые слова: беловский карп, чешуйчатый карп, самки, плодовитость

В производственных условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство» уточнены критерии отбора самок чешуйчатого беловского карпа по репродуктивным параметрам на протяжении шести поколений селекции и разработана стратегия улучшения репродуктивных параметров самок на этапе стабилизирующего отбора.

Методической основой селекции беловского тепловодного карпа (ООО «Беловское рыбное хозяйство», Кемеровская область) является двухлинейное разведение на основе местного беспородного стада производителей с целью получения гетерозисного эффекта. Работа проводится одновременно в двух направлениях:

1. Внутрилинейное улучшение продуктивности производителей при разведении «в себе».
2. Мероприятия по достижению максимального гетерозисного эффекта при межлинейных скрещиваниях.

В рамках первого направления селекционно-значимыми являются признаки с высокой и средней степенью наследуемости, средообусловленные. Селекцию по данным признакам целесообразно проводить при разведении линий «в себе» для закрепления признаков внутри линии, так как при межлинейном скрещивании гетерозисный эффект может быть минимальным. Ими стали репродуктивные признаки самок:

– относительная рабочая плодовитость, рассчитанная как отношение рабочей плодовитости к массе тела самки без икры [1]. Отбор лучших

самок позволяет интенсифицировать процессы получения потомства как при межлинейных скрещиваниях, так и при разведении «в себе»;

– индивидуальная реакция самок на гормональное и негормональное стимулирование (созревание по рассчитанной схеме, абортирование или перезревание икры, остаточная икра);

– скорость созревания икры после разрешающей инъекции.

Цель настоящего исследования – уточнить критерии отбора самок чешуйчатого карпа по репродуктивным параметрам на протяжении шести поколений селекции и разработать стратегию их улучшения на этапе стабилизирующего отбора.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исходным материалом для работы послужило первичное стадо местного беспородного карпа, имеющееся в Беловском рыбхозе, которое было выращено из сеголетков, завезенных из прудового рыбхоза «Скарюпинский» в 1978–1980 гг. и состояло из чешуйчатых (генотипы SSnn и Ssnn) особей. Для характеристики репродуктивных качеств самок использовали показатели, полученные в ходе нерестовой кампании. Характеризовали всех особей, от которых были получены половые продукты. У самок определяли рабочую и относительную рабочую плодовитость по методу А. С. Зоной [1], наибольший диаметр и среднюю массу овулировавших икринок, зафиксированных в 4%-м растворе формалина, приготовленном на физиологическом растворе для холоднокровных. Все особи из первичного стада были помечены индивидуально проционовыми красителями по методу М. Н. Мельниковой [2] по трафаретной схеме, предложенной В. Я. Катасоновым и др. [3].

Ступенчатый отбор [4] самок по репродуктивным параметрам проводили в последовательности:

– отбраковка особей с величиной индекса обхвата, превышающей среднее по группе значение более чем на $2,5 \sigma$;

– отбраковка особей, созревших вне интервала 120–280 градусо-часов после разрешающей инъекции;

– отбор самок по относительной рабочей плодовитости.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Во время нерестовой кампании 1991 г. исследовали взаимосвязь между репродуктивными признаками самок и их экстерьерными индексами: обхвата и высокоспинности. Авторами настоящей работы было высказано предположение о наличии положительных корреляций между сроками готовности самок к нересту и величинами индексов обхвата и упитанности (по Фультону), выявленными у этих самок во время весенней бонитировки. Самки с очень высокими индексами обхвата (более 100%) и упитанности являются, скорее всего, раносозревающими и непригодны для промышленного получения молоди в условиях рыбного хозяйства с нерегулируемым температурным режимом. Икра у таких самок перезревает к началу нерестовой кампании и абортруется при переводе рыб в преднерестовые лотки с более высокой температурой воды. Такая икра, как правило, плохого качества, с низкой способностью к оплодотворению (не более 20%), а молодь, полученная от таких скрещиваний, нежизнестойка. Следовательно, использование раносозревающих самок в условиях рыбхозов типа Беловского нецелесообразно. Для подтверждения данного предположения были отобраны по 10 самок, индексы которых были выше, чем средние значения этих признаков по группе (более чем на $2,5\sigma$). Во время нерестовой кампании было выявлено следующее: 40% чешуйчатых самок абортировали икру до начала инъектирования, только при повышении температуры воды в лотках до преднерестовых значений, все остальные самки отдавали икру после разрешающей инъекции (через 6–15 ч). Была выявлена отрицательная корреляция средней степени между коэффициентами упитанности и сроками созревания самок после разрешающей инъекции ($r = -0,42$).

Таким образом, отбор производителей при эксплуатации маточного стада карпа следует производить иначе, чем при прудовом воспроизводстве. Один из основных признаков, характеризующих лучших, элитных производителей, – обхват тела рыб, жестко коррелирующий с упитанностью (по Фультону). Таких рыб обычно рекомендуют для получения товарной молоди в прудах и для селекционной работы с карпом. Однако, по нашему мнению, стандарты, которые должны характеризовать элитные группы производителей тепловодного карпа, должны существенно отличаться от прудовых, которые до настоящего времени ча-

стично переносятся в тепловодное карповодство. Выбор признаков, характеризующих элитную группу производителей, должен отвечать задачам, поставленным перед рыбоводом и селекционером в каждом конкретном случае. Несомненно, при воспроизводстве и селекции прудового карпа важнейшими для отбора экстерьерными признаками должны стать масса и индекс обхвата тела, которые в большей степени характеризуют фертильность самки (ее плодовитость и способность к нересту без гормональной стимуляции при невысоких по сравнению с индустриальными условиями температурах воды), а не ее товарные кондиции. Все это необходимо для повышения рыбопродуктивности прудов за счет увеличения количества молоди, полученной от одной самки. При индустриальном рыбоводстве важнейшим становится не увеличение выживаемости и количества посадочного материала, которые при усовершенствованной биотехнологии достаточно высоки, а получение и выращивание быстрорастущих товарных карпов с высокими товарными

кондициями от своевременно созревших производителей. Таким образом, отбор производителей для воспроизводства следует производить по массе, толщине тела и длине головы (индекс большеголовости должен быть в пределах 18–20%). Отбор по обхвату тела и упитанности, особенно самок, следует проводить очень осторожно. Рыб с индексами обхвата и упитанности больше средних по группе значений следует избегать, особенно для селекционной работы. Следует еще раз отметить, что все сказанное выше относится к морфологическим параметрам производителей карпа, полученным во время весенних бонитировок, не менее чем за месяц до начала повышения температуры воды в водоеме.

На основании вышеизложенного среди самок первого-шестого селекционных поколений беловского чешуйчатого карпа проводили отбор по относительной рабочей плодовитости. Отбирались чешуйчатые особи, относительная рабочая плодовитость которых превышала средние по группе значения этого признака на 1,0–1,5 σ (таблица).

Показатели отбора самок беловского чешуйчатого карпа по относительной рабочей плодовитости

Селекционное поколение	До отбора	После отбора	Селекционный дифференциал S		Напряженность отбора, %
	тыс. шт. икринок на 1 кг массы тела без икры	тыс. шт.	% от первоначального значения		
F ₁	127,5	148,1	20,6	16,2	31,2
F ₂	125,5	160,8	25,3	20,2	70,0
F ₃	147,4	159,9	12,5	8,4	71,0
F ₄	144,6	162,3	17,3	12,0	70,0
F ₅	115,3	135,2	19,9	17,2	50,0
F ₆	144,9	164,7	19,8	13,6	50,0

Относительная величина селекционного дифференциала оказалась малоизменчивой для самок из чешуйчатой линии, что, вероятно всего, связано с жесткими условиями отбора для чешуйчатых самок.

Анализ репродуктивных параметров на примере группы чешуйчатых самок позволил выявить положительную динамику признака на протяжении шести селекционных поколений. Эмпирические кривые динамики относительной рабочей плодовитости для стада в целом и для отобранных самок сходны по характеру (рис. 1).

На протяжении первого-четвертого поколения, как в целом по группе, так и после отбора, наблюдалась положительная динамика величины относительной рабочей плодовитости; к пятому

селекционному поколению – резкое снижение, затем к шестому селекционному поколению – повышение до теоретически рассчитанных величин для данного селекционного поколения.

Анализируя графики динамики относительной рабочей плодовитости самок чешуйчатого карпа (рис. 1, 2), мы вынуждены констатировать наблюдавшиеся в некоторых поколениях отклонения от теоретически рассчитанных величин, которые можно объяснить отклонениями от принятой технологии разведения и выращивания производителей, обусловленными объективными причинами.

«Провал» по данному признаку наблюдался во время нерестовой кампании 2000 г., когда препарат гипофиза был заменен на негормональный

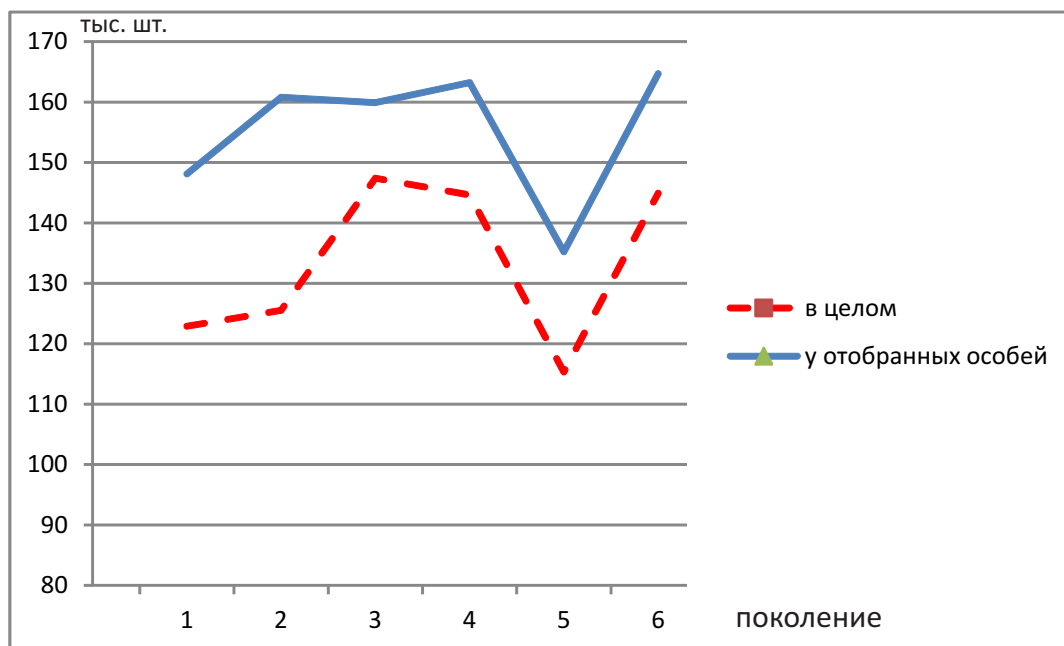


Рис. 1. Эмпирическая кривая динамики относительной рабочей плодовитости самок беловского чешуйчатого карпа шести селекционных поколений

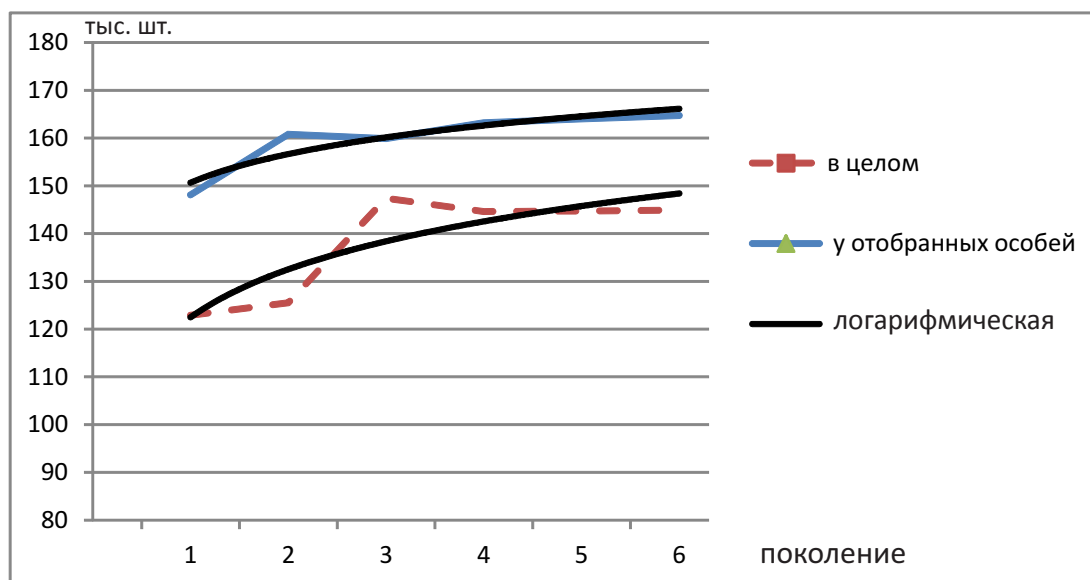


Рис. 2. Теоретическая кривая динамики относительной рабочей плодовитости самок беловского чешуйчатого карпа шести селекционных поколений

препарат «Нерестин», в результате чего не все икринки из данной порции созревали, что было подтверждено наличием остаточной икры, обнаруженной после вскрытия отнерестившихся самок.

К 2011 г. в шестом поколении беловского карпа достигнут максимальный селекционный эффект [5]. Выживаемость молоди в межлинейных гибридных формах стабильно составляет 97%.

Цель этапа активной селекции достигнута: сформировано стадо быстрорастущих, раносозревающих особей, с высокой жизнеспособностью на всех стадиях онтогенеза как внутри линий, так и в помесных формах. Назрела необходимость на следующем этапе селекции – этапе мягкого стабилизирующего отбора – выработать дополнительную селекционную стратегию с целью улучшения то-

варных кондиций и совершенствования технологии получения и выращивания ремонтной молодежи и посадочного материала карпа. Технологически значимым критерием фертильности может стать время созревания самки после разрешающей инъекции. Этот параметр особенно важен при получении икры от большого количества самок в тепловодных карповых садковых хозяйствах с регулируемым температурным режимом содержания производителей. В таких хозяйствах зачастую ограничены сроки максимально эффективного использования самок для получения икры, поэтому нерестовые кампании проводят в один тур. Опыт работы с производителями беловского карпа показывает, что овуляция у самок после разрешающей инъекции при температуре 20–21 °С наступает через 6–14 ч, при этом на уровне 1–2-го селекционного поколения 5–7% самок отдавали икру без гормональной стимуляции, только при повышении температуры воды в лотках на 1,0–1,5 °С. Потомство от таких самок нежизнеспособно: оплодотворяемость икры и выживаемость на ранних стадиях постэмбриогенеза не превышает 25%, поэтому таких самок выбраковывают, для получения последующих селекционных поколений не используют. У самок, отдавших икру после гормональной стимуляции, сроки наступления овуляции после разрешающей инъекции на оплодотворение икры и качество потомков влияния не оказывали, корреляций между этими параметрами не выявлено. Как правило, среди самок беловского карпа присутствует группа (25–30%) самок, овуляция у которых наступает рано – через 6–8 ч после разрешающей инъекции, остальные самки отдают икру через 12–14 ч. Сохранение двух «волн овулировавших самок» очень удобно с технологической точки зрения, так как позволяет небольшому числу работников рыбного хозяй-

ства планомерно проводить все технологические процедуры (отбор пробы икры для исследования, оплодотворение, обесклеивание, закладку на инкубацию, прием вылупившихся предличинок) и эффективно использовать оборудование: стойки для обесклеивания и инкубации икры.

На стадии стабилизирующего отбора необходимо уточнить целесообразность использования для гормональной стимуляции производителей альтернативных гипофизарному гонадотропину гормональных и негормональных препаратов, таких, например, как препарат «Нерестин». Мы не исключаем вероятность того, что за шесть поколений селекции были отобраны те особи, которые адекватно реагируют на гормональную стимуляцию и не приспособлены к стимулированию негормональными препаратами.

ВЫВОДЫ

1. В шести поколениях беловского чешуйчатого карпа выявлены причины отклонения эмпирических данных от теоретически рассчитанных.
2. Применение негормональных препаратов для стимулирования самок беловского карпа нецелесообразно, так как на протяжении шести селекционных поколений отобраны особи, адаптированные к стимулированию гормональными препаратами.
3. Для получения очередных селекционных поколений тепловодного чешуйчатого беловского карпа не следует использовать особей с индексами обхвата и упитанности больше средних по группе значений.
4. На этапе стабилизирующего отбора целесообразно сохранение в стаде двух «волн» овулировавших самок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Зонова А. С.* Об изменчивости плодовитости карпа (на примере рыб ропшинской породной группы)/А. С. Зонова//Изв. ГосНИОРХ. – 1976. – Т. 107. – С. 25–40.
2. *Мельникова М. Н.* Методические указания по мечению рыб активными дихлортриазиновыми (проционовыми) красителями/М. Н. Мельникова. – Л., 1976. – 10 с.
3. *Катасонов В. Я.* Инструкция по мечению племенных рыб/В. Я. Катасонов, И. И. Стояновский, К. В. Уваров. – М. ВНИИПРХ, 1979. – 27 с.
4. *Тищенко Ю. Ф.* Ступенчатый отбор в селекции рыб/Ю. Ф. Тищенко//Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – 1985. – Вып. 235. – С. 8–16.
5. *Законнова Л. И.* Разработка стратегии селекции тепловодного беловского карпа на этапе стабилизирующего отбора/Л. И. Законнова//Фундаментальные исследования. – 2011. – № 10 (ч. 3). – С. 581–585. URL: www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=7981491 (дата обращения: 02.11.2011).

PECULIARITIES OF FEMALES SELECTION ACCORDING TO REPRODUCTIVE CRITERIA WHILE FORMING THE LINE OF SQUAMOUS BELOVSKIY CARP

L. I. Zakonnova, A. A. Rostovtsev

Key words: belovsky carp, scaly carp, female, fertility

In industrial conditions of LLC «Belovskoe Rybnoe Khozyaystvo» criteria of squamous belovskiy carp females' selection according to reproductive characteristics are defined and clarified. It was done on the basis of six generations' selection data. The strategy for improving females' reproductive parameters at the stage of stable selection and breeding is developed.

УДК 591.5:591.1

МАССА ОРГАНОВ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ У ПОЛОВОЗРЕЛЫХ САМЦОВ ВОДЯНОЙ ПОЛЕВКИ РАЗНОГО СОЦИАЛЬНОГО СТАТУСА

¹Э. В. Исаева, магистрант

¹ С. П. Князев, кандидат биологических наук, профессор

² Г. Г. Назарова, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник

¹ Новосибирский государственный аграрный университет

² Институт систематики и экологии животных СО РАН

E-mail: alnara85@mail.ru

Ключевые слова: социальная иерархия, репродуктивная система, водяная полевка, социальный ранг, пространственно-этологическая структура популяции

У водяной полевки изменчивость массы органов репродуктивной связана с социальным рангом самцов. Масса семенников и семенных пузырьков у самцов-доминантов и субдоминантов выше, чем у подчиненных.

С экологической точки зрения, популяция – единая функционирующая система, способная к самовоспроизведению и длительному эволюционному развитию [1]. Механизмы сохранения жизнеспособности и целостности популяций в изменчивой среде И. А. Шилов назвал механизмами поддержания популяционного гомеостаза и условно разделил их на три основные группы: 1) механизмы, обеспечивающие формирование и поддержание пространственно-этологической структуры популяции; 2) механизмы, ответственные за темпы роста популяции и регуляцию плотности ее населения; 3) механизмы, ответственные за поддержание генетической структуры популяции [2].

Нормальное функционирование любой популяции обеспечивается закономерным распределением особей в пространстве (пространственной структурой) и упорядоченной системой взаимоотношений между ними (этологической структурой). Пространственно-этологическая структура популяции формируется путем установления социальной иерархии, упорядочивающей распределение особей в пространстве и использование ресурсов. Поддержание иерархии осуществля-

ется через социальное доминирование – широко распространенный феномен у животных, выраженный в виде конкуренции за лимитирующий экологический ресурс. Доминирование в социальной группе обеспечивает животному-доминанту определенные преимущества при конкуренции за пищу, территорию, полового партнера и т. д. [3]. Установление иерархии доминирования среди самцов является фактором, предопределяющим относительный репродуктивный успех особей [4].

При изучении особенностей формирования и поддержания социальной иерархии у грызунов широко используются экспериментальные методы, в частности, ссаживание незнакомых особей на нейтральной арене для определения их социального ранга. У водяной полевки социальный ранг самцов, установленный в кратковременных тестах, достаточно надежно отражает склонность к социальному доминированию в длительно существующих экспериментальных и естественных группировках особей своего вида [1].

В экспериментах с грызунами показано, что формирование рангового положения особей связано с индивидуальными различиями животных

по уровню агрессивности, стрессированности; зависит от возраста, опыта предыдущих побед или поражений и др. [5, 6]. В экологических исследованиях для оценки физиологического состояния особей широко используется предложенный С. С. Шварцем метод морфологических индикаторов, основанный на измерении комплекса интерьерных признаков [7]. Использование данного метода может быть полезно для понимания физиологической обусловленности отношений подчинения-доминирования и роли взаимной сопряженности морфофизиологических и этологических характеристик особей в реализации репродуктивного потенциала популяции.

Целью нашего исследования является сравнение массы органов репродуктивной системы у половозрелых самцов водяной полевки разного социального ранга.

Работа подобного рода на водяной полевке представляет интерес, так как этот вид является вредителем сельского хозяйства и одновременно удобным модельным объектом для биологических исследований. Связь социального ранга с массой

органов репродуктивной системы у самцов водяной полевки ранее не исследовалась.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена на базе вивария лаборатории структуры и динамики популяций Института систематики и экологии животных СО РАН. Животных содержали в течение года при естественном фотопериоде, температуре 18–25 °С, свободном доступе к воде и корму (зерно, морковь, проростки злаков). Всего использовали 46 половозрелых самцов в возрасте 1 года, из которых 31 родился в виварии, а 7 отловлены в районе с. Лисьи Норки Новосибирской области в возрасте 2–3 мес и в дальнейшем содержались в виварии.

Социальные ранги устанавливали по результатам парных поведенческих тестов. Для этого подбирали самцов со сходной массой тела (± 15 г) и ссаживали на нейтральной территории (пластиковая круглая арена диаметром 50 см) (рисунок).



Самцы водяной полевки во время парного поведенческого теста

Перед каждым тестом арену и пол обрабатывали 70%-м раствором этилового спирта. Одного из самцов помечали с помощью канцелярского корректора. Тестируемых особей помещали в индивидуальные пластиковые коробочки-ловушки и выпускали на арену одновременно. Каждый тест продолжался 10 мин. На основании выявления комплекса типичных поведенческих актов [4,

8, 9] испытуемым присваивали социальный ранг: доминант, субдоминант или подчиненный.

Доминантов определяли по набору демонстрируемых ими поведенческих актов в тесте:

- 1) атаки с укусами, направленные на партнера;
- 2) стереотипные угрозы: вздыбливание шерсти, биение хвостом, расчесывание боковой железы, стучание зубами.

Аналогично подчиненных самцов идентифицировали по демонстрированию ими актов:

- 1) избегание социальных контактов;
- 2) покорность (лежат на спине с животом, подставленным атакующей особи);
- 3) нахождение в высокой стойке и писк после окончания прямого агонистического контакта.

Самцов, не проявляющих поведенческого комплекса, присущего доминантам или подчиненным, либо совмещающих в своем поведении элементы этих комплексов, относили к субдоминантам [4].

Всего провели 51 тест с участием 46 самцов. Каждый самец был протестирован 2–3 раза с разными партнерами (не более одного теста в день). По результатам повторяемости социального ранга с разными партнерами самцы были распределены на 5 групп: 1) доминанты; 2) доминанты-субдоминанты; 3) субдоминанты; 4) субдоминанты-подчиненные; 5) подчиненные.

Из каждой группы были отобраны 4 самца, выровненные по массе. Они были забиты методом декапитации. Тушки вскрывали, изымали семенники, каудальную часть эпидидимисов, семенные пузырьки, препуциальные железы и взвешивали их на весах Ohaus с точностью до 0,001 г.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с помощью программы Microsoft Office Excel 2007.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате проведенных исследований было выявлено достоверное влияние социального ранга самцов на массу их семенников ($F_{4,14} = 3,1$, $P = 0,05$). Масса семенников достоверно выше у доминантов по сравнению с подчиненными ($d = 0,30$ г, $t = 4,55$, $P < 0,05$), у субдоминантов по сравнению с субдоминантами-подчиненными ($d = 0,30$ г, $t = 2,94$, $P < 0,05$) и подчиненными ($d = 0,39$ г, $t = 4,82$, $P < 0,05$) (таблица). По сравнению с выборочной средней ($n = 20$) она достоверно выше у самцов-субдоминантов ($d = 0,19$ г, $t = 2,52$, $P < 0,05$) и ниже у самцов-подчиненных ($d = -0,20$ г, $t = 2,96$, $P < 0,05$).

У доминантов достоверно выше масса семенных пузырьков по сравнению с субдоминантами ($d = 0,42$ г, $t = 2,50$, $P < 0,05$) и подчиненными ($d = 0,82$ г, $t = 3,07$, $P < 0,05$), а также по сравнению с выборочной средней ($d = 0,44$ г, $t = 2,62$, $P < 0,05$).

Масса органов репродуктивной системы у половозрелых самцов водяной полевки разного социального статуса

Социальный статус	Масса семенников, г	Масса каудальных эпидидимисов, г	Масса семенных пузырьков, г	Масса препуциальных желез, г
Доминанты	2,02±0,04	0,29±0,02	2,07±0,12	0,11±0,03
Доминанты-субдоминанты	1,88±0,10	0,26±0,02	1,73±0,34	0,14±0,02
Субдоминанты	2,11±0,06	0,25±0,02	1,65±0,11	0,18±0,05
Субдоминанты-подчиненные	1,81±0,08	0,22±0,03	1,45±0,30	0,09±0,02
Подчиненные	1,72±0,05	0,22±0,03	1,25±0,24	0,16±0,03
В среднем по выборке	1,92±0,04	0,25±0,01	1,63±0,12	0,14±0,01

Таким образом, доминанты и субдоминанты имеют более развитые семенники и семенные пузырьки, чем подчиненные. Это соответствует результатам исследований Л. В. Осадчук и др. [10] на лабораторных мышах, в которых обнаружены однонаправленные статистически значимые различия массы семенников, семенных пузырьков и каудальных эпидидимисов у самцов разного социального ранга. Что касается массы каудальных эпидидимисов, то у водяной полевки ее связь с социальным рангом недостоверна.

Популяция водяных полевок структурирована на дискретные в пространственном отношении репродуктивные группы – «демы» (локальные поселения), которые насчитывают от нескольких особей до нескольких их десятков в зависимости от фазы динамики популяционной численности. Структурированность подобного рода важна для обеспечения микроэволюционных процессов и устойчивости популяции в целом. Самки обладают правом приоритетного доступа к пищевым ресурсам и формируют индивидуальные территории в пригодных местах. Самцы группируются во-

круг самок, стремясь контролировать наибольшее их число. Это приводит к перекрытию участков обитания самцов и установлению иерархического порядка для урегулирования отношений между соперниками [11, 12].

М. А. Потапов пишет, что «социальный ранг является одним из наиболее важных компонентов дарвиновской приспособленности самцов. Считается, что естественный отбор благоприятствует доминантам, так как они имеют большую конкурентоспособность и преимущественный доступ к самкам, а также пользуются предпочтением в качестве половых партнеров со стороны последних» [11]. Доминирующие самцы водяной полевки более успешны в размножении, чем субдоминанты и подчиненные [4]. Это также объясняется тем, что хемостимулы доминантов в значительно большей мере способствуют приходу самок в эструс по сравнению с хемостимулами субординантов [11, 13].

Морфологические показатели внутренних органов отражают физиологическое состояние организма и его адаптацию к особенностям среды обитания (подвижность животного, уровень обмена веществ, характер питания, запасание энергетических ресурсов в организме).

Размеры семенников, и в первую очередь их масса, показывают степень зрелости и готовность самца к спариванию [14]. Семенники выполняют внешне- и внутрисекреторную функции. Внешнесекреторная функция связана с образованием в семенных канальцах сперматозоидов (сперматогенезом), а внутрисекреторная – с выработкой гормонов (преимущественно стероидных). Андрогены, продуцируемые семенниками, главным образом тестостерон и дигидротестостерон, участвуют в половой дифференцировке, в развитии вторичных половых признаков и структур, в анаболических процессах и регуляции генов, в характерном для самцов половом поведении, осуществляют регуляцию гипоталамо-гипофизарной оси по принципу отрицательной обратной связи и стимулируют сперматогенез.

Образовавшиеся в семеннике сперматозоиды по выносящим канальцам попадают в эпидидимис (придаток семенника). В канале придатка происходит окончательное созревание сперматозоидов, а в хвостовой его части сперматозоиды теряют подвижность и в таком состоянии могут храниться неделями.

В ходе эякуляции сперматозоиды из эпидидимиса поступают в семяпровод, далее переходящий в уретру. Образование спермы происходит в результате смешивания семенной жидкости с секретами придаточных желез (простаты и семенных пузырьков). Благодаря этому сперматозоиды приобретают подвижность, необходимую им для продвижения по половым путям самки [15].

Данные литературы указывают на преимущественный успех в размножении самцов-доминантов у домовых мышей, макак резусов и других животных. Так, высокоранговые самцы мандрилов имеют повышенный уровень тестостерона и более выраженные вторичные половые признаки по сравнению с низкоранговыми. У неразмножающихся самцов некоторых видов крыс, живущих в природных условиях, а также у самцов-субординантов лабораторных мышей в результате социальной иерархии происходит подавление сперматогенеза, а именно, уменьшение количества сперматозоидов в репродуктивном тракте и доли подвижных сперматозоидов [10, 15].

Также известны факты, не подтверждающие существование положительной связи между высоким социальным рангом особи и активностью гипофизарно-тестикулярной оси у самцов шимпанзе, сурикатов, японских макак и лабораторных мышей [15].

Результаты выполненного нами исследования показали наличие достоверной положительной связи между социальным рангом и массой органов репродуктивной системы у самцов водяной полевки.

ВЫВОДЫ

1. У водяной полевки изменчивость массы органов репродуктивной системы связана с социальным рангом самцов.
2. Масса семенников и семенных пузырьков у доминантов и субдоминантов выше, чем у подчиненных.
3. Достоверных ранговых различий по массе каудальных эпидидимисов и препуциальных желез не обнаружено.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 11-04-00277).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шварц С. С. Популяционная структура вида/С. С. Шварц//Зоол. журн. – 1967. – Т. XLVI, вып. 18. – С. 1456–1469.
2. Шилов И. А. О механизмах популяционного гомеостаза у животных/И. А. Шилов//Успехи совр. биологии. – 1967. – Т. 64, вып. 2. – С. 333–351.
3. Осадчук А. В. Микроэволюционные основы функционирования аденокортикальной и половой систем//Онтогенетические и генетико-эволюционные аспекты нейроэндокринной регуляции стресса/А. В. Осадчук; под ред. Е. В. Науменко, Н. К. Поповой. – Новосибирск: Наука, 1990. – С. 160–170.
4. Евсиков В. И. Популяционная экология водяной полевки (*Arvicola terrestris* L.) в Западной Сибири. Сообщ. II: Пространственно-этологическая структура популяции/В. И. Евсиков, М. А. Потапов, В. Ю. Музыка//Сиб. экол. журн. – 1999. – № 1. – С. 69–77.
5. Мошкин М. П. Стресс-реактивность и ее адаптивное значение на разных фазах динамики численности млекопитающих (на примере водяной полевки *Arvicola terrestris* L.)/М. П. Мошкин, Л. А. Герлинская, В. И. Евсиков//Онтогенетические и генетико-эволюционные аспекты нейроэндокринной регуляции стресса. – Новосибирск: Наука, 1990. – С. 171–181.
6. Чернова Н. М. Общая экология: учеб. для студ. пед. вузов/Н. М. Чернова, А. М. Былова. – М.: Дрофа, 2007. – 412 с.
7. Шварц С. С. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных /С. С. Шварц, В. С. Смирнов, Л. Н. Добринский. – Свердловск, 1968. – 387 с.
8. Громов В. С. Ритуализованное агонистическое поведение грызунов/В. С. Громов//Успехи совр. биологии. – 2005. – Т. 125, № 5. – С. 509–519.
9. Брагин А. В. Экспериментальная модель формирования и поддержания социальной иерархии у лабораторных мышей/А. В. Брагин, Л. В. Осадчук, А. В. Осадчук//Журн. высш. нерв. Деятельности. – 2006. – Т. 56, № 3. – С. 393–400.
10. Осадчук Л. В. Репродуктивные корреляты социальной иерархии у самцов лабораторных мышей/Л. В. Осадчук, И. Н. Саломачева, А. В. Брагин, А. В. Осадчук//Журнал высш. нерв. деятельности. – 2007. – Т. 57, № 5. – С. 579–587.
11. Потапов М. А. Роль социального поведения в приспособленности популяции водяной полевки (*Arvicola terrestris* L.): автореф. дис. ... канд. биол. наук/М. А. Потапов. – Новосибирск, 1996. – 20 с.
12. Водяная полевка: образ вида/под ред. П. А. Пантелеева. – М.: Наука, 2001. – 526 с.
13. Evsikov V.I. Female odor choice, male social rank, and sex ratio in the Water vole/V.I. Evsikov, G. G. Nazarova, M. A. Potapov//Advances in the Biosciences. – 1994. – Vol. 93. – P. 303–307.
14. Соловьев В. А. Водяная полевка (*Arvicola terrestris* Linnaeus, 1758) европейского Северо-Востока/В. А. Соловьев. – Сыктывкар, 2006. – 180 с.
15. Саломачева И. Н. Влияние социальной иерархии на репродуктивную систему: роль генетических и онтогенетических факторов: дис. ... канд. биол. наук/И. Н. Саломачева. – Новосибирск, 2007. – 142 с.

WEIGHT OF REPRODUCTIVE SYSTEM ORGANS OF DIFFERENT STATUS WATER VOLES
MALES'

E. V. Isaeva, S. P. Knyazev, G. G. Nazarova

Key words: social hierarchy, reproductive system, water vole, social rank, spatial ethological population structure

The article reveals dependence of reproductive system organs weight of water voles on the social rank of males. Testicle mass and seminal vesicle mass of alpha-males and subdominant males are higher than overtopped ones have.

**ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА ЗООВЕСТИНА НА ПРОДУКТИВНЫЕ
И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БРОЙЛЕРОВ**

¹ Е. А. Кишняйкина, аспирант

¹ К. В. Жучаев, доктор биологических наук, профессор

² С. Н. Белова, кандидат сельскохозяйственных наук

¹ Новосибирский государственный аграрный университет

² Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт

E-mail: elena.kishnyaikina87@yandex.ru

Ключевые слова: бройлеры, пробиотик, продуктивность, гематологические показатели, сохранность

Результаты исследований свидетельствуют об эффективности использования пробиотика зоовестина в рационе цыплят-бройлеров. Препарат способствовал увеличению их скорости роста на 14,2 % и улучшению гематологических показателей.

Продуктивность сельскохозяйственной птицы зависит от множества факторов – в первую очередь от генетических особенностей, кормовой базы, условий содержания и ветеринарного обслуживания. Корма, используемые в птицеводстве, часто имеют высокую загрязнённость патогенной и условно-патогенной микрофлорой, что ухудшает процессы пищеварения, снижает естественную резистентность организма, а также рост и продуктивность птицы. До настоящего времени для подавления негативного влияния патогенной микрофлоры использовались кормовые антибиотики. При этом угнеталась не только патогенная, но и полезная микрофлора. Кроме того, антибиотики, накапливаясь в органах птицы, представляют опасность для здоровья человека [1].

В поисках альтернативы современными учёными разрабатываются препараты нового поколения: фитобиотики, пребиотики, симбиотики, подкислители и пробиотики [2]. Включение пробиотиков в технологию выращивания молодняка сельскохозяйственной птицы – наиболее современный способ профилактики желудочно-кишечных болезней, основанный на экологически безопасных механизмах поддержания высокого уровня колонизационной резистентности кишечника. Мировая практика доказала, что пробиотики предупреждают риск контаминации кишечника теплокровных животных и птицы условно-патогенными бактериями и снижают частоту их выделения из органов при убое. Продукты жизнедеятельности бактерий-пробионтов не накапливаются в органах и тканях и не влияют на товарное качество птицеводческой продукции. Они безопасны для окружающей среды и обслуживающего персонала [3].

Одним из таких современных препаратов, улучшающих микрофлору желудочно-кишечного тракта, повышающих резистентность организма, является зоовестин, аналог известного в медицине препарата биовестин [5].

В связи с этим целью исследований было определение эффективности использования зоовестина в бройлерном птицеводстве.

Задачами исследований являлось изучение влияния данного препарата на показатели продуктивности бройлеров (абсолютный, среднесуточный, относительный приросты живой массы), качественные показатели крови и сохранность птицы.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Зоовестин – жидкий пробиотик, представляющий собой концентрат бифидобактерий (10^7 /мл).

Исследования эффективности использования пробиотика зоовестин в кормлении цыплят-бройлеров проводились на птицефабрике «Новосафоновская» Прокопьевского района Кемеровской области. Для проведения экспериментальных исследований были сформированы по принципу аналогов одна контрольная и одна опытная группы молодняка суточных цыплят по 50 голов в каждой. Молодняк выращивали при напольном содержании, при аналогичных параметрах микроклимата, плотности посадки, фронт кормления и поения, соответствовавших нормативным требованиям технологии. Кормление подопытной птицы осуществлялось полнорационными комбикормами согласно существующим нормам. Препарат зоовестин в жидкой форме за-

давали птице только опытной группы в количестве 0,2 мл на 1 кг живой массы в сутки.

В течение всего периода исследования определяли клинико-физиологическое состояние птицы путем ежедневного осмотра. При этом обращали внимание на общее поведение, аппетит, потребление воды, подвижность, состояние оперения. Продуктивность за период исследований определяли путем взвешиваний. Гематологические и биохимические исследования крови проводи-

лись по общепринятым методикам. Материал обработан биометрическими методами.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

О влиянии препарата зооветстин на продуктивность цыплят-бройлеров можно судить по динамике роста (табл. 1).

Таблица 1

Показатели продуктивности бройлеров в эксперименте

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса 1 гол., г		
в начале опыта	39,4 ± 0,07	39,0 ± 0,13
в 20 дней	628 ± 0,76	656 ± 0,88
в конце опыта (42 дня)	1813 ± 1,14***	2065 ± 1,37
Среднесуточный прирост за период опыта, г	42,2	48,2

*** P<0,001.

В начале опыта живая масса цыплят контрольной и опытной групп существенно не отличалась (0,4%, P>0,05), но уже в возрасте 20 дней живая масса птицы опытной группы превосходила показатели контрольной группы на 28 г (4,5%).

По окончании исследований средняя живая масса одного бройлера в опытной группе составила 2065 г, что на 13,8% (P<0,001) больше, чем в контрольной группе. В целом за период опыта среднесуточный прирост живой массы у птицы опытной группы превышал контрольные показатели на 14,2%.

Увеличение показателей продуктивности птицы опытной группы, получавшей зооветстин, можно объяснить стабилизацией деятельности желудочно-кишечного тракта за счёт содержания

в препарате бифидобактерий, улучшением процесса пищеварения и лучшим усвоением питательных веществ корма [5].

Гематологические показатели у цыплят обеих групп в начале исследований были в пределах нормы. При повторном анализе в возрасте 20 дней существенных изменений гематологического статуса не обнаружено. В контрольной группе наблюдалась тенденция к увеличению СОЭ, что может свидетельствовать о воспалительных процессах в организме птицы.

По окончании опыта в возрасте 42 дня были выявлены достоверные различия по гематологическим показателям бройлеров между группами (табл. 2).

Таблица 2

Гематологические показатели подопытных групп

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Эритроциты, 10 ¹² /л	4,06 ± 0,04***	4,30 ± 0,1
СОЭ, мм/ч	3,8 ± 0,4	2,8 ± 0,4
Гемоглобин, г/л	114,6 ± 5,1	118,6 ± 7,3
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	28,8 ± 2,5	29,2 ± 1,2
Лейкоцитарная формула, %		
Нейтрофилы	26,6	28,0
Эозинофилы	7,0	6,9
Моноциты	4,6	5,6
Лимфоциты	56,6	56,5
Базофилы	5,2	3,0

*** P<0,001.

Основную массу форменных элементов крови составляют красные кровяные тельца – эритроциты (норма 20–40 тыс/мкл) [4]. Уровень эритроцитов при постановке на опыт и в возрасте 20 дней находился в пределах нормы, а перед убоем в 42 дня опытная группа превышала контроль на 5,9% ($P < 0,001$), что свидетельствует о том, что в опытной группе динамика процессов переноса кислорода к тканям и органам была интенсивнее.

Скорость оседания эритроцитов зависит от вида животного, возраста, физиологического состояния. В опытной группе уровень СОЭ в течение периода исследований был достаточно стабилен, а в контрольной группе увеличен на 1,0 мм/ч. Возможно, это связано с хроническими воспалительными процессами или инфекционными заболеваниями.

Уровень гемоглобина по окончании исследований в обеих группах находился в пределах нормы.

Общее содержание лейкоцитов в крови птицы обеих групп соответствовало нормам (20–40 тыс/мкл), достоверных различий не обнаружено. Данные нашего опыта показывают, что в лейкограмме у бройлеров опытной группы (в возрасте 42 дня) наблюдается некоторый сдвиг в сторону повышения доли нейтрофилов и моноцитов при снижении на 2,2% базофилов. Возможно, это свя-

зано со стимуляцией клеточных защитных реакций при применении пробиотика.

При проведении исследований мы обращали внимание на сохранность птицы – важный показатель при изучении эффективности использования различных препаратов. Сохранность птицы в обеих группах составила 100%, что связано с высоким уровнем ветеринарного благополучия в хозяйстве.

Таким образом, проведённые нами исследования по изучению эффективности использования зооветина в рационах цыплят-бройлеров позволяют рекомендовать данный препарат (0,2 мл на 1 кг живой массы в сутки) для повышения резистентности организма птицы и скорости роста молодняка.

ВЫВОДЫ

1. Зооветин в дозе 0,2 мл на 1 кг живой массы в сутки с 5-го по 42-й день выращивания повышает скорость роста цыплят бройлеров при полном содержании.
2. Зооветин в указанной дозировке оказывает общее стимулирующее действие на организм цыплят, выражающееся в повышении количества эритроцитов и стимуляции клеточных факторов иммунитета.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Пластинина Ю. В.* Применение пробиотика при кормлении цыплят-бройлеров/Ю. В. Пластинина, В. А. Ишимов. – Троицк, 2007.
2. *Улитко В. Е.* Влияние Коретрона в рационах бройлеров на их продуктивность и иммунный статус/В. Е. Улитко, О. Е. Ерисанов//Птицеводство – 2009. – № 3.
3. *Панин А. Н.* Пробиотики как неотъемлемый компонент рационального кормления животных и птицы/А. Н. Панин//Птица и птицепродукты. – 2008. – № 3.
4. *Георгиевский В. И.* Физиология сельскохозяйственных животных/В. И. Георгиевский. – М.: Агропромиздат, 1990. – 511 с.
5. *Калмыкова А. И.* Пробиотики: Терапия и профилактика заболеваний. Укрепление здоровья /А. И. Калмыкова; НПФ «Био-Веста»; СибНИПТИП СО РАСХН. – Новосибирск, 2001. – 208 с.

INFLUENCE OF PROBIOTIC «ZOOVESTIN» ON PRODUCTION AND HEMATOLOGIC CHARACTERISTICS OF BROILERS

E. A. Kishnyaikina, K. V. Zhuchaev, S. N. Belova

Key words: broilers, probiotic, productivity, hematologic characteristics, safety

Research results certify efficiency of applying probiotic «Zoovestin» in the broilers ratio. The specimen enhanced broilers' growth on 14.2% and improved their hematologic characteristics.

**ФЛОРОМИГРАЦИЯ И ФЛОРОСПЕЦИАЛИЗАЦИЯ МЕДОНОСНЫХ ПЧЁЛ
APIS MELLIFERA L. В УСЛОВИЯХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

¹ Л. А. Осинцева, доктор биологических наук, профессор

² М. В. Волкова, аспирант

¹ Новосибирский государственный аграрный университет

² ГНУ Сибирский НИИ переработки

сельскохозяйственной продукции Россельхозакадемии

E-mail: lao08@yandex.ru

Ключевые слова: палинология, пыльцевая обножка, пчелы, флоромиграция, флороспециализация

На основе палинологического анализа пыльцевой обножки медоносных пчел изучена специфика флоромиграции и флороспециализации пчелиных семей в условиях юга Западной Сибири.

У пчёл существует специфическая способность переключаться при сборе нектара и пыльцы с одного вида растения на другой, а также использовать медосбор сразу с нескольких видов растений. Эта способность носит название флоромиграция. Отмечено поведение, при котором пчелы отдают предпочтение определённым видам пыльценосов и медоносов. Такая избирательная особенность характеризует их флороспециализацию. Для подобных взаимоотношений с растениями имеется ряд причин. Как известно, кормовое поведение медоносной пчелы определяется генетически и зависит от потребностей семьи, т.е. от обеспеченности её кормами, от количества открытого расплода, от свойств кормовых растений, в основном от интенсивности выделения и качества нектара. Посещая сильные медоносы и пыльценосы, обеспечивающие семьи наибольшим количеством нектара и пыльцы, пчелы-сборщицы, как правило, сокращают посещение слабопродуктивных энтомофильных растений.

Продуктивность кормовой базы пчеловодства во многом определяется погодными условиями, которые увеличивают либо сокращают выделение растениями пыльцы и нектара и определяют концентрацию сахаров в нём. Однако А. Н. Бурмистров и В. Н. Кулаков в своих исследованиях отметили, что при одной и той же погоде даже сильные медоносы неодинаково посещаются пчелами-сборщицами. С тех растений, которые имеют открытые нектарники (гречиха, дягиль, борщевик), пчелы лучше берут нектар в утренние и вечерние часы. Это связано с тем, что днём из нектара испаряется влага и он густеет. А у фацелии, эспарцета, донника, синяка, клевера нектар в течение дня выделяется более равномерно из-за более глубоких венчиков [1].

Сравнивая флоромиграцию и флороспециализацию пчёл разных пород в условиях Рязанской, Тверской, Московской областей Ю. А. Черевко пришёл к выводу, что карпатские пчелы обладают широким диапазоном использования видовой разнообразия медоносных и пыльценосных растений. Вместе с тем пчелы этой породы отдают предпочтение наиболее продуктивным видам [2].

На фоне разных погодных и медосборных условий Орловской области в течение ряда лет В. Р. Кочкарёв и Н. Н. Гранкин показали довольно высокую стабильность флоромиграции средне-русских пчёл разных популяций, отметив также расширение видового спектра пыльцы в перге с улучшением метео- и медосборных условий [3].

Данные, свидетельствующие об особенностях пыльцесобирательной деятельности пчёл на территории юга Западной Сибири, отличающейся спецификой кормовой базы пчеловодства и погодными условиями от районов проведения аналогичных исследований, отсутствуют.

Цель работы заключалась в изучении особенностей флоромиграции и флороспециализации медоносных пчёл в лесостепной зоне юга Западной Сибири.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проводили на учебной пасеке НГАУ Коченёвского района Новосибирской области. Степень флоромиграции изучали в течение трёх дней у трёх одинаковых по силе пчелосемей, размещённых на одной пасеке. Образцы пыльцевой обножки медоносных пчёл были получены с помощью навесных пыльцеуловителей. Палинологический анализ проводили, используя модифицированную нами методику [4].

Полифлёрные образцы обножки делили по цветовой гамме на монофлёрные. Обножку каждого цветового оттенка идентифицировали по морфологии преобладающих видов пыльцевых зёрен с помощью атласа пыльцевых зёрен медоносных растений юга Западной Сибири, составленного нами (рисунок).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Было установлено, что в период наблюдения в течение трех дней пчёлы исследуемых семей формировали пыльцевую обножку различных цветовых оттенков. Всего в составе образцов их выявлено 17 (таблица).

Для сбора пыльцы каждая семья пасеки посещала разное количество видов пыльцено-

сов: от 8–12 (семья 2) до 6–7 (семья 3). Об этом свидетельствует степень полифлёрности образцов обножки, собранной разными семьями. Максимальная полифлёрность, составляющая 10 и 12 цветовых оттенков, зафиксирована в первый день наблюдения у первой и второй семей соответственно, а у третьей семьи – во второй день (7 цветовых оттенков). Пыльцевая обножка медоносных пчёл жёлтого и коричневого цветов встречалась в образцах, полученных от всех трёх изучаемых семей в каждый из дней исследования (частота встречаемости 100%). Доля каждого из этих оттенков на порядок, а в некоторых случаях и на два превышала долю остальных цветовых оттенков, встречающихся в полифлёрных образцах каждой из семей.



Схема палинологического исследования пыльцевой обножки пчёл

Это было связано с интенсивным цветением и значительными площадями посевов донника *Melilotus* sp. (обножка жёлтого оттенка) и эспарцета *Onobrychis* sp. (обножка коричневого оттенка). Пчёлы исследуемых семей с разной интенсивностью приносили в гнездо обножку с этих растений. Так, первая семья в первый день интенсивнее, чем в последующие, использовала медосбор с донника (50,1% пыльцевых зёрен донника в обножке). Посещение эспарцета в этот день по сравнению с другими было наименьшим

(40,8% пыльцевых зёрен эспарцета в обножке). Во второй день, когда принос жёлтой обножки был минимальный (12,3%), количество коричневой увеличилось до 62,4%.

Летные пчелы второй семьи в первые два дня опыта (разница по дням несущественна) стабильно посещали донник (39,4 и 39,% желтой обножки) и незначительно менее интенсивно эспарцет (28,6 и 23,0% коричневой обножки). На третий день увеличился до 59,5% принос жёлтой обножки и сократился до 8,6% – коричневой.

семей в один из дней наблюдения. Частота встречаемости каждого из этих оттенков обножки составила 11,1%.

ВЫВОДЫ

1. Для сбора обножки пчёлы одной пасеки посещали разное количество (от 8–12 до 6–7) видов пыльценосов. Флоромиграция наблюдалась в течение 2–3 дней, как правило, за счёт

смены до 50% видов посещаемых растений, но доля этих видов не превышала 10%. Это может свидетельствовать о высокой флороспециализации семей.

2. Флороспециализация пчелиной семьи достаточно стабильна и индивидуальна, что не исключает постоянной незначительной флоромиграции медоносных пчёл при сборе пыльцевой обножки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бурмистров А. Н. Значение посещаемости пчёлами медоносных / А. Н. Бурмистров, В. Н. Кулаков // Пчеловодство. – 2005. – № 7. – С. 26–28.
2. Черевко Ю. А. Флороспециализация и флоромиграция карпатских пчёл / Ю. А. Черевко // Пчеловодство. – 2006. – № 8. – С. 18–20.
3. Кочкарёв В. Р. Флоромиграция среднерусской породы пчёл / В. Р. Кочкарёв, Н. Н. Гранкин // Пчеловодство. – 2004. – № 7. – С. 24–25.
4. Волкова М. В. Модифицированная методика определения ботанического происхождения пыльцевой обножки медоносных пчёл / М. В. Волкова // Новейшие направления аграрной науки в работах молодых учёных: материалы науч.-практ. конф. молодых ученых, 22–23 апр. 2010 г. – Новосибирск, 2010.

FLORA MIGRATION AND FLORA SPECIALIZATION OF HONEY BEES *APIS MELLIFERA* L. IN THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA

L. A. Osintseva, M. V. Volkova

Key words: palynology, pollen load, bees, flora migration, flora specialization

The article reveals studying of bee communities' specific flora migration and flora specialization in the South of Western Siberia on the basis of pollen load palynologic analysis.

УДК 639.371.5

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕГОЛЕТКОВ НЕМЕЦКОГО КАРПА, ПОЛУЧЕННЫХ В УСЛОВИЯХ ООО «БЕЛОВСКОЕ РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО»

А. А. Ростовцев, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Л. И. Законнова, кандидат биологических наук
Новосибирский филиал ФГУП «Госрыбцентр» –
Западно-Сибирский НИИ водных биоресурсов
и аквакультуры

E-mail: nir_belovo@mail.ru

Ключевые слова: немецкий карп,
беловский карп, сеголеток, меж-
линейные гибриды

В производственных условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство» проводится породиспытание группы немецкого карпа применительно к местным условиям выращивания и выявляются возможности использования его для получения межлинейных гибридов.

Карп *Cyprinus carpio carpio* является одним из основных объектов рыборазведения во многих странах, в том числе и в России, поэтому селекционная работа с ним находится в центре

внимания ученых и практических рыбоводов. В настоящее время на территории России существуют породы карпа, селекционированные для разведения и выращивания в первой–шестой зо-

нах рыбоводства и на сбросных подогретых водах ГРЭС и АЭС [1–4].

Из зарубежных пород карпа наиболее широко распространен в нашей стране немецкий карп. Немецких карпов, содержащихся в садках на территории нашей страны, используют, как правило, для создания новых синтетических пород прудового карпа, таких как ропшинский и средне-русский [5] и при двухотводочном (линейном) разведении в тепловодных садковых хозяйствах для получения промышленного гетерозисного эффекта при межотводочных скрещиваниях [6, 7]. Разведение немецкого карпа для товарного выращивания в больших объемах не производят, так как при разведении «в себе» в товарных целях, по многолетним наблюдениям ряда авторов [8–10], он малоустойчив к неблагоприятным условиям выращивания: хуже переносит нерегулярное кормление, теряя при этом массу, и зимовку в садках, чем местные адаптированные и помесные группы карпов. Рядом исследователей отмечено, что при селекции немецкого карпа, вследствие его инбредности, следует применять систему групповых скрещиваний, а отбор должен быть умеренной жесткости, так как инбридинг часто приводит к снижению жизнеспособности и появлению в популяции различных уродств (искривление хвостового стебля, редукция жаберной крышки) у молоди немецкой породной группы [11]. Таким образом, следует предположить, что немецкий карп, отличающийся хорошими товарными кондициями, но неустойчивый к неблагоприятным условиям выращивания, мало пригоден для самостоятельного товарного разведения в садках.

Цель настоящего исследования – провести породоиспытание группы немецкого карпа применительно к местным условиям в рамках работы по созданию двухлинейного маточного стада тепловодного беловского карпа.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Годовики и двухгодовики немецкого карпа завезены в Беловский рыбхоз в 1994 г. Происхождение их недостаточно ясно. Известно, что молодь, которую выращивали по технологии, принятой для товарного карпа, получена в условиях Назаровского рыбхоза (Красноярский край). В обеих возрастных группах выявлены особи с различными уродствами: искривлением жаберных крышек, хвостовых плавников и др. Представлялось нецелесообразным использовать полученный ремонтный материал для разведения «в себе». Один из возможных путей использования данной группы – введение немецких карпов в линию разбросанного беловского карпа, другой – использование немецкого карпа как самостоятельной линии для получения промышленных межлинейных гибридов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 1995 г. было осуществлено, впервые в условиях Беловского рыбхоза, получение молоди немецкого карпа первого поколения селекции от трехгодовалых производителей немецкого карпа, выращивание которых до двухлетнего возраста проводилось в условиях Назаровского рыбхоза, а дальнейшее выращивание и формирование из трехлетнего ремонта стада производителей – в условиях Беловского рыбхоза.

Выживаемость эмбрионов за время инкубации была достаточно высокой – 86,8%, но на последующих стадиях (кроме лоткового подращивания) снизилась (табл. 1).

Таблица 1

Показатели выживаемости сеголетков немецкого карпа, впервые полученных в условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство»

Период	Выживаемость, %	
	немецкий карп	беловский чешуйчатый карп
Инкубация	86,8 %	84,4
Выдерживание	67,9	92,6
Лотковое подращивание	84,9	100,0
Промежуточное подращивание, садки, 5 мм	51,6	80,1
Выращивание сеголетков, садки, 10 мм	55,5	87,8

Как видно, выживаемость молоди немецкого карпа в значительной степени зависит от условий выращивания. При наиболее благоприятном ре-

жиме подращивания в лотках, при оптимальном гидрохимическом режиме и полноценном кормлении разбросанная немецкая молодь лучше росла

и обладала более высокой выживаемостью, чем молодь разбросанного беловского карпа четвертого селекционного поколения, однако при переводе на садковый режим подращивания лучшими во всех отношениях оказались адаптированные беловские карпы, которые отбирались на протяжении четырех поколений селекции.

Так как морфология карпов при индустриальном разведении зависит от условий содержания (плотность посадки, кормление, гидрохимический режим), которые значительно различаются в различных рыбоводных хозяйствах, и эта зависимость особенно ярко выражена во время первого лета выращивания, сравнительный анализ морфологических признаков сеголетков немецкого карпа из беловской группы с другими немецкими карпами не проводили.

Средняя масса сеголетков немецкого карпа первого поколения селекции составила 189,4 г. Это выше, чем у чешуйчатых беловских, но ниже, чем у разбросанных беловских сеголетков карпа четвертого селекционного поколения. Немецкие сеголетки оказались более упитанными, чем беловские, а индекс головы был самым высоким и со-

ставил 28,2%. Такое преимущество обусловлено как генетически обусловленными причинами, так и пониженными плотностями посадки рыб при выращивании, связанными с низкой выживаемостью. Изменчивость немецких сеголетков по морфологическим параметрам мало отличалась от таковой у беловских сеголетков. Характер распределения по ним рыб значительно отличался от нормального: при величинах асимметрии и эксцесса по абсолютным параметрам (масса, длина, толщина тела и длина головы), которые свидетельствуют о нормальном характере распределения, распределение особей по относительным параметрам (прогонистость, индексы толщины, длины головы и упитанности) характеризовались высоким положительным эксцессом и отрицательной асимметрией. Это свидетельствует о том, что при наличии в исследованной группе нескольких размерно-весовых подразделений (крупные, средние, мелкие), сеголетки, входящие в них, сходны по экстерьерной организации, свойственной немецкому карпу: высокоспинные, большеголовые, с высокой упитанностью (табл. 2).

Таблица 2

Морфологические признаки сеголетков немецкого карпа первого поколения

Признаки	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$v \pm mv, \%$	E_x	A_s
Масса, кг	0,189±0,008	28,4±2,87	1,41	0,86
Длина, l, см	18,5±0,22	8,2±0,83	0,76	0,38
Высота, H, см	6,9±0,09	8,7±0,88	0,08	0,24
Толщина, B, см	3,1±0,04	10,0±1,01	-0,30	-0,08
Длина головы, l _г , см	5,2±0,07	10,0±1,01	1,97	0,78
Индекс прогонистости	2,66±0,014	3,7±0,37	43,50	-6,37
Индекс толщины, %	16,7±0,18	7,5±0,76	29,72	-4,81
Индекс длины головы, %	28,2±0,19	4,7±0,47	40,25	-6,03
Индекс упитанности (по Фультону)	2,97±0,073	17,1±1,73	9,26	-1,09

ВЫВОДЫ

1. Выживаемость молоди немецкого карпа в значительной степени зависит от условий выращивания.
2. Характер распределения сеголетков немецкого карпа, полученных в условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство», по экстерьерным индексам значительно отличался от нормального, о чем свидетельствует высокий положительный эксцесс и отрицательная асимметрия.
3. В связи с высокой зависимостью от условий выращивания немецкий карп не может быть рекомендован для самостоятельного разведения в промышленных масштабах в условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Богерук А. К. Генезис и современное состояние пород карпа в России и сопредельных странах/А. К. Богерук//Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2008. – № 6. – С. 21–27.
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию/Минсельхоз России. – М., 2007. – 128 с.

3. Демкина Н. В. Биохимические маркеры в селекции карповых рыб/Н. В. Демкина//Рыбоводство и рыбное хозяйство – 2008. – № 6. – С. 36.
4. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ.– М.: Минсельхоз России, 2001. – 206 с.
5. Катасонов В. Я. Племенное дело в рыбоводстве / В. Я. Катасонов, Ю. А. Привезенцев, Л. И. Цветкова, Ю. П. Мамонтов //Селекция рыб. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 65–70.
6. Пономаренко К. В. Морфологическая характеристика немецких карпов, выращенных в садках на теплых водах/К. В. Пономаренко, А. С. Зонова//Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – 1980. – Вып. 160. – С. 60–70.
7. Савушкина С. И. Оценка третьего поколения чувашского карпа (F3)/С. И. Савушкина, А. Б. Петрушин//Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию Моск. рыбовод.-мелиоратив. опыт. станции и 25-летию ее реорганизации в ГНУ ВНИИР: сб. науч. докл. – Москва, 11–13 апр. 2005 г. /ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства. – М., 2005. – Т. 2. – С. 232–238.
8. Зонова А. С. Результаты скрещиваний беспородных гибридных, немецких и украинских рамчатых карпов в условиях Волгореченского тепловодного хозяйства/А. С. Зонова, О. Л. Некрасова, М. В. Рязанцева//Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – 1983. – Вып. 206. – С. 138–155.
9. Смирнов Е. В. Показатели экстерьера у черепетских карпов местной и немецкой линий, а также помесей между ними на первом и втором году жизни/Е. В. Смирнов//Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. – 1986. – Вып. 245. – С. 77–86.
10. Смирнов Е. В. Проявление гетерозиса в садках на теплых водах/Е. В. Смирнов, О. Л. Некрасова//Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – 1986. – Вып. 254. – С. 87–94.
11. Мурашкин В. Б. Динамика фенотипической изменчивости сеголеток карпа местной и немецкой породных групп в условиях Черепетского хозяйства/В. Б. Мурашкин//Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – 1982. – Вып. 188. – С. 234–256.

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF GERMAN CARP UNDER YEARLINGS BRED IN THE CONDITIONS OF LLC “BELOVSKOE RYBNOE KHOZYAYSTVO”

A. A. Rostovtsev, L. I. Zakonnova

Key words: German carp, Belovskiy carp, underyearling, interlinear hybrids

In industrial conditions of LLC «Belovskoe Rybnoe Khozyaystvo» breed testing of German carp group is being carried out. It is done by means in relation to the local conditions of growing. The possibilities of applying German carp in getting interlinear hybrids are being revealed.

**ВЛИЯНИЕ ЭКСТРУДИРОВАННОЙ СОИ И ПРОПИЛЕНГЛИКОЛЯ
НА ПЕРЕВАРИМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ У ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ**

Н. И. Шевченко, кандидат сельскохозяйственных наук,
профессор
Е. А. Кель, аспирант
Алтайский государственный аграрный университет
E-mail: kel-4187@mail.ru

Ключевые слова: соя, пропиленгликоль, лактирующие коровы, переваримость питательных веществ

Изучены молочная продуктивность и переваримость питательных веществ у дойных коров. Животным опытных групп заменяли часть концентрированных кормов (25% по протеину) экстрадированной соей с добавлением пропиленгликоля. Молочная продуктивность в опытных группах повысилась на 5,7–13,5%, физиологические исследования показали, что при использовании в кормлении дойных коров экстрадированной сои и пропиленгликоля переваримость питательных веществ была на высоком уровне, что обусловило повышение молочной продуктивности.

Эффективность производства молока в значительной мере определяется полноценностью кормления коров. С ростом молочной продуктивности повышается потребность животных в высококачественном протеиновом питании. Протеин является одним из важных факторов в системе интенсивного производства молока.

В условиях Алтайского края, где основой кормления являются корма собственного производства, фактическая протеиновая питательность рационов составляет 80–85% от потребности [1]. В этой связи одним из наиболее эффективных путей увеличения ресурсов растительного белка в регионе является возделывание бобовых культур, в том числе и сои.

Белок сои характеризуется высокой переваримостью и усвояемостью, по биологической ценности среди белков важнейших сельскохозяйственных культур и по качественным показателям принят за стандарт на растительные белки [2, 3].

Важным показателем при оценке качества корма является переваримость питательных веществ. Ее величина определяет концентрацию обменной энергии рациона, что в конечном счете обуславливает весь обмен веществ и энергии в организме животного.

Задачей наших исследований было изучение влияния скармливания экстрадированной сои в сочетании с пропиленгликолем на переваримость питательных веществ рациона в организме лактирующих коров, их молочную продуктивность и качество молока.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Для решения поставленных задач с 2010 по 2011 г. была проведена серия опытов в производственных условиях ФГУП «Новоталицкое» Россельхозакадемии Чарышского района Алтайского края на лактирующих коровах симментальской породы. Хозяйство имеет статус племенного конезавода по разведению новоалтайской породы лошадей, является племрепродуктором по разведению маралов алтае-саинской породы и симментальской породы крупного рогатого скота. Продолжительность научно-хозяйственного опыта составила 305 дней.

Уровень продуктивности подопытного поголовья определяли по удою за 305 дней лактации на основании контрольных доек. Удой молока учитывали молокомером в литрах с точностью до десятых, индивидуально от каждой коровы ежемесячно в течение всего основного периода. Для отбора проб молока и взятия крови на анализ в каждой группе было отобрано по три коровы. Качество молока определяли один раз в месяц по следующим показателям: сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО), содержание жира, белка и плотность – на анализаторе качества молока «Лактан 1–4».

На фоне научно-хозяйственного проведен физиологический опыт, который состоял из двух периодов: предварительного и учетного продолжительностью соответственно 15 и 10 дней. На всем протяжении физиологического опыта индивидуально учитывались съеденные корма. Для

проведения балансового опыта было отобрано из каждой группы по три коровы. По окончании учетного периода образцы мочи, кала, кормов и их остатков подвергнуты зоотехническому анализу. Банки с суточной порцией мочи взвешивали, после чего содержимое перемешивали и отбирали среднюю пробу в количестве 5% от массы; в качестве консерванта использовали 5%-й раствор соляной кислоты. Ежедневно (утром) после тщательного перемешивания кала взвешивали и отбирали в стеклянные банки средние пробы в количестве 1% от суточного выделения. Пробы кала консервировали 5–10 каплями 10%-го раствора толуола. Для связывания аммиака прили-

вали соляную кислоту из расчета 100 мл 10%-го раствора на 1 кг кала. Собранную мочу хранили в стеклянных бутылках с притертыми пробками, а кал – в эксикаторах. По окончании учетного периода образцы кала, мочи, кормов и их остатков подвергались зоотехническому анализу.

Результаты, полученные в процессе проведения эксперимента, были обработаны методом вариационной статистики по Н. А. Плохинскому (1969) с использованием программы Microsoft Excel на персональном компьютере.

В период опыта кормление животных осуществлялось согласно схеме опыта (табл. 1).

Таблица 1

Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество голов	Условия кормления
1-я – контрольная	15	Основной хозяйственный рацион (ОР)
2-я – опытная	15	ОР с заменой 25% протеина экструдированной соей в составе комбикорма
3-я – опытная	15	ОР, обогащенный пропиленгликолем в количестве 200 г на голову в сутки
4-я – опытная	15	ОР с заменой 25% протеина экструдированной соей, обогащенной пропиленгликолем, в количестве 200 г на голову в сутки в составе комбикорма

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Определяющими факторами продуктивности лактирующих коров являются качество кормов, уровень и полноценность кормления, соотношение в рационе питательных и биологически активных веществ.

Достаточно высокий уровень и качество энергетического и протеинового питания подопытных животных в период проведения эксперимента обеспечили соответствующее увеличение их продуктивности (табл. 2).

За период эксперимента от животных контрольной группы получено 4343 кг молока. Животные 2-й группы, получавшие в составе рациона подвергнутую экструдированию сою, улуч-

шили показатель контроля на 510 кг, или 11,7% ($P<0,01$), животные 3-й группы, которым скармливали пропиленгликоль – на 248 кг, или 5,7% ($P<0,05$), животные 4-й группы, получавшие сою в сочетании с пропиленгликолем, – на 585 кг, или 13,5% ($P<0,05$).

В настоящее время приоритет в потребительских свойствах отдается содержанию белка в молоке, базисная норма которого составляет 3,0%. Использование сои в рационах коров 2-й и 4-й опытных групп способствовало повышению их белкомолочности на 1,8 и 2,8% относительно контроля.

В опытных группах отмечено также заметное улучшение жиромолочности – на 2,8; 1,8 и 4,4% по отношению к контролю.

Таблица 2

Молочная продуктивность и качество молока коров (M±m)

Показатель	Группа			
	1-я	2-я	3-я	4-я
Надой молока, кг	4343±105,4	4853±21,55***	4591±85,9*	4928±72,6***
Содержание белка, %	3,23±0,013	3,29±0,018*	3,27±0,018	3,32±0,017***
Содержание жира, %	3,87±0,024	3,98±0,024***	3,94±0,032	4,04±0,030***

* $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$.

Важным показателем при оценке качества корма является переваримость питательных веществ. Ее величина определяет концентрацию обменной энергии рациона, что в конечном счете обуславливает весь обмен веществ и энергии в организме животного.

На фоне научно-хозяйственного эксперимента был проведен физиологический опыт, который состоял из учетного периода продолжительностью 7 дней. Переходный период не предполагался, так как животные во время физиологического опыта продолжали находиться на прежних рационах. Для проведения балансового опыта было отобрано по четыре коровы из каждой группы.

На всем протяжении опыта проводился индивидуальный учет съеденных кормов. При этом остатки разбирали по виду кормов, и учет остатков по каждому корму вели отдельно. Во время учетного периода было организовано круглосуточное дежурство по сбору кала, мочи и остатков кормов.

В ходе третьего месяца для выяснения влияния экспериментальных рационов на переваримость питательных веществ в организме лактирующих коров проведены физиологические исследова-

ния. Рационы животных в период физиологических опытов даны в табл. 3.

При проведении физиологического опыта установлено, что скармливание коровам экструдированной сои и пропиленгликоля способствует достоверному повышению переваримости сырого протеина и жира (табл. 4).

Коэффициент переваримости сухого вещества в контрольной группе составил 65,90%, в опытных группах (2–4-й) он был больше соответственно на 2,7; 2,5 и 3,6% относительно контроля.

Коэффициент переваримости сырого протеина в опытных группах составил 65,77–67,46%, в то время как в контроле исследуемый показатель находился на уровне 63,36% ($P < 0,05$ в 3-й и 4-й группах).

Переваримость питательных веществ была достаточно высокой у опытных животных благодаря тому, что рацион был сбалансирован по всем показателям. Коровы, получавшие экструдированную сою и пропиленгликоль (2-я и 4-я группы), лучше переваривали сухое и органическое вещество, сырые протеин и жир, а также безазотистые экстрактивные вещества рациона.

Таблица 3

Состав и питательность среднесуточного рациона коров в период физиологического опыта

Показатель	Группа			
	1-я	2-я	3-я	4-я
Сенаж викоовсяный, кг	20	20	20	20
Силос кукурузный, кг	9	6	9	6
Сено люцерны, кг	4	4	4	4
Дерть овсяная, кг	2,2	-	2,2	-
Дерть ячменная, кг	2,2	1	2,2	1
Пропиленгликоль, кг	-	-	0,2	0,2
Соя экструдированная, кг	-	2,3	-	1,3
Патока кормовая, кг	1	1	1	1
Соль поваренная, г	0,105	0,105	0,105	0,105
В рационе содержится				
ЭКЕ	17,34	17,21	17,51	17,39
сухого вещества, кг	18,67	17,71	18,67	17,71
сырого протеина, г	2703	2907	2703	2907
сырой клетчатки, г	4823	4547	4823	4547
крахмала, г	2544	1128	2544	1128
сахара, г	1196	1245	1196	1245
сырого жира, г	492	732	492	732
кальция, г	127,8	129,1	127,8	129,1
фосфора, г	75,0	71,6	75,0	71,6
железа, мг	4228	4182	4228	4182
меди, мг	135	135	135	135
цинка, мг	875	875	875	875
кобальта, мг	12,2	12,0	12,2	12,0
каротина, мг	760,7	688,7	760,7	688,7
витамина D, тыс. МЕ	14,6	14,6	14,6	14,6
витамина E, мг	585	585	585	585

Переваримость питательных веществ рационов

Показатель	Группа			
	1-я	2-я	3-я	4-я
Сухое вещество	65,90±0,91	67,71±0,32	67,53±0,93	68,24±0,68
Органическое вещество	66,35±0,90	68,19±0,32	68,00±0,91	68,76±0,66
Сырой протеин	63,36±0,98	66,66±0,25*	65,77±0,98	67,46±0,67*
Сырая клетчатка	59,31±1,10	60,99±0,33	61,07±1,11	62,76±0,72*
Сырой жир	65,30±0,93	68,85±0,25*	67,98±0,92	69,73±0,58**
Безазотистые экстрактивные вещества	71,03±0,77	72,78±0,32	72,37±0,93	72,57±0,68

Наибольшего различия между контрольной и опытными группами достигли коэффициенты переваримости сырого жира. Сырой жир переваривался животными, получавшими экструдированную сою и пропиленгликоль, лучше на 4,1–6,8% по сравнению с контрольными ($P < 0,5$).

Таким образом, превосходство коров опытных групп по показателям переваримости питательных веществ рационов свидетельствует о более высоком уровне окислительно-восстановительных процессов в организме этих животных, связанном, на наш взгляд, с использованием современных технологических приемов подготовки сои к скармливанию и введением в рационы опытных животных пропиленгликоля.

ВЫВОДЫ

1. Использование экструдированной сои и пропиленгликоля в рационе лактирующих коров обеспечило повышение их продуктивности на 5,7–13,5%.
2. Физиологические исследования показали, что при использовании в кормлении дойных коров экструдированной сои и пропиленгликоля переваримость питательных веществ была на высоком уровне, что обусловило повышение молочной продуктивности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Колмакова А. А. Повышение кормовой ценности рационов коров в период раздоя качеством протеина: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук/А. А. Колмакова. – Омск, 2005. – 18 с.
2. Подобедов А. В. Восполнить дефицит белка поможет соя/А. В. Подобедов//Аграр. наука. – 1998. – № 4. – С. 6–7.
3. Подобедов А. В. Мировое производство сои/А. В. Подобедов, В. И. Тарушкин//Аграр. наука. – 1998. – № 6. – С. 8–11.

EFFECT OF SOYBEAN AND EXTRUDED PROPYLENE GLYCOL ON NUTRIENT DIGESTIBILITY IN LACTATING COWS

N. I. Shevchenko, E. A. Kehl

Key words: soybean, propylene glycol, lactating cows, digestibility of nutrients

Studied in milk yield and digestibility of nutrients in dairy cows. The animals of experimental groups replaced part of concentrated feed (25% protein), extruded soybeans, with the addition of propylene glycol (III, IV). Milk yield in the experimental groups increased by 5,7–13,5%, physiological studies have shown that when used in feeding dairy cows the extruded soybean and propylene digestibility of nutrients was high, resulting in increased milk production.

ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 577.3

**НОВЫЙ МЕТОД ЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА СООТНОШЕНИЯ
НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ И БЕЛКОВ В СЕРОЗНОЙ ОБОЛОЧКЕ ЖЕЛЕЗИСТОГО
ЖЕЛУДКА ЦЫПЛЯТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЛУОРОХРОМА «STEINS ALL»**

С. В. Акчурин, кандидат ветеринарных наук
Саратовский государственный аграрный университет
им. Н. И. Вавилова
E-mail: akchurin@sgau.ru

Ключевые слова: метод люминесцентного спектрального анализа, флуорохром «Steins all», нуклеиновые кислоты и белки, гистологические препараты стенки железистого желудка цыплят, экспериментальный клебсиеллез

Предлагается новый метод люминесцентного спектрального анализа соотношения органических веществ в клетке с использованием метахроматического флуоресцентного красителя «Steins all» для установления коэффициентов соотношения нуклеиновых кислот и белков в серозной оболочке стенки железистого желудка цыплят. Полученные автором результаты свидетельствуют о возможности использования данного метода для выявления ранних метаболических изменений до возникновения характерной патоморфологической и клинической картины.

В настоящее время в биологии и медицине все чаще стали использоваться высокочувствительные биофизические методы, обеспечивающие изучение внутриклеточных химических процессов при сохранении всех морфологических структур клеток и тканей. В отличие от гистологических и гистохимических методов, опирающихся на субъективную оценку обнаруженных патологических изменений, данные методы позволяют проводить объективный анализ молекулярных функциональных механизмов и систем регуляции, обеспечивающих организацию биохимических механизмов в клетке, с регистрацией количественного содержания того или иного вещества и получением сопоставимых результатов. К числу таких методов относится одноволновый метод люминесцентного спектрального анализа, основанный на применении люминесцирующих меток-красителей (флуорохромов), обладающих способностью связываться с тем или иным веществом и в то же время не оказывать влияние на его функцию. Эффективность использования таких методов в ветеринарной медицине по-

казана при исследовании динамики количественного содержания нуклеиновых кислот и белков во внутренних органах цыплят, больных колибактериозом [1, 2]. Однако при необходимости одновременного изучения соотношения различных компонентов клетки исследователи вынуждены проводить подбор пар меток-красителей, обладающих способностью специфически связываться с каждым из выявляемых компонентов. Данную задачу можно было бы решить с помощью одного люминесцентного красителя, метахроматические свойства которого позволяли бы связываться одновременно с разными органическими соединениями, образуя при этом комплексы с разным цветом люминесценции.

Метахромазия, выявляемая с помощью тиазиновых красителей, изменяющих окраску определенных структур от синего до красного цвета, уже с конца XIX в. нашло широкое применение [3]. Позднее в гистохимии и молекулярной биологии стало использоваться соединение 4,5,4',5'-добензо-3,3'-диэтил-9-метилтиакарбоцианинбромид

(фирменное название «Steins all»), обладающее метахроматическими свойствами [4]. С помощью данного красителя изучались особенности строения акриламидных гелевых столбиков, белки которых имели красный, ДНК – синий, РНК – розовый, а кислые мукополисахариды – голубой цвет [5]. Возможность использования «Steins all» в качестве метахроматического люминесцентного красителя была показана В. Н. Карнауховым [6]. Проведенные им исследования гистологических срезов головного мозга крысы свидетельствовали о том, что данный краситель обладает достаточно яркой метахроматической люминесценцией, но без четкого спектрального разделения нуклеиновых кислот – ДНК, РНК и белков, с формированием двух характерных полос в спектре люминесценции (490 и 615 нм).

В последние годы кишечная форма клебсиеллеза, которая все чаще регистрируется в птицеводческих хозяйствах, наносит значительный экономический ущерб, обусловленный снижением прироста и массовым падежом птицы в ранние сроки заболевания, задолго до достижения воспалительным процессом уровня клинической манифестации. В основном это связано с устойчивостью возбудителя к неблагоприятным факторам внешней среды, резистентностью и адаптацией к различным группам антимикробных препаратов, а также сложностью клинической и лабораторной диагностики [7–9]. Выраженные патогенные свойства возбудителей рода *Klebsiella* вызывают развитие глубоких патологических метаболических изменений в клетках, приводящих организм к гибели уже на ранних стадиях заболевания до возникновения характерной патоморфологической картины во внутренних органах птиц. При этом происходит нарушение внутриклеточного обмена органических веществ, в том числе нарушение соотношения нуклеиновых кислот и белков (в первую очередь в стенке желудочно-кишечного тракта). Поскольку состояние внутриклеточного обмена этих веществ в значительной степени определяется степенью выраженности данных нарушений, весьма целесообразным представляется разработка методов, позволяющих выявлять и регистрировать внутриклеточные нарушения соотношений нуклеиновых кислот и белков во внутренних органах цыплят, пораженных клебсиеллезом.

Целью исследования стала разработка метода люминесцентного спектрального анализа соотношения нуклеиновых кислот и белков в серозной

оболочке железистого желудка цыплят с использованием флуорохрома «Steins all».

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для изучения состояния внутриклеточного обмена органических веществ (нуклеиновых кислот и белков) в серозной оболочке железистого желудка цыплят, больных клебсиеллезом, был поставлен опыт.

В опыте использовали 150 двухдневных цыплят кросса Хайсекс коричневый из благополучного по клебсиеллезу хозяйства, которые были разделены на две группы: опытная (100 цыплят) и контрольная (50 цыплят). Заражение цыплят опытной группы проводили путем перорального инфицирования смывом культуры *Klebsiella pneumoniae* с агара в разведении 2,5 млрд бактериальных клеток в 1 мл в заражающей дозе 0,4 мл/гол. при помощи однограммового шприца и иглы с булавовидным концом. Для заражения использовали полевой штамм *Klebsiella pneumoniae*.

На 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 15, 21, 27, 30 и 37-е сутки жизни цыплят осуществляли убой по три цыпленка из каждой группы с подробным протоколированием и фотографированием материала.

Для гистологического и люминесцентно-микроскопического исследования были взяты кусочки железистого желудка, которые фиксировались в 10%-м нейтральном забуференном водном растворе формалина. Гистологические препараты были изготовлены на микротоме Reichart Wien (Германия) из парафиновых блоков толщиной 1–4 мкм. Гистологические срезы были окрашены гематоксилин-эозином для получения общей картины патоморфологических изменений, и 10⁻⁴М спиртовым раствором «Steins all» по методике, разработанной автором, применительно к гистологическим препаратам – для изучения спектральных характеристик исследуемых объектов.

Гистологическое исследование проводили на микроскопе МБИ-15 с использованием окуляра 16× и объективов 9×, 40× и 90× с изучением всех слоев стенки железистого желудка цыплят контрольной и опытной групп и визуальной оценкой обнаруженных изменений.

Люминесцентно-микроскопические особенности неокрашенных и окрашенных спиртовым раствором «Steins all» гистологических срезов железистого желудка с регистрацией спектров люминесценции изучали с помощью универсаль-

ного цветоанализатора – микроскопа-спектрофотометра МСФУ-К, источниками света в котором являлись лампа галогенная КГМ 9 В 70 Вт и лампа ртутная НВО 100 W/2. Исследование серозной оболочки железистого желудка цыплят 1-й и 2-й групп проводили методом люминесцентного спектрального анализа.

Суть указанного метода заключается в регистрации величины интенсивности двух характерных полос в спектре люминесценции определенных структур микропрепарата, окрашенного с использованием данного флуоресцентного красителя, при длинах волн, соответствующих максимальной величине интенсивности люминесценции примененного флуорохрома с последующим определением коэффициента соотношений нуклеиновых кислот и белков.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В гистопрепаратах стенки железистого желудка цыплят опытной группы, окрашенных гематоксилин-эозином, на 5-е сутки жизни (3-и сутки после заражения) отмечали отек серозной оболочки, собственной пластинки и подслизистой основы слизистой оболочки, а также соединительной ткани, окружающей ее глубокие железы. В некоторых гистопрепаратах выявляли единичные мелкие периваскулярные кровоизлияния в слизистой оболочке. К 7-м суткам отек приобретал выраженный характер, множественные, различной формы и величины кровоизлияния выявляли во всех слоях слизистой оболочки, наблюдали дилатацию сосудов и явление стаза эритроцитов в их просвете. Описанная гистологическая картина с разной степенью выраженности сохранялась к 21-м суткам. К 27-м суткам после заражения в серозной оболочке выявляли отек, а в подслизистой основе слизистой оболочки – отек и единичные мелкоочаговые кровоизлияния. К 37-м суткам признаки отека и нарушения кровообращения встречали лишь в некоторых гистопрепаратах.

В гистологических срезах стенки железистого желудка цыплят контрольной группы патологические изменения отсутствовали.

Визуальное исследование особенностей люминесценции неокрашенных микропрепаратов стенки железистого желудка показало, что гистологические срезы обладали сине-зеленым свечением, которое является результатом фиксации формалином белков, содержащих амино-, имино-

и амидогруппы [10]. При этом максимум величины интенсивности люминесценции данных гистопрепаратов находился в сине-зеленой части спектра и соответствовал длине волны, равной 480 нм (рис. 1). В окрашенных «Steins all» гистологических срезах стенки железистого желудка цыплят контрольной и опытной групп наблюдали своеобразную люминесцентно-микроскопическую картину, характеризующуюся сочетанием синего, зеленоватого и малиново-красного цветов с разной степенью выраженности на различных участках серозной и слизистой оболочек железистого желудка. Обнаруживаемая визуально в гистологических срезах люминесценция указывала на локализацию нуклеиновых кислот и белков, связанных с используемым флуорохромом. В спектре люминесценции окрашенных «Steins all» микропрепаратов стенки железистого желудка в серозной оболочке выявляли две характерные полосы максимума излучения. Сопоставление спектров люминесценции серозной оболочки неокрашенных и окрашенных данной люминесцентной меткой-красителем гистопрепаратов стенки железистого желудка указывало на возникновение эффекта перекрытия спектра люминесценции неокрашенных препаратов, который исчезает в спектре люминесценции окрашенных срезов, что объясняется более выраженной величиной интенсивности люминесценции окрашенных «Steins all» гистологических срезов (см. рис. 1). При этом в спектре люминесценции серозной оболочки окрашенного гистологического среза железистого желудка имелось два максимума величины интенсивности: один – при длине волны, равной 480 нм (нуклеиновые кислоты), и второй – при длине волны 630 нм (белки).

Данные длины волн принимались во внимание при установлении коэффициента соотношения нуклеиновых кислот и белков в серозной оболочке железистого желудка цыплят. Поскольку величина интенсивности люминесценции микропрепаратов в процессе проведения исследования колебалась в очень больших пределах, для получения сопоставимых результатов был применен эталон, что позволило рассчитывать количество органических веществ в условных единицах. В качестве эталона была использована максимальная величина интенсивности люминесценции промышленно изготовленного уранового стекла ЖС-19 толщиной 1,5 мм при длине волны 540 нм. Исходя из этого, количество нуклеиновых кислот в серозной оболочке определялось по формуле

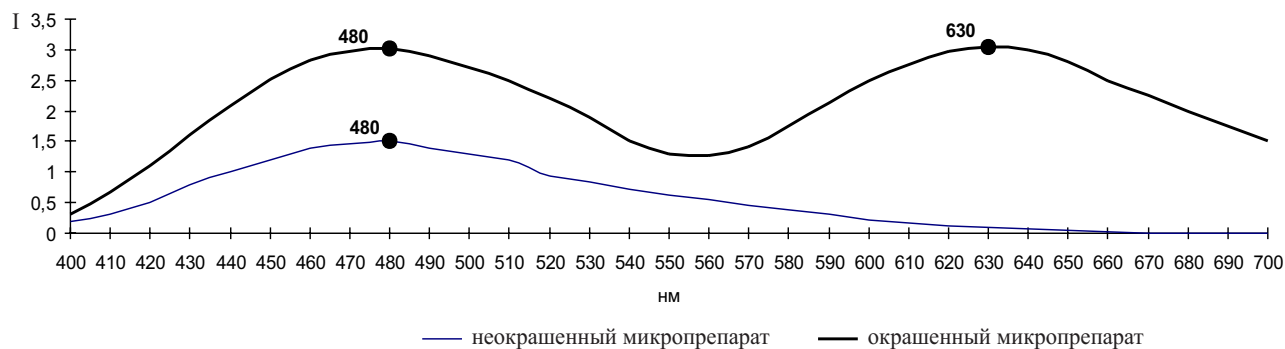


Рис. 1. Спектры люминесценции серозной оболочки неокрашенного и окрашенного «Steins all» гистологических срезов железистого желудка (I – интенсивность люминесценции; длина волны возбуждения 365 нм)

$$X = \frac{I_n}{I_s},$$

где X – количество нуклеиновых кислот в условных единицах в исследуемом участке серозной оболочки;

I_n – величина интенсивности люминесценции исследуемого участка серозной оболочки при длине волны 480 нм;

I_s – величина интенсивности люминесценции уранового стекла ЖС–19 толщиной ~1,5 мм при длине волны 540 нм, используемая в качестве эталона.

Количество белков в серозной оболочке рассчитывалось по формуле

$$Y = \frac{I_B}{I_s},$$

где Y – количество белков в условных единицах в исследуемом участке серозной оболочки;

I_B – величина интенсивности люминесценции исследуемого участка серозной оболочки при длине волны 630 нм;

I_s – величина интенсивности люминесценции уранового стекла ЖС–19 толщиной ~1,5 мм при длине волны 540 нм, используемая в качестве эталона.

Для исключения влияния аутолиза, обуславливающего снижение показателей количественного содержания органических веществ в тканях, проводили фотометрирование трех участков серозной оболочки с выраженной степенью интенсивности люминесценции, выявляемой при визуальной микроскопии. В дальнейшем учитывали наибольшее значение из трех полученных по каждому из них результатов. Таким образом, коэффициент соотношения нуклеиновых кислот и белков в серозной оболочке железистого желудка цыплят определяли по формуле

$$K = \frac{X_{\max}}{Y_{\max}},$$

где K – коэффициент соотношения нуклеиновых кислот и белков в серозной оболочке;

X_{\max} – наибольшее количество нуклеиновых кислот в условных единицах из трех исследуемых участков серозной оболочки;

Y_{\max} – наибольшее количество белков в условных единицах из трех исследуемых участков серозной оболочки.

Коэффициент соотношения органических веществ (нуклеиновых кислот и белков) в серозной оболочке гистологического среза стенки железистого желудка определяли у цыплят контрольной и опытной групп (рис. 2).

Установленная с помощью метода микроспектрального анализа с использованием метакроматической люминесцентной метки-красителя «Steins all» (в собственной модификации) динамика коэффициентов соотношений нуклеиновых кислот и белков в серозной оболочке железистого желудка цыплят 1-й (контрольной) группы свидетельствовала об умеренном постепенном увеличении значений этих показателей с 1-х по 37-е сутки их жизни. Данное обстоятельство может быть объяснено постепенным и опережающим ростом величины интенсивности люминесценции, определяемой при длине волны 480 нм (нуклеиновые кислоты), относительно возрастания величины ее интенсивности при длине волны 630 нм (белки), который наблюдался в процессе увеличения возраста цыплят (рис. 3).

У цыплят, инфицированных культурой *Klebsiella pneumoniae* (2-я опытная группа), на кривой коэффициентов соотношения нуклеиновых кислот и белков, установленных в серозной оболочке стенки железистого желудка, в сроки с 1-х по 5-е сутки жизни (3-и сутки с момента

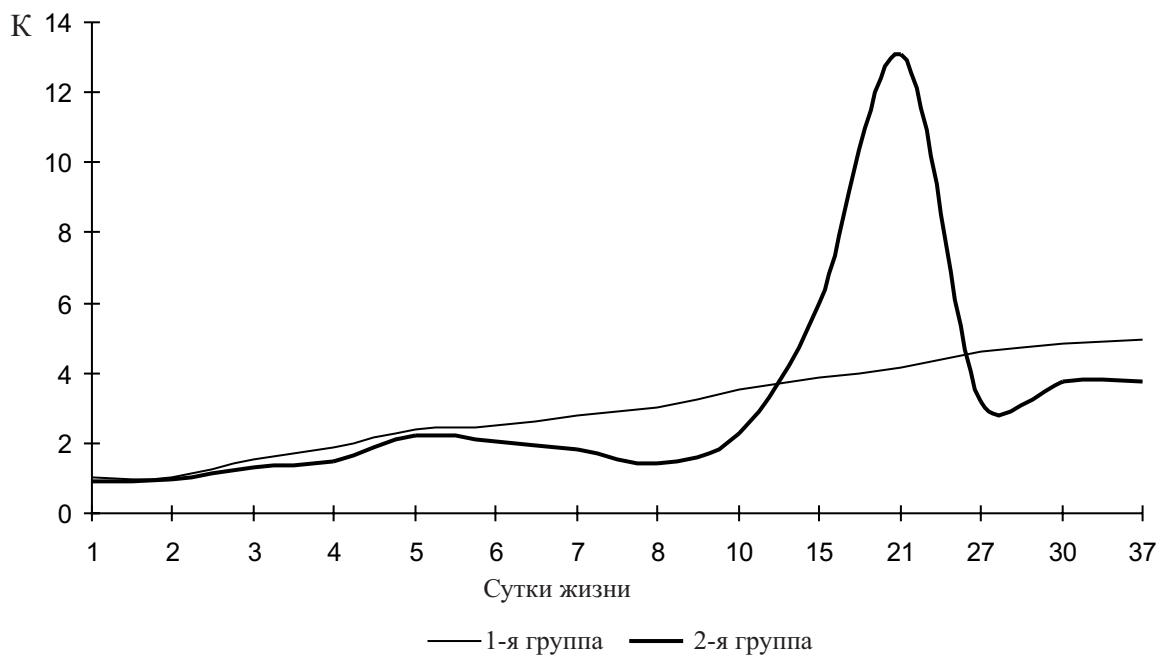


Рис. 2. Коэффициенты соотношений (К) нуклеиновых кислот и белков в серозной оболочке железистого желудка цыплят 1-й и 2-й групп

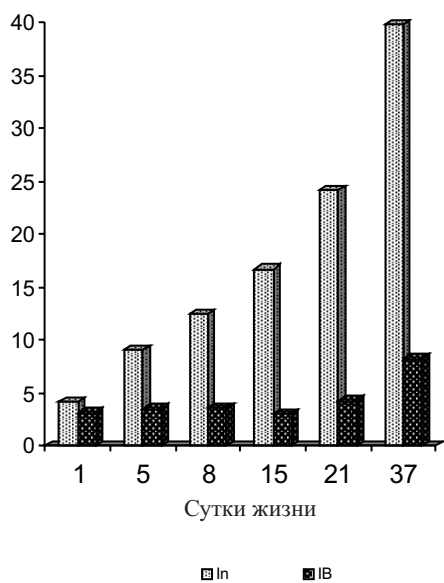


Рис. 3. Величина интенсивности люминесценции нуклеиновых кислот (In) и белков (IB) в спектре люминесценции серозной оболочки гистологического среза железистого желудка цыплят контрольной группы

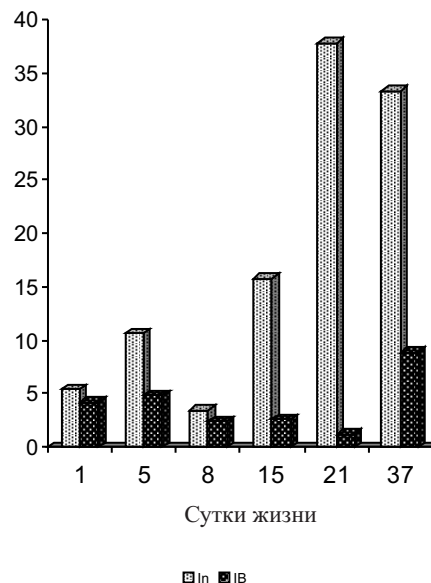


Рис. 4. Величина интенсивности люминесценции нуклеиновых кислот (In) и белков (IB) в спектре люминесценции серозной оболочки гистологического среза железистого желудка цыплят опытной группы

заражения), как и у цыплят 1-й (контрольной) группы, имели тенденцию к увеличению. К 8-м суткам жизни у цыплят этой группы наблюдали значительное снижение данного коэффициента, что может быть следствием уменьшения как величины интенсивности люминесценции, соответ-

ствующей нуклеиновым кислотам (480 нм), так и величины ее интенсивности, соответствующей белкам (630 нм) (рис. 4).

К 21-м суткам жизни у цыплят опытной группы отмечалось резкое увеличение коэффициента соотношений нуклеиновых кислот и белков. Это

может быть связано с резким скачком в сторону увеличения величины интенсивности люминесценции при длине волны 480 нм (нуклеиновые кислоты) и одновременным снижением ее величины при длине волны 630 нм (белки), который обнаруживался в спектре люминесценции серозной оболочки (см. рис. 4). К 27-м суткам жизни у инфицированных цыплят коэффициент соотношения органических веществ значительно снизился, и после некоторого повышения к 30-м суткам стабилизировался в своих значениях к 37-м суткам жизни. Однако его показатели по сравнению с аналогичными показателями цыплят контрольной группы в эти сроки оставались на более низких цифрах. Это может быть объяснено более низкими значениями величины интенсивности люминесценции, соответствующей нуклеиновым кислотам (480 нм), относительно величины ее интенсивности, соответствующей белкам (630 нм), в спектре люминесценции серозной оболочки стенки железистого желудка больных клебсиеллезом цыплят (см. рис. 4) по сравнению с цыплятами контрольной группы (см. рис. 3).

ВЫВОДЫ

1. Полученные результаты свидетельствуют о том, что метод люминесцентного спектрального

анализа соотношений органических веществ в клетке с использованием метакроматического люминесцентного красителя «Steins all» (в собственной модификации) позволяет определять коэффициенты соотношений нуклеиновых кислот и белков в серозной оболочке стенки железистого желудка цыплят.

2. Соотношение органических соединений отражает особенности развития нарушений внутриклеточного обмена этих веществ на протяжении всего патологического процесса – экспериментального клебсиеллеза.
3. Данные, полученные с помощью разработанного высокочувствительного метода микроспектрального анализа, свидетельствуют о возможности выявления уже на ранних стадиях заболевания клебсиеллезом (до развития характерной патоморфологической и клинической картины) глубоких метаболических изменений в клетках серозной оболочки железистого желудка цыплят.
4. Данный метод может быть полезным при формировании принципиально нового подхода к вопросу создания современных методов диагностики, профилактики и лечения клебсиеллеза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акчурин С. В. Новый метод люминесцентного анализа нуклеиновых кислот с использованием бромида этидия/С. В. Акчурин//Вестн. Саратов. гос. аграр. ун-та им. Н. И. Вавилова. – 2010. – № 8. – С. 3–6.
2. Акчурин С. В. Новый метод люминесцентного анализа белков печени и железистого желудка цыплят/С. В. Акчурин//Вестн. Саратов. гос. аграр. ун-та им. Н. И. Вавилова. – 2011. – № 1. – С. 4–10.
3. Пирс Э. Специальные методы выявления веществ, содержащих углеводы. Метахромазия /Э. Пирс//Гистохимия. Теоретическая и прикладная: пер. с англ. – М.: Изд-во иностр. лит., 1962. – С. 224–236.
4. Haag D. Simultaneous differential staining of nucleic acids and proteins in histological tissues by means of γ -band effect/D. Haag, C. Tschahargane, K. Goertler//Histochemie. – 1971. – Vol. 26. – P. 190–193.
5. Dahlberg A. E. Electrophoretic characterization of bacterial polyribosomes in agaroseacrylamide composite gels/A. E. Dahlberg, C. W. Dingenon, A. C. Peacock//J. Mol. Biol. – 1969. – Vol. 41. – P. 139–147.
6. Карнаухов В. Н. Люминесцентный анализ клеток: учеб. пособие [Электрон. ресурс]/В. Н. Карнаухов. – Пушино: Электрон. изд-во «Аналит. микроскопия». – 2002. – Режим доступа: <http://sam.psn.ru>: Р. В. Гуркин, свободный. – Загл. с экрана. – № гос. регистрации 6072 от 4 февраля 2002 г.
7. Журавлев П. В. Динамика выживаемости *K. pneumoniae* и *P. aeruginosa* в водной среде в экспериментальных условиях/П. В. Журавлев//Гигиена и санитария. – 1991. – № 7. – С. 27–28.
8. Ольховик О. П. Клиническое проявление и патологоанатомическая картина клебсиеллеза бройлеров в экспериментальных и производственных условиях [Электрон. ресурс]/О. П. Ольховик. – 2009. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/05/pdf/12.pdf>
9. Kaur K. Enterotoxigenicity, klebocinogeny and antibiotic resistance pattern of food isolated of *Klebsiella pneumoniae*/K. Kaur, M. Kaul, S. Chibber//Folia Microbiol. – 1988. – Vol. 26. – P. 500–506.

10. Пирс Э. Химия фиксации/Э. Пирс//Гистохимия. Теоретическая и прикладная: пер с англ. – М.: Изд-во иностр. лит., 1962. – С. 54–57.

NEW METHOD FOR LUMINESCENCE ANALYSIS OF NUCLEIC ACIDS' RELATION (CORRELATION) TO PROTEIN CONCENTRATION IN PROVENTRICULUS SEROUS TUNIC (TUNICA SEROSA) BY MEANS OF APPLYING FLUOROCHROME «STEINS ALL»

S. V. Akchurin

Key words: method of luminescence spectral analysis, fluorochrome «Steins all», nucleic acids and proteins, histologic specimens, proventriculus walls, experimental klebsiellosis

The article suggests a new method for luminescence spectral analysis of organic matters correlation in the cell by means of applying metachromatic fluorescent dye «Steins all» to identify co-efficients of nucleic acids' relation to protein concentration in proventriculus wall serous tunic. Results received state that there is a possibility to apply this method while revealing early metabolic changes before pathologies appearance and observing clinical presentation.

УДК 619: 636.2:614.2

ЭКЗО- И ЭНДОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОСОБЕННОСТИ РЕАГИРОВАНИЯ ЖИВОТНЫХ, ИНФИЦИРОВАННЫХ ВЛКРС, В ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ТЕСТ-СИСТЕМАХ

¹ М. А. Амироков, кандидат ветеринарных наук

² В. В. Храмцов, доктор ветеринарных наук, профессор

¹ С. Н. Магер, доктор биологических наук, профессор

² Н. А. Осипова, кандидат биологических наук

² Т. А. Агаркова, кандидат ветеринарных наук

¹ Новосибирский государственный аграрный университет

² Институт экспериментальной ветеринарии Сибири

и Дальнего Востока Россельхозакадемии

E-mail: lableucosis@mail.ru

Ключевые слова: эндогенные факторы, экзогенные факторы, инфицированные животные, физиологическое состояние, паразитарные болезни, диагностические тест-системы

Показано влияние на картину крови и уровень специфических антител некоторых физиологических и биотических факторов, в основном сочетанного течения инфекции лейкоза с другими распространенными бактериальными и вирусными болезнями, а также некоторые физиологические и иммунологические особенности иммунного ответа.

При проведении диагностических (серологических и гематологических) исследований необходимо учитывать возможное влияние на картину крови и уровень специфических антител некоторых физиологических и биотических факторов, которое изучено недостаточно. Такое влияние определяется в основном сочетанным течением инфекции и лейкоза с другими распространенными бактериальными и вирусными болезнями, а также некоторыми физиологическими и иммунологическими особенностями иммунного ответа [1].

Доказано, что изменение количественного соотношения клеток крови возможно при парази-

тарных заболеваниях, ассоциациях с бактериями и грибами, влиянии других биологических агентов.

Необходимо также учитывать возможность количественных изменений форменных элементов крови и титра антител при развитии симптомов иммунологической недостаточности, обусловленной влиянием ВЛКРС. Все это определяет необходимость дальнейшего поиска и изучения биотических и абиотических факторов, влияющих на показатели иммунного ответа, в том числе качественные и количественные характеристики крови крупного рогатого скота, что повысит объективность оценки результатов диагностических исследований на лейкоз [2–6].

Полученные данные обосновывают целесообразность изучения влияния биотических и физиологических факторов на картину крови, количество антител в сыворотке крови животных с разной степенью компрометации к лейкозу и объективность результатов диагностических исследований.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объект и предмет исследований – клинически здоровый, спонтанно инфицированный вирусом лейкоза и больной лейкозом крупный рогатый скот черно-пестрой, красной степной и симментальской пород в возрасте от 2 до 5 лет из благополучных и неблагополучных сельхозпредприятий Новосибирской области с молочной продуктивностью от 1500 до 4500 кг.

Диагностические исследования проводили в соответствии с методическими указаниями по диагностике лейкоза крупного рогатого скота.

Относительное количество антител в сыворотке крови крупного рогатого скота определяли в тест-системе ИФА с использованием автоматического спектроанализатора и коммерческих стандартных наборов в соответствии с наставлением. В общей сложности комплексному лабораторному исследованию было подвергнуто более 550 голов крупного рогатого скота.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ранее полученные данные относительно влияния на картину крови породы, продуктивности

и сроков стельности животных имеют противоречивый характер.

С целью дальнейшего изучения этого аспекта и оценки возможного влияния данных факторов на результаты диагностических методов прижизненной диагностики было проведено сопоставление количества основных форменных элементов крови у животных разной породной принадлежности, продуктивности и сроков стельности.

Достоверной разницы по форменным элементам крови в зависимости от породной принадлежности и уровня молочной продуктивности животных (за исключением сегментоядерных клеток) не установлено.

Таким образом, породная принадлежность и молочная продуктивность животных не влияют на количество форменных элементов крови и, следовательно, на объективность гематологических исследований при постановке диагноза на лейкоз.

Важным с точки зрения влияния на особенность проявления результатов гематологического исследования является такое физиологическое состояние больных лейкозом животных, как стельность (табл. 1).

По результатам исследований установлено, что повышенное количество лимфоцитов (55,2±1,3 и 63,1±2,4%) установлено у коров в первом и третьем триместре стельности.

Показано в сопоставлении с контролем увеличение относительного количества эозинофилов у коров первого, второго и третьего триместра стельности. Максимальные их количество зарегистрировано в первом (20,3±2,1%) и во втором (14,4±2,0%) триместре стельности.

Таблица 1

Гематологические показатели инфицированных ВЛКРС коров в разные сроки стельности, %

Показатель	Срок стельности, мес			
	1–3 (n=12)	4–6 (n=12)	7–9 (n=12)	Нестельные (контроль)
Лейкоциты, тыс/мкл	7,7±1,4	5,9±0,33	8,4±1,1*	6,0±0,5
Лимфоциты	55,2±1,3*	50,4±2,0	63,1±2,4*	50,7±2,1
Эозинофилы	20,3±2,1*	14,4±2,0*	12,3±1,9*	8,3±1,6
Палочкоядерные	1,8±0,39	1,8±0,21	2,9±0,4*	1,9±0,3
Сегментоядерные	18,3±3,2	30,8±3,0	34,0±3,3*	25,3±1,9

* Разница достоверна (P<0,034).

У животных в третьем триместре стельности достоверно выше количество палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов, которые не являются основными диагностически информативными при постановке диагноза на лейкоз и прак-

тически исключают возможность лабораторной ошибки.

Были установлены также некоторые особенности реагирования сыворотки крови инфицированных ВЛКРС коров разных возрастных групп

и сроков стельности в диагностической тест-системе ИФА.

Из данных, представленных в табл. 2, видно, что максимальные средние значения определены у животных в возрасте 8–10 лет – 109,70 EU; далее у животных в возрасте 2 лет – 109,50; 3–4 лет – 109,07 и 5–7 – 102,81 EU.

Наибольший разброс максимальных и минимальных показателей оптической плотности зарегистрирован у животных 3–4 лет –

100,22 и 109,07, а минимальный у коров 5–7 лет – 99,39 и 102,81 EU соответственно.

Таким образом, у коров в возрасте от 2 до 8–10 лет относительное количество противовирусных антител сопоставимо по уровню и не влияет на объективность результатов диагностических исследований в тест-системе ИФА.

Далее оценивали возможное влияние стельности на результаты диагностических исследований при инфекции ВЛКРС (табл. 3).

Таблица 2

Относительное содержание антител (EU) в сыворотке крови инфицированных ВЛКРС коров разных возрастных групп

Группа	Возраст, лет	Максимальное значение в группе	Минимальное значение в группе	Среднее значение в группе
1	8 (n=50)	109,70	103,55	105,67
2	5–7 (n=50)	102,81	99,39	101,19
3	3–4 (n=50)	109,07	100,22	104,67
4	2 (n=50)	109,50	100,00	104,1

Таблица 3

Содержание относительного количества антител в сыворотке инфицированного ВЛКРС крупного рогатого скота в зависимости от сроков стельности, EU

Срок стельности, мес	Относительное количество антител к ВЛКРС		
	максимальное	минимальное	среднее
1–3 (n=20)	105,0	103,2	104,5
4–6 (n=20)	109,7	110,2	109,9
6–9 (n=20)	98,1	90,4	94,2*
Контроль (n=20)	117,5	115,0	116,2

* Разница достоверна с показателями других экспериментальных групп и контролем.

В группе нестельных животных среднее значение относительного количества антител в сыворотке крови было максимальным – 116,6 EU, у коров во втором триместре стельности – 110,2, в первом – 103,2 в третьем – 90,4 EU.

Было установлено, что фактор стельности влияет на относительное количество антител, а следовательно, на результаты серологических исследований, и должен быть учтен при постановке реакции, учете и интерпретации результатов.

Понижение относительного количества антител у животных со стельностью 6–9 мес обусловлено, вероятно, периодом запуска и обратной (частичной) транспортировкой иммуноглобулинов из сыворотки крови в молозиво.

Известно, что целый ряд острых и хронических заболеваний сопровождаются изменениями в составе крови, в частности изменением количества и соотношения различных типов лейкоцитов. Эти изменения носят реактивный, защитный характер и определяются как лейкомоидная реак-

ция организма. Они отличаются от изменений, возникающих при лейкозе, и других заболеваний кроветворной системы тем, что отражают функциональные, а не органические нарушения в кроветворных органах. Основные различия заключаются в следующем:

1. Изменения в картине крови при лейкомоидных реакциях носят кратковременный характер и полностью нормализуются.

2. Лейкемоидные реакции, как правило, сопровождаются умеренным лейкоцитозом, не превышающим границ, характеризующих сублейкемическую стадию лейкоза. При этом увеличивается число нейтрофилов со сдвигом ядра влево до палочкоядерных. При лейкозе увеличивается число только лимфоидных клеток. Именно поэтому диагностика лейкоза, в том числе и на лейкомоидном уровне, не представляет затруднений, так как ни при одном другом заболевании не бывает столь высокого лейкоцитоза с преобладанием лимфоидных клеток.

Тем не менее картина крови при лейкозе может иметь некоторое сходство с инфекционно-септическими заболеваниями при переходе их в хроническое течение, когда после нейтрофильного лейкоцитоза может временно развиться относительный лимфоцитоз, однако происходит это при одновременном увеличении количества нейтрофилов.

На завершающем этапе изучали особенности реагирования животных в РИД и ИФА по относительному количеству антител до и после введения поливалентной вакцины против сибирской язвы.

Результаты диагностических исследований сыворотки крови животных в РИД и ИФА до применения вакцины свидетельствуют о том, что у 14 из 20 животных, исследованных в РИД и ИФА, результаты тестирования совпали.

Дополнительно в ИФА выявлено 6 животных. Таким образом, у 6 животных имело место «выпадение» реакции иммунодиффузионной преципитации. Следует отметить, что относительное количество антител к ВЛКРС у таких животных не превышало значений 15,09–99,3 ЕУ. Максимальные значения относительного количества антител (более 100 ЕУ), определены у 10 коров и варьировали от 138,14 до 104,32 ЕУ. Минимальные показатели (менее 100 ЕУ) определены у 8 животных и варьировали от 18,24 до 99,32 ЕУ.

Результатами повторного исследования крупного рогатого скота в РИД и ИФА, проведенного через 24 дня после вакцинации против сибирской язвы, установлено, что из 20 исследованных в РИД реагировало 11, в ИФА – 19 животных.

У других животных двух опытных групп показатели оставались на относительно равном уровне.

ВЫВОДЫ

1. Породная принадлежность и молочная продуктивность животных не влияют на количество форменных элементов крови и, следовательно, на результаты гематологических исследований и постановку диагноза на лейкоз.
2. Состояние стельности влияет на относительное количество антител и результаты серологических исследований на инфекцию ВЛКРС в РИД и ИФА. При проведении диагностических исследований необходимо учитывать срок стельности, так как количество лейкоцитов возрастает от $8,4 \pm 1,1$ до $6,0 \pm 0,5$ тыс/мкл у коров в третьем триместре, а лимфоцитов – от $55,2 \pm 1,3$ до $63,1 \pm 2,4$ % у животных в первом и третьем триместре стельности.
3. Разница показателей относительного содержания антител у инфицированных животных разных возрастных групп не влияет на результаты диагностических исследований сыворотки крови в ИФА и не требует дополнительного дифференцированного подхода при интерпретации результатов и постановке диагноза.
4. Установлено как повышение, так и понижение относительного количества антител к ВЛКРС после введения животным поливалентной вакцины против сибирской язвы, что необходимо учитывать при проведении диагностических исследований. Механизм такого влияния требует дополнительного изучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Смирнов П. Н.* Показатели иммунного ответа у ягнят при экспериментальной онковирусной инфекции и лейкозе/П. Н. Смирнов, А. Т. Левашев, В. В. Храмов, В. В. Смирнова//Науч.-техн. бюл./ВАСХНИЛ, Сиб. отд.-ние. – 1983. – Вып. 37. – С. 38–40.
2. *Амироков М. А.* Зависимость заболеваемости крупного рогатого скота лейкозом и туберкулезом от породной принадлежности животных/М. А. Амироков, В. В. Смирнова, Л. М. Ерова//Эпизоотология, диагностика, профилактика и меры борьбы с болезнями животных. – Новосибирск, 1997. – С. 103–105.
3. *Гулюкин М. И.* Изучение ДНК-синтезирующих клеток в крови коров, больных лимфолейкозом/М. И. Гулюкин//Ветеринария. – 1977. – № 10. – С. 58–59.
4. *Донник И. М.* Показатели иммунной системы животных, инфицированных вирусом лейкоза/И. М. Донник//Актуальные вопросы диагностики, профилактики и борьбы с лейкозами сельскохозяйственных животных и птиц: материалы Всесоюз. конф. к 65-летию Свердлов. НИВС. – Екатеринбург, 2000. – С. 73–75.

5. *Симонян Г. А.* Морфологическая картина крови у коров в зависимости от физиологических и некоторых патологических состояний организма/Г. А. Симонян//Материалы Всесоюз. симпози. по пробл. лейкозов с.-х. животных в Харькове. – М., 1972. – С. 89–93.
6. *Симонян Г. А.* Ветеринарная гематология/Г. А. Симонян, Ф. Ф. Хисамутдинов. – М: Колос, 1995. – С. 99–104.

EXO–ENDOGENOUS FACTORS AFFECTING THE RESPONSE CHARACTERISTICS OF ANIMALS INFECTED VLKRS IN DIAGNOSIC TEST SYSTEMS

М. А. Amirokov, V. V. Khramtsov, S. N. Mager, N. A. Osipova, T. A. Agarkova

Key words: endogenous factors, exogenous factors, infected animals, the physiological state, parasitic diseases, diagnostic test kits

The influence on the blood picture and the level of specific antibodies of some physiological and biotic factors, mainly the combined course of infection and leukemia with other common bacterial and viral diseases, as well as some of the physiological and immunological immune response.

УДК 619:618.19–085:636.22/28

ФИТОКОМПОНЕНТЫ ХВОИ ПИХТЫ СИБИРСКОЙ ПРИ МАСТИТАХ У КОРОВ

М. С. Данилов, кандидат ветеринарных наук
 Восточно-Казахстанский государственный технический
 университет им. Д. Серикбаева
 E-mail: danilov-ms@yandex.kz

Ключевые слова: коровы, мастит, лечение, хвоя пихты сибирской, пихтовое масло, антимикробное и противовоспалительное действие

С использованием компонентов хвои пихты сибирской: пихтового масла, экстракта хвои пихты – диметилсульфоксида и эмульсионной основы создан препарат для лечения маститов у коров. Препарат применяется наружно, путем нанесения на воспаленные четверти вымени 2 раза в день, и имеет высокое лечебное действие.

Одной из проблем, сдерживающих развитие молочного животноводства, является заболеваемость коров маститами. Экологические взаимоотношения животного и микробных агентов, происходящие в организме при развитии мастита и его лечении, привели к возникновению устойчивых к антибактериальным препаратам микроорганизмов и снижению их лечебного действия.

Перспективным направлением для лечения заболеваний молочной железы является использование лекарственных растений. Определенное значение в качестве растительного лекарственного сырья представляет хвоя пихты сибирской. Продукты переработки этого растения используются в медицине в качестве противовоспалительного, антимикробного и репаративного средства. Пихтовое масло входит в состав медицинских

препаратов для заживления хронических экзем, ожогов и ран. Мази, содержащие пихтовое масло, применяются для лечения остеохондроза, артрита, радикулита, миозита [1–3].

В ветеринарии на основе хвои пихты сибирской получены фоспренил и пихтовит. Первый препарат положительно влияет на гемостаз новорожденных телят при нарушении пищеварения. Второй обладает гемостимулирующими и антиоксидантными свойствами. Разработаны мази пихтоин и пихтоветин, действующим веществом в которых является живица. Препараты применяются при лечении ран, ожогов, экзем, маститов и дерматитов [4–6].

Целью настоящей работы явилось изучение биохимического состава хвои пихты сибирской и создание на ее основе компонентов препарата для лечения маститов у коров.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение биохимического состава хвои пихты сибирской проводили согласно Государственной фармакопее СССР и соответствующим ГОСТам [7].

С использованием компонентов хвои пихты нами разработан препарат для лечения маститов у коров, включающий настой хвои на 5%-м растворе нашатырного спирта, пихтовое масло, диметилсульфоксид и эмульсионную основу (патент РК «Препарат на основе компонентов хвои пихты сибирской для лечения маститов у коров», заявка № 2010/0716.1, ТУ РК СТ РКП 38906594–002–2010 № 0332 от 21.06.2010 г).

Изучение антимикробных, противовоспалительных, аллергенных и сенсибилизирующих свойств препарата проводилось в сравнении с пихтоином.

Антимикробная активность исследована методом диффузии в агар в отношении *St. aureus* и *Str. agalactiae*, выделенных из секрета воспаленных молочных желез коров [8].

Противовоспалительные и репаративные свойства изучали на 10 кроликах (5 опытных и 5 контрольных) путем создания экспериментальных ран и использования для их лечения полученного препарата.

Аллергенные свойства определяли методом эпикутантных аппликаций на 5 опытных кроликах, которым на участки кожи 5 x 5 см с удаленным шерстным покровом наносили полученный препарат 3 раза в день, в течение 20 дней.

Для изучения лечебного действия фитопрепарата при маститах отобрали 14 больных коров по принципу аналогов и разделили их на 2 группы по 7 голов: опытную и контрольную. В каждой группе находились по 3 коровы, больные серозно-катаральным маститом, и по 4 коровы, имеющие субклиническую форму заболевания. Диагноз устанавливали на основании клинических признаков, положительной реакцией с 2%-м раствором мастидина, пробой отстаивания и подсчетом соматических клеток по Хилькевичу в пробах молока.

В опытной группе для лечения взяли созданный препарат, который наносили на воспаленные четверти вымени 2 раза в день после доения. В контрольной группе использовали пихтоин согласно наставлению.

У животных, наряду с клиническими наблюдениями, проводили морфологические и биохимические исследования, а также изучение проб молока из пораженных долей до лечения и через 5 и 12 дней от его начала. Лабораторные исследо-

вания проводили общепринятыми методами [9]. Статистическую обработку полученных данных вели по И. А. Ойвину [10].

В дальнейшем были проведены испытания полученного препарата на животноводческих фермах крестьянских хозяйств «Багратион-2» и «Шемонаихинское» Восточно-Казахстанской области. Среди поголовья дойных коров наблюдалась заболеваемость маститом на уровне 12,6–28,4% от общего количества животных. В указанных хозяйствах отобрали 427 коров, больных маститом, которых разделили на две группы: опытную – 306 голов и контрольную – 121. Животным опытной группы применяли созданный препарат, в контрольной группе – пихтоин. Выздоровление животных контролировали клиническими наблюдениями и лабораторными исследованиями проб молока.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

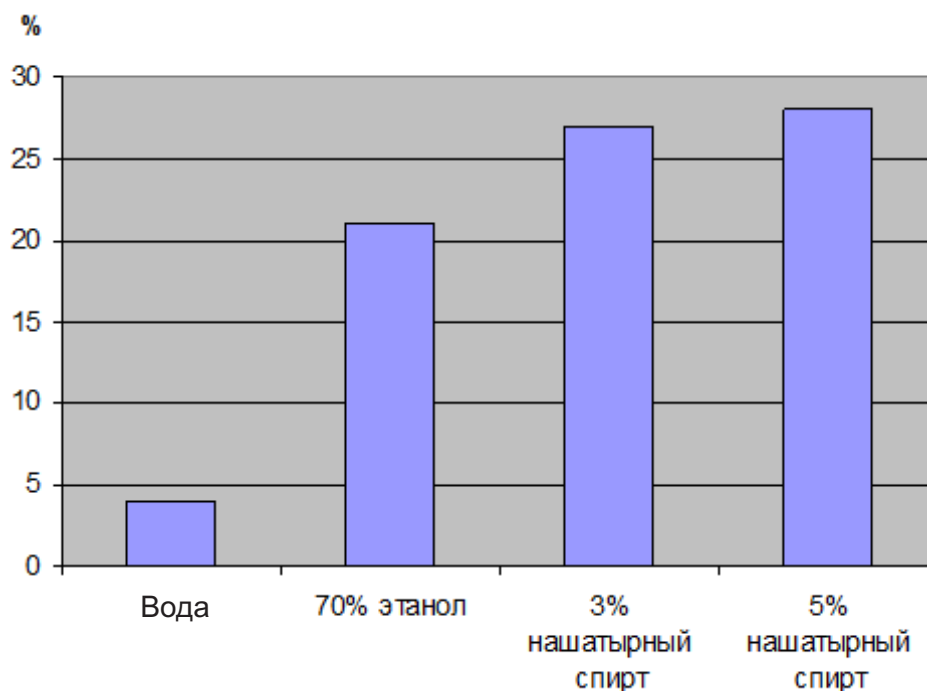
Полученные данные показали, что в хвое пихты содержатся эфирные масла – $4,08 \pm 0,3\%$, β -каротин – $228,0 \pm 16,4$ мг%, аскорбиновая кислота – $112,4 \pm 8,7$, флавоноиды – $2,53 \pm 0,16$, гликозиды – $0,73 \pm 0,06$ мг%, незначительное количество дубильных веществ – $3,51 \pm 0,53\%$, различные макро- и микроэлементы.

Изучение интенсивности извлечения экстрактивных веществ из хвои выявило, что наибольшая извлекающая способность в отношении этих соединений наблюдалась у растворов нашатырного спирта (рисунок).

Исследование пихтового (эфирного) масла показало, что оно имеет в своем составе алифатические соединения (пинен, мирцен, камфен) – $41,2 \pm 5,6$ и сложные эфиры – $26,65 \pm 6,88\%$. Последние состоят преимущественно из борнил-ацетата – $24,16 \pm 3,12$ и борнеола – $9,6 \pm 1,8\%$.

Созданный фитопрепарат имел однородную масляную консистенцию, желтый цвет, приятный запах растения. Препарат проявлял бактерицидное действие в отношении *St. aureus* и *Str. agalactiae*, вызывая зону задержки роста у бактерий от $17,6 \pm 1,5$ до $18,2 \pm 1,6$ мм. Пихтоин задерживал рост микроорганизмов в диаметре $14,2 \pm 1,2$ – $15,1 \pm 1,3$ мм.

При изучении противовоспалительных и репаративных свойств выявлено, что под действием фитопрепарата на 2–3-й дни воспалительный процесс на ране уменьшался, снижалась отечность ткани, раневая поверхность очищалась, начи-



Извлечение экстрактивных веществ из хвои пихты сибирской различными экстрагентами

нался рост грануляционной ткани. На 6–8-й дни у кроликов наступало заживление. В контрольной группе, где применяли пихтоин, процессы заживления тканей происходили на 3–4 дня позже.

Исследование аллергенных свойств показало, что в течение периода нанесения препарата и 10 дней после его окончания появления каких-либо признаков воспалительной реакции на коже животных не наблюдали. При внутрикожном введении 0,1 см³ стерильного физиологического раствора на участке кожи, где наносили препарат, он рассасывался в течение 50–60 мин. Аналогичное рассасывание наблюдали и на участках кожи, где препарат не наносили (контроль). Последнее являлось подтверждением отсутствия сенсibilизирующих свойств.

При лечении больных маститом коров созданным препаратом через 1–2 дня снижалась болезненность и уплотненность в воспаленных четвертях, в сосках уменьшалась отечность, в секрете исчезали хлопья. Восстанавливалось функциональное состояние молочной железы. Выздоровление наступило у всех животных в течение 3–5 дней.

Лабораторные исследования показали, что у коров происходило снижение числа лейкоцитов, в составе лейкоформулы исчезали миелоциты, уменьшалось количество юных и палочкоядерных нейтрофилов (табл. 1).

Выздоровление животных сопровождалось снижением содержания в крови холестерина на 11,7%, повышением количества глюкозы на 12,2 и общего белка на 6,7%. В составе белковых фракций регистрировали повышение на 12,8% альбуминов и снижение α - и β -глобулинов. Морфобиохимические показатели на 12-й день соответствовали таковым у здоровых животных.

Биохимические показатели молока после завершения лечения восстанавливались до нормального состояния (табл. 2).

В контрольной группе общее состояние улучшалось на 3–4-й дни лечения, а выздоровление наступало на 6–8-й дни. Выздоровели все животные. Результаты морфологических и биохимических исследований крови и молока также указывали на постепенную нормализацию определяемых показателей. В то же время ее интенсивность проявлялась значительно медленнее, чем у животных в опытной группе.

Выздоровление во всех случаях подтверждали отрицательной реакцией с 2%-м раствором мастидина и пробой отстаивания, подсчетом соматических клеток в секрете излеченных долей.

Результаты применения фитопрепарата в производственных условиях показали, что в опытной группе у животных, больных серозно-катаральным маститом, выздоровело 106 коров (91,3%) и излечено 132 четверти (91,6%). У коров, име-

ными препаратами, применяли дополнительно, по данным антибиотикочувствительности, фазмазин-200 согласно наставлению, после чего остальные животные также выздоровели.

ВЫВОДЫ

1. Препарат, созданный на основе компонентов хвои пихты сибирской, обладает антимикробными, противовоспалительными и заживляющими свойствами, не проявляя при этом аллергического и сенсибилизирующего действия.
2. Разработанный фитопрепарат является эффективным средством лечения маститов у коров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пат. РФ 2111760. Лекарственный препарат ранозаживляющего, противоожогового и противовоспалительного действия/Б. А. Радбиль, С. Р. Кушнир, А. С. Саратиков, В. И. Столярец. – Бюл. № 15.
2. Пат. РК 3344. Биологически активная лечебная мазь/А. В. Технеряднов. – Оpubл. 10.06.96. – Бюл. № 2.
3. Дильбарханов Р. Д. Лекарственные препараты на основе пихтового масла. Сообщ. 2./Р. Д. Дильбарханов, Г. О. Устенова, М. А. Бердибеков, К. К. Кожанова, М. Е. Амантаева//Фармация Казахстана. – 2005. – № 2. – С. 26–27.
4. Кленова И. Ф. Ветеринарные препараты в России/И. Ф. Кленова, Н. А. Яременко. – М.: Сельхозиздат, 2000. – 544 с.
5. Маничев А. А. Пихтоин: токсические и репаративные свойства/А. А. Маничев //Вет. консультант. – 2006. – № 8. – С. 22.
6. Куликова А. В. Влияние пихтовита на продуктивность и антиоксидантный статус бройлеров /А. В. Куликова, А. В. Хохлова//Ветеринария. – 2007. – № 2 – С. 12–15.
7. Государственная фармакопея СССР: Вып. 2: Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье. – 11-е изд. – М.: Медицина, 1990. – 400 с.
8. Ковалев В. Ф. Антибиотики, сульфаниламиды и нитрофураны в ветеринарии: справочник /В. Ф. Ковалев, И. В. Волков, Б. В. Виолин и др. – М.: Агропромиздат, 1988. – 223 с.
9. Кондрахин И. П. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии /И. П. Кондрахин, Н. В. Курилов, А. Г. Малахов и др. – М.: Агропромиздат, 1985. – 287 с.
10. Ойвин И. А. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований /И. А. Ойвин//Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 1960. – № 4. – С. 76–85.

PHYTOCOMPONENTS OF SIBERIAN FIR NEEDLES WHILE EXPERIENCING COW MASTITIS

M. S. Danilov

Key words: cows, mastitis, treatment, Siberian fir needles, fir oil, antimicrobial and anti-inflammatory action

The article reveals making medicine for treatment cows' mastitis. The medicine was made by means of applying Siberian fir needles' components, dimethyl sulfoxide and emulsion. It is a topical formulation which is applied on inflamed part of the udder twice a day and it has high treatment effect.

УДК 636.22/.28:612.1

СУТОЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ПОМЕСНЫХ БЫЧКОВ-КАСТРАТОВ МЯСНЫХ ПОРОД

И. Н. Маколова, кандидат биологических наук
А. А. Самогаев, доктор биологических наук, профессор
 Уральская государственная академия ветеринарной
 медицины
 E-mail: inna ---makolova@mail.ru

Ключевые слова: система, системный анализ, бычки-кастраты, абердин-ангусская порода, клетки крови

Предложены новые принципы слежения за состоянием здоровья растущего молодняка через суточные исследования гематологических показателей.

Идея единства систем животного, лежащая в основе современных клинических воззрений, сделала гематологические исследования такой же неотъемлемой частью клинического исследования больного в ветеринарной практике, какой она стала в медицинской.

Кровь представляет собой одну из важнейших систем жизнеобеспечения организма, обладающую рядом особенностей. Своеобразие системы крови выражается и в том, что ее патологические изменения возникают не только от нарушений функций отдельных ее компонентов, но и от нарушений функций других органов и систем организма [1].

Особый интерес вызывают клетки крови у телят мясных пород. Описание закономерностей их изменения, и особенно суточных, в системном аспекте позволит, на наш взгляд, раскрыть не только неизвестные механизмы в их деятельности, но и установить адаптационные возможности молодняка крупного рогатого скота.

Любой биологический объект стремится наилучшим образом приспособить себя к постоянно меняющейся окружающей среде. Это отражается на изменении его показателей, поддержка которых во времени или пространстве на наилучшем уровне требует определённых энергетических затрат, что можно выразить математической моделью. Зависимость между показателями организма и временем можно описать, используя уравнения регрессии.

Цель исследования – выявить закономерности суточной структурно-функциональной организации клеток крови у помесных бычков-кастратов абердин-ангусской породы

Для достижения цели были поставлены задачи:

– описать происходящие у бычков-кастратов суточные изменения показателей крови: эритроцитов, гемоглобина и цветного показателя;

– на основе суточных изменений фактических показателей рассчитать модели, с помощью которых описать механизмы изменения компонентов крови в организме телят;

– установить энергетические затраты на поддержание динамического равновесия компонентов крови в структурах организма бычков-кастратов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на клинически здоровых животных в АОО «Новый Мир» Троицкого района Челябинской области, межкафедральной лаборатории и на кафедре биологии и экологии УГАВМ в апреле – сентябре.

Подбор животных выполняли в два этапа. На первом отобрали 43 наиболее типичных представителей глазомерно [2]. У каждого из них устанавливали промеры и рассчитывали индексы телосложения, в крови определяли гематологические и биохимические показатели. Полученный цифровой материал в виде индексов телосложения, гематологических и биохимических данных крови каждого животного (24 показателя), подвергли кластеризации (метод Уорда), на основании которой выделили 12 наиболее типичных и близких представителей, используемых затем в суточных экспериментах [3].

Два раза в месяц, т. е. через 13–15 дней (ритм роста и развития растущих животных), проводились суточные исследования крови, взятие которой осуществлялось на протяжении пяти дней с 4-часовым интервалом [4].

Всего было проведено восемь серий опытов, в процессе которых выполнили 480 взятий крови, где определяли число эритроцитов, количество гемоглобина и цветной показатель стандартными методами [5].

Статистическая обработка данных включала общепринятые и специальные способы, а именно определение средних величин, показателей вариации, проведение корреляционного анализа. Тенденции определяемых динамических показателей выявлялись через линейную регрессию.

Оценку энергетических затрат на динамическое поддержание клеток в крови и структурах организма осуществляли согласно наилучшему уравнению, построенному по методу наименьших квадратов, используя временные фактические данные. При этом, чем сложнее уравнение регрессии, тем более энергоёмка поддержка показателя организма. Это возможно выразить в баллах: линейное (1 балл) → логарифмическое (2 балла) → экспоненты (3 балла) → и парабола (4 балла) [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основой системного анализа является взаимозависимость компонентов, реализуемых через

парные корреляции между ними. Уровень и ориентация корреляций определяются структурами организма, который представляется нами в виде совокупности трёх составляющих: внешней – поставляющей питательные вещества и удаляющей отработанные, вредные продукты; межуточной, или метаболической, – перерабатывающей поступающие вещества; и внутренней – отражающей функционирование тканей внутренних органов [7].

Результаты корреляционных связей отражены в таблице.

Оказалось, что при поддержке уровня эритроцитов существенны и отрицательны взаимодействия только между внешними и внутренними структурами организма ($r = -0,99$, $P < 0,001$). Взаимоотношения метаболических структур с остальными структурами, а также фактических показателей со структурами организма незначительны.

Корреляционные взаимосвязи показателей крови и образующих структур организма бычков

Показатели	Фактически	Структуры организма		
		внешние	межуточные	внутренние
<i>Эритроциты</i>				
Фактически	–	–0,23	0,20	0,30
Внешние	–0,23	–	–0,71	–0,99*
Межуточные	0,20	–0,71	–	0,65
Внутренние	0,30	–0,99*	0,65	–
<i>Гемоглобин</i>				
Фактически	–	0,28	0,66	–0,46
Внешние	0,28	–	0,80	–0,96*
Межуточные	0,66	0,80	–	–0,93*
Внутренние	–0,46	–0,96*	–0,93*	–
<i>Цветной показатель</i>				
Фактически	–	0,52	0,68	–0,59
Внешние	0,52	–	0,81	–0,97*
Межуточные	0,68	0,81	–	–0,93*
Внутренние	–0,59	–0,97*	–0,93*	–

* $P < 0,001$.

Динамическое равновесие гемоглобина преимущественно поддерживалось через существенные и отрицательные связи внутренних с междуточными и внешними структурами организма ($r = -0,93$ и $-0,96$, $P < 0,001$).

Насыщение эритроцитов гемоглобином поддерживалось через отрицательные и существенные связи внутренних структур организма с междуточными и внешними структурами ($r = -0,93$ и $-0,97$, $P < 0,001$).

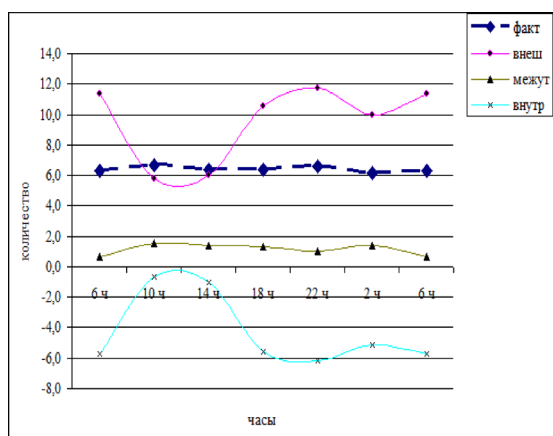
Для гемоглобина и цветного показателя взаимоотношения уровней междуточных структур с внешними, а также фактических показателей со структурами организма были статистически незначительны.

Фактические изменения количества эритроцитов в крови животных на протяжении суток варьировали в пределах от $6,64 \pm 0,16 \cdot 10^{12}/л$ в 10 ч утра до $6,27 \pm 0,16 \cdot 10^{12}/л$ в 6 ч утра (рисунок, а).

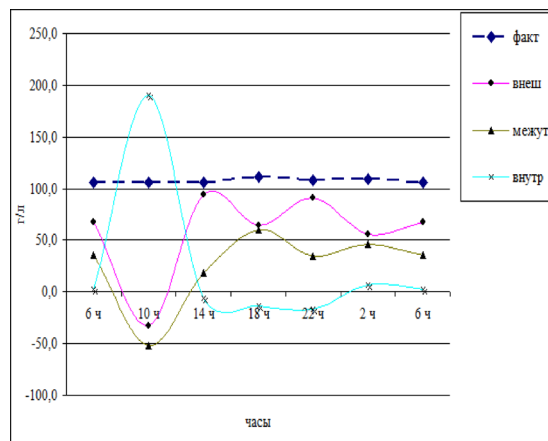
Визуально они представляются прямой, что подтверждает математическая модель процесса, выражаемая через линейное уравнение с высоким качеством: $Y(t) = 6,445 - 0,014 \cdot t \cdot 10^{12}/л$ (80,3 %, $P < 0,01$). Поскольку исследования крови начинались с 6 ч утра (t), видно, что в течение суток количество эритроцитов в крови животных за каждые четыре часа снижалось на $0,014 \cdot 10^{12}/л$. Отметим и тот факт, что поддержание фактической концен-

трации осуществлялось с минимальными затратами энергии.

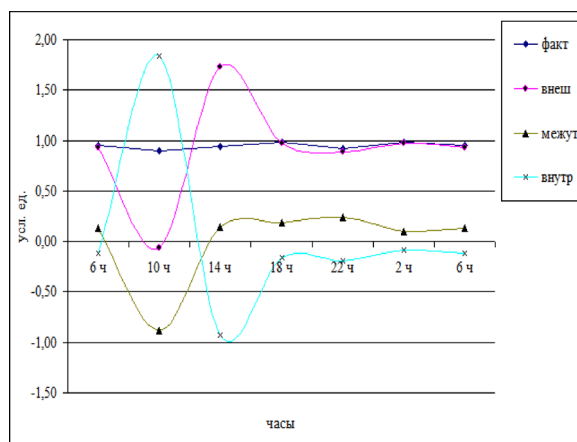
При рассмотрении роли организма в поддержании фактического уровня эритроцитов в крови установлено, что вклад внешних структур на протяжении суток был только положительным и колебался в пределах от $5,78 \pm 0,14 \cdot 10^{12}/л$ в 10 ч утра, или 87,0%, до максимума в 22 ч вечера – $11,8 \pm 0,30 \cdot 10^{12}/л$, или 178,0% фактического уровня крови.



а



б



в

Суточная динамика компонентов крови и образующих их структур организма бычков-кастратов:

а – эритроциты; б – гемоглобин; в – цветной показатель

Хотя динамика процесса выделения клеток из внешних структур и описывается линейным уравнением: $Y(t) = 7,705 + 0,440 \cdot t$, но его качество было недостоверным (18,1 %, $P < 0,1$).

Изменения метаболических структур для эритроцитов на протяжении суток были положительными и колебались в пределах от $0,66 \pm 0,02 \cdot 10^{12}/л$ в 6 ч утра (10,5 %) до $1,54 \cdot 10^{12}/л$ (23,2 %) в 10 ч утра, что свидетельствует, во-первых,

о более значительных колебаниях потенциала клеток в сравнении с фактическими данными, а во-вторых, межуточные структуры на протяжении суток осуществляли только выделение клеток в кровь животных. Изменение деятельности структур, отвечающих за переработку поступающих веществ, описывается логарифмическим уравнением $Y(t) = 0,956 + 0,229 \cdot \ln(t)$ при недо-

стоверном качестве (43,8%, $P < 0,1$) и небольших энергетических затратах.

Динамика структур тканей внутренних органов для эритроцитов на протяжении суток была отрицательной и колебалась в пределах от $0,69 \pm 0,02 \cdot 10^{12}/л$ в 10 ч утра (10,2% фактического уровня) до $6,18 \pm 0,15 \cdot 10^{12}/л$ к 22 ч вечера (93,4% фактического уровня). Она описывается линейным уравнением $Y(t) = -2,282 - 0,506 \cdot t$ при недо-стоверном качестве (18,3%, $P < 0,1$) и минимальных энергетических затратах структур.

Фактические изменения количества гемоглобина в крови животных на протяжении суток находились в пределах от $105,5 \pm 1,45$ г/л в 6 ч утра до $111,5 \pm 2,15$ г/л в 18 ч (см. рисунок, б).

Описание суточной динамики осуществлялось через логарифмическое уравнение с высоким качеством: $Y(t) = 104,94 + 2,471 \cdot \ln(t)$ (83,7%, $P < 0,01$). Как видно, на протяжении суток количество гемоглобина в крови животных за каждые четыре часа возрастает на 2,471 г/л. Отметим и тот факт, что поддержание фактической концентрации гемоглобина осуществлялось с небольшими затратами энергии.

При рассмотрении роли организма в поддержании фактического уровня гемоглобина в крови установлено, что вклад структур тканей пищеварения с 14 ч дня до 10 ч утра был положительным. При этом уровень выделяющегося компонента из структур в кровь колебался от $56,3 \pm 0,97$ г/л, или 51,8% фактического уровня, в 2 ч ночи до $93,9 \pm 1,15$ г/л, или 88,6%, в 14 ч дня. В 10 ч утра во внешние структуры гемоглобин поглощался из крови в количестве $32,5 \pm 0,52$ г/л, или 30,7% фактического уровня.

Аппроксимация компонента из внешних структур описывается отрицательным логарифмическим уравнением $Y(t) = 90,085 - 16,277 \cdot \ln(t)$ с недо-стоверным качеством (29,2%, $P < 0,1$).

В метаболических структурах с 14 ч дня до 10 ч утра наблюдается выделение гемоглобина с колебаниями от $18,2 \pm 0,22$ г/л, или 17,2% фактического уровня, в 14 ч дня до $60,0 \pm 1,16$ г/л, или 53,8%, в 18 ч. К 10 ч утра в эти структуры гемоглобин поглощался из крови в количестве $52,2 \pm 0,83$ г/л, или 49,4% фактического уровня. Аппроксимация процесса поступления гемоглобина из межклеточных структур описывается логарифмическим уравнением $Y(t) = 30,191 + 9,074 \cdot \ln(t)$ с недо-стоверным качеством (46,0%, $P < 0,1$).

В изменении внутренних структур на протяжении суток наблюдались два процесса: с 14 ч дня до 2 ч ночи – поглощение, а с 2 ч ночи до 14 ч дня – выделение гемоглобина. При этом уровень

поглощения компонента структурами колебался от $6,15 \pm 0,08$ г/л, или 5,8% фактического уровня, в 14 ч до $16,4 \pm 0,22$ г/л, или 15,1% фактического уровня, в 22 ч, т.е. был выше в 2,6 раза. Уровень выделения компонента из этих структур в кровь колебался от $2,59 \pm 0,04$ г/л, или 2,45% фактического уровня, в 6 ч утра до $190,4 \pm 3,02$ г/л, или 180,1% фактического уровня, в 10 ч утра, т.е. выше в 73,5 раза. Аппроксимация процесса поглощения и выделения гемоглобина внутренними структурами описывается линейным уравнением $Y(t) = 88,106 - 17,378 \cdot t$ с недо-стоверным качеством (18,8%, $P < 0,1$).

Фактические изменения степени насыщенности гемоглобином эритроцитов на протяжении суток находились в пределах от $0,89 \pm 0,03$ в 10 ч утра до $0,99 \pm 0,03$ в 18 ч вечера (см. рисунок, в).

Описание суточной динамики фактического показателя осуществлялось через уравнение экспоненты $Y(t) = 0,916 \cdot \exp(+0,009 \cdot t)$ с недо-стоверным качеством (74,7%, $P > 0,05$). Поскольку исследования крови начинались с 6 ч утра (t), видно, что в течение суток насыщенность эритроцитов в крови животных к вечеру возрастала, а затем постепенно снижалась. Отметим и тот факт, что поддержание фактической концентрации осуществляется с большими затратами энергии.

При рассмотрении роли организма в поддержании цветного показателя в крови установили, что вклад структур, поставляющих питательные вещества и удаляющих отработанные, с 14 ч дня до 10 ч утра был положительным. При этом уровень выделяющегося компонента из структур в кровь колебался от $0,89 \pm 0,03$, или 96,7% фактического уровня, в 22 ч до $1,73 \pm 0,05$, или 184,0%, в 14 ч дня. В 10 ч утра компонент поглощался структурами из крови в количестве $0,06 \pm 0,001$, или 6,7% фактического уровня. Изменение процесса выделения цветного показателя из внешних структур описывается уравнением второй степени $Y(t) = 1,862 - 0,030 \cdot t + 0,000 \cdot t^2$ с недо-стоверным качеством (26,2%, $P < 0,1$).

Изменение межклеточных структур было положительным с 14 ч дня до 10 ч утра. При этом уровень выделяющегося компонента из структур в кровь колебался от $0,090 \pm 0,002$, или 9,2% фактического уровня, в 2 ч ночи до $0,24 \pm 0,01$, или 27,0%, в 22 ч. В 10 ч утра компонент поглощался из крови в метаболические структуры в количестве $0,89 \pm 0,03$, или 100,0% фактического уровня. Динамика процесса поступления цветного показателя описывается полиномом второй степени $Y(t) = 0,133 + 0,003 \cdot t - 0,0000 \cdot t^2$ с недо-стоверным качеством (28,9%, $P < 0,1$).

Изменения внутренних структур были отрицательны с 14 ч дня до 10 ч утра. При этом уровень поглощения компонента структурами из крови колебался от $0,08 \pm 0,002$, или 8,2% фактического уровня, в 2 ч ночи до $0,93 \pm 0,03$, или 98,9%, в 14 ч дня. В 10 ч утра данный компонент выделялся структурами в кровь в количестве $1,84 \pm 0,06$, или 206,7% фактического уровня. Динамика цветного показателя в структурах тканей внутренних органов описывается уравнением параболы $Y(t) = -1,057 + 0,029 \cdot t - 0,000 \cdot t \cdot t$ с недостоверным качеством (16,4%, $P < 0,1$).

ВЫВОДЫ

1. Концентрация эритроцитов, гемоглобина и степень насыщенности ими клеток крови поддерживаются отрицательной связью между двумя из трех структур организма бычков-кастратов; у первых – тканями пищеварительного тракта и красным костным мозгом; гемоглобина – тканями пищеварительного тракта и межуточного обмена и цветного показателя – тканями межуточного обмена и тканями красного костного мозга.
2. На протяжении суток количество эритроцитов в крови у бычков-кастратов снижается с максимумом в 10 ч и с минимумом в 6 ч утра следующих суток. При этом содержание гемоглобина и степень насыщенности им

клеток крови до 18 ч возрастает, а затем падает и становится минимальным для первого к 6 ч, цветного показателя – к 10 ч утра. Энергетические затраты на поддержание этих процессов минимальны для эритроцитов, небольшие – для гемоглобина и значительны для цветного показателя – соответственно 1–2–3 балла.

3. В структурах организма бычков-кастратов на протяжении суток выражены синхронные и асинхронные изменения между числом эритроцитов, гемоглобина и степенью насыщенности им клеток крови. Синхронность более выражена в тканях органов (83,3%), меньше в тканях пищеварительного тракта (50,0%) и отсутствует в тканях межуточного обмена. Энергетические затраты на поддержание компонентов минимальны в тканях внутренних органов, максимальны – в тканях межуточного обмена и составляют в среднем 2,00–2,33–1,67 балла. Отсюда, чем больше синхронность в изменениях компонентов крови, тем ниже энергетические затраты на эти процессы.
4. Максимальные энергетические затраты, вызванные изменением уровня компонентов крови, присутствуют в межуточных структурах, где наблюдаются наиболее интенсивные обменные процессы. Меньше они во внешних структурах и минимальны в крови и тканях внутренних органов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Симонян Г.А. Ветеринарная гематология/Г.А. Симонян, Ф.Ф. Хисамутдинова. – М.: Колос, 1995. – 256 с.
2. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве/А.И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
3. Рулёва Н.В. Новый подход к группировке телят мясных пород/Н.В. Рулёва, И.Н. Маколова, А.А. Смотаев//Технологические проблемы производства продукции животноводства: материалы межвуз. науч.-практ. и науч.-метод. конф. – Троицк, 2001. – С. 90–92.
4. Комаров Ф.И. Хронобиология и хрономедицина/Ф.И. Комаров. – М.: Медицина, 1989. – 400 с.
5. Антонова В.Я. Лабораторные исследования в ветеринарии/В.Я. Антонова, П.Н. Блинова. – М.: Колос, 1974. – 320 с.
6. Смотаев А.А. Алгоритм анализа большой системы показателей биологических объектов /А.А. Смотаев, Н.Г. Фенченко, Ф.Х. Сиразетдинов. – Уфа: Диалог, 2009. – 160 с.
7. Смотаев А.А. Обеспечение фосфорно-кальциевого обмена у молодняка /А.А. Смотаев// Ветеринария. – 2004. – № 8. – С. 42–46.

DAILY CHANGES OF HEMATOLOGIC INDICATORS OBSERVING AT MONGREL MEAT BREED BULLOCKS

I.N. Makolova, A.A. Samotaev

Key words: system, system analysis, bullocks, Aberdeen Angus, blood cells

The article suggests new principle of growing stock health keeping through daily observations of hematologic indicators.

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА АЭРОСАН НА АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕЛЯТ

Ю. Г. Попов, доктор ветеринарных наук

Т. Б. Мигда, аспирант

Н. Н. Горб, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: akucherstvo_btr@mail.ru

Определена оптимальная доза препарата аэросан. Изучено его влияние на анатомо-морфологические показатели молодняка крупного рогатого скота.

Ключевые слова: аэросан, респираторные болезни, молодняк, крупный рогатый скот, телята, профилактическая эффективность, ростостимулирующий эффект, абсолютный прирост, относительный прирост

Респираторные болезни молодняка крупного рогатого скота распространены во всех странах мира и наносят огромный экономический ущерб животноводству, обусловленный потерей массы тела, снижением продуктивности, нарушением воспроизводства и гибелью животных.

Большое значение в возникновении таких болезней имеют неблагоприятные факторы, способствующие снижению общей резистентности организма (стрессы, ввод в формируемые группы неиммунизированных животных, содержание телят в помещениях с неудовлетворительными параметрами микроклимата и др.) [1–4].

Учитывая актуальность проблемы, а также сложность и большие материальные затраты на лечение, необходимо, прежде всего, профилактировать заболевания органов дыхания.

ЗАО «Росветфарм» разработан препарат аэросан, рекомендованный для профилактики респираторных заболеваний у молодняка животных и птицы.

Аэросан – натуральный продукт, включающий эфирные масла растений. По данным разработчиков, он оказывает благотворное влияние на мукоцилиарный аппарат респираторного тракта животных и птиц, уменьшает образование слизи в дыхательных путях, стимулирует движение ресничек и энергетический обмен, улучшает аппетит. Помимо этого, эфирные масла препарата при вдыхании проявляют общестимулирующее действие: активизируют работу защитных систем организма, стимулируют обменные процессы, оказывают адаптогенное действие при воздействии неблагоприятных факторов. Имеющиеся положительные результаты применения препарата в промышленном птицеводстве послужили основанием для изучения профилактической эффек-

тивности аэросана при респираторных болезнях молодняка крупного рогатого скота.

Целью настоящей работы явилось определение оптимальной дозы и схемы применения аэросана и изучение его влияния на анатомо-морфологические показатели молодняка крупного рогатого скота.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Летом 2011 г. на базе ООО «Агро» Каргатского района Новосибирской области нами был проведен производственный опыт по определению эффективности препарата аэросан (разработчик и изготовитель ЗАО «Росветфарм», п. Краснообск) для профилактики респираторных болезней телят.

Использовали партию препарата аэросан № 115 а010511 (дата изготовления 16.05.11 г.). Срок годности препарата 1 год.

Профилактическую эффективность препарата аэросан изучали путем выпаивания его клинически здоровым подопытным животным в соответствии с рекомендациями разработчика.

Исследования проводили в два этапа.

На первом этапе определяли оптимальную профилактическую дозу препарата. С этой целью из телят в возрасте от 1,5 до 3 месяцев были сформированы три опытные и контрольная группы по принципу приближенных пар-аналогов по 13 голов в каждой. Телят содержали групповым методом. Телятам опытных групп препарат задавали путем свободной выпойки с молоком или с заменителем цельного молока в дозах: 1-я опытная группа – 2 мл, 2-я – 4, 3-я – 6 мл 1 раз в день в течение 5 дней. Животным контрольной группы препарат не применяли.

**РЕЗУЛЬТАТЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

На втором этапе определяли оптимальные сроки применения препарата. Из телят в возрасте от 2 до 3 месяцев были сформированы три опытные и контрольная группы, аналогично первому опыту, по 7 голов в каждой. Подопытным телятам препарат задавали путем свободной выпойки с заменителем цельного молока в дозе 4 мл 1 раз в день в течение: 1-я опытная группа – 3 дней, 2-я – 5 и 3-я – 7 дней. Животным контрольной группы препарат не применяли.

Профилактическую эффективность определяли клиническим обследованием животных с выявлением симптомов респираторных болезней.

Непосредственно перед постановкой каждого опыта и через 30 дней проводили взвешивание телят. Определяли среднесуточный прирост, абсолютный прирост массы тела и относительную скорость роста по Броди.

Цифровые данные подвергали статистической обработке в приложении Microsoft Office Excel 2007. Достоверность различий определяли с учетом критерия Стьюдента.

Оптимальную дозу препарата определяли с учетом рекомендаций разработчика. Препарат выпаивали телятам с молоком или ЗЦМ в течение 5 дней. В первый день применения аэросан в дозах от 2 до 4 мл не влиял на потребление молока или ЗЦМ, а при увеличении дозы препарата до 6 мл наблюдали единичные случаи отказа от питья, обусловленные высокой концентрацией эфирных масел эвкалипта. На второй и последующие дни независимо от исследуемой дозы отказ от питья не наблюдали.

У подопытных животных, в отличие от аналогов в контроле, отмечали более высокую двигательную активность, повышенное потребление концентратов и грубых кормов.

Ростостимулирующий эффект определяли на 30-й день от начала опыта. Результаты исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1

Прирост массы тела и скорость роста в зависимости от дозы препарата аэросан на 30-й день опыта

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Абсолютный (среднесуточный) прирост массы тела, кг	0,51 ± 0,03	0,65 ± 0,02***	0,80 ± 0,02***	0,77 ± 0,02***
Абсолютный (валовой) прирост массы тела, кг	15,40 ± 0,90	19,62 ± 0,80***	23,00 ± 0,60***	23,08 ± 0,80***
Относительная скорость роста по Броди, %	17,70 ± 0,01	23,89 ± 0,10***	27,00 ± 0,10***	26,20 ± 0,10***

Здесь и далее: *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

Среднесуточный прирост массы тела телят контрольной группы составил 0,51 ± 0,03 кг. У подопытных животных данный показатель был достоверно выше (P<0,001) чем у животных в контроле: в 1-й опытной группе – на 27,45%, во 2-й – на 56,86 и в 3-й – на 50,98%.

Абсолютный валовой прирост массы тела также был достоверно выше (P<0,001), у животных, получавших аэросан. Так, у телят контрольной группы он составил 15,4 ± 0,9 кг, а у телят опытных групп был выше соответственно на 27,40; 49,35 и 49,87%.

Относительную скорость роста определяли по методу С. Броди. У животных 1-й опытной группы она составила 23,89%, 2-й – 27,00, 3-й – 26,20% и была достоверно выше (P<0,001), чем у животных контрольной группы (17,7%).

Следовательно, препарат в дозах 2 и 4 мл не влияет на потребление телятами молока и его заменителей. При применении препарата в дозе

6 мл отмечали кратковременный отказ от питья. Под влиянием препарата увеличивается двигательная активность и потребление корма, а следовательно, скорость роста и среднесуточный и валовой прирост массы тела. В период применения препарата и в течение 30 дней после начала опыта у подопытных животных признаков респираторных болезней не выявлено.

На втором этапе опыта определяли оптимальную длительность применения препарата. Аэросан выпаивали 1 раз в день в дозе 4 мл соответственно 3, 5 и 7 дней.

При применении препарата в течение 3 дней наблюдались незначительное увеличение двигательной активности и потребления корма, которые после прекращения дачи препарата возвращались к исходному уровню. При применении препарата в течение 5 и 7 дней подопытные телята отличались повышенной двигательной активностью, хорошим аппетитом, которые сохранялись в течение

1–2 недель после отмены препарата, что отразилось на приросте массы тела и скорости роста (табл. 2).

В своих исследованиях мы наблюдали тенденцию к увеличению абсолютного среднесуточного и валового прироста массы тела телят с увеличением длительности применения препарата.

Относительная скорость роста у животных 1-й опытной группы составила 33,19%, 2-й – 30,13, 3-й – 37,80% и была достоверно выше ($P < 0,001$), чем у животных контрольной группы (26,47%).

Таблица 2

Прирост массы тела и скорость роста в зависимости от длительности применения препарата аэросан на 30-й день опыта

Показатели	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Абсолютный (среднесуточный) прирост массы тела, кг	0,60±0,08	0,70±0,08	0,70±0,10	0,80±0,10
Абсолютный (валовой) прирост массы тела, кг	18,00±2,50	21,80±2,60	22,00±0,20	24,80±3,00
Относительная скорость роста по Броди, %	26,50±0,03	33,20±0,03***	30,10±0,10***	37,80±0,04***

Таким образом, применение препарата аэросан в течение 5–7 дней способствует увеличению двигательной активности, потребления корма, которое сохраняется в течение 1–2 недель и существенно влияет на увеличение скорости роста и прироста массы тела телят, а также устойчивость их к респираторным заболеваниям.

ВЫВОДЫ

1. Оптимальной дозой препарата аэросан является 4 мл.

2. Оптимальная схема применения аэросана – 1 раз в день в течение 7 дней.
3. Аэросан не влияет на потребление молока и его заменителей, способствует увеличению двигательной активности и потребления концентрированных и грубых кормов в период дачи и в течение 1–2 недель после его отмены.
4. Под влиянием препарата увеличивается скорость роста, среднесуточный и валовой прирост массы тела телят.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сисягина Е. П. Разработка средств и способов терапии и профилактики респираторных болезней телят: автореф. дис. ... д-ра вет. наук/Е. П. Сисягина. – Н. Новгород, 2010. – 45 с.
2. Сулейманов С. М. Этиология, классификация, патогенез и патологическая морфология респираторных болезней телят/С. М. Сулейманов//Патогенез, патоморфология и профилактика болезней сельскохозяйственных животных: материалы науч.-практ. конф. – Воронеж, 1993. – С. 7–8.
3. Нехуров Л. Б. Этиопатогенез респираторных болезней молодняка крупного рогатого скота/Л. Б. Нехуров//материалы Сиб. междунар. вет. конгр. – Новосибирск, 2005. – С. 149–150.
4. Мищенко В. А. Этиопатогенез респираторных заболеваний крупного рогатого скота/В. А. Мищенко, Д. К. Павлов, В. В. Думова и др.//Вет. консультант. – 2008. – № 11. – С. 3–5.

INFLUENCE OF AEROSAN SPECIMEN (MEDICINE) ON ANATOMIC AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CALVES

Yu. G. Popov, T. B. Migda, N. N. Gorb

Key words: Aerosan, respiratory disease, growing stock, cattle, calves, preventive efficiency, growth stimulating effect, absolute weight gain, relative weight gain

The article defines efficient dose of Aerosan. Its influence on anatomic and morphological characteristics of growing stock is studied.

УДК 599.325.1:591.446:611.712:611.9

ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ ГРУДНОЙ ПОЛОСТИ ВЗРОСЛОГО КРОЛИКА В НОРМЕ

Л. В. Ткаченко, кандидат ветеринарных наук
Алтайский государственный аграрный университет
E-mail: LTkach.22@bk.ru

Ключевые слова: кролик, топографическая анатомия, грудная полость, морфологические исследования, магниторезонансная томография

Описана пространственная анатомия грудной полости взрослого кролика с использованием МРТ, полученные результаты подтверждены морфологическими методами.

Магниторезонансная томография (МРТ) является одной из наиболее точных в диагностическом значении и позволяет четко визуализировать полученное изображение в большинстве разделов как медицины [1], так и ветеринарии [2–4]. Это основано на том, что МРТ обеспечивает высокий контраст мягких тканей, трехмерность изображения. Побочные эффекты отсутствуют и пациенты прекрасно переносят МРТ [5].

Кролик как лабораторное животное максимально востребовано в мире современной экспериментальной науки [6].

Анализируя топографическую анатомию грудной полости, мы столкнулись с немногочисленными источниками XX в. [7, 8], не имеющими точного анатомического описания органов грудной полости взрослого кролика. В более современных источниках данные либо ограничены, либо не описывают анатомические образования с точки зрения трехмерного пространства [9, 10].

Трехмерная визуализация нормальных анатомических структур у этого вида животных возможна, в том числе при помощи МРТ, что позволяет использовать полученные данные не только в ветеринарии, медицине, но и в других направлениях.

Сведений об МРТ грудной полости у взрослых кроликов в необходимой нам интерпретации в доступной литературе не имеется.

Цель исследований – описать топографию грудной полости взрослого кролика в норме.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на базе вивариев Алтайского ГАУ и Алтайского ГМУ. Объектами исследований послужили 3 самца и 3 самки половозрелых кроликов. Животные в возрасте 1 год содержались в виварии Алтайского ГМУ, клинически здоровы, средняя масса 2,5 кг, аллельны, условия содержания и кормления идентичны.

МРТ проводили в отделении магниторезонансной томографии Краевого государственного учреждения здравоохранения «Диагностический центр Алтайского края» на магниторезонансном томографе Philips с напряжением магнитного поля 1 Тесла, толщиной среза от 2 до 6 мм, в проекциях SURVEY, T1, T2, STIR. Сканирование проводили в различных проекциях.

Полученные сканы записывали в формате DAICOM на оптический диск. Анализ сканов проводили на персональном компьютере в программе eFilm Medical, версия 1.6.

Для достижения поставленной цели животных вводили в состояние общего наркоза. Все манипуляции проводили в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» [11, 12].

Полученные данные подтверждали на патолого-анатомическом вскрытии с последующим описанием нормальной топографической анатомии грудной полости взрослого кролика с использованием Nomina anatomica veterinaria [13, 14] и основываясь на [14, 15]. Кроме того, использовали результаты вскрытия 54 кроликов, участвующих в параллельном эксперименте (возраст 1 год, содержание – виварий Алтайского ГМУ, клинически здоровы, аллельны, идентичные условия содержания и кормления).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Грудная полость (cavum thoracis) вытянута в краниокаудальном и несколько сплюснута в дорсовентральном направлениях. Имеет форму усеченного конуса, ограниченного вентральной, дорсальной и латеральными (боковыми) стенками (рис. 1, А-Г; рис. 2, А, В, 14–16; рис. 3, А-Е, 1–5).

Условной фронтальной плоскостью, проходящей через трахею и корни легких, в грудной полости образуется средостение: вентральное и дорсальное (mediastinum ventralius et dorsalius) [13] боковые пространства с расположенными в них легкими.

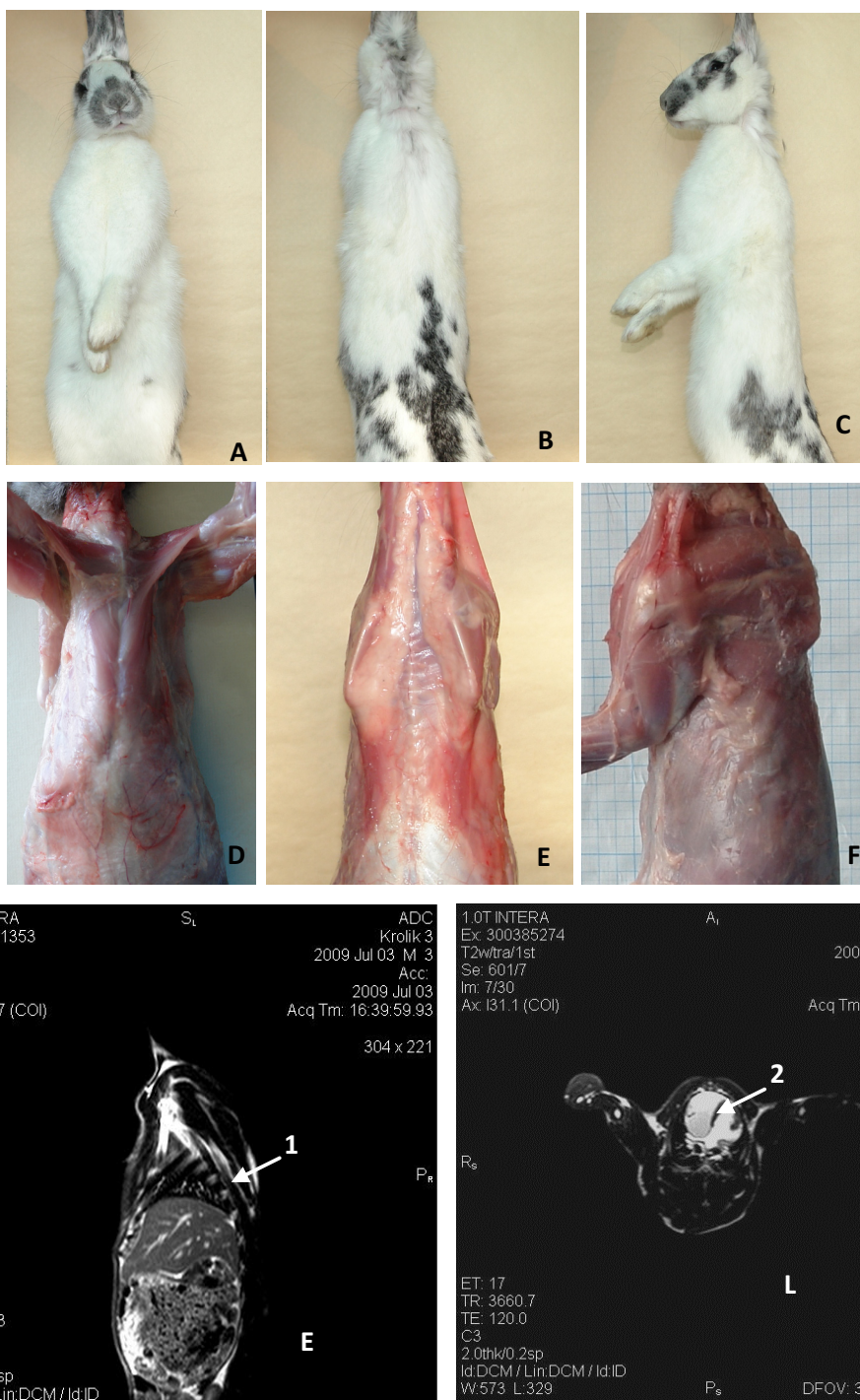


Рис. 1. Грудная клетка взрослого кролика.

Проекции: А, D – фронтальная (вид спереди); В, Е – фронтальная (вид сзади); С, F, Е – сагиттальная; L – каудальное отверстие; 1 – ребра с небольшими межреберьями; 2 – сердце

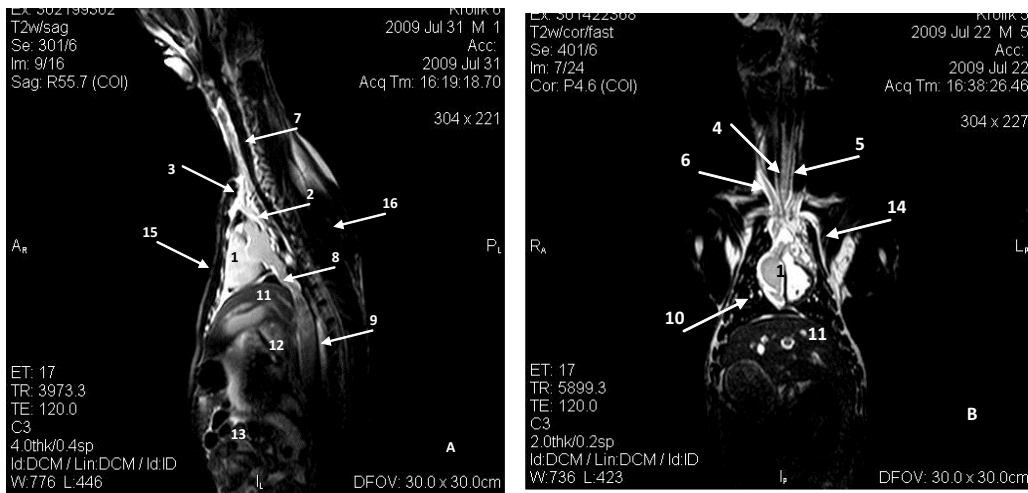


Рис. 2. МРТ грудной полости кролика:

А – сагиттальная, В – фронтальная проекции; 1 – сердце; 2 – краниальная полая вена; 3 – плечеголовной ствол; 4 – правая, 5 – левая-сонные артерии; 6 – правая наружная яремная вена; 7 – трахея; 8 – каудальная полая вена; 9 – брюшная аорта; 10 – легкое; 11 – печень; 12 – желудок; 13 – кишечник; 14 – боковые стенки грудной полости (латеральная); 15 – вентральная, 16 – дорсальная поверхности

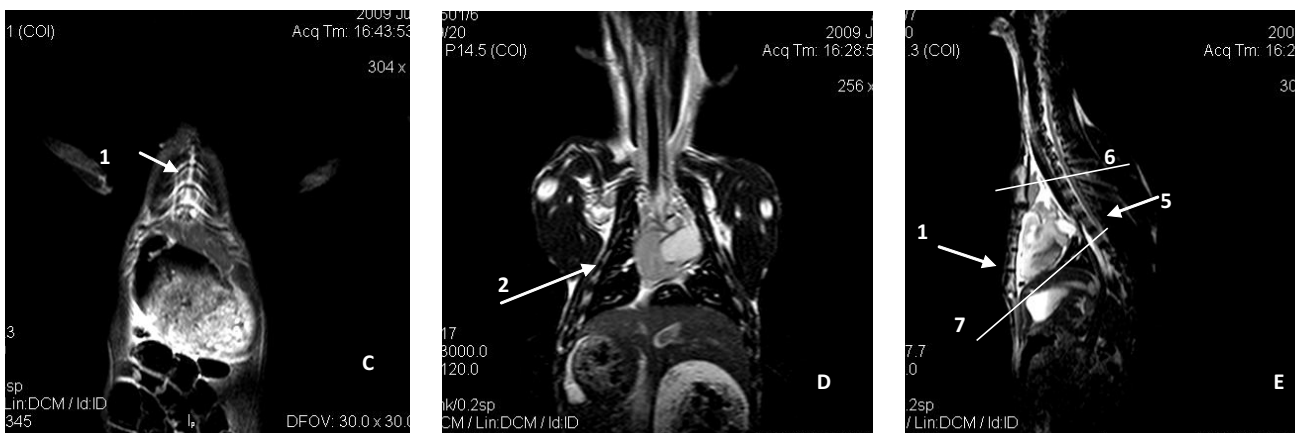
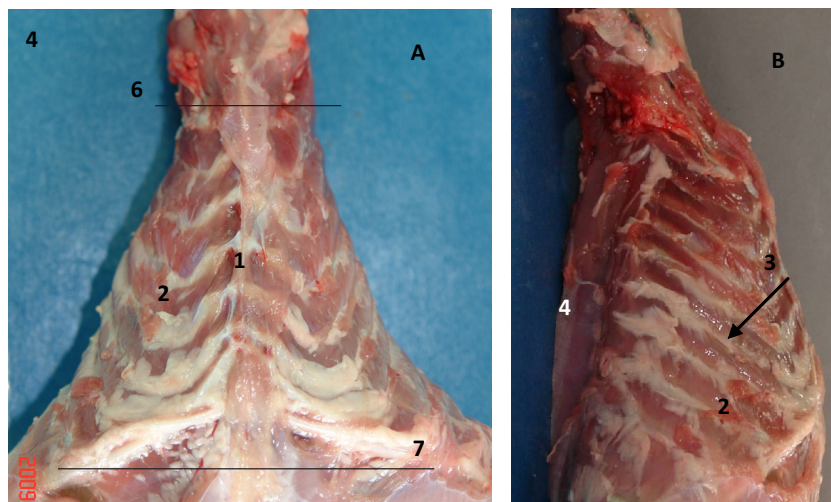


Рис. 3. Грудная клетка взрослого кролика:

А – фронтальная, В – сагиттальная проекции; С, D, E – скан МРТ грудной полости кролика; 1 – грудная кость; 2 – ребра; 3 – межреберья; 4 – грудной отдел позвоночника; 5 – остистые отростки грудных позвонков; 6 – краниальное, 7 – каудальное отверстия грудной клетки

В вентральном средостении находятся сердце, его крупные сосуды, диафрагмальные нервы и сосуды, (вилочковая железа до инволюции) (см. рис. 2, А, В, 1–6).

В дорсальном средостении расположены трахея, пищевод, аорта, а также грудной лимфатический проток (см. рис. 2, А, 7–9).

Грудная клетка (thorax) образована VTr, 12 (13) парами ребер, грудиной с покрывающими мягкими тканями и входом между первой парой ребер и выходом (последняя пара ребер, реберная дуга) (см. рис. 1, Е, 1; рис. 2, А, В, 14–16; рис. 3, А, Е, 1–5).

Через переднюю апертуру грудной клетки (apertura thoracis cranialis) в надключичную область выступает купол правой и левой плевры, верхушки правого и левого легкого, лимфатические сосуды, крупные кровеносные сосуды, нервы (см. рис. 2, А, В, 1–8; рис. 3, А, Е, 6).

Каудальное отверстие грудной клетки (apertura thoracis caudalis) широкое, округлое, отделяет полость груди от полости живота. Образовано дорсально телом VTrXII, вентрально, латерально нижними краями XI и XII (XIII) ребер, реберной дугой, мечевидным отростком грудины, прикрыто диафрагмой, к которой прилежат каудальные доли правого и левого легкого (см. рис. 2, А, В, 1–13; рис. 3, А, Е, 7).

ВЫВОДЫ

1. Магниторезонансная томография позволяет четко визуализировать полученное изображение.
2. Пространственная анатомия грудной полости взрослого кролика, изученная с использованием МРТ, подтверждается результатами морфологических исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Peter A. Rinck with contributions by Richard A. Jones, Jorn Kvaerness, Peter A. Rinck, Timothy E. Southon in collaboration with Patricia de Francisco, Robert N. Muller. Magnetic Resonance in Medicine The Basic Textbook of the European Magnetic Resonance Forum. – Oxford Blackwell Scientific Publications London Edinburgh Boston Melbourne Paris Berlin Vienna, 1987. – P. 8.
2. Ричард А. С. Уайт. Онкологические заболевания мелких домашних животных/А. С. Уайт Ричард; пер. с англ. Е. Б. Махиянова. – М.: Аквариум ЛТД, 2003. – 352 с.
3. Карелин М. С. Магнитно-резонансная томография в ветеринарной медицине / М. С. Карелин [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.veterinarka.ru/content/view/337/60/>.
4. МРТ в ветеринарии [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.veterinarka.ru/content/view/337/>.
5. МРТ [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.biocontrol.ru/uslugi-i-ceny/magnitno-rezonansnaya-tomografiya.html>.
6. Женщине пересадили щитовидную железу кролика [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://gizmod.ru/2006/05/03/zhenschine_peresadili_schitovidnuju_zhelezu_krolika/.
7. Жеденов В. Н. Анатомия кролика/В. Н. Жеденов, С. Н. Бигдан, В. П. Лукьянова и др. – М., 1957. – С. 32, 221–226.
8. Попеско П. Атлас топографической анатомии сельскохозяйственных животных. Т. 2: Туловище /П. Попеско//Природа. – Изд. 2-е, перераб. – Братислава, 1978. – С. 190–194.
9. Маккракен Т. Атлас анатомии мелких домашних животных. Сер. Практика ветеринарного врача /Т. Маккракен, Р. Кайнер. – М.: Аквариум-Принт, 2009. – 144 с.
10. Кролик /А. А. Алиев, Н. В. Зеленецкий, К. А. Лайшер, М. З. Атагимов, Т. М. Атагимов, Е. С. Бондаренко. – СПб.: Агропромиздат, 2002. – С. 40–52.
11. Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных: приказ М-ва здравоохранения СССР № 755 от 12 августа 1977 г.
12. Некоторые подходы при проведении МРТ органов грудной полости у взрослого кролика /Л. В. Ткаченко, В. К. Коновалов, С. В. Тютюнников, Ю. М. Малофеев, Д. Ф. Михальков//Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. – 2010. – № 6 (68). – С. 77–82.
13. Nomina anatomica veterinaria Fifth edition. Prepared by the International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (I. C. V. G. A. N.) and authorized by the General Assembly of the World Association of Veterinary Anatomists (W. A. V. A.) Knoxville, TN (USA) 2003. – Published by the Editorial Committee Hannover, Columbia, Gent, Sapporo, 2005. – P. 14–160.

14. *Атлас* КТ и МРТ изображений органов грудной полости в норме/В.К. Коновалов, В.В. Федоров, Ю.А. Высоцкий, А.В. Брюханов, В.Г. Колмогоров, Н.Я. Лукьяненко. – Барнаул, 2000. – С. 58–80.
15. *Большая медицинская энциклопедия* [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.neuro.net.ru/bibliot/bme/anat/anat12.html>.

STANDARD REGIONAL ANATOMY OF RABBIT THORACIC CAVITY (MORPHOLOGICAL RESEARCH, MAGNETIC RESONANCE TOMOGRAPHY)

L. V. Tkachenko

Key words: rabbit, regional anatomy, thoracic cavity, morphological research, magnetic resonance tomography
The article describes spatial regional anatomy of rabbit thoracic activity by means of applying magnetic resonance tomography. Results received were proved by morphological methods.

УДК 619:616.988.74

ПАТОЛОГИИ СУСТАВОВ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НА ФОНЕ НАРУШЕНИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ

Н. Н. Шкиль, кандидат ветеринарных наук
ГНУ Институт экспериментальной ветеринарии Сибири
и Дальнего Востока Россельхозакадемии
E-mail: gnu_vet@ngs.ru

Ключевые слова: рацион кормления, нарушение обмена веществ, артриты, бурситы, коровы, микрофлора, антибиотик, биохимические показатели крови

Установлена зависимость между сезоном года и этиологической причиной при патологии суставов у лактирующих коров. Исследования сыворотки крови показали нарушения обмена веществ у животных с высокой молочной продуктивностью, обусловленные выраженным дефицитом сахара в рационе кормления и как следствие, низким уровнем глюкозы в крови, что приводит к масковой патологии суставов, которое может усугубляться условно-патогенной микрофлорой. Её чувствительность может варьировать от высокой до низкой вплоть до полной резистентности.

Нарушения обмена веществ в организме крупного рогатого скота наносят значительный экономический ущерб современным животноводческим хозяйствам из-за снижения продуктивности и воспроизводительной способности животных, рождения физиологически незрелого приплода, а также из-за сокращения сроков использования высокопродуктивных животных. Основными причинами этих нарушений остаются несбалансированное сочетание или дефицит отдельных питательных веществ (микроэлементы, белок, сахар, витамины и др.) в рационе кормления скота [1, 2].

Заболевания, вызываемые у животных условно-патогенной микрофлорой на фоне нарушения обмена веществ, называют полиморбидными [3]. В хозяйствах с высокой молочной продуктивно-

стью коров у первотелок в первые дни после отёла широкое распространение получили массовые поражения суставов конечностей, проявляющееся следующими клиническими признаками: опухание, сильная боль, хромота, затруднение передвижения. Подобные клинические признаки могут диагностироваться у 50% и более первотелок.

Известно, что поражения суставов могут быть неинфекционной и инфекционной этиологии. Наиболее часто выделяемые микроорганизмы при клинически выраженных артробурситах – хламидии, микоплазмы, кокки, сальмонеллы и др. [4–6].

Цель работы – на основании диагностических исследований сыворотки крови и синовии при сопоставлении с рационом кормления выявить этиологическую причину патологии суставов крупного рогатого скота.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

По результатам клинического обследования крупного рогатого скота разных половозрастных групп пробы синовии высевали на МПА, среды Эндо и Китта-Тарроцци. Идентификацию изолированной микрофлоры проводили с использованием пластин биохимических ПБДЭ (ООО «Диагностические системы», Нижний Новгород). Чувствительность микроорганизмов к антибиотикам определяли дискодиффузионным методом (МЗ СССР, 1983 г.). Для выделения микоплазм и уреаплазм использовали питательные среды производства НИИПОИ (г. Омск). Для выделения хламидий и микоплазм использовали ПЦР тест-системы «Хла-ком», «Мик-ком» производства ЦНИИ эпидемиологии МЗ РФ.

Биохимические исследования сыворотки крови проводили на аппарате StatFax 1904+ с использованием биохимических реагентов Spinreact. Оценку рационов кормления животных проводили на основании фактических данных, представленных хозяйствами.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Анализ рационов кормления крупного рогатого скота в трех хозяйствах с молочной продуктивностью 7–10 тыс. л молока в год на 1 корову показал дефицит сахаросодержащих кормов на уровне 13–59% при одновременном избытке переваримого протеина 15–22%. Остальные компоненты рациона (микроэлементы, жиры и др.) были в пределах нормы или в незначительном избытке. Биохимические исследования сывороток крови коров и первотелок из этих хозяйств показали нарушения функциональной активности печени. Так, у 91–100% исследуемого поголовья отмечено снижение уровня глюкозы (на 45–85%), у 23–62 – холестерина (на 14–45), у 45–86 – альбумина (на 12–53), у 23–67 – железа (на 7–16), у 67–89 – кальция (на 12–34), у 45–62% – фосфора (на 10–18%). При этом у 78–89% животных установлено повышение уровня креатинина (на 35–78%), у 23–41% – магния (на 12–56%). Наиболее выраженные изменения в биохимическом составе крови наблюдали у первотелок.

При проведении клинических исследований 225 голов крупного рогатого скота с патологией опорно-двигательного аппарата артриты выявили

у 118 (52,4%), артробурситы – у 84 (37,3%), бурситы – у 23 животных (10,2%).

У коров артриты выявлены в 41,4%, артробурситы – в 47,4, бурситы в 11,2% случаев, у первотелок – в 55; 33,75 и 11,25, у телят – в 87,5; 8,3 и 4,2% случаев соответственно. У быков-производителей выявили только артриты (табл. 1).

При микробиологическом исследовании 225 проб синовии суставов быков-производителей, коров, первотелок и телят с патологией опорно-двигательного аппарата установили (табл. 2), что в 121 пробе (53,8%) получен отрицательный результат микробиологических исследований, а в 104 пробах (46,2%) выявлена условно-патогенная микрофлора.

Патология суставов группы животных (121 голова), от которых из синовии микрофлору не выделяли (первотёлки – 52,0%, коровы – 46,3, быки-производители – 1,7%), чаще проявляется в осенний период (80,2%) и в 4 раза реже (19,8%) в весенний период. Из 104 проб животных (коровы – 57,7%, телята – 23,4, первотелки – 16,3, быки-производители – 2,9% случаев) с выделением возбудителей на весенний период пришлось 75% и только в 25% случаев микрофлора выделялась в осенний период.

При исследовании 24 проб биологического материала от телят во всех случаях – при артритах, бурситах и артробурситах выделялась условно-патогенная микрофлора (стрептококк, кишечная палочка и клебсиелла).

Наибольшее количество (53–72%) выделенных у крупного рогатого скота микроорганизмов отмечено в группе патологии артрита (табл. 3). Значительно меньшая изоляция возбудителей (от 28 до 41%) отмечена при артробурситах. В группе бурсита отмечено выделение клебсиеллы в 13%, микроорганизмов энтерококковой группы – в 12, стафилококка – в 5 и кишечной палочки – в 4% случаев от общего количества всех исследованных.

Клебсиеллы выделяли при артритах у 23 животных (59%), артробурситах – у 11 (28%), бурситах – у 5 (13%). Микроорганизмы энтерококковой группы были выявлены при артритах в 46 (54,1%), артробурситах – в 30 (35,3%), бурситах – в 9 (10,6%) случаях. Кишечную палочку выделяли при артритах в 16 (55%), артробурситах – в 12 (41%), бурситах – в 1 (4%) пробе. В группе других микроорганизмов 25 (62,5%) изолятов были идентифицированы как микоплазмы, 6 (25%) – хламидии, сальмонелла – 3 (12,5%).

канамицину, мономицину, нетилмицину, тилану, цефуроксиму, ципрофлоксацину – по 10 (34,5%) проб, при этом высокая устойчивость отмечена к ампиоксу, доксициклину, офлоксацину и фурагину – по 1 (3,5%) пробе.

Наибольшая чувствительность из всех проб выделенной микрофлоры к антибиотикам наблюдалась к тилану – 63 (41,2%), нетилмицину – 65 (40,5%), энрофлоксацину – 62 (40,5%), неомицину – 62 (40,5%), мономицину – 57 (37,3%), амикацину – 46 (30,1%), ампициллину – 43 (28,1%). Высокая резистентность отмечена к фурагину – у 1 (0,7%) и полимиксину – у 5 (3,2%) проб.

ВЫВОДЫ

1. Результаты исследования сывороток крови у 91–100% коров указали на выраженное снижение уровня глюкозы – ниже нормы на 45–85%. Это является следствием несбалансированного рациона кормления животных по сахаросодержащим кормам – на 13–59% и обуславливает нарушение обмена веществ

- в целом, так как все остальные компоненты рациона незначительно отклонялись от нормы.
2. Из 121 пробы синовии поражённых суставов отрицательный результат микробиологических исследований в осенний период (сентябрь–октябрь) выявлен у 80,2% голов и в 19,8% случаев – в весенний (март–май) период. Из 104 проб синовии поражённых суставов, в которых выделяли различную микрофлору, патология проявилась у скота в 75% случаев в весенний (март–май) период и 25% – в осенний (сентябрь–октябрь).
 3. Наибольшей чувствительностью к антибиотикам из всех проб синовии обладают микроорганизмы из рода клебсиеллы – в 39,0% пробах, стафилококков – в 21,9, у энтерококков – в 21,2, кишечная палочка – в 17,9%. Наибольшая чувствительность выделенной микрофлоры наблюдалась к нетилмицину, тилану, энрофлоксацину, неомицину, мономицину, амикацину, ампициллину. Наименьшая чувствительность отмечена к фурагину и полимиксину.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Определение* естественной резистентности и обмена веществ у животных/В. Е. Чумаченко, А. М. Высоцкий, Н. А. Сердюк, В. В. Чумаченко. – Киев: Урожай, 1990. – 130 с.
2. *Внутренние* болезни животных/под. общ. ред. Г. Г. Щербакова, А. В. Коробова. – СПб., 2002. – 736 с.
3. *Кондрахин И. П.* Изучение сочетанных внутренних болезней животных – приоритетное направление/И. П. Кондрахин//Ветеринария. – 2005. – № 11. – С. 44–45.
4. *Частная* хирургия: учеб. для вузов/К. И. Шакалов и др. – Л., Колос, 1973. – 495 с.
5. *Ветеринарная* энциклопедия/К. И. Скрябин и др.; отв. ред. К. И. Скрябин и др. – М.: Сов. энцикл., 1968. – Т. 1. – С. 350–354, 782–784.
6. *Куриленко А. Н.* Бактериальные и вирусные болезни молодняка сельскохозяйственных животных/А. Н. Куриленко, В. Л. Крупальник, Н. В. Пименов. – М.: КолосС, 2005.
7. *Методы* бактериологического исследования в клинической микробиологии: метод. рекомендации: утв. Минздравом СССР от 17.01.1983. – М., 1983.

STUDYING OF THE CATTLE JOINTS' PATHOLOGY CAUSED BY DISBOLISM

N. N. Shkil

Key words: feeding ratio, disbolism, arthritis, bursitis, cows, microflora, antibiotic, blood biochemical characteristics

The article defines the connection between a season and etiological cause of milking cows' joints pathology. Research of blood serum has shown disbolism observed at animals with high milk yield. Disbolism was caused by lack of sugar in a feeding ratio and therefore low glucose concentration in the blood. This leads to mass joints' pathology which can be worsen by opportunistic pathogenic microflora. Its perceptibility can vary from low level to high level up to full resistance.

МЕХАНИЗАЦИЯ

УДК 636.085/. 087

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА АКТИВИРОВАННЫХ КОРМОВ

З. Н. Алексеева, кандидат биологических наук, профессор
В. А. Реймер, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
И. Ю. Клемешова, кандидат сельскохозяйственных наук
Е. В. Тарабанова, аспирант
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: kafpticansau@mail.ru

Ключевые слова: активированный корм, модель, функция, переходный процесс, коэффициент детерминации

На основе экспериментальных данных разработана логическая модель переносных процессов технологии получения активированного корма, что позволяет использовать её в прогнозных целях.

Получение полноценного корма из отходов зернового производства (отруби, зерноотходы) является постоянно актуальной проблемой. Высокое содержание клетчатки, несмотря на достаточно высокое содержание основных питательных веществ, ограничивает их применение в рационах сельскохозяйственной птицы и моногастричных животных.

Одним из реальных путей преодоления «барьера клетчатки» является измельчение сырья до минимально возможного размера [1–3].

В работе В. А. Скрябина и др. [4] доказана возможность извлечения белка из пшеничных отрубей при измельчении их до 5–10 мкм. Однако в широкой практике мукомольная аппаратура позволяет получить муку с минимальными размерами 200 мкм, в комбикормовой промышленности размер кормовых частиц при дроблении составляет 800–900 мкм, что не соответствует оптимальным взаимоотношениям «субстрат – фермент» при скормливании сельскохозяйственной птице [5].

Нами разработана технология переработки отходов зернового производства путем тонкого помола, позволяющая получать высокопереваримый корм, названный активированным [6].

Цель настоящей работы заключается в разработке модели технологического процесса производства активированных кормов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом настоящих исследований является технологический процесс производства активированного корма. Модель создана на базе лаборатории новых кормовых средств Новосибирского государственного аграрного университета.

Производство активированных кормов состоит из двух этапов: измельчение зернового сырья до размеров кормовых частиц 200 мкм и получение гранул.

Для этого необходимо иметь мельницу, гранулятор, сушилку, соединенные системой шнеков и транспортеров, передающих сырье поэтапно (рис. 1).

Исходное сырье из отсека хранилища зернового сырья 3 через норию 4 подается в бункер-накопитель 5, откуда поступает на мельницу 6. После измельчения мука поступает в бункер 7 для подачи в гранулятор 8. Гранулы из-под пресса-гранулятора падают на приемную площадку 10 с решетчатым дном, на которую подается холодный поток воздуха для охлаждения и подсушивания гранул. Готовые и подсушенные гранулы поступают в бункер 12, из него самооттеком на сетчатую платформу 14, где подсушивается до 14%-й влажности вентилятором 13.

При измельчении сырья задача состоит в том, чтобы деструкция была максимальной, а затраченное на это время – минимальным. Это достигается путем открытия заслонки, регулирующей поступление сырья на мельницу.

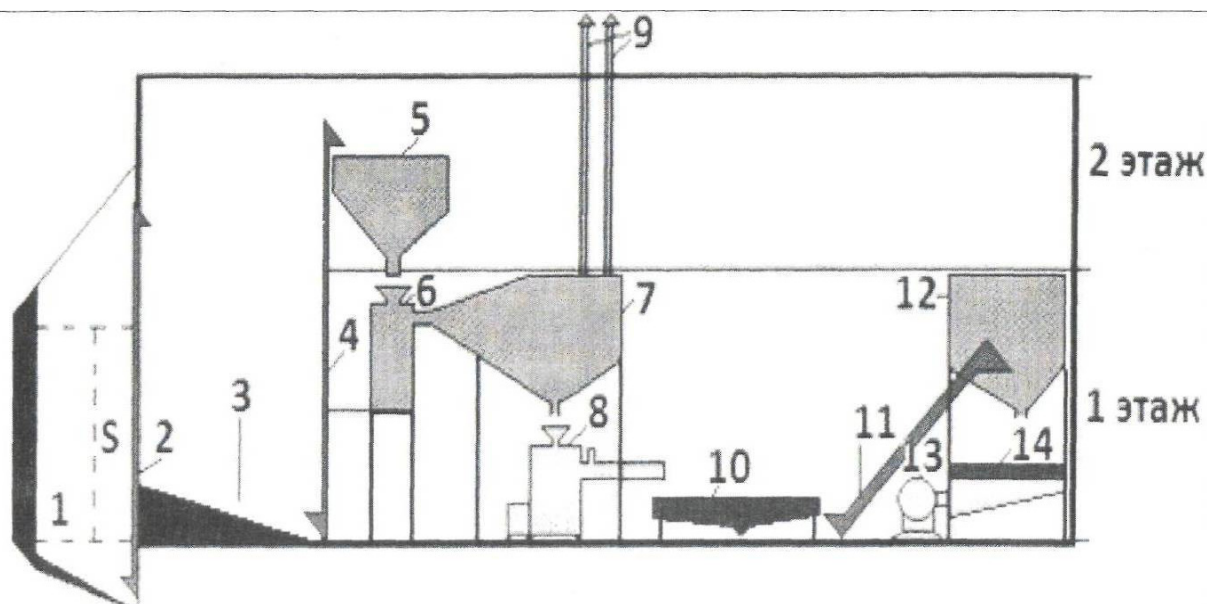


Рис. 1. Технологическая схема производства активированных кормов на базе учебно-научного центра «Птицевод» Новосибирского государственного аграрного университета:

1 – площадка загрузки; 3 – отсек хранилища исходного сырья; 2, 4 – нории; 5 – бункер-накопитель сырья; 6 – мельница МП-250; 7 – бункер приема активированной муки; 8 – гранулятор; 9 – вентиляционные шахты; 10 – приемная площадка для гранул; 11 – шнековый транспортер; 12 – бункер приема гранул; 13 – вентилятор; 14 – сетчатая платформа для подсушивания гранул

Предлагаемая технология производства активированных кормов из отходов зернового сырья содержит два отличительных момента от принятого в комбикормовой промышленности производства гранул.

Первый состоит в подготовке исходного сырья путем тонкого помола (до 200 мкм), что в дальнейшем способствует лучшей «атакуемости» корма протеолитическими ферментами желудочно-кишечного тракта животных за счет увеличения площади контакта «субстрат – фермент».

Второй положительный момент заключается в том, что при гранулировании используется холодная вода (20 °С) вместо пара. С биологических позиций жесткое физическое воздействие оказывает негативное влияние на молекулы аминокислот, а также витамины и биологически активные вещества. При рекомендуемой технологии этого удастся избежать либо свести к минимуму негативные последствия.

На основе экспериментальных данных технологии переработки отходов зернового производства разработана логическая модель технологических процессов получения активированных кормов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При изучении свойств кормовых частиц нами было установлено, что питательная ценность и протеолитическая активность выше во фракциях с минимальными размерами частиц, при этом переваримость питательных веществ активированных кормов, не разделенных на фракции, была такой же при условии, что содержание мелкой фракции составляет не ниже 70% от общей биомассы размолотого сырья [7]. Это зависело от степени открытия заслонки, регулирующей подачу сырья на мельницу (таблица).

Получить однородную по размеру частиц муку достаточно трудно. В случае размола исходного сырья при полном открытии заслонки в деструктурированной массе 50% частиц крупнее 200 мкм; 75%-е открытие заслонки позволяет почти на треть увеличить выход мелкой фракции – до 72–75%; 50%-м открытием удается добиться еще большего выхода мелкой фракции: 81% – при размоле пшеничных отрубей, 84 – зерноотходов. Выход мелкой фракции при размоле зерноотходов был несколько выше, чем отрубей, что связано с морфологическими особенностями пшеничных отрубей и зерноотходов. Пшеничные отруби содержат на 2,5–3,0% больше сырой клетчатки, чем зерноотходы. При

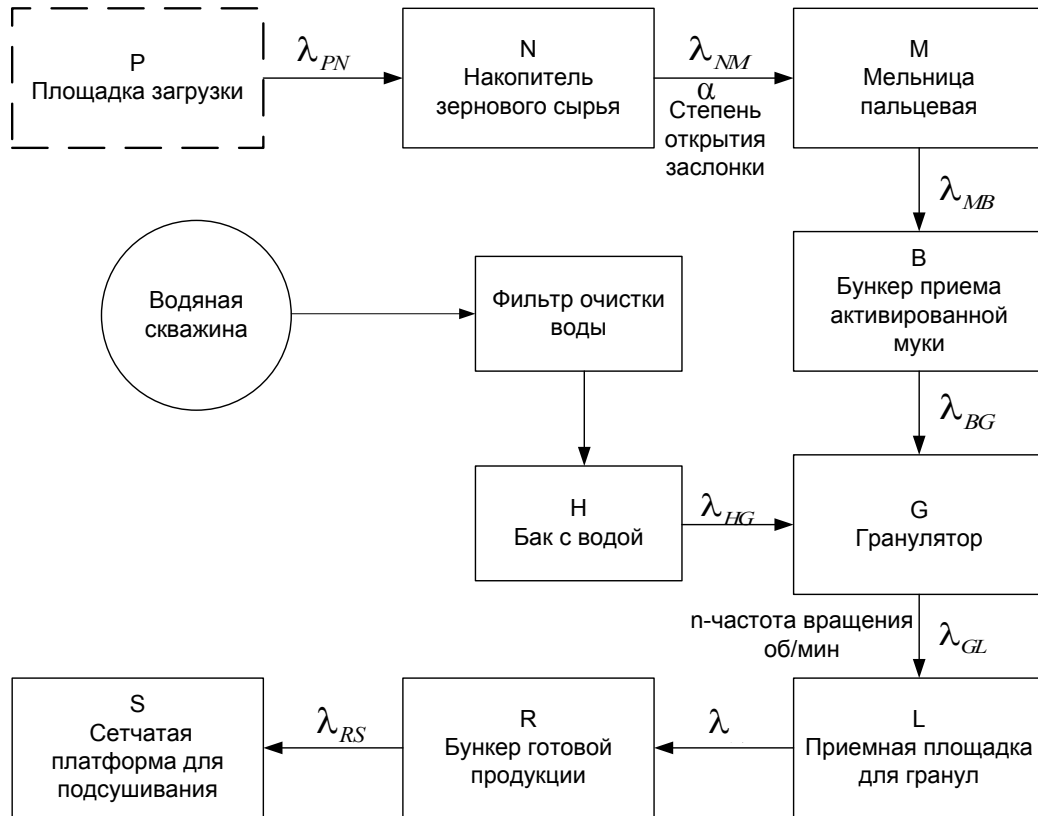


Рис. 2. Схема технологических процессов производства активированных кормов

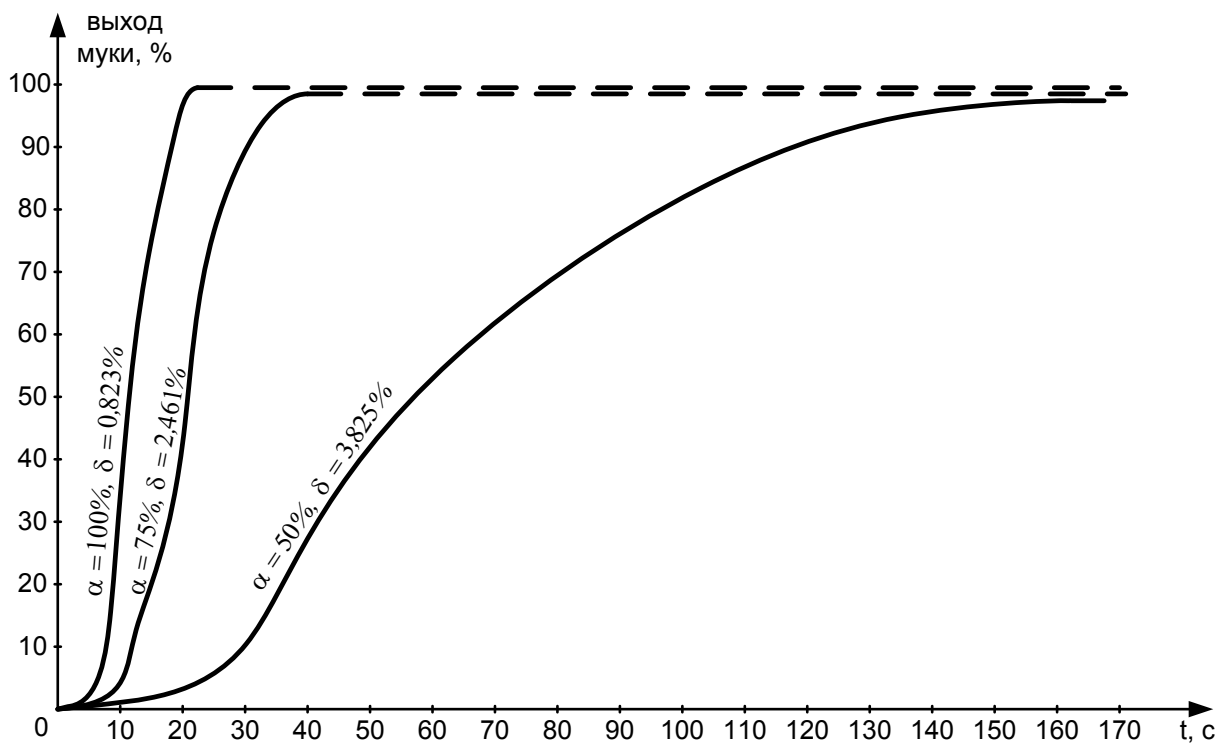


Рис. 3. Временные затраты и выход активированной муки из пшеничных отрубей в зависимости от степени открытия заслонки

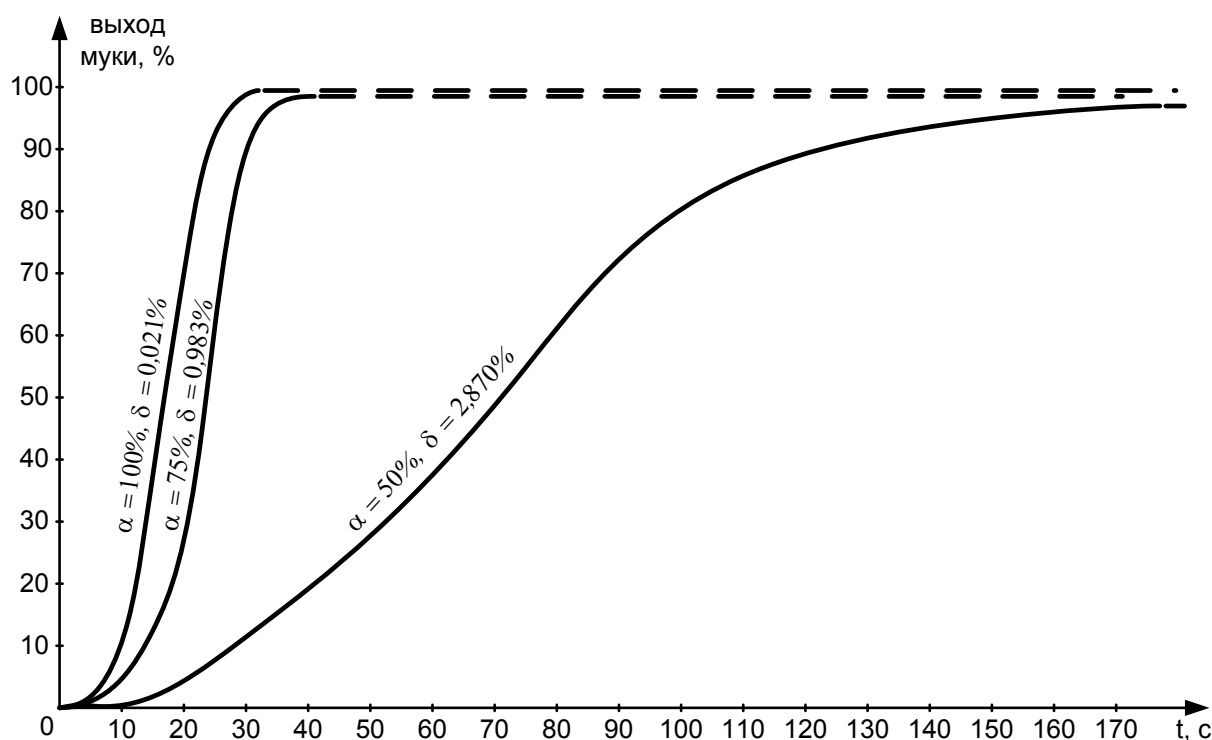


Рис. 4. Временные затраты и выход активированной муки из зерноотходов в зависимости от степени открытия заслонки

В случае размола зерноотходов при $\alpha = 100\%$ выход муки 99,983% отличается от значений 100,000%, полученных в опыте, не более чем на 5% (аналогично при $\alpha = 75\%$ и $\alpha = 50\%$).

С учетом экспертной оценки выбрано значение $\alpha = 75\%$, обеспечивающее эффективный технологический режим активирования отходов зернового производства.

Следовательно, предложенную аналитическую модель можно использовать в прогнозных целях.

ВЫВОДЫ

1. В технологическом процессе производства активированных кормов лимитирующим звеном является пальцевая мельница.
2. Значение $\alpha = 75\%$ обеспечивает эффективный технологический режим активирования отходов зернового производства.
3. Теоретическое значение выхода активированной муки из пшеничных отрубей и зерноотходов отличается от полученного в опыте не более чем на 5%, что дает основание использовать данную модель в прогнозных целях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Carre B. Causes for variation in digestibility of starch among feedstuffs/B. Carre//World's Poultry science journal. – 2004. – Vol. 60. – P. 76–89.
2. Tester R. F. Starch structure and digestibility. Enzyme-substrate relationship /R. F. Tester, J. Karkalas and X. Qi//World's Poultry science journal. – 2004. – Vol. 60, № 2. – P. 186–195.
3. Hetland H. Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition/H. Hetland, M. Choct and Svihus//World's Poultry science journal. – 2004. – Vol. 60. – P. 415–422.
4. Скрябин В. А. Побочные продукты переработки зерновых культур как источник высокобелковых продуктов/В. А. Скрябин, А. В. Сивильгаев, Ю. В. Комиссаров//Сельские новости. – Новосибирск, 2002. – № 2. – С. 29–30.
5. Алексеева З. Н. Влияние размера кормовых частиц на переваримость питательных веществ корма у сельскохозяйственной птицы/З. Н. Алексеева, В. А. Реймер, И. Ю. Клемешова, Е. В. Тарабанова //Вестн. НГАУ. – 2011. – № 1. – С. 52–56.

6. Пат. № 2376864. Способ производства активированных кормов/З. Н. Алексеева, В. А. Реймер, И. Ю. Клемешова. – 2009.
7. Алексеева З. Н. Фракционная структура и питательная ценность активированных зерноотходов /З. Н. Алексеева, В. А. Реймер, И. Ю. Клемешова, Е. В. Тарабанова//Вестн. КрасГАУ. – 2011. – № 3. – С. 101–107.

TECHNOLOGICAL PROCESS MODELLING OF ACTIVATED FEEDS PRODUCTION

Z. N. Alekseeva, V. A. Reimer, I. Yu. Klemeshova, E. V. Tarabanova

Key words: activated feed, model, function, transient, determination co-efficient

Logic model of activated feed technology transient is developed on the basis of experimental data which allows applying it in forecasting.

УДК 631.33.024.2/3:633.11:631.53.04 (571.15)

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДОЛОТООБРАЗНОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ «NO-TILL» НА КАЧЕСТВО ЗАДЕЛКИ СЕМЯН, ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ, СТРУКТУРУ УРОЖАЯ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

В. И. Беляев, доктор технических наук, профессор
К. В. Степкин, аспирант
Алтайский государственный аграрный университет
E-mail: prof-belyaev@ya.ru

Ключевые слова: полевой опыт, анализ, технология «No-Till», сошник, рабочий орган, деланка

Приведены результаты полевого опыта по исследованию влияния геометрических параметров сошника и параметров посева на показатели качества посева, развития растений, структуру урожая и качество зерна. Основное внимание уделено оценке влияния геометрических параметров рабочих органов.

В современных условиях ведения сельского хозяйства проблема энерго- и ресурсосбережения является одной из определяющих при выборе технологий возделывания сельскохозяйственных культур. С этой точки зрения все большее распространение в мире получает технология «No-Till». В Алтайском крае ряд хозяйств также ее применяют. При этом возникает необходимость обоснования рациональных зональных технологических параметров посева, рабочих органов посевных машин и режимов их работы.

Одной из таких машин является посевной комплекс Condor-12001 производства компании AMAZONE. Сеялка оснащена долотообразными сошниками с индивидуальными прикатывающими колесами.

Цель работы – оценка влияния геометрических параметров долотообразного сошника на показатели качества посева, водный режим почвы, развитие растений, структуру урожая и качество зерна.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для оценки влияния геометрических параметров долотообразного сошника на показатели качества посева, водный режим почвы, развитие растений, структуру урожая и качество зерна проводилась закладка полевого опыта в ООО «Вирт» Целинного района. Факторы и их уровни варьирования приведены в табл. 1.

Испытываемый посевной агрегат и варианты сошников приведены на рис. 1, 2.

Опыт заложен 15 мая 2010 г. Предшественник – гречиха. Сорт пшеницы – Сусляк. Масса 1000 зерен 45 г. Лабораторная всхожесть 95 %.

Реализован полнофакторный эксперимент типа 3^4 (81 вариант посева), т.е. сравнительная оценка различных вариантов сошников проводилась на фоне трех уровней нормы высева семян, доз внесения минеральных удобрений и рабочих скоростей посева. Ширина деланки принята равной ширине захвата посевного комплекса – 12,0 м [1, 2].

Факторы и уровни их варьирования

Фактор	Уровень варьирования		
	1	2	3
Норма высева семян пшеницы, ц/га	160	180	200
Доза внесения удобрений, кг/га	0	85	170
Рабочая скорость движения МТА, км/ч	8	10	12
Тип сошника	Базовый	С углом 66,70°	С укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника



Рис. 1. Посевной агрегат CLAAS 946RZ +Condor 12001



а



б



в

Рис 2. Экспериментальные рабочие органы:

а – сошник с острым углом 66,7°; б – с укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника; в – базовый сошник

При закладке полевого опыта определяли влажность почвы по слоям до 1 м и запасы влаги в метровом слое, а при появлении всходов – их количество, глубину заделки семян и высоту растений.

В период вегетации (каждые 10–15 дней) на опытных делянках определяли влажность по-

чвы по слоям, запасы влаги в метровом слое и высоту растений.

В период уборки проводили отбор проб урожая по делянкам, определяли влажность почвы по слоям, запасы влаги в метровом слое, высоту растений и оценивали элементы структуры уро-

жая: количество растений, сохранившихся к уборке, количество продуктивных стеблей, массу зерна в колосе, массу 1000 зерен, биологический урожай и качество зерна пшеницы [3].

**РЕЗУЛЬТАТЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Осредненные статистики глубины заделки по вариантам сошников приведены в табл. 2.

Таблица 2

Статистики глубины заделки семян по вариантам посева разными сошниками

Сошник	m, мм	-95 %, мм	+95 %, мм	σ, мм	v, %	Стандартная ошибка, мм
Базовый сошник	26,0	21,9	30,1	6,1	23,3	1,8
С укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника	30,9	25,9	35,9	7,4	25,4	2,2
Острый угол 66,7°	31,6	26,8	36,5	7,2	22,9	2,2

Как показывает анализ, на посевах базовым вариантом сошника средняя глубина заделки семян и их среднеквадратическое отклонение были наименьшие (26,0 и 6,1 мм соответственно). Сошники с укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника и углом 66,7° обеспечили средние значения глубины заделки семян выше на 4,9 и 5,6 мм соответственно при значениях среднеквадратических отклонений выше на 1,3 и 1,1 мм. В результате минимальная вариация глубины заделки семян получена у сошника с углом 66,7° (22,9%), а с базовым вариантом и с укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника – на 0,4 и 2,5 % выше.

Среднее количество всходов максимальным было на посевах сошником с углом 66,7° (278,4 шт./м²). По варианту с укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника – ниже на 2,3 % (272,0 шт./м²), а по базовому варианту – на 3,7 % (268 шт./м²).

Минимальное стандартное отклонение количества всходов отмечено на посевах сошником с углом 66,7° (38,4 шт./м²), а по вариантам с укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника и базовому – на 1,6 шт./м² выше. В результате минимальная вариация всходов по рядкам посева получена у сошника с углом 66,7° (14,1%). При варианте с укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника она составила 14,7, а у базового – 15,1 %.

По средней высоте растений пшеницы на 11 июня преимущество имели посевы с укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника (238 мм) и с углом 66,7° (239 мм). Это на 5,0% выше, чем

по базовому сошнику. Стандартное отклонение высоты растений минимально по варианту с укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника (23,9 мм). По базовому варианту и с углом 66,7° эта величина выше на 1,6 и 1,8 мм соответственно. При этом минимальное значение вариации высоты растений получено по варианту сошника с укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника (10,2%), с углом 66,7° – выше на 0,7%, а с базовым – на 1,3 %.

Максимальная полевая всхожесть пшеницы получена на посевах сошником с углом 66,7° (72,5%). Всего 1,5 % уступали ему посевам сошником с укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника, а базовый вариант проигрывал 2,8%. При этом сохранность растений к уборке и продуктивная кустистость растений выше на посевах базовым вариантом сошника (55,4 и 1,87% соответственно), а минимальные значения – при посеве сошником с укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника (48,3 и 1,75% соответственно).

В табл. 3 приведена динамика изменений средних общих запасов влаги в метровом слое почвы за вегетацию. Ее определение проводили на делянках с нормой высева семян пшеницы 180 кг/га и дозой внесения удобрений 170 кг/га.

Как показывает анализ полученных данных, запасы влаги при посеве сошником с укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника по вегетации были выше в среднем на 11,7 и 10,5 мм, чем при посеве базовым сошником и сошником с острым углом (различия в пределах 5%).

Динамика изменения общих запасов влаги в метровом слое почвы на посевах различными вариантами сошников, мм

Сошник	Дата замера						
	15.05	08.07	30.07	09.08	19.08	04.09	М
Базовый	311,1	269,4	250,3	259,0	236,4	204,5	255,1
С укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника	311,1	289,4	274,5	265,4	250,9	209,5	266,8
С углом 66,7°	311,1	285,1	248,0	254,7	238,4	200,6	256,3

Исследуя динамику роста растений пшеницы, приходим к выводу, что посевы сошником с укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника уже к 8 июля и далее опережали в развитии остальные варианты: посевы базовым сошником на 19–29, а посевы сошником с углом 66,7° – на 16–25 мм.

Средняя высота растений пшеницы за вегетацию на посевах базовым сошником была минимальной и составила 731 мм, по варианту с укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника – 757, а с углом 66,7° – 738 мм (различия в пределах 4%).

В итоге по величине общей биомассы растений преимущество имели посевы сошником с укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника (64,2 ц/га). Достоверно уступали ему варианты посева базовым сошником (57,4 ц/га) и с углом 66,7° (59,6 ц/га). При этом в базовом варианте посева количество сохранившихся растений к уборке, продуктивных стеблей и биологический урожай пшеницы были максимальны из сравниваемых вариантов (270,6 шт./м², 139,6 шт./м² и 20,9 ц/га). На втором месте по урожайности были посевы сошником с углом 66,7° (20,6 ц/га) и на третьем – с укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника (20,3 ц/га) (различия по урожаю в пределах 3%).

По величине содержания протеина и клейковины в зерне пшеницы лучшие показатели имели посевы сошником с укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника (9,1 и 17,7% соответственно). Несколько уступали ему посевы сошником с углом 66,7° (0,1 и 0,3% соответственно). А худшие показатели имели посевы базовым сошником (8,8 и 17,0% со-

ответственно). По величине натуры зерна и ИДК различия находились в пределах 2,0%.

ВЫВОДЫ

1. Из сравниваемых вариантов сошников наименьшая глубина заделки семян пшеницы и ее среднеквадратическое отклонение получены на посевах базовым сошником. При этом вариация получена близкой с сошником с острым углом 66,7°.
2. Наибольшие средние запасы влаги в метровом слое почвы за вегетацию получены на посевах сошником с укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника, что указывает на меньшее потребление влаги из почвы.
3. Исследование динамики роста и развития растений показало, что преимущество имели растения, высеянные сошником с укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника.
4. В базовом варианте посева количество сохранившихся растений к уборке, продуктивных стеблей и биологический урожай пшеницы были максимальны из сравниваемых вариантов.
5. По величине содержания протеина и клейковины в зерне пшеницы лучшие показатели имели посевы сошником с укладкой семян на глубину заделки по левую сторону по направлению движения сошника, худшие показатели у базового варианта посева.
6. Влияния рабочей скорости движения на показатели качества посева, водный режим почвы, развитие растений, структуру урожая и качество зерна не выявлено.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта/Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
2. Монтгомери Д. К. Планирование эксперимента и анализ данных /Д. К. Монтгомери. – Л.: Судостроение, 1980. – 382 с.

3. Митков А.Л. Статистические методы в сельхозмашиностроении /А.Л. Митков, С.В. Кардашевский. – М.: Машиностроение, 1978. – 360 с.

INFLUENCE OF CHISEL-SHAPED PLANTING ATTACHMENT FOR «NO-TILL» TECHNOLOGY PARAMETERS ON THE QUALITY OF SEEDING-DOWN, SOIL WATER REGIME, CROP YIELD STRUCTURE AND CROP QUALITY OF THE SPRING WHEAT

V. I. Belyaev, K. V. Stepkin

Key words: field experiment, analysis, «No-till» technology, ploughshare, operating element, allotment

The article reveals the field experimental results on studying influence of ploughshare geometric parameters and sowing parameters on the characteristics of sowing quality, plants' development, crop yield structure and grain quality. The main attention is paid to the influence evaluation of operating units' geometric parameters.

The article suggests materials and methodics of research and reveals analysis of the data received.

УДК 621.3+53

ОБОСНОВАНИЕ МОЩНОСТИ СВЧ-НАГРЕВАТЕЛЯ ДЛЯ КПП АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ

А. А. Долгушин, кандидат технических наук, доцент

В. Г. Ляпин, кандидат технических наук, доцент

С. П. Шведов, студент

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: dolgushin07@rambler.ru

Ключевые слова: электромагнитное поле, СВЧ-излучение, физические свойства, трансмиссия, скорость нагрева масла, мощность магнетрона

Представлены результаты исследований нагрева трансмиссионного масла СВЧ-излучением, получены закономерности изменения интенсивности нагрева, уточнено выражение для определения мощности магнетрона и рассчитаны значения КПД излучения для разной температуры масла, определена мощность магнетрона для различных условий работы.

Одним из возможных путей повышения топливной экономичности автомобиля является снижение потерь мощности в трансмиссии, которые, как известно, в общем балансе затрат мощности на движение составляют примерно 15%. Значительная часть этих потерь связана с вязкостно-температурными свойствами применяемых трансмиссионных масел. В условиях отрицательных температур кинематическая и динамическая вязкость трансмиссионных масел значительно увеличиваются. Так, например, при снижении температуры воздуха от –20 до –15 °С динамическая вязкость минеральных масел увеличивается в 45–65 раз, синтетических – в 21–28 раз [1]. Повышенная вязкость масла провоцирует негативные явления в трансмиссии машин. Увеличение вязкости масла нарушает процесс смазки шестерен, что сказывается на ресурсе редукторов, приводит к снижению КПД трансмиссионных редукторов за предел 0,6–0,7 и, как след-

ствие, перерасходу моторного топлива на 6–8% [2]. Трансмиссии современных машин все так же плохо приспособлены к эксплуатации в суровых климатических условиях. Для адаптации серийных машин к зимним условиям необходимо проводить ряд мероприятий по сохранению тепла в редукторах и в некоторых случаях по подогреву масла в картерах для обеспечения оптимального теплового режима агрегатов трансмиссии.

Цель работы – обоснование мощности СВЧ-нагревателя для КПП автомобиля, в частности КамАЗ. Задачи исследования – исследование зависимости КПД СВЧ-излучения от температуры трансмиссионного масла; уточнение зависимости мощности СВЧ-нагревателя от свойств обрабатываемой среды; определение мощности нагревателя для КПП автомобиля КамАЗ. Объектом исследования являлся процесс нагрева трансмиссионного масла СВЧ-излучением.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

В свете современных технологий нагрева жидких сред наибольший интерес представляет подогрев СВЧ-излучением. Данный способ обладает низкой потребляемой мощностью, высокой скоростью и возможностью нагрева по всему объему жидкой среды.

С позиции законов и уравнений электромагнитных полей (ЭМП) любая материальная среда может рассматриваться как объект, состоящий из совокупности электрических, магнитных, механических и других компонентов, обеспечивающих существование ЭМП и обуславливающих возможность преобразования электрической и другой видов энергии. Это относится и к маслам как жидкой среде, и к конструктивным элементам трансмиссии автомобиля.

Расчеты параметров СВЧ-нагревателя трансмиссионного масла связаны с исследованием ЭМП в пространстве электромагнитных колебаний сверхвысоких частот с учетом специфики геометрии и физических свойств жидкой и газовой сред и конструктивных элементов трансмиссии, нагревателя и пр. Поскольку при строгом подходе эта задача не имеет точного аналитического решения, то при ее постановке обычно принимают определенные гипотезы, концепции и вытекающие из них допущения, которые позволяют приближенно описывать распределение ЭМП в исследуемом объеме. Для его описания необходимо представление об этом поле и всех компонентах исследуемого пространства, а для разработки и оптимизации СВЧ-нагревателя, адекватного управления процессом нагрева необходимо иметь достоверную информацию о структуре ЭМП

и распределении в нём основных параметров. Свойства этих компонентов являются важнейшими их характеристиками, обуславливаются внешними воздействующими факторами, структурой, химическим составом и связанными с ними электрофизическими процессами и определяют возможность воздействия ЭМП на эти компоненты с целью изменения их свойств.

В общем случае ЭМП при СВЧ-нагреве описываются полной системой уравнений Максвелла [3, 4], которую, как и при электротехнологической обработке биообъектов, записывают в дифференциальной и интегральной форме [5]. Электромагнитные явления, происходящие при СВЧ-нагреве трансмиссионного масла, определяются процессами в окружающих средах (масло, воздух, конструктивные элементы трансмиссии, нагревателя и пр.), в которых распространяется ЭМП, характеризуемое векторами электрической \vec{E} и магнитной \vec{H} напряженностей. Процессы в ЭМП описывают в макроскопическом понимании уравнениями Максвелла, представляющими собой обобщение законов Ампера, Фарадея, Гаусса (в таблице сведены уравнения Максвелла).

ЭМП СВЧ-нагревателя является носителем энергии, которая для жидкого, воздушного или конструкционного объема V имеет значение

$$W_{эм} = \int_V \frac{\epsilon_a E^2}{2} dV + \int_V \frac{\mu_a H^2}{2} dV,$$

где $\epsilon_a = \epsilon_r \cdot \epsilon_o$ и $\mu_a = \mu_r \cdot \mu_o$ – абсолютные электрическая и магнитная проницаемости среды;

ϵ_r, μ_r – относительные электрическая и магнитная проницаемости среды;

$\epsilon_o = 8,854 \cdot 10^{-12}$ Ф/м; $\mu_o = 1,257 \cdot 10^{-6}$ Гн/м – электрическая и магнитная проницаемости вакуума.

Интерпретация уравнений Максвелла

Форма уравнения		Физическая интерпретация
дифференциальная	интегральная	
1. $rot \vec{H} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} + \vec{j}$	$\oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S (\frac{\partial \vec{D}}{\partial t} + \vec{j}) d\vec{S}$	Вихревое магнитное поле возбуждается изменяющимся во времени электрическим полем, токами проводимости и переноса, а также токами от сторонних источников
2. $rot \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$	$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$	Изменяющееся во времени магнитное поле возбуждает вихревое электрическое поле
3. $div \vec{D} = q_v$	$\oint_S \vec{D} d\vec{S} = q$	Источники электрического поля расположены в местах нахождения электрических зарядов. Статическое электрическое поле возбуждается неизменными во времени зарядами
4. $div \vec{B} = 0$	$\oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0$	Магнитное поле всегда является вихревым, а его силовые линии всегда замкнуты. Магнитное поле не имеет источников силовых линий

СВЧ-нагревателей. Приведенный анализ позволяет сделать вывод о возможности СВЧ-нагрева трансмиссионного масла и необходимости разработки приборных средств, аппаратуры и устройств для исследования влияния компонентов трансмиссии на процесс нагрева, а также выявления электропроводящих и диэлектрических особенностей масел как жидкой среды и конструктивных элементов трансмиссии и СВЧ-нагревателя как твердых тел.

В любом типе СВЧ-нагревателя трансмиссионного масла единственным элементом полезной нагрузки электромагнитного контура является рабочее тело, состоящее из твердых (элементы передающей линии, конструктивные элементы трансмиссии), газовых (воздух) и жидких (масло) проводников и диэлектриков. Удельное и полное сопротивление, диэлектрические и магнитные параметры каждого из этих элементов являются сложной функцией многих переменных (фракционного и химического состава компонентов масла, температуры, давления, геометрии объемов зон, фазовых и контактных переходов и др.). Технико-экономические показатели процесса нагрева трансмиссионного масла зависят от вида энергии, способов ее ввода в масло и распределения по законам теплопотребления. Изучение и анализ распределения энергии СВЧ ЭМП по зонам – задача дальнейших исследований. В процессах высокой селекции можно обеспечить 70–90% энергии СВЧ-излучения для преобразования в тепло на сопротивлении трансмиссионного масла.

При ограничении нагрева СВЧ-излучением только трансмиссионного масла упрощаются и инженерные расчеты нагревателя. Технически модификацией наружных поверхностей подвижных деталей трансмиссии и соответственно внутренних поверхностей картера можно обеспечить экранирование СВЧ-излучения и преобразование его в тепловую энергию в масле.

Полная мощность СВЧ-нагревателя S (ВА) состоит из активной P (Вт) и реактивной Q (ВАр) составляющих и определяется выражением

$$S = P + jQ. \quad (1)$$

Для наших условий наибольший интерес представляет активная мощность, т.е. поглощаемая маслом и преобразуемая в тепловую энергию. С учетом этого выражение (1) можно записать в виде

$$S = \frac{P}{\cos\varphi}, \quad (2)$$

где $\cos\varphi$ – коэффициент мощности.

Для СВЧ-нагревателей с источниками излучения магнетронами $\cos\varphi = 0,6-0,75$. Активная мощность, определяющая количество тепла, выделенного при СВЧ-нагреве в объеме масла, рассчитывается по закону Джоуля-Ленца:

$$P = 2\pi \cdot f(\varepsilon \cdot \operatorname{tg}\delta)E^2, \quad (3)$$

где f – частота электромагнитного поля СВЧ-излучения, Гц;

ε и $\operatorname{tg}\delta$ – диэлектрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь материала, для нашего случая трансмиссионного масла;

E – напряженность электрического поля в веществе, В/м;

Отсутствие зависимостей от температуры характеристик ε и δ для трансмиссионных масел, представленных математическими выражениями, не позволяет воспользоваться выражением (3).

Активную мощность СВЧ-излучения, необходимую для нагрева вещества, можно также можно записать в виде

$$P = \frac{(t_k - t_n) \cdot C_p \cdot m}{\tau}, \text{ Вт}, \quad (4)$$

где t_k и t_n – конечная и начальная температуры, °С; C_p – удельная массовая теплоемкость вещества, Дж/(кг · °С);

m – масса вещества, кг;

τ – время нагрева, с.

Однако выражение (4) справедливо только для жидких сред, имеющих постоянную удельную теплоемкость при изменении температуры этой среды. Данное условие не выполняется в случае нагрева углеводородов, а особенно масел, вследствие изменения удельной теплоемкости в широком диапазоне температур.

Для многих нефтяных масел, как базовых, так и товарных, в литературе имеются данные по теплофизическим свойствам. Анализ полученных экспериментальных данных показал, что у исследованных масел зависимость теплоемкости от температуры линейная. Для расчета теплоемкости нефтепродуктов существует несколько эмпирических формул, погрешность которых зависит от диапазона температур. Учитывая то обстоятельство, что теплофизические свойства нефтяных масел различаются между собой не более чем на 5%, для получения расчетных зависимостей по определению теплоемкости трансмиссионных масел была использована формула, рекомендуемая Всероссийским теплотехническим институтом [6]:

$$C_p = 1738 + 2,5t_m, \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}, \quad (5)$$

где t_m – температура масла, °C.

В результате изменения вязкости масла при нагреве и, как следствие, его теплоемкости происходит изменение интенсивности нагрева. С учетом этого фактора необходимо ввести в выражение (4) величину $\eta_{изл}$, которая будет учитывать изменение интенсивности поглощения СВЧ-излучения при нагреве масла. В нашей работе $\eta_{изл}$ определялось как отношение мощности на нагрев P_n к активной мощности магнетрона P , т. е.

$$\eta_{изл} = \frac{P_n}{P}. \quad (6)$$

Мощность на нагрев определялась по выражению

$$P_n = V_{наг} C_p m, \quad (7)$$

где $V_{наг}$ – скорость нагрева масла, °C/ч;

Расчет $V_{наг}$ проводился с учетом зависимости $t_m = f(\tau)$, полученной экспериментально. Зависимость температуры масла от времени нагрева получали с использованием бытовой СВЧ-печи. Пробу с полусинтетическим маслом марки TNK 75W–90 объемом 500 мл плотно закрывали и помещали в камеру печи. Мощность СВЧ-излучения поддерживалась на уровне 100 Вт. Для регистрации

температуры масла использовался измерительный комплекс на базе персонального компьютера, соединенного с термопреобразователем сопротивления ДТСХХ 4, восьмиканальным блоком регистрации температуры УКТ38Щ4 и преобразователем интерфейса АС–4. При СВЧ-нагреве имеют место электрические, магнитные и тепловые потери, которые необходимо учитывать величиной η_m – КПД магнетрона. С учетом этих обстоятельств выражение для определения активной мощности магнетрона примет вид:

$$P = \frac{(t_k - t_n) \cdot C_p \cdot m}{\tau \eta_m \eta_{изл}}, \text{ Вт}. \quad (8)$$

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Удельная теплоемкость трансмиссионного масла, рассчитанная по формуле (5), – это прямая зависимость во всем диапазоне рабочих температур. Теплоемкость масла при изменении его температуры от –30°C до 70°C (возможный диапазон температуры масла в КПП) увеличивается на 16% – с 1,66 до 1,94 кДж/(кг·°C). Зависимость изменения температуры масла в процессе нагрева его СВЧ-излучением представлена на рис. 1.

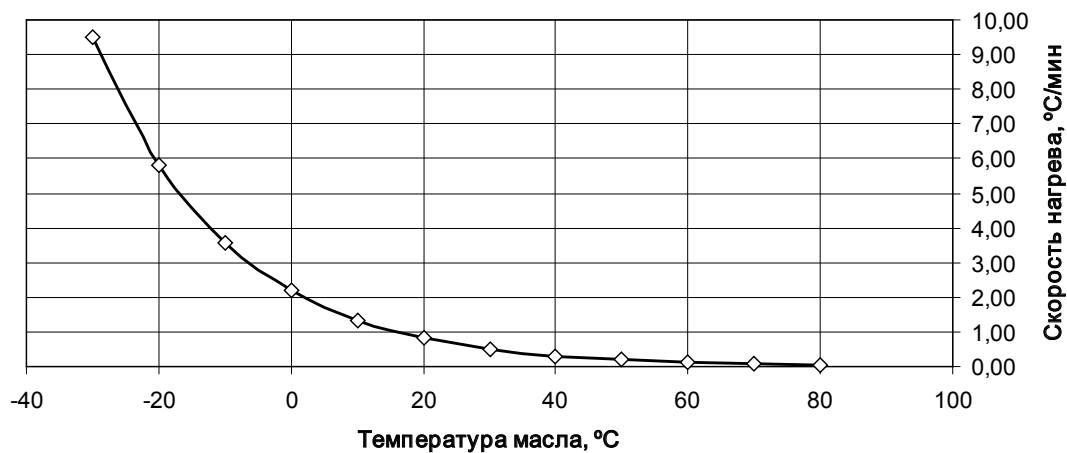


Рис. 1. Зависимость изменения скорости нагрева масла от его температуры

Анализ данных рис. 1 показывает значительное снижение скорости нагрева масла при увеличении температуры. Это связано с увеличением теплоемкости трансмиссионного масла при уменьшении вязкости. При отрицательной температуре масла динамическая вязкость достаточно высокая, поэтому скорость нагрева 9,5 °C/мин. По мере прогрева масла вязкость начинает уменьшаться, что сказывается и на скорости нагрева.

При положительной температуре масла для условий эксперимента максимальная скорость составляла 2,2 °C/мин, а в диапазоне температур 70–80 °C скорость нагрева незначительна – 0,05–0,07 °C/мин.

Изменение $\eta_{изл}$ в зависимости от температуры масла представлено на рис. 2. Анализ полученных данных показывает, что максимального значения $\eta_{изл}$ можно добиться только при отрицательных

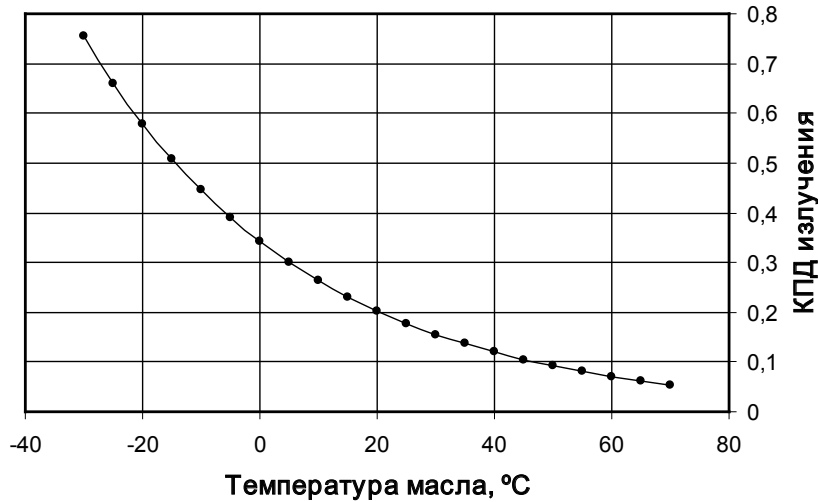


Рис. 2. Зависимость $\eta_{изл}$ от температуры масла

температурах масла. Причем чем ниже температура, тем выше $\eta_{изл}$. При температуре масла -30°C $\eta_{изл}$ достигает 0,75, а при нагреве масла выше 60°C стремится к нулю.

Расчет мощности магнетрона осуществлялся по формуле (8) для следующих граничных условий:

- масса трансмиссионного масла в картере КПП автомобиля КамАЗ 7 кг;
- разность конечной и начальной температур масла 100°C .

Результаты расчетов мощности магнетрона представлены на рис. 3.

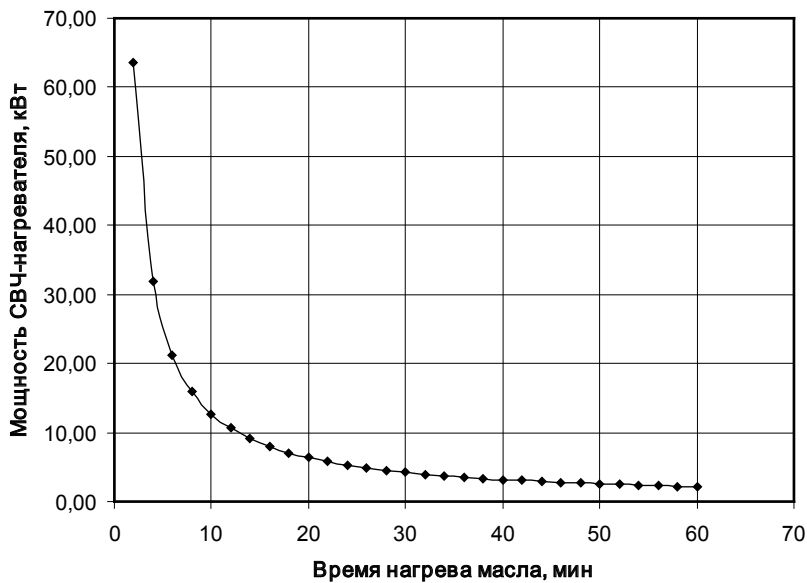


Рис. 3. Зависимость мощности СВЧ-нагревателя от времени нагрева масла

Анализ данных рис. 3 показывает, что мощность СВЧ-нагревателя при увеличении времени нагрева уменьшается по экспоненте. Так, при ограничении времени нагрева до 2 мин требуемая мощность магнетрона должна составлять 63 кВт. Увеличивая время на нагрев до 60 мин, можно снизить мощность до 2 кВт. При определении необходимой мощности магнетрона следует учесть, что прогрев масла от жидкостного трения может составлять до $2,5^{\circ}\text{C}/\text{мин}$, что было доказа-

но ранее проведенными опытами [7]. Проведение мероприятий по сохранению тепла в картере редукторов трансмиссии также приведет к снижению мощности магнетрона.

ВЫВОДЫ

1. Теплоемкость трансмиссионного масла при изменении его температуры от -30°C до 70°C увеличивается на 16% – с 1,66 до 1,94 кДж/(кг $\cdot^{\circ}\text{C}$).

2. Скорость нагрева трансмиссионного масла СВЧ-излучением зависит от теплоемкости масла и может изменяться в пределах 9,5–0,04 °С/мин;
3. Расчет мощности магнетрона необходимо производить с учетом величины $\eta_{\text{изл}}$, которая в рабочем интервале температур трансмиссионного масла изменяется в пределах от 0,27 до 0,75.
4. С учетом теплообразования за счет барботажа масла мощность магнетрона составит 2 кВт и менее в зависимости от условий эксплуатации трансмиссии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Долгушин А. А. Адаптация трансмиссий машин к эксплуатации при низкой температуре воздуха /А. А. Долгушин//Механизация и электрификация сел. хоз-ва. – 2009. – № 2. – С. 6–7.
2. Бакуревич Ю. Д. Эксплуатация автомобилей на Севере/Ю. Д. Бакуревич, С. С. Толкачев. – М.: Транспорт, 1973. – 180 с.
3. Демирчян К. С. Теоретические основы электротехники: учеб. для вузов/К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин. – Изд. 5-е. – СПб.: Питер, 2009. – Т. 2. – 432 с.
4. Пегель И. В. Электродинамика сверхвысоких частот: учеб. пособие/И. В. Пегель. – Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та, 2009. – 159 с.
5. Ляпин В. Г. Дифференциальные и интегральные характеристики электродной системы мобильных электротехнологических установок/В. Г. Ляпин, Д. В. Морокин, Е. В. Цуркин//Вестн. КрасГАУ. – 2011. – № 2. – С. 170–176.
6. Назмеев Ю. Г. Теплоперенос и гидродинамика в системах хранения жидкого органического топлива и нефтепродуктов/Ю. Г. Назмеев. – М.: Изд. дом МЭИ, 2005. – 368 с.
7. Долгушин А. А. Исследование теплообразования в коробке переменных передач автомобиля /А. А. Долгушин//Механизация и электрификация сел. хоз-ва. – 2010. – № 11. – С. 25–27.

GROUND OF MICROWAVE FREQUENCY HEATER POWER FOR KAMAZ GEAR SHIFT TRANSMISSION

A. A. Dolgushin, V. G. Lyapin, S. P. Shvedov

Key words: electromagnetic field, microwave radiation, physical properties, transmission, speed of lube oil heating, magnetron power

The article shows research results on transmission lube oil heating by means of microwave radiation. The paper specifies the formula for calculating magnetron power, calculates radiation coefficient of efficiency for different oil lube temperature and defines magnetron power for different working conditions.

УДК 631.362.3

ГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОСЛОЙНОГО ТЕЧЕНИЯ ЗЕРНА НА ПЛОСКИХ КОЛЕБЛЮЩИХСЯ РЕШЁТАХ

В. А. Патрин, кандидат технических наук

А. В. Патрин, кандидат технических наук

Новосибирский государственный аграрный университет

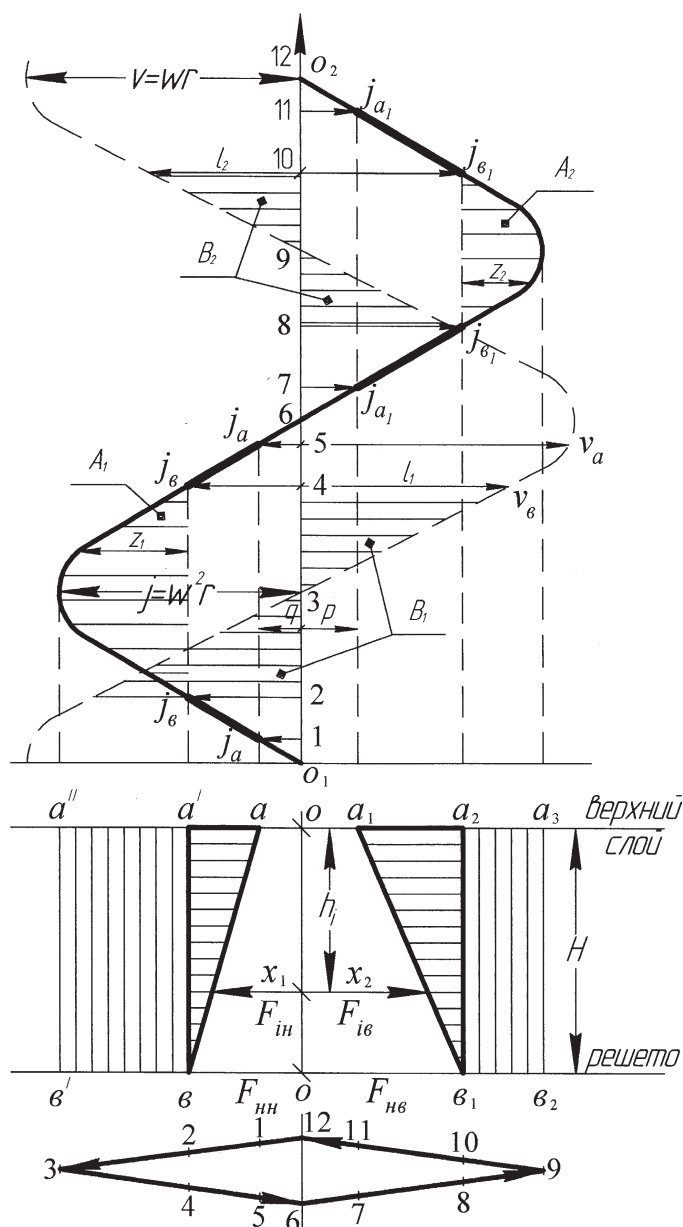
E-mail: patrin.a@bk.ru

Ключевые слова: плоское решето, сыпучая среда, сила инерции и сила сопротивления сдвигу слоя

Предложена графическая модель движения зерна по плоскому колеблющемуся решету, позволяющая оптимизировать процесс его работы.

Сыпучие среды при взаимодействии с рабочими органами сортировальных машин образуют сложные диссипативные, необратимые открытые системы, относящиеся к нелинейной динамике,

которые не представляется возможным теоретически описать с помощью ньютоновской классической механики.



Имитационная графическая модель послойного сдвигового движения зерна на плоском решете

сдвигу слоя зерна, определяемая из выражения (1) или из экспериментальных исследований [2].

Все построения выполнены для решета с углом наклона $\alpha = 5^\circ$, углом направления колебаний $\beta = 3^\circ$, культура – пшеница (плотность $\gamma = 0,75 \text{ г/см}^3$, угол трения $\varphi = 33^\circ$; $\varepsilon = 0,2$; $f_0 = 0,65$).

Так как сила сопротивления сдвигу изменяется по высоте зернового тела по прямолинейному закону, то, определив величину сопротивления сдвигу верхнего и нижнего слоёв и соединив точки a и v , a_1-v_1 прямыми линиями, получим на графике силу сопротивления любого слоя, расположенного в зерновом теле при движении в левом F_{in} и правом F_{iv} интервалах.

Координаты точек начала сдвига верхнего и нижнего слоя зерна, рассчитанные по уравнениям (2) и (3), приведены в табл. 1.

Главное отличие предлагаемого графического анализа от существующих заключается в том, что движущая сила (сила инерции) и сила сопротивления сдвигу слоя располагаются на графике на одной линии, что позволяет упростить задачу анализа. Проведём перпендикулярно поверхности зерна ординату o_1-o_2 , на которой отложим в масштабе время периода колебания и кривые изменения скорости и ускорения решета.

Имитационная графическая модель позволила выявить четыре вида движения сыпучей среды по плоскому решету в зависимости от его кинематического режима (табл. 2).

1. Если решето имеет ускорение $j_{pmax} > F_{не}$, то все циклы движения, как в правом, так и в левом интервалах, повторяются, но при движении в сторону подъёма продолжительность относительного покоя при увеличении углов α и β увеличивается, а время скольжения зернового тела вверх по решету уменьшается.

2. При ускорении решета $j_{max} < F_{не} > F_{ин}$ циклы движения сыпучей среды в сторону уклона решета

остаются такими же, как и в предыдущем режиме, зерно движется только вниз по решету.

3. При ускорении решета $j_{max} < F_{ин}$ имеет место сдвиговое течение в верхних слоях зернового тела. Перемещение зерна относительно поверхности решета отсутствует, следовательно, прекратится и прохождение мелких частиц через отверстия решета.

4. Если $j_{max} < q$, всё зерновое тело находится в относительном покое и в абсолютном движении перемещается вместе с решетом.

Таблица 2

Виды движения зерна на плоском решете за время одного периода колебания

Время цикла на графике		Характеристика циклов
вниз	вверх	
0–1	6–7	Зерновое тело в абсолютных координатах движется вместе с решетом, имеет место относительный покой, сепарация отсутствует, в сыпучей среде накапливается потенциальная энергия
1–2	7–8	Сдвиг во всех слоях зернового тела, кроме нижнего. Идёт процесс самосепарации, мелкие частицы перемещаются к поверхности решета. Потенциальная энергия переходит во внутреннюю свободную энергию, совершающую работу сдвига слоёв зерна
2–3–4	8–9–10	Послойное сдвиговое течение отсутствует. Всё сыпучее тело, как единое целое, скользит относительно поверхности решета. Мелкие частицы проходят через отверстия решета
4–5	10–11	Сдвиг во всех слоях зернового тела, кроме нижнего, идёт процесс самосепарации. Мелкие частицы перемещаются к поверхности решета
5–6	11–12	Относительный покой во всём зерновом теле, идёт накопление потенциальной энергии

ВЫВОДЫ

1. При работе плоского колеблющегося решета выявлены три самостоятельных цикла движения сыпучей среды:
 - относительный покой сыпучей среды на решете;
 - сдвиговое течение элементарных слоёв сыпучей среды относительно друг друга;
 - сдвиг сыпучей среды, как твёрдого тела, относительно поверхности решета.
2. В общем случае, когда $\alpha \neq 0$ $\beta \neq 0$, указанные выше циклы несимметричны. Продолжительность их в правом и левом интервалах периода колебания различна и зависит от кинематического режима работы решета и величины углов наклона и направления колебания.

3. Интенсивность перераспределения частиц в сыпучем теле и, следовательно, производительность решета зависит от интенсивности послойного сдвигового течения – $J_{сд}$, которая на графике равна удвоенной суммарной площади заштрихованных треугольников $J_{сд} = 2(F_{\Deltaав} + F_{\Delta1\alpha\beta1})$, а интенсивность процесса прохождения частиц через отверстия решета пропорциональна величине относительного перемещения зернового тела по решету, которое равно удвоенной сумме отрезков v_1-v_2 и $v-v'$.
4. Повысить производительность плоских колеблющихся решёт, как видно из графика, можно за счёт увеличения кинематического режима работы решета – w^2R и нагрузки H при условии сохранения связи между зерном и поверхностью решета.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Летошнев М. Н.* Сельскохозяйственные машины. Теория, расчёт проектирование и испытание / М. Н. Летошнев. – 3-е изд. – М.: Сельхозиздат, 1955–764 с.

2. *Гортинский В. В.* Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях // В. В. Гортинский, А. Б. Демский, М. А. Борискин. – М.: Колос, 1980. – 303 с.
3. *Крум В. А.* Измерение силы сопротивления сдвигу слоёв в сыпучей среде // В. А. Крум, В. А. Патрин // Механизация и электрификация сел. хоз-ва. – 2010. – № 11. – С. 7–8.
4. *Патрин В. А.* Графоаналитический метод определения энергии инерционного сдвигового течения зерновой среды на плоских рабочих органах сортировальных машин // В. А. Патрин // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2008. – № 10. – С. 86–94.

GRAPHIC MODEL OF LAYER GRAIN FLOW AT THE FLAT FLUCTUATING WIRE SCREENS

V.A. Patrin, A.V. Patrin

Key words: flat wire screen, granular media, inertia, resistance force to layer shift

The article suggests the graphic model of grain movement at the flat fluctuating wire screen which allows making its operation more efficient.

УДК 534.111:63

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛЯПУНОВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВИБРИРУЕМОГО ЗЕРНИСТОГО СЛОЯ

Д. Н. Пирожков, кандидат технических наук
Алтайский государственный аграрный университет
E-mail: d-piro@yandex.ru

Описана возможность использования коэффициентов Ляпунова для определения динамического состояния вибрируемого зернистого слоя на основе модели Лоренца.

Ключевые слова: показатели Ляпунова, зернистый материал, виброоживленный слой, модель Лоренца, амплитуда и частота колебаний

Большая часть сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки представляет собой зернистый материал (зерно, мука, крупа, крахмал, сахар-песок и т. д.). Именно для таких материалов вибрационная обработка является наиболее подходящей и оправданной, так как позволяет получать высококачественный готовый продукт при наименьших затратах на его обработку. При помощи вибрации можно производить большое количество операций в технологических процессах сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. В зависимости от параметров вибрационной машины, вибрационного воздействия и свойств зернистого материала вибрация может быть использована для осуществления прямо противоположных по своей сути процессов: смешивания и разделения компонентов, увеличения или уменьшения силы трения между трущимися поверхностями, уплотнения или разрыхления сыпучих материалов и т. д.

Экспериментальные и теоретические исследования [1–4] показывают, что вибрируемый зернистый слой может находиться в трех различных

динамических состояниях: уплотнение без видимого движения частиц, циркуляционные движения с образованием ячеек Бенара, хаотическое поведение частиц. Для качественного проведения конкретной технологической операции, выполняемой в вибрационной машине, работающей со слоем зернистого материала толщиной более 20–30 размеров частиц, его составляющих, должен осуществляться один определенный из трех возможных режимов движения. Так, для операций упаковки, трамбования, брикетирования и т. п. должен осуществляться режим движения с уплотнением частиц материала. Для операций дозирования, просеивания и т. п. должен осуществляться режим с ламинарным течением материала. А для такой операции, как смешивание, предпочтительно осуществление хаотического движения материала. Определение режима движения вибрируемого слоя в зависимости от параметров вибрации, свойств обрабатываемого материала и конструктивных особенностей вибрационной машины возможно при помощи модели Лоренца:

$$\begin{cases} \dot{x} = \sigma (y - x) \\ \dot{y} = rx - y + xz \\ \dot{z} = xy - bz \end{cases}, \quad (1)$$

где x, y, z – переменные;
 σ, r, b – параметры модели Лоренца.

Физический смысл переменных, входящих в уравнения системы (1), состоит в следующем. Переменная x характеризует скорость вращения материала в ячейке Бенара; переменная y – изменение скорости воздушного потока, генерируемого вибрационным рабочим органом, по высоте слоя, а переменная z – отклонение вертикального профиля скорости воздушного потока от линейной зависимости.

Параметры модели Лоренца определяются следующими выражениями:

$$\sigma = \frac{a\omega h}{v}; r = \frac{a\omega^2}{g}; b = \frac{4}{1+(h/D)^2}, \quad (2)$$

где a – амплитуда колебаний;
 ω – частота колебаний;
 h – высота слоя материала;
 v – эффективная кинематическая вязкость виброожоженного материала;
 g – ускорение свободного падения;
 D – характерный размер вибрационного рабочего органа.

Применимость модели Лоренца к исследованию поведения вибрируемого зернистого слоя,

физический смысл ее параметров и переменных подробно рассмотрены в работах [5–8]. Целью нашей работы является определение динамического состояния вибрируемого зернистого слоя на стадии проектирования вибрационных машин путем использования показателей Ляпунова.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования в данной работе является математическая модель вибрируемого зернистого слоя сельскохозяйственного материала, представленная в виде системы уравнений Лоренца (1). Для проведения исследований используются методы численного моделирования, численного интегрирования и математической статистики.

Для определения величины параметров σ, r и b , при которых будут осуществляться различные режимы движения материала, был проведен полнофакторный вычислительный эксперимент на пяти уровнях варьирования, который состоял в решении системы уравнений (1). Таблица кодирования факторов для проведения эксперимента представлена ниже. Вычислительный эксперимент проводился при помощи системы MATLAB 6.5, результаты эксперимента выводились в графическом виде.

Уровни варьирования факторами в эксперименте с системой Лоренца

Уровни варьирования	Фактор, его обозначение и интервал варьирования		
	σ	r	b
	X_1	X_2	X_3
-1	0	0	0,4
-0,5	10	15	1,3
0	20	30	2,2
0,5	30	45	3,1
1	40	60	4

Но графическое представление результатов решения системы Лоренца не очень удобно применять на практике, так как сложно провести границу, скажем, между предельным циклом с короткой либо длинной траекторией или между аттракторами с плотным наложением траекторий или с их широким спектром. Для того, чтобы иметь возможность определять динамическое состояние вибрируемого слоя, не используя графическое решение модели Лоренца, можно применить суще-

ствующие в математике критерии оценки хаотичности динамических систем, одной из которых и является модель Лоренца. Таким критерием являются показатели Ляпунова, вычисляемые в нашем случае для модели Лоренца. В механике же показатели Ляпунова широко используются для определения устойчивости движения различных механических систем.

Система Лоренца имеет фазовую размерность, равную трем, поэтому для неё вычисля-

ется три показателя Ляпунова: $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$. Степень хаотичности определяется по знакам показателей Ляпунова следующим образом. Если знаки показателей Ляпунова получаются в виде $\langle - - \rightarrow \rangle$, то вид траектории – притягивающая неподвижная точка, $\langle 0 - \rightarrow \rangle$ – предельный цикл с короткой траекторией, $\langle 0 0 - \rightarrow \rangle$ – предельный цикл с длинной траекторией или аттрактор с плотным наложением траекторий, $\langle + 0 - \rightarrow \rangle$ – странный аттрактор с широким спектром траекторий.

Третий показатель λ_3 всегда имеет отрицательный знак, поэтому смысла в его определении нет. Вычисление показателей Ляпунова λ_1 и λ_2 , проводилось с использованием системы MATLAB 6.5.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

По построенным графикам (рис. 1–5), являющимся решением системы Лоренца (1) для различного сочетания факторов, указанных в таблице, можно судить о режиме движения материала. Поскольку переменная x в системе Лоренца (1) характеризует скорость вращения зернистого материала в ячейке Бенара, то именно по ее величине и можно определить режим движения

материала. Так, графики с неподвижной точкой или предельным циклом с короткой траекторией, конечная точка которой лежит вблизи нулевого значения по оси x , соответствуют неподвижному режиму с уплотнением материала (см. рис. 1, 2). Предельный цикл с довольно длинной траекторией, конечная точка которой соответствует постоянному по величине и ненулевому значению переменной x , говорят о циркуляционном движении материала (см. рис. 3). Если же на графике отображается странный аттрактор, который показывает постоянно изменяющуюся как по величине, так и по направлению скорость материала, то режим движения является хаотическим (см. рис. 4, 5). При возникновении хаотического режима движения в натурном эксперименте ячейки циркуляции в материале могут разрушаться, возникать на короткое время вновь и снова разрушаться. Причем, если в режиме ламинарной циркуляции направление движения в ячейках всегда является строго определенным, т.е. материал опускается по стенкам вибрирующего сосуда и поднимается на поверхность в центре сосуда, то в хаотическом режиме направление движения в возникающих и разрушающихся ячейках может быть и противоположным.

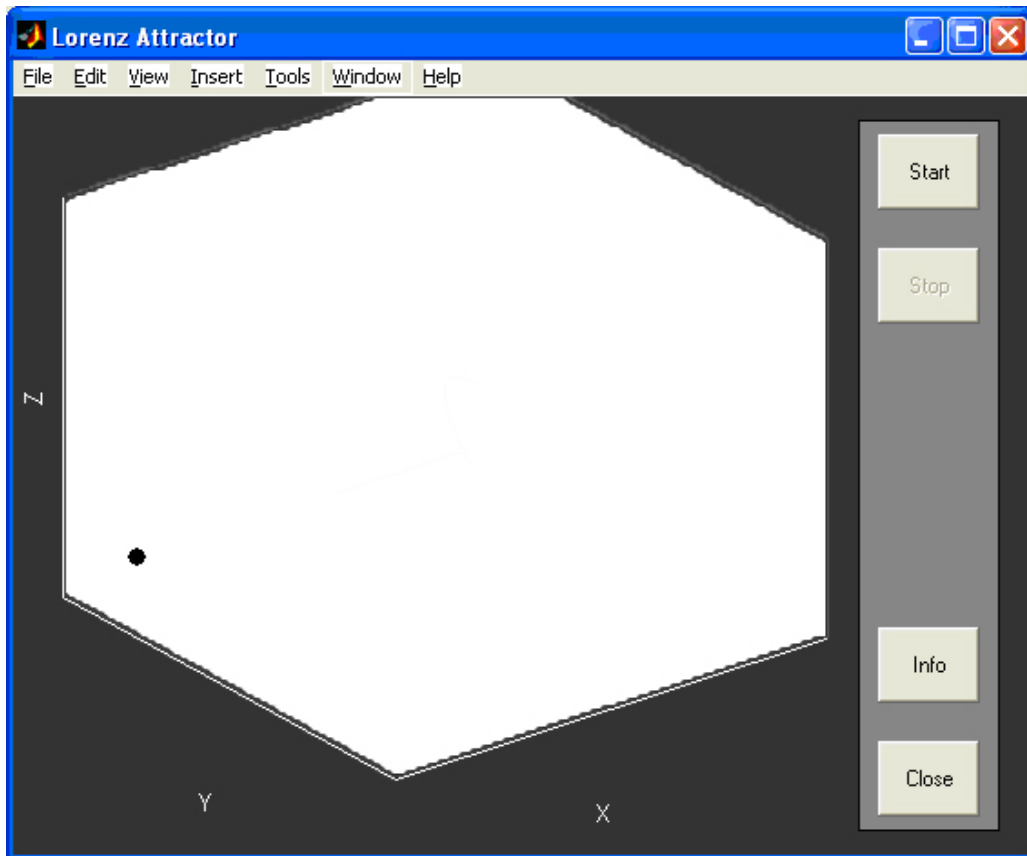


Рис. 1. Неподвижная точка

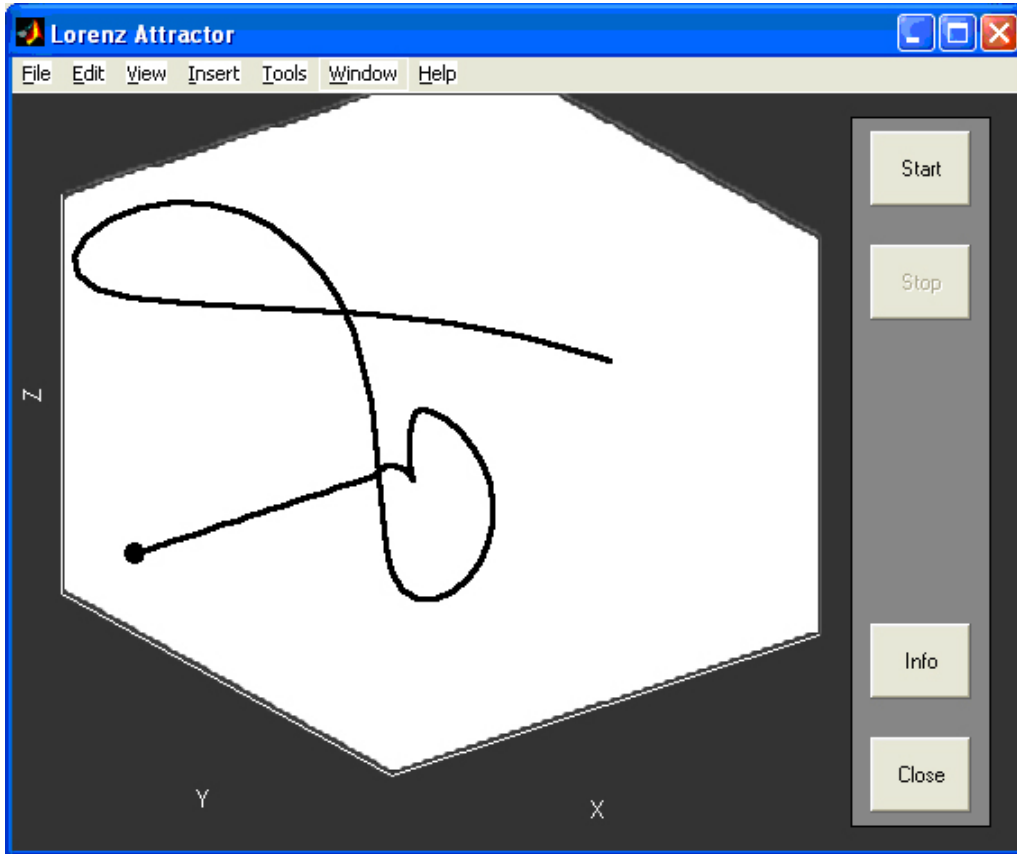


Рис. 2. Предельный цикл с короткой траекторией

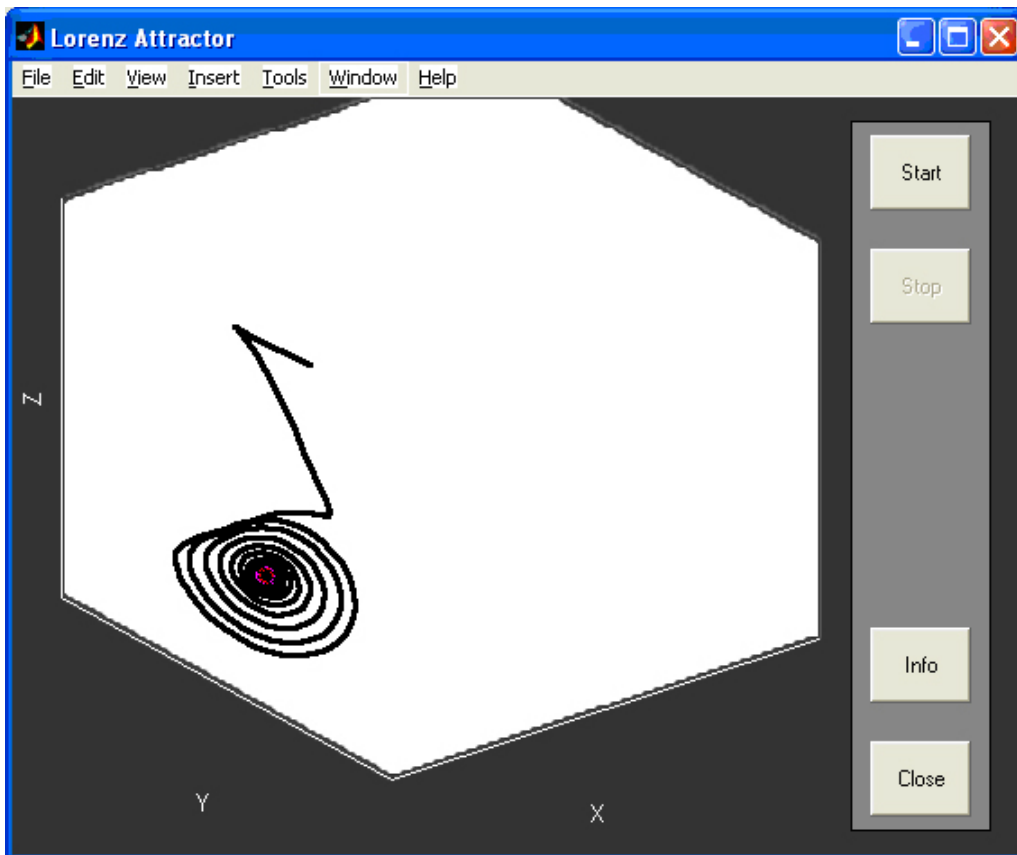


Рис. 3. Предельный цикл с длинной траекторией

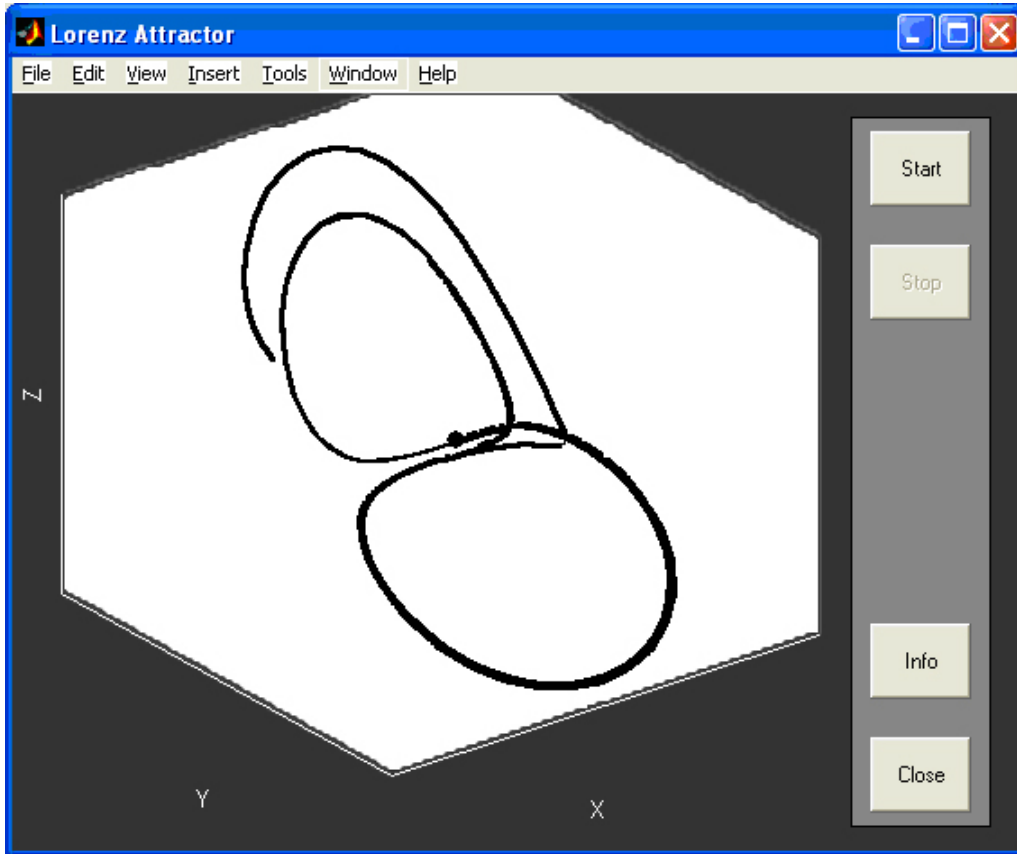


Рис. 4. Странный аттрактор с плотными траекториями



Рис. 5. Странный аттрактор с широким спектром траекторий

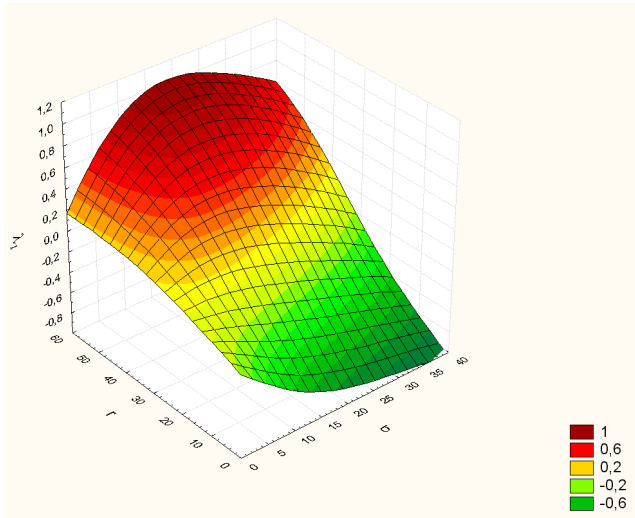
В ходе эксперимента также были определены показатели Ляпунова для системы уравнений Лоренца со значениями параметров σ , r и b , указанными в таблице. По значениям вычисленных для каждого опыта показателей λ_1 и λ_2 , были получены уравнения регрессии:

$$\lambda_1 = 0,0255 - 0,0260\sigma + 0,0013r - 0,2991b - 0,0010\sigma^2 + 0,0018\sigma r - 0,0016\sigma b + 0,0006r^2 + 0,0020rb + 0,1258b^2 -$$

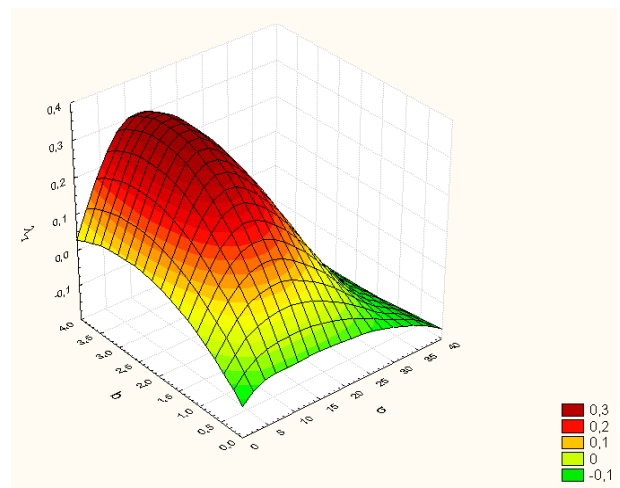
$$- 0,0003\sigma^2 b + 0,0002\sigma r b + 0,0010\sigma b^2 + 0,0002r^2 b - 0,0019rb^2 - 0,0167b^3. \quad (3)$$

$$\lambda_2 = -0,6352 + 0,0371\sigma + 0,0388r - 0,3456b - 0,0046\sigma^2 + 0,0031\sigma r + 0,0186\sigma b - 0,0022r^2 + 0,0194rb - 0,1579b^2 - 0,0005\sigma^2 b + 0,0003\sigma r b - 0,0010\sigma b^2 - 0,0003r^2 b + 0,0008rb^2 + 0,0176b^3. \quad (4)$$

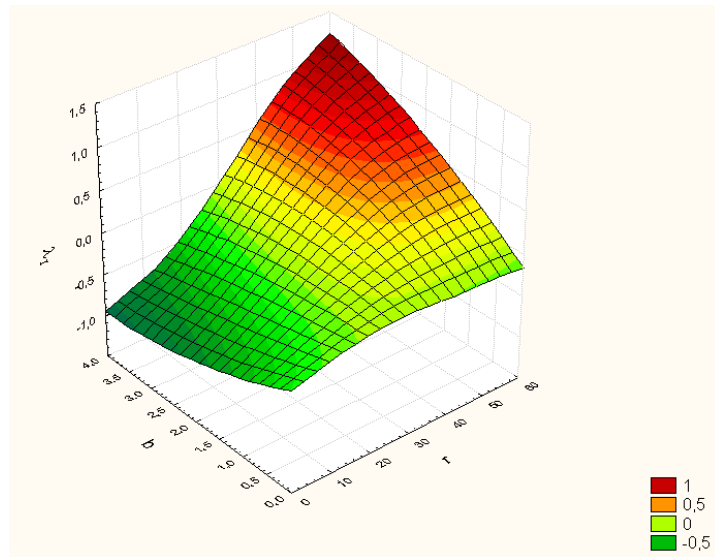
Поверхности отклика, построенные по уравнениям регрессии (3) и (4), представлены на рис. 6, 7.



а



б



в

Рис. 6. Поверхности отклика для главного показателя Ляпунова λ_1

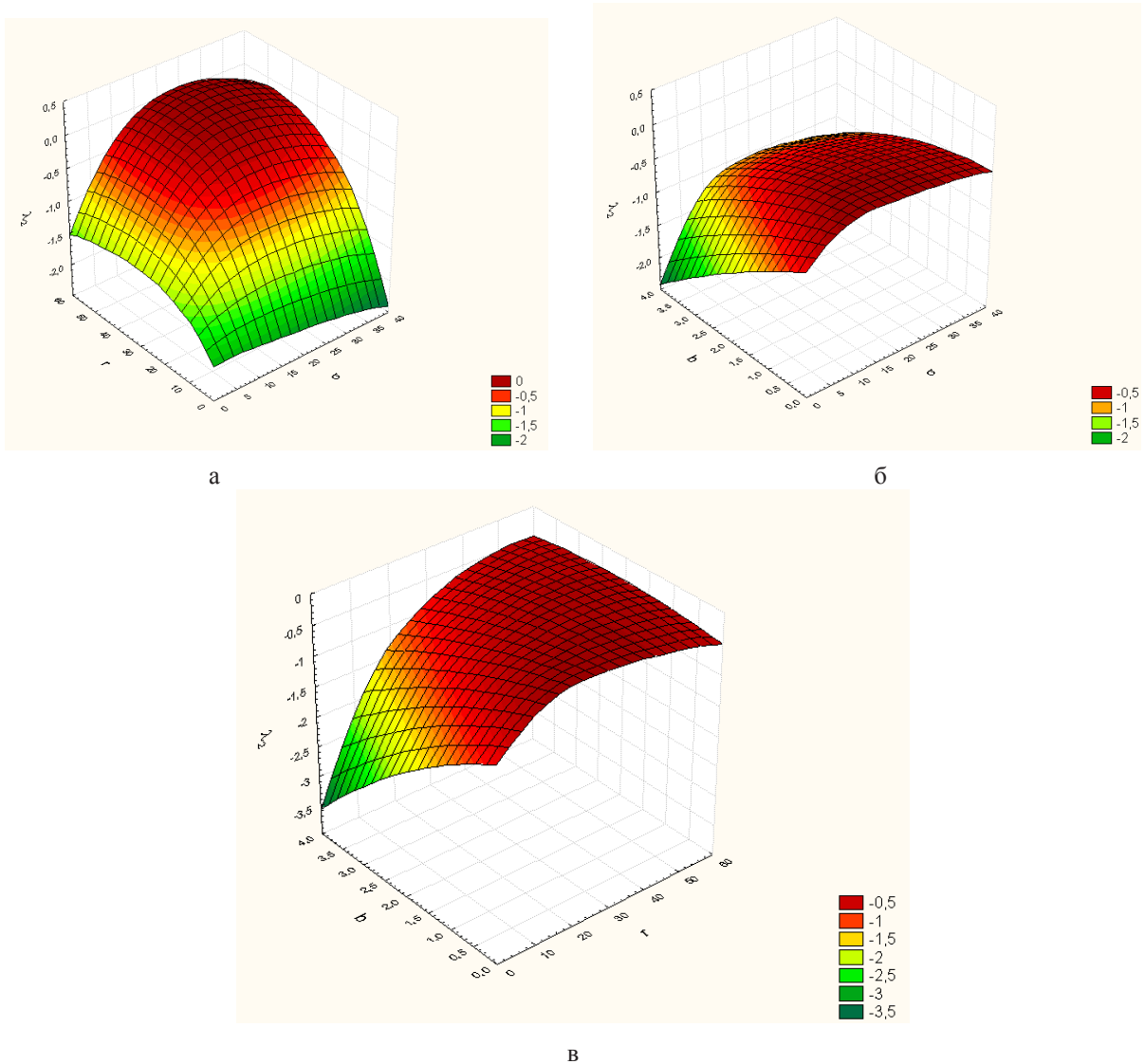


Рис. 7. Поверхности отклика для второго показателя Ляпунова λ_2

ВЫВОДЫ

1. Анализ уравнений регрессии (3), (4) указывает на то, что наиболее значимым фактором как в различных сочетаниях, так и в «чистом» виде, влияющим на степень хаотичности движения материала, является параметр b , который характеризует отношение между поперечным размером сосуда и высотой слоя материала. Данный факт показывает, что для достижения хаоса нет необходимости повышать частоту или амплитуду колебаний, что требует дополнительных затрат энергии, – достаточно правильно подобрать соотношение между высотой слоя материала и геометрическими размерами вибрационного рабочего органа.
2. Поверхности отклика (см. рис. 6, 7) показывают, что слишком маленький по высоте слой

- материала, толщиной не более 20 размеров частиц материала, для которого неприменима модель Лоренца, не приводит к хаотичным движениям. Это объясняется тем, что при малой толщине слоя количество материала настолько мало и промежутки между частицами столь велики, что совместного кооперативного движения частиц не осуществляется.
3. Поверхности отклика (см. рис. 6, 7) четко показывают, что параметр σ системы Лоренца (фактор X_1) имеет явно выраженный оптимум, при котором достигается наивысшая степень хаотизации материала. Этот оптимум находится около середины интервала варьирования, указанного в таблице. Это обстоятельство еще раз свидетельствует о том, что хаотичность движения материала зависит не только от параметров вибрации, но и от его свойств (вязкость), а также от высоты слоя

материала, обрабатываемого в вибрационной машине.

4. По рис. 6, 7 можно отметить еще и следующее: коэффициент перегрузки r , характеризующий интенсивность колебаний, практически в любых сочетаниях факторов увеличивает хаотизацию – этот факт очевиден и в особых комментариях не нуждается.
5. Используя выражения (3), (4) и определив знаки показателей Ляпунова, можно легко пока-

зать, какой режим движения материала будет осуществляться в каждом конкретном случае, что на стадии проектирования, при разработке новых вибрационных машин, очень важно, так как для осуществления технологической операции, выполняемой определенной машиной, режим движения также должен быть вполне определенным.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Блехман И. И.* Что может вибрация?: О «вибрационной механике» и вибрационной технике /И. И. Блехман. – М.: Наука. 1988. – 208 с.
2. *Гончаревич И. Ф.* Теория вибрационной техники и технологии/И. Ф. Гончаревич, К. В. Фролов. – М.: Наука, 1981. – 320 с.
3. *Членов В. А.* Виброкипящий слой/В. А. Членов, Н. В. Михайлов. – М.: Наука, 1972. – 340 с.
4. *Федоренко И. Я.* Механико-технологическое обоснование и разработка вибрационных кормоприготовительных машин: дис. ... д-ра техн. наук/И. Я. Федоренко. – Челябинск, 1992. – 392 с.
5. *Федоренко И. Я.* Анализ поведения сыпучей среды при вибрации на основе теории аттрактора Лоренца/И. Я. Федоренко//Изв. Сиб. отд-ния АН СССР. Сер. техн. наук. – 1990. – Вып. 3. – С. 112–115.
6. *Федоренко И. Я.* Критерии подобия гидродинамических моделей виброкипящего слоя сыпучего материала/И. Я. Федоренко, Д. Н. Пирожков//Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. – 2005. – № 1. – С. 105–108.
7. *Пирожков Д. Н.* Сведение гидродинамической модели виброоживленного сыпучего материала к системе Лоренца/Д. Н. Пирожков//Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. – 2008. – № 8. – С. 59–65.
8. *Федоренко И. Я.* Вибрируемый зернистый слой в сельскохозяйственной технологии/И. Я. Федоренко, Д. Н. Пирожков. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – 166 с.

APPLYING OF LYAPUNOV INDICATORS FOR DEFINING DYNAMIC CONDITION OF VIBRATING GRANULAR LAYER

D. N. Pirozhkov

Key words: Lyapunov indicators, granular material, vibroliquid layer, Lorentz model, amplitude and vibration frequency

The article describes possibility of applying Lyapunov co-efficients to define dynamic condition of vibrating grain layer on the basis of Lorentz model.

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНО-КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИОННОГО СМЕСИТЕЛЯ

И. Я. Федоренко, доктор технических наук, профессор
Д. Н. Пирожков, кандидат технических наук
Р. А. Котов, аспирант
Алтайский государственный аграрный университет
E-mail: d-piro@yandex.ru

Ключевые слова: вибрационный смеситель, процесс смешивания, сыпучий материал, однородность смеси, амплитуда и частота колебаний

Представлены результаты исследований процесса смешивания в вибрационном смесителе с гибким рабочим органом. В ходе исследований были определены и оптимизированы параметры вибрационного смесителя, при которых качество кормовой смеси соответствует зоотехническим требованиям.

Практикой доказано, что фермерское производство комбикормов играет важную роль в увеличении производства животноводческой продукции, так как корма высокого качества смешивания и содержащие сбалансированное количество витаминов, ферментов, микроэлементов, минералов оказывают существенное влияние на продуктивность животных.

С 1990 г. объемы производства комбикормов в России имеют тенденцию к снижению при одновременном ухудшении их качества [1].

В последнее время в связи с повышением стоимости грузоперевозок доставка комбикормов, выпускаемых на специализированных комбикормовых заводах, является экономически нецелесообразной. Поэтому является оправданным производство комбикормов непосредственно в условиях сельскохозяйственных предприятий.

В получении комбикормов, сбалансированных по питательным веществам, витаминам и микроэлементам, большую роль играет процесс смешивания. Использование вибрационных смесителей позволяет получать высокое качество кормовой смеси при низких показателях металло- и энергоемкости процесса смешивания в сравнении со смесителями других типов. Поэтому разработка и исследование вибрационных смесителей являются актуальной проблемой.

Цель исследования – оптимизация периодического процесса смешивания сыпучих кормов в вибрационном смесителе с гибким рабочим органом.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для достижения поставленной цели использовались следующие методы: планирование экс-

перимента, оптимизация, диссоциативно-шаговый метод.

Объектом исследований является технологический процесс смешивания сыпучих кормов.

В качестве испытуемой машины был взят опытный образец вибрационного смесителя периодического действия сыпучих кормов, разработанный на кафедре механизации животноводства АГАУ.

Вибрационный смеситель (рис. 1) включает цилиндрическую камеру смешивания 1, снизу которой установлено гибкое виброднище 2, соединенное шатуном с эксцентриковым вибровозбудителем 4, который приводится электродвигателем 5. В процессе работы виброднище 2 совершает прямолинейные вертикальные колебания. Электродвигатель 5 включается в работу при помощи пульта управления 7. Вся конструкция установлена на основании 8 при помощи стоек 3. Исходные компоненты загружаются в камеру смешивания 1 сверху, а выгружаются через имеющийся в нижней части камеры смешивания патрубок 6.

Мембрана имеет возможность совершать колебания амплитудой a , равной 5, 7 и 9 мм, путем смены эксцентриков в вибровозбудителе 4. Круговую частоту колебаний ω изменяли при помощи преобразователя.

Экспериментальные исследования проводили в лабораторных условиях. Качество смешивания кормов определяли по распределению контрольного компонента в 16 пробах, отобранных при помощи пробоотборника через равные промежутки времени при выгрузке готовой смеси. В качестве основного компонента использовалась кормосмесь. Влажность кормосмеси составляла 13%. В качестве контрольного компонента, согласно ГОСТ 70.19.2–80, использовали семена ячменя, вводимые в количестве 1%.



Рис. 1. Общий вид вибрационного смесителя:

1 – камера смешивания; 2 – гибкое виброручище; 3 – стойка; 4 – вибровозбудитель; 5 – электродвигатель; 6 – выгрузной патрубков; 7 – пульт управления; 8 – основание

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На основе анализа литературных источников и собственных исследований было выделено 7 факторов, оказывающих наибольшее влияние на коэффициент вариации распределения контрольного компонента в смеси:

- 1) $a\omega^2/g$ – коэффициент перегрузки;
- 2) $ah\omega/v$ – вибрационный аналог числа Рейнольдса;
- 3) h/D – масштабный фактор;
- 4) d/D – масштабный фактор;
- 5) h/a – масштабный фактор;
- 6) ωt – безразмерное время виброобработки;
- 7) φ – коэффициент заполнения.

После проведения отсеивающего эксперимента было выделено три конструктивных и технологических фактора, которые оказывают наибольшее влияние на протекание исследуемого процесса смешивания. В условных обозначениях это следующие факторы: $a\omega^2/g$; h/D ; ωt ,

где g – ускорение свободного падения, m/c^2 ;
 h – высота корма в камере, м;

D – диаметр камеры смешивания, м;
 t – время смешивания, с;
 ω – угловая скорость, c^{-1} .

Перечисленные критерии имеют ясный физический смысл. Коэффициент перегрузки $a\omega^2/g$ показывает, насколько интенсивность вибрационного воздействия превышает ускорение свободного падения. Из безразмерного времени $\tau = \omega t = 2\pi(t/T)$ следует, что оно пропорционально числу вибрационных воздействий на смешиваемый материал за время смешивания.

Уровни варьирования факторов и их кодированные значения представлены в таблице.

Для получения математической модели был использован квази-D-оптимальный план Песочинского [2]. Математическая обработка результатов эксперимента проведена на ПК с помощью прикладной программы Statistica 6.0 в среде Windows XP.

Проведенные эксперименты на исследуемом материале позволили установить взаимосвязь между факторами процесса и однородностью смеси. Используя методики и средства анализа, получили уравнение регрессии в кодированном виде:

Уровни факторов и интервалы варьирования

Наименование критериев	Кодированное значение	Интервал варьирования	Уровни варьирования		
			-1	0	+1
Коэффициент перегрузки, $a\omega^2/g$	x_1	4,6	11,5	16,1	20,7
Масштабный фактор, h/D	x_2	10	18,5	28,5	38,5
Безразмерное время виброобработки, ωt	x_3	18000	27000	45000	63000

$$y = 71 - 4,75x_1 + 3,63x_3 + 7,25x_1x_2 + 2,75x_1x_3 + 4,5x_2^2. \quad (1)$$

Проверка регрессионной модели (1) на адекватность по критерию Фишера при 5%-м уровне значимости показала, что $F_{расч} < F_{табл}$. Следовательно, представляемая математическая модель адекватно описывает экспериментальные данные.

По модели (1) можно сделать следующие предварительные выводы:

1. Как видно из уравнения регрессии, влияние факторов x_1 ($a\omega^2/g$) и x_2 (h/D) на однородность смеси больше, чем влияние фактора x_3 (ωt), о чем свидетельствуют значения коэффициентов при каждом из них. При коэффициентах, значения которых больше нуля, знак «+» указывает на то, что между параметром оптимизации и факторами при таких коэффициентах существует прямая зависимость, знак «-» – на обратную связь с их параметром.

2. Так как в модели присутствуют коэффициенты типа $4,5x_2^2$, $7,25x_1x_2$ и $2,75x_1x_3$, то модель носит нелинейный характер. Как известно, абсолютное числовое значение коэффициента для взаимодействия показывает, насколько изменится скорость роста выходного параметра в зависимости от одного фактора, если другой изменится от 0 до |1|.

3. В нашей модели имеется два взаимодействия – x_1x_2 , и x_1x_3 . Обращает, в связи с этим, внимание на себя фактор x_1 – коэффициент перегрузки. Его воздействие зависит не только от самого себя как такового, но и от высоты слоя, и от времени виброобработки.

Построим, согласно модели, выраженной уравнением (1), сечения поверхности отклика для визуальной оценки влияния того или иного параметра на изменение однородности смеси (рис. 2).

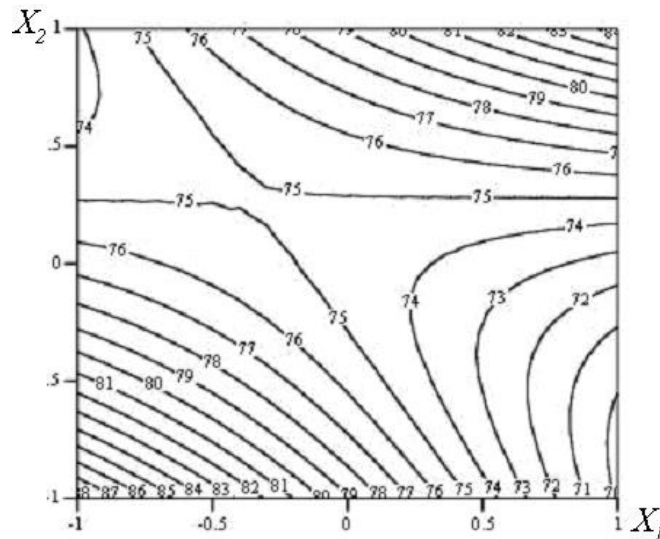


Рис. 2. Линии равного уровня зависимости однородности кормовой смеси $\theta\%$ от коэффициента перегрузки x_1 и масштабного фактора x_2 на зафиксированном уровне $x_3 = 1$

Из рис. 2 видно, что при минимальном значении коэффициента перегрузки $x_1 = -1$ и минимальном значении масштабного фактора $x_2 = -1$ достигается высокая однородность смеси. Дело в том, что в данном режиме достигается стохастическое

движение составляющих сыпучего материала, которое позволяет достичь высокой однородности смеси. Однако и при максимальном значении коэффициента перегрузки $x_1 = +1$ и максимальном значении масштабного фактора $x_2 = +1$ тоже

достигается стохастическое состояние сыпучего материала. Это не противоречит существующим теориям и экспериментальным данным [3]. Следовательно, значение коэффициента перегрузки существенно зависит от критерия h/D , на это указывает взаимодействие $x_1 x_2$ в уравнении 1. Таким образом, управлять динамическим состоянием сыпучего материала можно не только одним изменением коэффициента перегрузки, но и масштабным фактором (h/D).

Анализ сечений показывает, что целесообразно использовать сочетание факторов максимального значения коэффициента перегрузки $x_1 = +1$ и максимального значения масштабного фактора $x_2 = +1$, что приводит к увеличению производительности смесителя.

Проанализируем поведение функции отклика $\theta = f(x_1, x_2)$ однородности смеси от коэффициента перегрузки и безразмерного времени виброобработки (рис. 3)

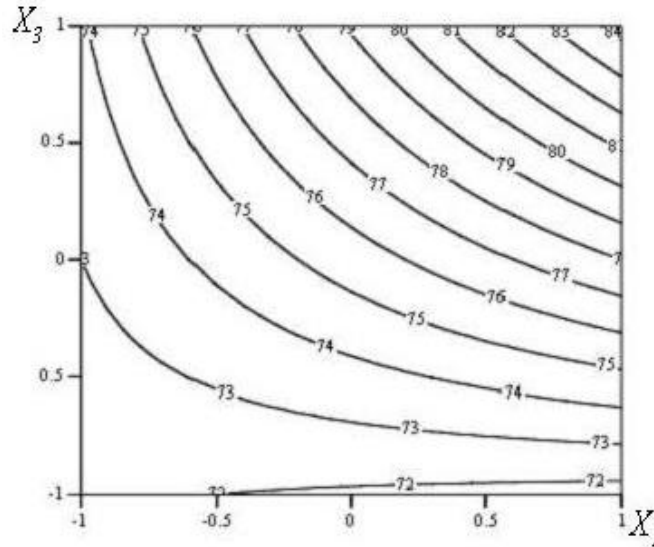


Рис. 3. Зависимость однородности кормовой смеси $\theta\%$ от коэффициента перегрузки x_1 и безразмерного времени виброобработки x_3 на зафиксированном уровне $x_2 = 1$.

При анализе графика выяснилось, что при минимальном значении масштабного фактора $x_2 = -1$ и минимальном значении времени виброобработки $x_3 = -1$ наблюдается низкая однородность смеси. Увеличение времени виброобработки x_3 ведет к незначительному росту однородности смеси. Следовательно, в данном режиме скорость процесса сегрегации превосходит скорость процесса смесеобразования. При увеличении значений масштабного фактора x_2 и времени виброобработки x_3 наблюдается рост однородности смеси. Такая закономерность поведения однородности смеси объясняется тем, что в данном режиме работы смесителя интенсивно протекает процесс смесеобразования.

Для оптимизация процесса смешивания по критерию однородности получаемой кормовой смеси применим диссоциативно-шаговый метод, разработанный В. А. Вознесенским [4]. Сущность метода состоит в последовательном уменьшении размерности факторного пространства. При этом используются два принципа:

а) при $k-1$ факторах, находящихся на постоянных уровнях, гиперповерхность превращается в параболу;

б) закрепление $k-1$ фактора производится не на любых, а на оптимальных уровнях.

Запишем нашу полиномиальную модель в необычном виде:

$$y = 71 - 4,75x_1 + 7,25x_1x_2 + 2,75x_1x_3 + 4,5x_2^2 + 3,63x_3 \quad (2)$$

Далее составляем три однофакторных модели \hat{W}_p , у которых квадратичные члены $b_{ii} \geq 0$:

$$\begin{aligned} \hat{W}_1 &= -4,75x_1 + 7,25x_1x_2 + 2,75x_1x_3; \\ \hat{W}_2 &= 4,5x_2^2 + 7,25x_1x_2; \end{aligned} \quad (3)$$

$$\hat{W}_3 = 3,63x_3^2 + 2,75x_1x_3$$

Ищем далее оптимальные значения x_3 . Для модели \hat{W}_3 выполняется не только условие $b_{33} = 0$, но и условие $|b_i| \geq \sum |b_{ij}|$. Действительно, $3,63 > 2,75$. Следовательно, для максимизации \hat{W}_3 необходимо, чтобы $x_3 = +1$, так как $b_3 > 0$.

Подставляем $x_3 = +1$ в модель \hat{W}_1 :

$$\begin{aligned} \hat{W}_1 &= -4,75x_1 + 7,25x_1x_2 + 2,75x_1x_3 \\ \hat{W}_1 &= -2x_1 + 7,25x_1x_2; \end{aligned}$$

$$\hat{W}_1 = x_1 (7,25x_2 - 2). \quad (4)$$

Для модели \hat{W}_1 не выполняется условие $|b_i| \geq \sum |b_{ij}|$, значит x_2 может принимать только дискретные значения: $-1; 0; +1$. Подставляем эти значения в модель (4), тогда будем иметь следующие варианты:

- 1) если $x_2 = -1$, то $\hat{W}_1 = x_1 (-9,25)$;
- 2) если $x_2 = 0$, то $\hat{W}_1 = x_1 (-2)$;
- 3) если $x_2 = +1$, то $\hat{W}_1 = x_1 (-5,25)$.

Теперь становится очевидным, что фактор x_2 с целью максимизации модели \hat{W}_1 нужно удерживать на уровне « -1 », т.е. $x_2 = -1$. Из этих же соображений следует, что $x_1 = -1$.

Таким образом, наилучшие условия для получения однородной смеси определяются уровнями факторов:

$$x_1 = -1; x_2 = -1; x_3 = +1. \quad (5)$$

Подставляя рациональные значения факторов (5) в первоначальное уравнение регрессии (2), получим значение выхода:

$$y = 71,00 - 4,75(-1) + 7,25(-1)(-1) + 2,75(-1)(+1) + 4,5(-1)^2 + 3,63(+1) = 88,4\%. \quad (6)$$

Это есть максимальное значение однородности кормовой смеси, полученное в экспериментах. Как видно, оно меньше требуемого по зоотехническим требованиям. Значение однородности кормовой смеси должно составлять не менее 95%. Таким образом, для получения требуемой однородности кормовой смеси необходимо попытаться найти лучшую точку за пределами области эксперимента. Для этого построим согласно модели, выраженной уравнением (6), сечения поверхности отклика.

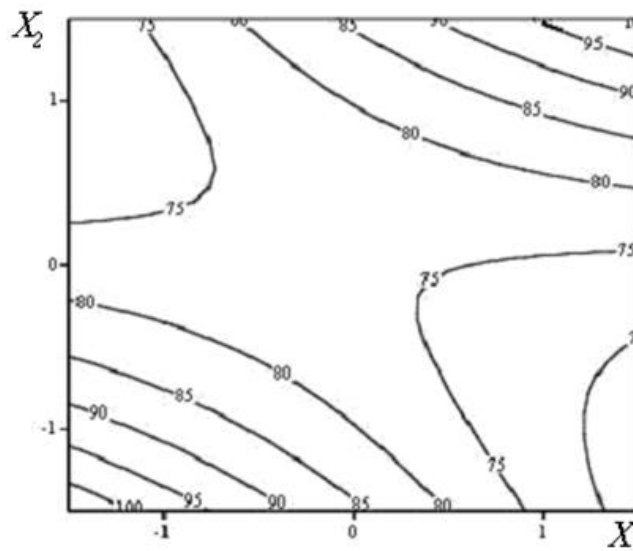


Рис. 4. Зависимость однородности кормовой смеси $\theta\%$ от коэффициента перегрузки x_1 и масштабного фактора x_2 на зафиксированном уровне $x_3 = 1,15$

Как показывает графическая зависимость (рис. 4), при значении коэффициента перегрузки $x_1 = -1,2$ и значении масштабного фактора $x_2 = -1,2$ получаемая кормовая смесь имеет высокую однородность – 95%, которая соответствует зоотехническим требованиям. Однако область, в которой достигается данная однородность кормовой смеси, неблагоприятна, так как загрузка смесителя минимальная, а следовательно, производительность смесителя низкая. Таким образом, для получения требуемой однородности кормовой смеси и для достижения высокой производительности нужно использовать другую область: значение коэффициента перегрузки $x_1 = 1,2$; значение масштабного фактора $x_2 = 1,2$. Как видно из рис. 3,

в этой области при сочетании факторов однородность кормовой смеси составляет не менее 95%.

Для подтверждения этих выводов были проведены эксперименты в трехкратной повторности с удерживанием факторов процесса на уровне: $x_1 = 1,2$; $x_2 = 1,2$; $x_3 = 1,15$. В ходе эксперимента были получены значения однородности кормовой смеси, которые показали, что при данном сочетании факторов однородность кормовой смеси составила: $\theta_1 = 94,56\%$; $\theta_2 = 94,67\%$; $\theta_3 = 95,04\%$. Таким образом, рациональные значения факторов в кодированном виде составляют: коэффициент перегрузки $x_1 = 1,2$; масштабный фактор $x_2 = 1,2$; безразмерное время виброобработки $x_3 = 1,15$.

В истинных значениях критериев будут составлять: $a\omega^2/g = 24,84$; $h/D = 46,2$; $\omega t = 72450$.

ВЫВОДЫ

1. Проведенные эксперименты показали, что вибрационный смеситель периодического действия позволяет готовить сухие кормовые

смеси однородностью около 95 %, что отвечает зоотехническим требованиям.

2. Установленные критерии подобия для вибрационного смесителя с гибким рабочим органом позволяют проектировать типоразмерный ряд смесителей данной конструкции: $a\omega^2/g = 24,84$; $h/D = 46,2$; $\omega t = 72450$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кормановский Л. П.* Обоснование системы технологий и машин для животноводства/Л. П. Кормановский, Н. М. Морозов, Л. М. Цой. – М.: ИК «Родник», 1999. – 272 с.
2. *Новик Ф. С.* Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов /Ф. С. Новик. – М: Машиностроение; София: Техника, 1980. – 304 с.
3. *Федоренко И. Я.* Вибрационная техника сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий: учеб. пособие/И. Я. Федоренко, П. И. Леонтьев, В. И. Лобанов; Алт. гос. аграр. ун-т. – Барнаул, 1995. – 98 с.
4. *Вознесенский В. А.* Принятие решений по статистическим моделям/В. А. Вознесенский, А. Ф. Ковальчук. – М.: Статистика, 1978. – 192 с.

IMPROVEMENT OF VIBRATION MIXER'S CONSTRUCTIVE KINEMATIC CHARACTERISTICS

I. Ya. Fedorenko, D. N. Pirozhkov, R. A. Kotov

Key words: vibration mixer, mixing process, loose material, mixture uniformity, amplitude and vibration frequency

The article represents research results on mixing process at vibration mixer with flexible operating unit. When carrying out research characteristics of vibration mixer when quality of feeding mixture conforms to zootechnical requirements have been defined and improved.

ЭКОНОМИКА

УДК 332.012.2

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМНЫХ РЕШЕНИЙ ПРОБЛЕМ РАЗНОГО ПРОФИЛЯ

Л.Л. Высоккий, кандидат технических наук, профессор
Сибирская академия государственной службы
E-mail: lvsotsky@yandex.ru

Ключевые слова: системный подход, области применения, сбалансированная система показателей, управление по результатам

Приводится подход к обоснованию теории сбалансированных систем показателей, который будет способствовать более осознанному развитию и применению управления по результатам.

Основной проблемой, с которой призвано справляться лицо, принимающее решения, является проблема выбора несоизмеримых альтернатив, поскольку нет объективных оснований для соизмерения разных по своей природе эффектов: технических, политических, военных, экологических, социальных, экономических и др.

Для решения названной проблемы ранее было интуитивно намечено направление построения управления по результатам (УпР) и систем сбалансированных показателей (ССП), опыт работы с которыми как в нашей стране, так и за рубежом опирается в большое количество трудностей.

В статье приводится логический, индуктивно выстроенный подход к обоснованию теории ССП и УпР, который будет способствовать более осознанному и, соответственно, более правильному развитию и применению ССП и УпР.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований являются особенности реализации системного подхода при решении проблем различных областей знаний.

Методами исследований послужили, во-первых, сравнительный анализ особенностей системного рассмотрения различных, в том числе противоречивых условий в проблемах из разных областей знаний: технологии, экономики, социальной реальности, и, во-вторых, ранжирование типов проблем по степени сложности получения

согласованности (компромиссов) между разными условиями.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Системный подход для человека, занимающегося изобретательской деятельностью, является самым естественным способом творческих рассуждений. Однажды автор настоящей работы захотел создать автотрансформатор, пошагово подстраивающийся под входное напряжение, падавшее иногда до 30 В, для повышения напряжения в силовой сети частного дома (должно было быть 220 В). Для устройства сердечника (магнитопровода) автотрансформатора имелись только стандартные прямоугольные листы (рис. 1 а) трансформаторной стали, причем, как всегда, в ограниченном количестве.

Технологически наиболее просто раскрой с помощью портновских ножниц можно было осуществить в виде, представленном на рис. 1 а. Тогда магнитопровод собирался с минимумом магнитозазоров в виде рис. 1 б. С целью увеличения выходного тока необходимо было увеличивать площадь окна Q_o (см. рис. 1 б и рис. 2), в которое укладывались витки медного провода, но для этого необходимо было уменьшать размер d (см. рис. 1 а), уменьшая тем самым сечение магнитопровода (см. рис. 2). Однако уменьшение площади сечения магнитопровода ограничивало бы трансформируемую мощность.

Имелось противоречие. Для увеличения сечения меди в катушке трансформатора надо было уменьшать размер d , а для увеличения трансформируемой мощности его надо было увеличивать,

чтобы увеличить сечение магнитопровода. Две целевые функции (увеличение площади сечения меди и увеличение площади сечения магнитопровода) вступали в противоречие.

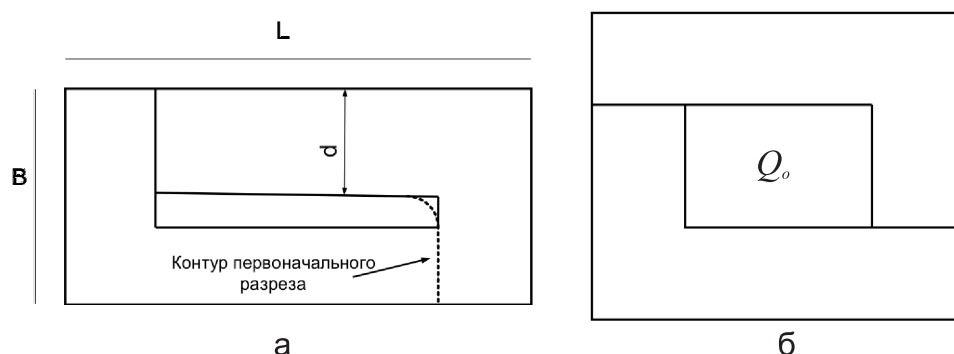


Рис. 1. Раскрой трансформаторной стали (а) для изготовления магнитопровода (б):

d – ширина пластины создаваемого магнитопровода; Q_0 – площадь сечения окна для укладки витков катушки автотрансформатора

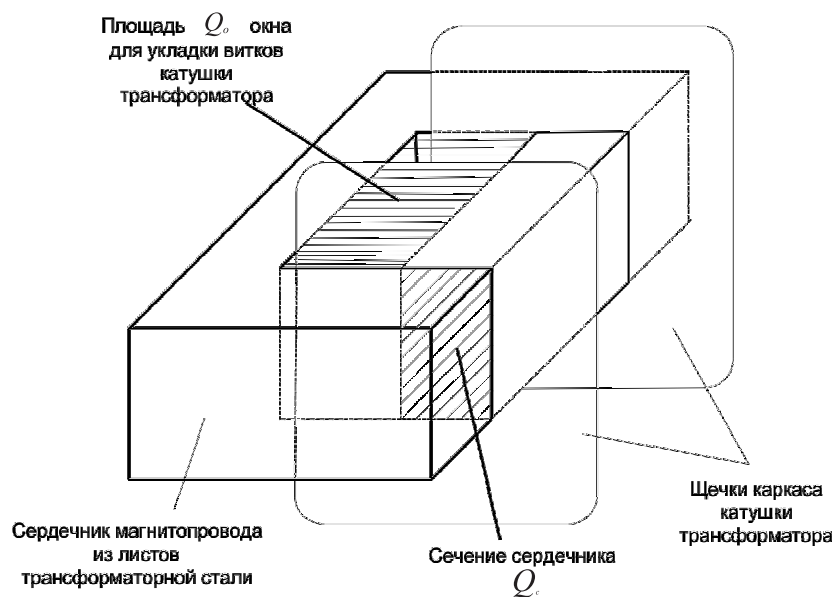


Рис. 2. Конструкция сердечника магнитопровода и катушки обмотки трансформатора

Стояла конкретная практическая оптимизационная задача: максимизировать мощность нагрузки на выходе. Несистемное рассмотрение каждой из рассматриваемых целевых функций приводило к неудовлетворительному результату. Необходимо было найти системное решение, в котором обе целевые функции участвовали бы взвешенно, с учетом их важности для увеличения мощности выходной нагрузки.

Как удалось осуществить системный подход к решению рассматриваемой проблемы, укажем после рассмотрения еще двух примеров.

Позднее автору представилась возможность системного решения значимой социально-экономической задачи оптимизации работы флота и портов по транспортному обеспечению нефтегазовых районов Сибири. Здесь системный подход приходилось реализовывать против воли вышестоящих руководителей. Даже научный руководитель по аспирантуре советовал: «Не делайте двугорбого верблюда!» Имелось в виду не решать одновременно задачу нормирования длительности производственных процессов и задачу оптимизации графика движения транспорта.

Пришлось на научно-практической конференции доложить результаты исследований, показывающих, что нормы длительности транспортных процессов зависят от графика движения флота. В частности, очереди судов в ожидании грузовых работ зависят от графика движения. Автора доклада обвинили в аполитичности: «Как можно планировать ожидания (т.е. простои!!!) в плановом социалистическом хозяйстве!!!» А между тем, в планировании с ожиданиями вскрывались возможности повышения эффективности, а также возможность более правильного обоснования пропускной способности речных и морских портов. К счастью для автора, полученные результаты нашли поддержку в министерстве в лице министра и были внедрены в нормативный документ [1], утвержденный Министерством речного флота РСФСР, а автоматизированная система учета, нормирования и планирования работы транспорта, построенная с использованием найденного решения под руководством автора, была последовательно внедрена на Иртыше, Оби, Лене, Амуре и Волге. Внедрение этих результатов было столь значимо, что Западно-Сибирское пароходство было награждено орденом Трудового Красного Знамени. А доклад по решению рассматриваемой проблемы [2], выдвинутый на конкурс научных работ бывших выпускников Новосибирского государственного университета, занял второе место (после работы по БАМу).

Этот же подход позволил автору решить и задачу оптимизации доставки нефти и газа в Европу. Эффективность этого решения Государственный комитет нефтепродуктов СССР оценил (имеется акт оценки) в 400 тыс. руб. в год. Для сравнения можно заметить, что автомобиль ВАЗ-2103 в то время продавался за 10 тыс. руб.

Можно привести аналогичный пример задачи агропромышленного комплекса, решенной нами в начале перестройки.

Для сельскохозяйственного предприятия «Витаминка» Новосибирской области ставилась задача автоматизации экономических расчетов интегрированных показателей деятельности предприятия при разных стратегиях использования площадей под овощными культурами. Руководителем сельхозпредприятия «Витаминка» Н.П. Сиротиной было согласовано с нами техническое задание, согласно которому она как агроном предоставляла технологические карты выращивания интересующих овощных культур и предполагаемые площади под эти культуры.

Нам же требовалось создать программу расчета потребности в технике и трудовых ресурсах для выполнения всех работ, что и было выполнено.

Для решения задачи нами разработан весьма непростой алгоритм, основой которого было оптимальное распределение техники и рабочей силы во времени (периоды работ на разных агрокультурах не совпадают, что дает возможность обходиться меньшим количеством техники и рабочих). Поскольку заказчик в экономико-математическом моделировании не имел сколько-нибудь серьезной подготовки, он был не в состоянии оценить выполненную работу.

Вопрос. Могло ли предприятие «Витаминка» получить высокий экономический эффект от применения разработанного нами программного комплекса? Если да, то при каких условиях?

Ответ. При условии, что оптимальное распределение площадей, используемых для выращивания тех или иных культур, ранее не было известно. Но такое же условие справедливо и для иных оптимизационных задач.

Какое отношение рассматриваемая задача имеет к теме статьи? Самое прямое, так как больше земель можно использовать для выращивания, к примеру, свеклы, только при условии сокращения площадей под иные культуры. И принцип решения здесь аналогичен принципу, использованному в задаче распределения инвестиций между транспортными средствами и средствами их обслуживания в пунктах погрузки-выгрузки. Аналогия здесь в силе, так как обе проблемы носят экономический характер.

Вывод, который вытекает из рассмотренного случая, заключается в том, что небольшие аграрные хозяйства пока не готовы к эффективному использованию вычислительной техники в серьезных инженерных и экономических расчетах. И путей решения этой проблемы может быть два: либо вернуться к крупным коллективным хозяйствам, для которых оптимальное планирование будет иметь высокую эффективность, либо мелким хозяйствам кооперироваться для осуществления заказов на разработку типовых компьютерных программ, которые хотя и дороги в разработке, но оправдают себя за счет массового применения во многих хозяйствах.

Наконец, в качестве третьего типа примеров рассмотрим современную проблему государственного управления, при решении которой не обойтись без системного подхода.

Речь пойдет о любом из многочисленных методов вычисления баланса результатов реализа-

ции решений и платы за их достижение. Иначе говоря, речь пойдет об оценке эффективности – задаче, которая возникает при создании систем как искусственных (социально-экономических, технических и др.), так и природных.

Методы системного анализа служат для точного исчисления доходов и затрат, которые ожидаются от каждого осуществимого курса действий.

Предположим, что лицо, принимающее решения, получает заявки от ученых на дотацию по обеспечению их исследований. Проблема состоит в том, какую из заявок поддержать при наличии ограничений на бюджет.

Допустим, это заявки волнующих современное российское общество направлений развития агропромышленного комплекса, здравоохранения и образования. (А ведь еще есть направления развития энергетики, тяжелой и легкой промышленности, продовольственной безопасности, обороны, экономического развития и др.).

Заявки можно сгруппировать по категориям: а) агропромышленного комплекса; б) исследований в области медицины; в) исследований в области образования. В пределах каждой категории эксперты способны оценить заявки по их приоритетности. Но не существует экспертов, способных объединить три списка в один приоритетный, поскольку не существует рационального или объективного способа сопоставления оценок результатов исследований в агропромышленном комплексе, медицине и образовании.

Лицо, принимающее решения, может финансировать больше медицинских исследований только за счет финансирования меньшего числа исследований в областях образования и агропромышленного комплекса, и наоборот. Как же ему следует поступить? Что важнее: финансирование образования или медицины? Автор этих строк уже высказывал мнение [3] о приоритетности направлений развития страны в 2005 г.: 1) продовольственная программа; 2) жилищная программа; 3) программа воспитания нового человека; 4) программа образования; 5) программа здоровья. Сегодня в число самых важнейших следует добавить программу восстановления обороноспособности страны.

Если же посмотреть телевизионные выступления, то оказывается, что многие на первое место ставят программу здоровья. Но ведь это личные приоритеты тех, кто уже получил образование (слава образованию Советского Союза!) и достиг зрелости, чтобы высказывать суждения по телевизору, соответственно, уже и накопил болячки, от которых

хотел бы избавиться. Но эти выступления не отражают приоритеты жизнеобеспечения страны!

Приоритеты зависят от ценностей, которых придерживается лицо, принимающее решения, или организация, которую он представляет. Нельзя доказать, что имеется какой-либо единственный ответ, более верный, чем все остальные. Правильное решение – предмет суждения. Должно быть учтено «мнение» общества об относительной важности здравоохранения и образования. Причем, это «мнение» может изменяться с течением времени. Накормим страну, обеспечим людей человеческим жильем, тогда можно будет трагиться и на здоровье. А если вылечить бомжа, не дав ему работы и жилья, здоровье будет утрачено им в первую же холодную ночь.

Выбирая заявки для субсидирования, лицо, принимающее решения, должно ориентироваться на ценности, которых придерживается общество, выразителем интересов которого оно является.

Предположим, что ни одна из рассматриваемых областей не важна настолько, что руководителю следует отказываться от другой. Иными словами, руководитель считает, что ценности здоровья и образования таковы, что ему следует обеспечить какую-то часть каждой из этих областей. Такое решение наталкивается на проблему ценностей в наиболее сложной ее форме. Каждую возможную комбинацию ассигнований, в точности исчерпывающую бюджет, можно считать отдельным курсом действий. Руководитель должен решить, какой из курсов действий обладает наибольшей социальной ценностью.

Проблема ценностей будет возникать всегда, так как только с их помощью лицо, принимающее решения, сможет согласовать несоизмеримые величины. Что же происходит в том случае, когда реальные решения требуют рассмотрения несоизмеримых величин и когда последние препятствуют использованию рациональных расчетов?

Можно оценить ряд заявок на проведение исследований в области агропромышленного развития, то же самое можно сделать и для медицинских исследований и исследований в области образования. И может оказаться возможным получить количественную меру относительной важности каждой из рассматриваемых заявок в пределах каждой из трех данных областей. Например, заявки на медицинские исследования можно оценить по числу теряемых по болезни человеко-дней, которых можно было бы избежать в результате проведения данных исследований. Заявки на иссле-

дования в области образования можно оценить по среднему приросту баллов, набранных учащимися при стандартных испытаниях успеваемости, полученному в результате проведения данных исследований. Заявки на исследования в области агропромышленного комплекса можно оценить по снижению объема закупок иностранных продуктов питания.

Принимающему решению нужно определиться, сколько сэкономленных человеко-часов заболевания эквивалентно по социальной ценности одному проценту среднего прироста успеваемости учащихся при проведении стандартной ее проверки или приросту продуктов питания. Это будет *основанием выбора между несоизмеримыми величинами*, и при этом должны быть отражены общественные ценности. Таким образом, воспользовавшись системным анализом, лицо, принимающее решения, учтет эти результаты при нахождении компромисса между развитием агропромышленного комплекса, образования и здравоохранения. Ему теперь нужно только принять окончательное решение относительно такого согласования. Как только он примет решение, выбор заявки для субсидирования будет производиться путем простого вычисления.

Рассмотрев данный пример, следует сделать вывод о задаче лица, принимающего решения. Его деятельность начинается там, где прекращают действовать соизмеримые величины. Его задача – соизмерять несоизмеримое. Его обязанность так интерпретировать ценности тех, перед кем он несет ответственность, чтобы компромиссы, которые он находит между несоизмеримыми величинами, правильно отражали эти ценности.

Очевидно, что ни интуиция лица, принимающего решения, ни анализ, который может осуществить аналитик, по отдельности не разрешат проблем принятия управленческих решений, необходимо использовать и то и другое.

Первой задачей аналитика становится **выяснение существа реальной проблемы и уточнение первоначальной формулировки проблемы**.

Второй задачей является **выявление важнейших затрат и выгод**, связанных с решением. Если все затраты и выгоды окажутся соизмеримыми, то решение проблемы можно передать компьютеру.

Третьей задачей является **определение достижимых комбинаций затрат и выгод**. Любое решение требует затрат и приносит пользу. Лицу, принимающему решения, нужно знать, из каких

возможных комбинаций выгод и затрат оно может сделать выбор. Если это затраты двух или более несоизмеримых видов (например, деньги и жизнь людей), то лицу, принимающему решения, нужно знать выгоды, которые можно получить при различных комбинациях этих затрат. Точно так же если будут выгоды двух или более несоизмеримых видов, то лицу, принимающему решения, необходимо знать затраты на различные комбинации этих выгод.

Наконец, *четвертой задачей аналитика является выполнение ограничения*: аналитик не должен принимать решение вместо лица, наделенного полномочиями принимать решения. Иными словами, лицо, принимающее решения, имеет право ожидать, что аналитик в ясной и понятной форме представит ему достижимые комбинации затрат и выгод. Аналитик не должен брать на себя функции лица, принимающего решения, ни путем исключения одной или нескольких несоизмеримых величин, ни с помощью использования своего собственного суждения относительно подходящей увязки двух несоизмеримых величин, ни посредством упрощения проблемы. Аналитик должен остановиться, выполнив третью функцию. Он не имеет права идти дальше.

На этом можно завершить рассмотрение сущности принятия управленческих решений и помощи, которую может оказать системный анализ лицу, принимающему решения при социально-экономической проблеме.

Остается вернуться к первым двум примерам. Как там обошлось с соизмерением?

Во втором примере соизмерение удалось получить разработкой моделей систем портового обслуживания [4] на базе теории массового обслуживания.

Для относительного ожидания обслуживания судов s -го приоритета найдено соотношение

$$\gamma_{ожс_s} = \frac{\lambda_s \gamma_s - \lambda_{s-1} \gamma_{s-1}}{\lambda_s - \lambda_{s-1}},$$

$$\text{где } \gamma_s = \frac{\tau^n n^{n-1}}{n!(1-\tau_s)^2 \left(\sum_{q=0}^{n-1} \frac{\tau^q n^q}{q!} + \frac{n^n s^n}{n!(1-\tau_s)} \right)}, \quad s = 1, \dots, S;$$

τ_s – коэффициент загрузки системы судами s -го приоритета;

τ – общий коэффициент загрузки системы;

λ_s – интенсивность потока судов s -го приоритета;

q – номер состояния системы обслуживания (в рассматриваемой задаче равен количеству судов, находящихся в порту);

n – количество причалов в порту.

Полученные модели дали связь (соизмерение) норм портового обслуживания судов с графиком их движения. Это пример применения системного анализа в экономической и технико-экономической проблеме.

В первом же примере соизмерение было найдено благодаря формуле (1), выведенной из данных литературного источника [5]. Эта формула дает представление о габаритной мощности P (Вт) автотрансформатора с обмоткой из провода, который предполагалось использовать (марки ПЭЛ):

$$P = 0,625 \cdot Q_c Q_o, \quad (1)$$

где Q_c – сечение сердечника, см²;

Q_o – площадь окна сердечника, см².

Введение в рассмотрение толщины h пакета трансформаторной стали позволило из геометрических соотношений рис. 2 определить связь между Q_c (сечением сердечника) и Q_o (площадью окна сердечника). Это позволило в формуле (1) обе переменные выразить через ширину d магнитопровода, записав рассматриваемую формулу как функцию одной переменной:

$$P = 0,625 \cdot h \cdot (LBd - (L + 3B)d^2 + 3d^2) \rightarrow \max, \quad (2)$$

где L – длина (см. рис. 1 а) исходной пластины трансформаторной стали, см;

B – ширина (см. рис. 1 а) исходной пластины трансформаторной стали, см;

h – толщина пакета трансформаторной стали, см;

d – ширина (см. рис. 1 а) пластины магнитопровода, см.

Решить же задачу (2) максимизации функции P от одной переменной уже не представляло большой сложности.

Первый пример, таким образом, иллюстрирует применение системного анализа в чисто технической проблеме.

ВЫВОДЫ

1. Следует сказать о развитии современной технологии **соизмерения несоизмеримых величин** в социально-экономических проблемах. Эта технология получила название ССП – сбалансированная система показателей [6] – инструмент, основополагающие идеи которого сформированы Робертом Капланом и Дейвидом Нортонем [7].
2. Сбалансированная система показателей (в первоисточнике Balanced Scorecard) является инструментом стратегического и оперативного менеджмента, который позволяет связать стратегические цели социально-экономического объекта с текущими процессами и повседневными действиями сотрудников на каждом уровне управления, а также осуществлять контроль за реализацией стратегии.
3. ССП предоставляет возможность оценить стоимость важнейших нематериальных активов и обеспечить их контроль. Она позволяет в реальном времени получать информацию о том, когда, где и что необходимо предпринять, т. е., в режиме реального времени:
 - точно реагировать на изменение ситуации;
 - направлять и стимулировать сотрудников к принятию верных решений в той или иной ситуации;
 - иметь критерии оценки эффективности этих решений и действий.
4. Практическое использование ССП имеет и принципиальные сложности, ознакомление с которыми может облегчить корректировку используемых и разработку вновь создаваемых ССП [8].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Руководство по проектированию речных портов/Минречфлот РСФСР.* – М.: Транспорт, 1985. – 143 с.
2. *Высоцкий Л.Л.* Автоматизированная система учета, нормирования и планирования работы флота и портов: Препринт/Л.И. Высоцкий; Ин-т экономики и организации промышл. пр-ва СО АН СССР. – Новосибирск: Б. и., 1979. – 20 с.
3. *Высоцкий Л.Л.* Первейшее задачи российской государственности // Социально-экономические проблемы развития муниципального управления: теория и опыт: сб. тр. по материалам науч.-практ. конф. – Новосибирск: НГАУ, 2006. – С. 132-136.
4. *Высоцкий Л.Л.* Проблемы системного подхода к управлению водным транспортом (к вопросу оптимизации доставки грузов в районы освоения нефтяных и газовых ресурсов)/Л.Л. Высоцкий, В.И. Дуданец, А.Д. Коробкин//Социально-экономические проблемы освоения нефтяных и газовых ресурсов Сибири. – Новосибирск: ИЭиОПП СО АН СССР, 1985. – С. 106–124.
5. *Справочник радиолюбителя.* – Изд. 3-е. – М.: Госэнергоиздат, 1961. – С. 332.

6. *Высоцкий Л.Л.* Сбалансированная система показателей как модель управления муниципальным образованием по результатам: методика разработки/Л.Л. Высоцкий. – Новосибирск: НГАУ, 2006. – 60 с.
7. *Каплан Роберт С.* Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию /Роберт С. Каплан, Дейвид П. Нортон. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. – 320 с.
8. *Высоцкий Л.Л.* Концепция управления по результатам развития муниципальных образований: науч.-практ. рекомендации/Л.Л. Высоцкий. – Новосибирск: НГАУ, 2006. – 122 с.

PECULIARITIES OF SYSTEM SOLUTIONS FOR DIFFERENT KINDS OF PROBLEMS

L.L. Vysotskiy

Key words: system approach, areas of applying, balanced system of characteristics, management in concern of results

The article represents approach to grounding the theory of characteristics' balanced system which would enhance better development and applying management in concern of results.

УДК 657.471

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ НА ПРОИЗВОДСТВО И РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОДУКЦИИ

М.С. Демьяненко, кандидат экономических наук

Р.И. Найденова, кандидат экономических наук

Старооскольский технологический институт националь-
ный исследовательский технологический университет
(филиал) ФГОУ ВПО Государственный технологический
университет «Московский институт стали и сплавов»
E-mail: Raisa1959@mail.ru

Ключевые слова: затраты на про-
изводство и реализацию, изуче-
ние структуры по элементам за-
трат, соотношение затрат живого
и прошлого (овеществленного)
труда, материалоемкость продук-
ции, зарплатоемкость продукции,
амортизацеемость продукции

Организация эффективного управления затратами в целях их оптимизации, повышения конкурентоспособности продукции и в конечном счете получения прибыли и обеспечения устойчивого финансового состояния является приоритетным направлением в деятельности предприятий.

Управление затратами – неотъемлемая часть краткосрочной политики предприятия, направленной на обеспечение текущей деятельности необходимыми ресурсами и бесперебойного осуществления производственно-хозяйственной деятельности.

Актуальность темы исследования состоит в том, что совершенствование управления затратами позволяет прийти к следующим значимым результатам:

- повышение достоверности и оперативности информации для целей управления на уровне комбината;

- единство и однородность информации по разным направлениям финансово-хозяйственной деятельности;

- обеспечение качественного взаимодействия между структурными подразделениями комбината;

- возможность накопления статистической информации для ее последующего использования при стратегическом планировании и для нормирования;

- оперативный контроль уровня рентабельности производства;

- возможность проведения качественного анализа по всем значимым позициям внутренней хозяйственной деятельности с учетом внешних факторов;

- высокое качество информационного обеспечения процесса принятия управленческих решений;

- снижение себестоимости, повышение рациональности использования ресурсов и рост эффективности бизнеса в целом.

Таким образом, целью проведенного исследования является анализ и совершенствование

системы управления затратами ОАО «Комбинат хлебопродуктов "Старооскольский"».

В рамках данной цели выделены следующие задачи:

- изучить все возможные виды затрат по различным признакам их классификации;
- определить основы эффективного управления затратами предприятия.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являются проблемы управления затратами на производство и реализа-

цию продукции в ОАО «Комбинат хлебопродуктов «Старооскольский»». В работе были использованы монографический, абстрактно-логический, экономико-статистические методы. Источником информации явились материалы финансовой отчетности анализируемого предприятия.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При планировании, учете и анализе себестоимости продукции (работ, услуг) рассматривают затраты на производство и реализацию [1].

Таблица 1

Анализ затрат на производство

Элементы затрат	Затраты, тыс. руб.			Темп роста, %	Удельный вес, %	
	базисный период	отчетный период	изменение, +/-		базисный период	отчетный период
Материальные затраты	2203985	2490889	286904	113,018	89,228	86,018
Затраты на оплату труда	134587	130413	-4174	96,899	5,449	4,504
Отчисления на социальные нужды (ЕСН)	28125	28107	-18	99,936	1,138	0,971
Амортизация основных средств	17440	17606	166	100,952	0,706	0,608
Прочие расходы	85926	228746	142820	266,213	3,479	7,899
<i>Итого</i>	2470063	2895761	425698	117,234	100	100

Общая сумма затрат на производство (табл. 1) в отчетном периоде составила 2895761 тыс. руб. против 2470063 тыс. руб. в предыдущем периоде, что на 425698 тыс. руб., или 17,23%, больше. Выпуск продукции в денежном выражении в отчетном году вырос по сравнению с предыдущим периодом на 16,82%, т. е. затраты на производство росли в большей степени, чем объем выпуска продукции, что нельзя считать положительным.

В отчетном году (как видно из данных табл. 1) произошли некоторые изменения в структуре затрат: увеличился удельный вес прочих затрат и соответственно снизился удельный вес материальных затрат, затрат на оплату труда и соответственно ЕСН, а также затрат на амортизацию основных средств.

Влияние изменения объема выпуска продукции на сумму затрат можно определить, если сумму затрат на производство в предыдущем периоде ($C_{зп. пр.}$) умножить на темп прироста объема продукции (ΔJ_q):

$$\Delta C_{зп. об.} = C_{зп. пр.} \cdot \Delta J_q / 100. \quad (1)$$

В нашем примере $C_{зп. пр.} = 2470063$ тыс. руб., $\Delta J_q = 16,82\%$.

Отсюда $\Delta C_{зп. об.} = 2470063 \cdot 16,82 / 100 = 415464,597$ тыс. руб.

Влияние улучшения (ухудшения) использования производственных ресурсов на сумму затрат определяют по формуле

$$\Delta C_{зп. ис.} = C_{зп. пр.} \cdot (\Delta J_3 - \Delta J_q), \quad (2)$$

где ΔJ_3 – процент прироста затрат на производство.

В рассматриваемом примере $\Delta J_3 = 17,23\%$, $\Delta J_q = 16,82\%$, следовательно, в связи с ухудшением использования производственных ресурсов затраты на производство увеличились на 10127,258 тыс. руб.: $2470063 \cdot (17,23 - 16,82) / 100 = +10127,258$ тыс. руб.

Общее влияние составляет: $415464,597 + 10127,258 = 425591,85$ тыс. руб.

Таким образом, увеличение затрат на производство вызвано как ростом объема производства продукции (415464,597 тыс. руб.), так и ухудшением использования ресурсов (10127,258 тыс. руб.).

Для того чтобы установить масштаб влияния каждого составляющего элемента затрат на 1 руб. объема продукции на себестоимость продукции, надо изменение удельных затрат за счет каждого фактора умножить на объем продукции по отчету, выраженный в базовых ценах (для устранения влияния изменения цен) [2]. Формула расчета имеет следующий вид:

$$\Delta C = \Delta C_{\text{руб.}} \cdot Q' \quad (3)$$

В том числе за счет изменения:

– материалоемкости продукции:

$$\Delta C_{\text{руб.}} (M_{\text{ем}}) = \Delta M_{\text{ем}} \cdot Q' \quad (4)$$

– зарплатоемкости продукции:

$$\Delta C_{\text{руб.}} (Z_{\text{ем}}) = \Delta Z_{\text{ем}} \cdot Q' \quad (5)$$

– амортизацеемкости продукции:

$$\Delta C_{\text{руб.}} (A_{\text{ем}}) = \Delta A_{\text{ем}} \cdot Q' \quad (6)$$

– прочих удельных затрат:

$$\Delta C_{\text{руб.}} (П_3) = \Delta П_3 \cdot Q' \quad (7)$$

Проанализируем влияние эффективности использования производственных ресурсов на себестоимость продукции, используя данные табл. 1. Результаты представлены в табл. 2.

Как видно из данных табл. 2, общая сумма затрат на 1 руб. продукции возросла на 0,35 коп. в связи с повышением прочих удельных затрат на 4,38 коп. Расчет влияния эффективности использования производственных ресурсов на изменение суммы затрат на производство показан в табл. 3.

Таблица 2

Затраты на 1 руб. объема продукции по экономическим элементам

Показатель	Номер строки	Базисный период	Отчетный период	Изменение, +/-
Затраты на производство, всего, тыс. руб.				
В том числе	1	2470063	2895761	425698
материальные затраты	2	2203985	2490889	286904
затраты на оплату труда и ЕСН	3	162712	158520	-4192
амортизация	4	17440	17606	166
прочие расходы	5	85926	228746	142820
Объем продукции в ценах базового периода, тыс. руб.	6	2510432	2932648	422216
Затраты на 1 руб. продукции, всего, коп.				
В том числе	7	98,39	98,74	+0,35
материалоемкость продукции (стр. 2/стр. 6 · 100)	8	87,793	84,936	-2,857
зарплатоемкость продукции (стр. 3/стр. 6 · 100)	9	6,48	5,404	-1,076
амортизацеемкость продукции (стр. 4/стр. 6 · 100)	10	0,695	0,6	-0,095
прочие удельные затраты (стр. 5/стр. 6 · 100)	11	3,422	7,8	+4,378

Таблица 3

Влияние эффективности использования производственных ресурсов на изменение затрат

Фактор	Изменение затрат на производство, тыс. руб.	
	расчет	результат, +/-
1. Снижение материалоемкости продукции	-2,857 · 2932648	-83785,75
2. Снижение зарплатоемкости продукции	-1,076 · 2932648	-31555,29
3. Снижение амортизацеемкости продукции	-0,095 · 2932648	-2786,02
4. Повышение удельных прочих затрат	+4,378 · 2932648	+128391,33
Всего	+0,35 · 2932648	+10264,27

Повышение прочих удельных затрат вызвало рост затрат на производство на 128391,33 тыс. руб. Однако снижение материалоемкости, зарплатоемкости и амортизационности позволило уменьшить рост затрат на производство на 118127,06 тыс. руб., в связи с чем общий рост затрат на производство составит 10264,27 тыс. руб. Соответственно

общее изменение материалоемкости продукции равно сумме изменений затрат по этим видам факторов, т. е.

$$\Delta M_{\text{ем}} = \Delta C_{\text{м}} + \Delta C_{\text{т}} + \Delta C_{\text{о}} + \Delta C_{\text{в}}. \quad (8)$$

Для расчета влияния этих факторов составим табл. 4.

Таблица 4

Детализация факторов изменения материалоемкости продукции

Показатель	Номер строки	Базисный период	Отчетный период	Изменения, +/-
Материальные затраты, всего, тыс. руб. В том числе	1	2203985	2490889	286904
сырье, материалы, покупные полуфабрикаты, комплектующие изделия	2	2140314	2424358	284044
топливо	3	26886	22412	-4474
энергия	4	36558	43869	5722
вода	5	227	250	23
Выпуск товаров и услуг, тыс. руб.	6	2510432	2932648	422216
Затраты на 1 руб. продукции, коп.				
Материалоемкость продукции (стр. 1/стр. 6)	7	87,793	84,936	-2,857
Сырье, материалы, покупные полуфабрикаты, комплектующие изделия (стр. 2/стр. 6)	8	85,256	82,668	-2,588
Топливо (стр. 3/стр. 6)	9	1,071	0,764	-0,307
Энергия (стр. 4/стр. 6)	10	1,456	1,496	+0,04
Вода (стр. 5/стр. 6)	11	0,009	0,008	-0,001

Данные табл. 4 свидетельствуют о том, что снижение материалоемкости продукции имело место в связи со снижением затрат на сырье, материалы и покупные изделия на 1 руб. затрат на производство на 2,29 коп., а также со снижением затрат на топливо и воду.

Общее влияние: $-75896,93 + 1173,059 - 29,326 - 9003,229 = -83756,426$ тыс. руб. Для анализа изменения зарплатоемкости продукции необходимо использовать следующую зависимость [3]:

$$z_{\text{ем}} = \frac{C_{\text{оп}} + C_{\text{отч}}}{Q} \cdot \frac{P}{P} = \frac{C_{\text{оп}} + C_{\text{отч}}}{P} \cdot \frac{P}{Q} = t_{\text{ем}} - z_{\text{сп}} \quad (9)$$

где $z_{\text{ем}}$ – зарплатоемкость продукции;

$C_{\text{оп}}$ – затраты на оплату труда;

$C_{\text{отч}}$ – ЕСН;

P – среднесписочная численность персонала.

В целях установления влияния этих расходов составим табл. 5.

Таблица 5

Влияние отдельных факторов на зарплатоемкость продукции

Показатель	Номер строки	Базисный период	Отчетный период	Изменение, +/-
Затраты на оплату труда с ЕСН, тыс. руб.	1	162712	158520	-4192
Выпуск продукции, товаров, услуг, тыс. руб.	2	2510432	2932648	422216
Среднесписочная численность персонала, чел.	3	834	819	-15
Зарплатоемкость продукции, коп. (стр. 1/стр. 2 · 100)	4	6,48	5,404	-1,076
Трудоемкость продукции, чел./тыс. руб. (стр. 3/стр. 2)	5	0,000332	0,000279	-0,000053
Средняя годовая заработная плата одного работника (с учетом ЕСН), тыс. руб. (стр. 1/стр. 3)	6	195,098	193,553	-1,545

Влияние отдельных факторов (изменения трудоемкости продукции и среднегодовой оплаты труда одного работающего) на зарплатоемкость продукции определяется методом абсолютных разниц по формулам:

$$\Delta Z_{эм}(t_{эм}) = \Delta t_{эм} \cdot Z_{ср. баз.}; \quad (10)$$

$$\Delta Z_{эм}(Z_{ср.}) = t_{эм отч.} \cdot \Delta Z_{ср.}; \quad (11)$$

Общее влияние: $-0,01034 - 0,000431 = -0,01077$ руб., или 1,077 коп.

Общая сумма экономии затрат в связи со снижением зарплатоемкости продукции составила 31555,29 тыс. руб. (см. табл. 3), в том числе за счет снижения трудоемкости продукции на 30323,58 тыс. руб. ($-0,01034 \cdot 2932648$), а снижение средней заработной платы одного работающего увеличивает экономию на 1263,97 тыс. руб. ($-0,000431 \cdot 2932648$). Таким образом, общее влияние составило 31587,55 тыс. руб. ($-30323,58 - 1263,97 = -31587,55$ тыс. руб.), некоторое расхож-

дение в данных – результат их округления в процессе расчетов. Для анализа факторов, влияющих на амортизацеемкость продукции, данный показатель можно представить в виде следующей модели:

$$A_{эм} = C_{ам}/Q = \frac{C_{ам} \cdot \Phi_{осн}}{Q \cdot \Phi_{осн}} = \frac{C_{ам}}{\Phi_{осн}} \cdot f_{эм} = A_{н} \cdot f_{эм}, \quad (12)$$

где $A_{эм}$ – амортизацеемкость продукции;
 $C_{ам}$ – амортизация основных фондов;
 Q – объем продукции и услуг.

Отношением $C_{ам}/\Phi_{осн}$ характеризуют среднюю норму амортизации ($A_{н}$), а отношением $\Phi_{осн}/Q$ – фондоемкость продукции ($f_{эм}$). Влияние изменения средней нормы амортизации на амортизацеемкость продукции определяется по формуле

$$\Delta A_{эм}(A_{н}) = \Delta A_{н} \cdot f_{эм баз.}; \quad (13)$$

а влияние изменения фондоемкости – по формуле

$$\Delta A_{эм}(f_{эм}) = A_{н отч.} \cdot \Delta f_{эм}. \quad (14)$$

Для определения влияния этих факторов составим табл. 6.

Таблица 6

Влияние отдельных факторов на амортизацеемкость продукции

Показатель	Номер строки	Базисный период	Отчетный период	Изменение, +/-
Амортизация, тыс. руб.	1	17440	17606	166
Выпуск товаров, работ, услуг, тыс. руб.	2	2510432	2932648	422216
Амортизацеемкость продукции (стр. 1/стр. 2 · 100)	3	0,695	0,6	-0,095
Среднегодовая стоимость основных средств, тыс. руб.	4	365034	345384	-19650
Средняя норма амортизации, % (стр. 1/стр. 4) · 100	5	4,778	5,098	0,32
Фондоемкость продукции (стр. 4/стр. 2), руб./руб.	6	0,145	0,118	-0,027

Повышение средней нормы амортизации увеличило амортизацеемкость продукции на 0,0464 [$+0,32 \cdot 0,145$], а снижение фондоемкости продукции на 0,027 уменьшило амортизацеемкость продукции на 0,1376 [$5,098 \cdot (-0,027) = -0,1376$]. Общее влияние: $0,0464 - 0,1376 = -0,0912$ тыс. руб.

Снижение амортизацеемкости позволило снизить затраты на производство в размере 2786,02 тыс. руб. (см. табл. 3), в том числе за счет снижения фондоемкости продукции на 4036,6727 тыс. руб. ($-0,1376 \cdot 2932648/100$). Но увеличение средней нормы амортизационных отчислений вызвало повышение затрат ($+0,0464 \times 2932648/100$) на 1360,7487 тыс. руб.

ВЫВОДЫ

1. Большая часть расходов (86% от общей суммы затрат) приходится на материалы; затраты на оплату труда составляют 4,5%; удельный вес отчислений на социальные нужды и амортизации основных фондов в общей сумме затрат равен 1,6%; прочие расходы составили примерно 8% всех понесенных затрат. Так как наибольший удельный вес в себестоимости имеют затраты на материалы, целесообразно сосредоточить внимание именно на них.
2. Рассчитанные ранее показатели позволяют сделать вывод, что материальные затраты предприятия используются достаточно эффективно, что могло бы позволить предпри-

- ятию снизить себестоимость выпускаемой продукции на 83756,42 тыс. руб., т.е. предприятию удалось снизить материалоемкость продукции за счет более интенсивной и эффективной работы.
3. Расходы на материалы образуют переменные затраты, т.е. меняются в целом и прямо пропорционально функциональным изменениям в деятельности предприятия. Выбор оптимального управления материалами позволит увеличить количество производимой продукции требуемого качества при одновременном снижении затрат.
 4. Снижение амортизацеемкости позволило снизить затраты на производство в размере 2786,02 тыс. руб.
 5. По рассмотренным параметрам можно сделать вывод об эффективном управлении затратами. Но рост объемов прочих затрат в 2,6 раза привел к росту себестоимости на 128391,33 тыс. руб., что в конечном итоге привело к увеличению себестоимости по сравнению с предыдущим периодом на 10293,6 тыс. руб. Таким образом, предприятию необходимо уделить особое внимание составу прочих затрат.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соколов А. Ю. Подготовительная работа к мероприятиям по сокращению затрат /А. Ю. Соколов //Экономический анализ: теория и практика. – 2006. – № 21.
2. Танашева О. Г. Контроль и анализ в системе управления затратами/О. Г. Танашева, Т. С. Рябова //Экономический анализ: теория и практика. – 2004. – № 8.
3. Никольская Э. В. Анализ затрат на производство/Э. В. Никольская//Экономический анализ: теория и практика. – 2007. – № 5.

MANAGEMENT SYSTEM IMPROVEMENT OF COSTS FOR PRODUCTION AND SALES OF PRODUCTS

M. S. Demyanenko, R. I. Naidenova

Key words: production costs, costs for sales of products, studying the structure according to costs' elements, relation of living labor to actualized labor, production material capacity, production wage, production amortization

Organization of costs' efficient management in order to their improvement, increasing production competitiveness, receiving profit and stable financial condition are the priority guidelines at enterprise activity.

УДК 338.431:303.43:330.131.7

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Е. И. Кендюх, кандидат экономических наук, доцент
Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева
E-mail: kenduh@mail.ru

Рассмотрены теоретические основы конкурентоспособности. В ходе проведенных исследований проанализированы и систематизированы методы оценки конкурентоспособности.

Ключевые слова: конкурентоспособность, методы оценки конкурентоспособности, предприятие, фактор

Уровень конкурентоспособности предприятия определяют в основном конкурентные преимущества, которыми оно обладает в сравнении с другими в одной отрасли, на одном рынке или сегменте рынка. Традиционно считается, что конкурентное преимущество предприятия-произво-

дителя имеет в основе либо низкие издержки, либо дифференциацию товаров [1]. Действительно, чтобы получить конкурентное преимущество, фирма должна давать покупателям примерно такую же ценность, как и конкуренты, но производить товар с меньшими издержками (стратегия

меньших издержек), либо действовать так, чтобы давать покупателям товар с большей ценностью, за который можно получить большую цену (стратегия дифференциации). М. Портер совершенно справедливо подчеркивает, что решающим в конкурентной борьбе для фирмы является то, как долго она сможет удержать имеющиеся у нее конкурентные преимущества. Это зависит от трех факторов:

1) тип источника преимущества: более низкого ранга, например, дешевая рабочая сила или сырье, которые могут получить и конкуренты; или более высокого ранга, такие, как передовая технология или репутация фирмы, основанная на усиленной маркетинговой деятельности;

2) количество имеющихся у фирмы источников конкурентного преимущества: хорошо их иметь как можно больше;

3) самый важный фактор – постоянная модернизация всех видов деятельности, иногда необходимо даже отказываться от имеющихся преимуществ, чтобы добиться новых [2].

Например, на корейских судоверфях отказались от дешевой рабочей силы в пользу автоматизации и получили огромную эффективность. Однако настоящие конкурентные преимущества дают предприятию только инновации. Причем под инновациями понимается удовлетворение новой потребности или старой, но по-новому. Выигрывают обычно фирмы, использующие в качестве источника инноваций не только новые знания (в основном, научно-технические), но и другие их источники (например, демографические сдвиги, несоответствия в отрасли или в производственном процессе, появление нового сегмента на рынке или в отрасли, изменение вкусов потребителей и т. п.). По сути, речь идет о систематизированной инновационной деятельности, т. е. поиске и использовании новых возможностей удовлетворения потребностей и желаний человека.

Довольно значимым источником инноваций являются демографические изменения, т. е. изменения численности населения, его возрастной структуры, состава, занятости, уровня образования и доходов. Структура населения серьезно влияет на спрос, и предприниматели (или фирмы), которые используют демографические изменения для инноваций, получают значительные конкурентные преимущества.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являются процесс формирования и развития конкурентоспособности, механизм управления данным процессом и обеспечения конкурентоспособности предприятия.

Теоретической и методологической основой исследования послужили научные труды отечественных и зарубежных ученых по проблемам конкуренции и конкурентоспособности АПК, методологические и методические разработки научно-исследовательских институтов, вузов Республики Казахстан, Россельхозакадемии, РАН и других научных учреждений стран СНГ.

В зависимости от решаемых задач в исследовании применялись следующие научные методы: абстрактно-логический, монографический, методы системного и ситуационного анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Рыночные отношения хозяйствования наряду с другими сделали проблему конкурентоспособности предприятий предметом интенсивных научных исследований. Изучение потребителей и конкурентов, а также условий конкуренции позволяет предприятию определить его недостатки перед конкурентами, выработать успешные конкурентные стратегии и поддержать конкурентные преимущества. Предприятие должно знать, в какой степени оно конкурентоспособно по отношению к другим субъектам данного рынка, так как высокая степень конкурентоспособности является гарантом получения высоких экономических показателей в рыночных условиях, и имеет стратегической целью достижение такого ее уровня, который помог бы ему выживать в условиях жесткой конкурентной борьбы. В настоящее время проблема конкурентоспособности как никогда актуальна для национальной экономики и для ее хозяйствующих первичных образований – предприятий. В первую очередь это касается перерабатывающей промышленности – важной составной части агропромышленного комплекса (АПК), состояние и уровень развития которой определяют не только обеспеченность населения продовольственными и промышленными товарами и качество жизни, но и состояние, темпы развития торговли, сельского хозяйства и экономики страны в целом.

Необходимость обеспечения конкурентоспособности предприятий диктуется требованиями экономической безопасности самих предприятий и экономики страны в целом, для поддержания которой на должном уровне важна их высокая конкурентоспособность [3].

В совокупности существующих общенаучных методов можно выделить следующие методы оценки конкурентоспособности:

1) *дифференциальный* метод оценки конкурентоспособности, основанный на сопоставлении единичных параметров анализируемого и аналогового предприятия. Использование данного подхода позволяет установить, достигли ли параметры исследуемого предприятия уровня параметров базового: по каким параметрам уровень не достигнут, какие из параметров наиболее отличаются от аналога. Такая оценка позволяет констатировать факт конкурентоспособности анализируемого предприятия, давая лишь поверхностное представление о реальном положении дел, позволяющее сделать выводы о преимуществах и недостатках оцениваемых предприятий по отдельным показателям;

2) *комплексный* метод оценки конкурентоспособности предприятия, основанный на применении групповых, интегральных, смешанных показателей.

Оценка конкурентоспособности осуществляется путем сопоставления показателей анализируемого предприятия с аналогичными показателями эталона. Преимуществом данного метода является простота расчета и возможность однозначной интерпретации результатов, а основной недостаток заключается в неполной характеристике деятельности предприятия.

Помимо общенаучных, существуют методы, объединяющие в себе элементы как дифференциального, так и маркетингового подходов. Условно данные методы можно подразделить на аналитические, аналитико-прогностические, графические.

К аналитическим методам оценки конкурентоспособности предприятия относятся методы оценки конкурентоспособности предприятия через интегральный показатель, на основе расчета рыночной доли, на основе теории эффективной конкуренции и т.д. Достоинства данной группы методов заключаются в простоте расчетов при имеющейся информации, а также достаточно легком сравнении параметров анализируемого предприятия и образца-аналога. Недостатком данной группы методов является субъективное влияние на оценку конкурентоспособности со стороны экспертов, а также трудности, связанные с огра-

ниченной доступностью необходимых данных о деятельности оцениваемого предприятия.

Аналитико-прогностические методы отличаются не только возможностью учета влияния различных факторов внешней среды при оценке конкурентоспособности предприятия, но и возможностью комплексного анализа товаров, конъюнктуры рынка, технологии. Данная группа методов включает в себя методы мозгового штурма, оценки конкурентоспособности продукции на основе уровня продаж и т.д.

Графические методы оценки конкурентоспособности (многоугольник конкурентоспособности, метод круговых диаграмм, метод гистограмм и т.д.) позволяют наглядно продемонстрировать конкурентное положение предприятия по сравнению с конкурентами. Однако отсутствие точной количественной характеристики предприятий по заданным критериям ограничивает возможность применения данных методов.

Проведенная классификация методов упрощает процесс оценки конкурентоспособности предприятия, позволяя сделать выбор между аналитическими, аналитико-прогностическими и графическими методами с учетом полноты имеющейся для анализа информации.

Как видно из анализа существующих методов оценки конкурентоспособности предприятия, многие из них основаны на признании того, что конкурентоспособность предприятия напрямую отражается конкурентоспособностью выпускаемой им продукции (метод оценки на основе уровня продаж). Следует, однако, отметить, что конкурентоспособность продукции является необходимым, но недостаточным условием конкурентоспособности предприятия по следующим причинам:

– во-первых, конкурентоспособность продукции определяется за короткий с экономической точки зрения период, оценка же конкурентоспособности предприятия осуществляется за продолжительный период;

– во-вторых, уровень конкурентоспособности продукции определяется для каждого его вида, а оценка конкурентоспособности предприятия охватывает не только всю номенклатуру выпускаемой предприятием продукции, но и такие сферы его деятельности, как маркетинг, финансы, управление и т.д. Оценка конкурентоспособности какой-то отдельной сферы деятельности хотя и важна само по себе, отражает только отдельные грани многомерной деятельности предприятия. Поскольку все эти сферы тесно связаны между собой, по ним трудно принимать решения: улучшение деятельности в одной сфере может привести

к ухудшению другой. Таким образом, одномерные коэффициенты оценки, применяемые в вышеперечисленных методах, в принципе не могут адекватно отразить поведение сложного объекта в многомерном пространстве параметров;

– в-третьих, в оценке конкурентоспособности предприятия заинтересовано руководство, определяя целесообразность производственной деятельности; потребитель же при оценке конкурентоспособности продукции не интересуется затратами на производство.

Кроме этого, установлен факт широкого применения экспертных методов измерения конкурентоспособности предприятия, использование которых, как известно, в определенной степени снижает достоверность и объективность результатов оценки; общим недостатком проанализированных методов оценки конкурентоспособности предприятия является ограниченность их применения, что дает основание для совершенствования аспектов этого процесса и поиска новых подходов, позволяющих реализовать их на практике.

Одним из таких подходов выступает метод DEA (Data Envelopment Analysis) – непараметрический метод оценки границы эффективности, основанный на математическом программировании. Метод DEA основывается на определении относительной эффективности работы каждого исследуемого объекта, что в условиях рынка является критерием конкурентоспособности, позволяя, таким образом, реализовывать данный подход при оценке ее уровня. Данный метод возник как обобщение простых показателей деятельности на случай сложных многомерных систем, т. е. когда деятельность сложного объекта, к которому и относятся предприятия перерабатывающей отрасли, описывается набором входных (X_1, \dots, X_m) и выходных параметров (Y_1, \dots, Y_m).

Под эффективностью (конкурентоспособностью) понимается отношение функций полезности, построенных на значениях входных и выходных параметров изучаемых объектов. Так, согласно данному подходу, наиболее конкурентоспособным будет то предприятие, которое либо при неизменном объеме входных ресурсов (материальные, трудовые, технические и т. д.) увеличивает выходные параметры (объем прибыли), либо при неизменном объеме выходных параметров сокращает ресурсы на входе (максимально эффективно использует экономические ресурсы) [4].

Результатами решения DEA-задачи при оценке конкурентоспособности перерабатывающего предприятия являются:

– изучение объекта исследования как некоей системы, перерабатывающей входные (затратные) и выходные параметры;

– возможность рассмотрения одновременно множества входных и выходных параметров и множества однородных объектов;

– количественное значение коэффициента конкурентоспособности;

– для неконкурентоспособных объектов – значения параметров, которые необходимо достичь, чтобы стать конкурентоспособным;

– для каждого неконкурентоспособного объекта список объектов-эталонов, которые работают в сходных условиях, но являются конкурентоспособными;

– для конкурентоспособных объектов значение «запаса прочности» – насколько можно ухудшить текущие значения параметров оценки, чтобы объект оставался конкурентоспособным.

ВЫВОДЫ

1. Метод ДЕА позволяет не только всесторонне оценить уровень конкурентоспособности предприятия, но и получить при этом количественное значение конкурентоспособности. Уровень конкурентоспособности предприятия определяют в основном конкурентные преимущества, которыми оно обладает в сравнении с другими в одной отрасли, на одном рынке или сегменте рынка.
2. Традиционно считается, что конкурентное преимущество предприятия-производителя имеет в основе либо низкие издержки, либо дифференциацию товаров. Чтобы получить конкурентное преимущество, фирма должна либо давать покупателям примерно такую же ценность, как и конкуренты, но производить товар с меньшими издержками (стратегия меньших издержек), либо действовать так, чтобы давать покупателям товар с большей ценностью, за который можно получить большую цену (стратегия дифференциации).
3. М. Портер совершенно справедливо подчеркивает, что решающим в конкурентной борьбе для фирмы является то, как долго она сможет удержать имеющиеся у нее конкурентные преимущества. Это зависит от трех факторов:
 - тип источника преимущества: более низкого ранга, например, дешевая рабочая сила или сырье, которые могут получить и конкуренты; или более высокого ранга, такие, как передовая технология или репутация фирмы, основанная на усиленной маркетинговой деятельности;

- количество имеющихся у фирмы источников конкурентного преимущества: хорошо их иметь как можно больше;
- самый важный фактор – постоянная модернизация всех видов деятельности, иногда необходимо даже отказываться от имеющихся преимуществ, чтобы добиться новых.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Санто Б. Инновация как средство экономического развития: пер. с венг. /Б. Санто. – М.: Прогресс, 1990.
2. Кучерявый А. Конкурентоспособность предпринимательской структуры и ее стратегическая устойчивость /А. Кучерявый, В. Шеметов. – М.: РАП, 2003. – 416 с.
3. Фляйшер К. Стратегический и конкурентный анализ: методы и средства конкурентного анализа в бизнесе: пер с англ / К. Фляйшер, Б. Бенсуссан. – М., 2005. –541 с.
4. Байтанаева Б. Инновационная активность как фактор повышения конкурентоспособности экономики Казахстана / Б. Байтанаева//Аль-Пари. – 2002. – № 1. – С. 52.

MODERN CONCEPTION OF PRODUCT COMPETITIVENESS

E. I. Kendyukh

Key words: conception, product competitiveness, product quality, products' standardization, international standards, service

The article reveals aspects of product competitiveness which make the product quality. Product quality is defined by organoleptic method or laboratory research by means of applying tools, instruments and other technical devices. In the conditions of producers' high monopolization production regulator is not real demand but production and command mechanism of distribution and formation consumer needs.

УДК 338.432:336.717.061

КРЕДИТОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА: ОСОБЕННОСТИ РЕГИОНАЛЬНЫХ КРЕДИТНЫХ РЫНКОВ

А. А. Копченков, доктор экономических наук, профессор
С. Н. Исакова, кандидат экономических наук

Челябинская государственная агроинженерная академия
E-mail: aak@csaa.ru, aak@agroun.urc.ac.ru

Выявлены закономерности в развитии региональных рынков кредитования сельскохозяйственного производства, тенденции в кредитной политике основных участников рынка, их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: сельскохозяйственное производство, кредитование, кластерный анализ, субсидии, процентная ставка, кредитная политика

Реализация Госпрограммы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции предусматривает не только прямое государственное финансирование отдельных ее мероприятий, но и привлечение кредитных ресурсов коммерческих банков. Общие размеры кредитной поддержки за 2008–2012 гг. должны составить 1780,8 млрд руб., в том числе субсидированных кредитов – 1355,5 млрд руб. [1].

Одной из основных задач Министерства сельского хозяйства является обеспечение до-

ступности и эффективности кредитования в агропромышленном комплексе. Основные цели кредитования: увеличение объемов производства сельскохозяйственной продукции, обновление материально-технической базы сельского хозяйства, улучшение жилищных условий работников сельского хозяйства, содействие повышению образовательного уровня сельских жителей. Таким образом, предполагается решение не только исключительно производственных проблем, но и социальных. Предварительный анализ показал, что

тенденции, складывающиеся в кредитовании сельскохозяйственного производства, не объясняют ни различий в величине производственных показателей, ни дифференциации масштабов кредитования в отдельных субъектах федерации. Целью настоящего исследования явилось выявление особенностей развития ситуации на региональных кредитных рынках.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования явились аграрные кредитные рынки Челябинской области и участники данных рынков, предметом – закономерности и тенденции в развитии данных рынков и поведении рыночных субъектов. В качестве основных методов исследования использовался анализ статистической, отраслевой, корпоративной информации, структурный и кластерный анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Из федерального бюджета в 2009 г. было выделено 190 млрд руб. (на 30% больше, чем в 2008 г.), в том числе 87 млрд руб. – на увеличение уставного капитала ОАО «Россельхозбанк», ОАО «Росагролизинг» и субсидии на уплату процентов по кредитам [2]. Объем субсидий увеличился с 2/3 ставки рефинансирования до 8–100% в зависимости от целей кредитования. Кредитный портфель отрасли вырос на 9% – до 776 млрд руб., в том числе 453 млрд руб. – субсидированные кредиты. За этот год объемы кредитования возросли в Россельхозбанке на 33%, в Сбербанке – на 11% (выдано соответственно 340 и 363 млрд руб.) [2]. Ранее, в 2008 г., уставный капитал ОАО «Россельхозбанк» был увеличен на 45 млрд руб.

В 2011 г. государство продолжало участвовать в кредитовании предприятий АПК: на возмещение части затрат на уплату процентов по инвестиционным кредитам, полученным на срок до 10 лет, предусмотрено 59371,0 млн руб., профинансировано 22867,0 млн руб. (38,5%); на возмещение части затрат на развитие малых форм хозяйствования в агропромышленном комплексе предусмотрено 6300,0 млн руб. профинансировано 2985,6 млн руб. (47,4%); на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным на срок до 1 года, предусмотрено 14645,0 млн руб., профинансировано 9095,8 млн руб. (62,1%). Всего на государственную поддержку сельскохозяйственного производства и социальное развитие села в 2011 г. предусмотрены субсидии в объеме 111814,0 млн руб. [3]. Сам же порядок распределения и представления субсидий на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам на реализацию новых инвестиционных проектов с 2010 г. был изменен. Для этого была сформирована Межведомственная комиссия по кредитованию АПК, в состав которой вошли представители банков, отраслевых союзов, Минфина и Минэкономразвития. Основными критериями отбора новых инвестиционных проектов являются: соответствие целям экономического и социального развития регионов, экологичность, содействие расширению занятости, срок окупаемости, не превышающий 10 лет.

Одними из основных получателей кредитов в аграрном секторе экономики, наряду с крупными сельскохозяйственными и перерабатывающими предприятиями, являются так называемые малые формы хозяйствования. В табл. 1 представлены данные по кредитованию малых форм хозяйствования основными участниками финансового рынка в 2008 г.

Таблица 1

Кредитование малых форм хозяйствования в 2008 г.

Показатель	Кредиторы			
	Россельхозбанк	Сбербанк	прочие банки	кредитные кооперативы
Количество кредитных договоров, тыс.*	121,1	37,8	3,6	22,1
Общая сумма кредитов, млрд руб.*	33,6	9,9	1,7	3,0
Доля кредитора в общей сумме кредитов, %	69,7	20,5	3,5	6,2
Средний размер кредита, тыс. руб.	277,5	261,9	472,2	135,7

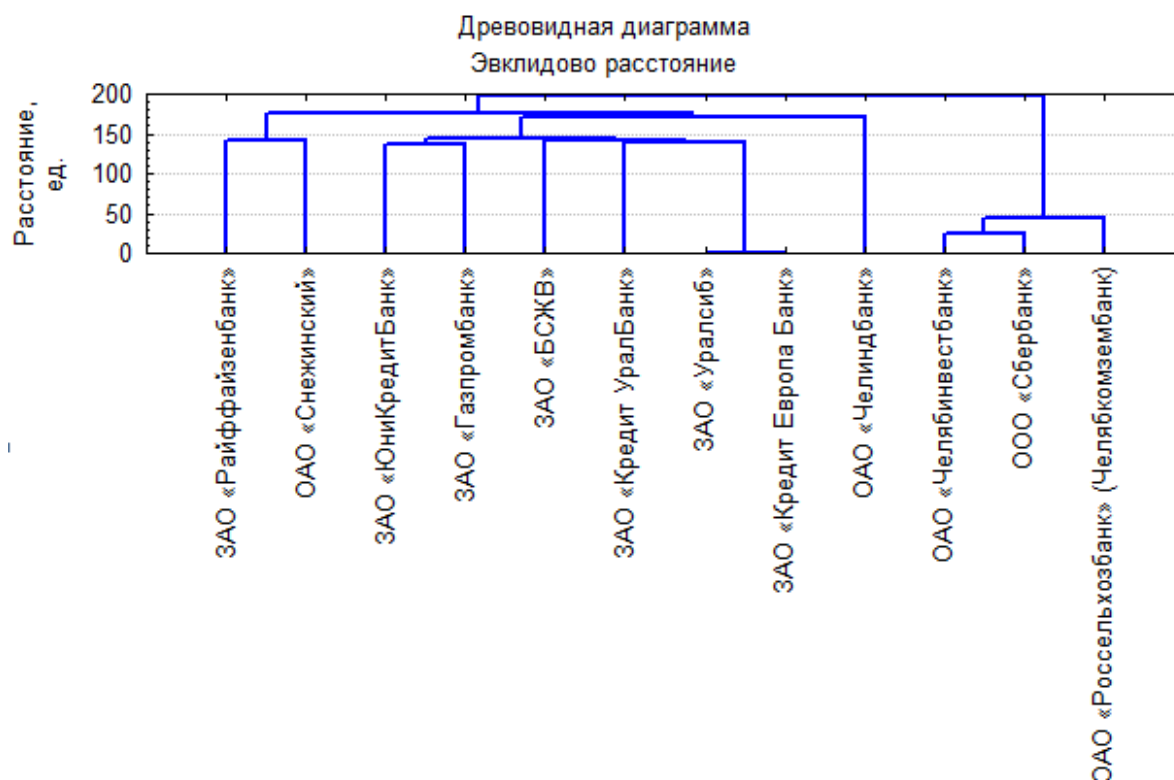
* По данным отдела реализации приоритетных программ департамента экономики МСХ РФ.

Анализ приведенных данных свидетельствует о неравной доле основных участников кредитного рынка в кредитовании малых форм хозяйствования на селе. Основные участники – Россельхозбанк и Сбербанк – несмотря на различия в объемах кредитования предоставляют примерно равные по размеру кредиты заемщикам. В то же время средний размер кредита, предоставляемого другими банками, в среднем в 1,7 раза больше. Кредитные кооперативы нельзя рассматривать в качестве перспективных кредиторов: размеры кредитов, предоставляемых ими, в половину меньше средних по данной группе, а общая сумма предоставленных кредитов составляет лишь 6,2% от общих объемов кредитования малых форм хозяйствования.

На 1 октября 2010 г. создано свыше 6,6 тыс. сельскохозяйственных потребительских кооперативов различных направлений деятельности (1,7 тыс. – кредитных, 1,1 тыс. – перерабатывающих, 3,7 тыс. – снабженческих, бытовых) [4]. На 1 января 2009 г. было зарегистрировано 5,1 тыс. сельскохозяйственных потребительских кооперативов, в том числе 1738 – кредитных. Таким образом, количество кредитных кооперативов за четыре квартала 2010 г. практически не выросло, в то время как число перерабатывающих

кооперативов возросло за это время на 20%, а снабженческо-сбытовых – более чем в 1,5 раза. Справедливости ради нужно сказать, что именно кредитные кооперативы, несмотря на их относительную малочисленность, действительно выполняют свои функции: 71,5% из созданных кооперативов фактически работают. Например, из перерабатывающих кооперативов таких всего лишь 57% [5]. Но это может быть обусловлено в том числе и продолжительностью сроков кредитования: возврат кредитов без их предоставления тем же самым или другим заемщикам формально свидетельствует о продолжении деятельности кооператива, хотя о его собственном развитии речи не идет, так же как и о влиянии на развитие сельскохозяйственного производства.

Что касается кредитной ситуации в Челябинской области, то результаты кластерного анализа по краткосрочному кредитованию (на срок до одного года) показывают, что здесь основными участниками процесса кредитования агропромышленного комплекса на протяжении последних лет являются Россельхозбанк, Сбербанк и Челябинвестбанк (рисунок). Кластерный анализ проводился по методу ближайшего соседа, кластеризации подвергнуты данные по количеству заключенных кредитных договоров.



Результаты кластерного анализа количества заключенных кредитных договоров за 2008–2010 гг. в аграрном секторе Челябинской области

За последние три года на их долю приходилось в среднем 85% договоров кредитования. Доля же в общих объемах кредитов составила лишь 53%. Причем средний размер кредита по трем перечисленным банкам составил соответственно 14,1; 30,8 и 12,8 млн руб. Таким образом, на рынке краткосрочных кредитов для АПК Челябинской области явным лидером является Сбербанк, общая сум-

ма выданных кредитов которого превышает соответствующий показатель Россельхозбанка на 48%.

Ставки по краткосрочным кредитам, предоставляемым данными банками, также являются самыми высокими по области. Выше лишь ставки, предложенные ОАО «Челиндбанк» в 2008–2009 гг. и ОАО «Челябинвестбанк» в 2009–2010 гг. (табл. 2).

Таблица 2

Изменение процентных ставок за 2008–2010 гг.

Банк	Ставки по краткосрочным кредитам, полученным на срок до 1 года		
	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Россельхозбанк	14,9	17,8	13,2
Сбербанк	14,5	18,2	13,0
Другие банки	10,0–16,5	14,5–20,1	6,8–14,3

Следует также отметить закономерность в динамике процентных ставок: при увеличении объемов кредитования размер ставок увеличивается. Корреляционная связь между этими величинами хоть и не слишком существенна (значение коэффициента корреляции по годам колеблется от 0,05 до 0,14), но положительна.

О сокращении объемов краткосрочного кредитования ОАО «Россельхозбанк» свидетельствуют и данные, представленные в табл. 3, из которой видно, что краткосрочные кредиты больше не являются привлекательными для банка. Их доля в портфеле субсидированных кредитов банка сократилась с 72,2% в 2008 г. до 37,2% в 2010 г.

В Челябинской области сокращение еще более существенно: доля регионального отделения ОАО «Россельхозбанк» на рынке краткосрочных кредитов за 2008–2010 гг. сократилась с 34 до 5%. Доля Сбербанка выросла более чем в 3 раза: с 9 до 30%. В 2010 г. большую часть кредитов (64%) выдали прочие участники рынка. В наибольшей степени росли объемы кредитования регионального аграрного сектора ЗАО «ЮниКредитБанк» и ОАО «Челябинвестбанк»: их доля в общем объеме предоставленных кредитов увеличилась с 24 до 32%.

Таблица 3

Изменение структуры субсидированных кредитов ОАО «Россельхозбанк» за 2007–2010 гг.

Вид кредитов	Объем кредитов, млрд руб.			
	2007 г.	2008 г.	2009*г.	2010*г.
Общая сумма субсидированных кредитов	284,5	310,4	343,9	328,8
Из них				
краткосрочные	171,3	224,2	155,7	122,3
долгосрочные	113,2	86,2	188,2	206,5
Кредиты малым формам хозяйствования	50,5	48,2	43,1	50,4

* Годовой отчет о деятельности ОАО «Россельхозбанк» за 2011 г. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.rshb.ru/upload/docs/report/year_report_2010.pdf.

Во многом это обусловлено мерами государственной поддержки долгосрочных инвестиционных проектов в сельском хозяйстве, что стимулирует кредитную активность банка именно в этом направлении. Уход ОАО «Россельхозбанк» с рынка краткосрочных кредитов открывает дорогу другим банкам, в частности, Сбербанку, и может служить сигналом для входа на этот рынок нетрадиционных участников.

Для федеральных банков на региональном кредитном рынке Челябинской области преимуществами являются:

- мощная сеть филиалов (в частности, ОАО «Россельхозбанк» обладает второй по величине в России региональной сетью, объединяющей более 1,6 тыс. точек продаж);
- существенная величина активов и капитала (тот же Россельхозбанк занимает четвертое

место в банковской системе страны по данным показателям);

– государственное участие в уставном капитале (в частности, ОАО «Россельхозбанк» является банком со 100%-м государственным участием);

– известность (сформированный положительный имидж);

– поддержка развернутой рекламной кампании и административным ресурсом;

– опыт кредитования АПК (особенно для Россельхозбанка).

В то же время к недостаткам следует отнести:

– консерватизм кредитной политики;

– предпочтения, отдаваемые крупным клиентам;

– невысокая диверсификация кредитного портфеля.

ВЫВОДЫ

1. На процесс кредитования оказывает влияние не только макроэкономическая ситуация, но и ситуация в агропромышленном комплексе региона. Рост эффективности сельскохозяйственного производства имеет следствием рост платежеспособности сельскохозяйственных предприятий и повышение эффективности кредитования.
2. Снижение привлекательности отдельных сегментов рынка или видов кредитования

для одних банков способствует вхождению на данный рынок других банков. Это влечет за собой рост конкуренции и развитие кредитного рынка.

3. Тенденции, складывающиеся в масштабах Российской Федерации в целом, не в полной мере дублируются в субъектах федерации. В регионах, в частности, в Челябинской области, масштабы кредитования сельскохозяйственного производства региональными банками вполне сопоставимы с федеральными гигантами – Россельхозбанком и Сбербанком. Для региональных банков привлекательными могут быть не только краткосрочные, но и долгосрочные кредиты. К тому же эти банки могут предлагать более выгодные условия кредитования аграрного сектора экономики региона.
4. При продолжении существующей кредитной политики Россельхозбанка и Сбербанка не следует ожидать роста их доли в объемах кредитования предприятий агропромышленного комплекса.
5. Условиями развития региональных банков и расширения их участия в процессе кредитования аграрного сектора экономики региона являются диверсификация кредитной политики, рост авторитета на смежных сегментах рынка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Развитие АПК*. Приоритетный национальный проект. Кредитование в национальном проекте: спец. выпуск. – М., 2007. – 48 с.
2. *Выполнение* госпрограммы – общее дело регионов//Информ. бюл. М-ва сел. хоз-ва РФ.– 2010.– № 5.– С. 9–14.
3. *О текущей* ситуации в агропромышленном комплексе Российской Федерации в июне 2011 г.: аналит. информ. [Электрон. ресурс]/М-во сел. хоз-ва РФ.– Режим доступа: <http://www.mcsx.ru/documents/document/show/16560.204.htm>.
4. *Развитие* агропромышленного комплекса и устойчивость сельских территорий//Информ. бюл. М-ва сел. хоз-ва РФ. – 2009. – № 1–2. – С. 22–29.

CREDITING OF AGRICULTURAL PRODUCTION: PECULIARITIES OF REGIONAL CREDIT MARKETS

A.A. Korpchenov, S.N. Isakova

Key words: agricultural production, crediting

The article reveals regularities in development of regional crediting markets for agricultural production, tendencies in credit policy of the main market participants and their advantages and disadvantages.

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ КАЗАХСТАНА

А. С. Нарынбаева, кандидат экономических наук, доцент
Инновационный Евразийский университет
E-mail: narynbaeva@mail.ru

Ключевые слова: проблемы сельского рынка труда, механизм эффективного использования трудовых ресурсов в АПК

Рассматривается механизм эффективного использования трудовых ресурсов в сельскохозяйственном производстве. Медленное развитие сельского хозяйства и недостаточное финансирование отрасли не дает возможность создать дополнительные рабочие места. В связи с этим рекомендуется мотивировать сельское население к повышению квалификации, карьерному росту и предпринимательству.

В аграрном секторе использование трудовых ресурсов особенно неэффективно, так как выбор вакансий и возможности трудоустройства здесь значительно ограничены, а темпы роста и продолжительность безработицы выше, чем в городе, и превышают социально допустимый уровень. В Северном регионе республики, где основой экономики является сельское хозяйство, проблема эффективного использования трудовых ресурсов отличается особой остротой. Современные меры государственного регулирования не всегда эффективны, особенно на локальном уровне. Тем более это касается сельского хозяйства, где субъективные факторы влияют на занятость в большей степени, чем объективные. Проблемы сельского рынка труда республики обосновывают необходимость исследования методологических аспектов эффективного использования трудовых ресурсов в сельскохозяйственном производстве. Целью работы является разработка научно обоснованных предложений по повышению эффективности использования трудовых ресурсов аграрного сектора экономики.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являются трудовые ресурсы аграрного сектора экономики Акмолинской области Республики Казахстан. При их экономическом анализе были использованы традиционные методы: сравнения, группировки, расчета относительных показателей и т. д.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Механизм эффективного использования трудовых ресурсов в сельском хозяйстве предполагает комплекс мер, направленных на мотивацию труда на основе конкурентоспособности отрасли и создания на селе необходимых социально-культурно-бытовых условий, обеспеченности сельхозформирований всех форм собственности профессиональными кадрами и их закрепления в сельской местности.

Основные составляющие этого механизма, представленные на рисунке, предусматривают формирование и распределение трудовых ресурсов села по сферам экономической деятельности, социальную защиту безработных и лиц, не востребованных на рынке аграрного труда, приоритетные направления повышения занятости путем реализации соответствующих рычагов экономического стимулирования производства, привлечение инвестиций на образование и здравоохранение в сельской местности, получение сельхозтоваропроизводителями приемлемых доходов, развитие сельской социальной и инженерной инфраструктуры.

Организационные аспекты механизма эффективного использования трудовых ресурсов в сельскохозяйственном производстве предусматривают углубление специализации сельскохозяйственного производства на основе его диверсификации и развития интеграционных процессов; дальнейшее совершенствование управления, организации и оплаты труда; расширение сферы малого предпринимательства в сельской местности; обучение, подготовку и переподготовку специалистов; приток и закрепление на селе выпускников профессиональных учебных заведений.



Механизм эффективного использования трудовых ресурсов в сельскохозяйственном производстве Казахстана

Обязательным условием функционирования механизма эффективного использования трудовых ресурсов в сельскохозяйственном производстве является создание устойчивой законодательно-правовой базы, касающейся прав и гарантий в сфере трудовых отношений между работником и работодателем в рамках Конституции РК и Трудового кодекса РК с учетом особенностей сельской местности и сельского образа жизни [1].

Для формирования трудового потенциала села необходимо наличие населения соответствующей численности, земель сельхозназначения, отраслей растениеводства и животноводства в различном их сочетании, обусловленных особенностями природных и экономических условий зон и регионов.

Количественный и качественный аспекты трудовых ресурсов образуют в совокупности абсолютную меру, предопределяющую развитие рынка труда. Количественный аспект характери-

зуется следующими параметрами: общей численностью трудовых ресурсов по половозрастным признакам, способу вовлечения их в трудовую деятельность (наемные, самозанятые), формам занятости (постоянная, временная, сезонная работа); численностью безработного населения и уровнем безработицы.

Политика занятости в сельскохозяйственном производстве – одна из базовых составляющих макроэкономической стратегии Агропродовольственной программы, представляющей собой комплекс мер по оптимизации эффективного использования трудового потенциала села и формированию количественных и качественных характеристик аграрного рынка труда, соответствующих потребностям экономики и интересам сельских работодателей. В экономическом отношении значение этих проблем заключается в обеспечении ресурсного и распределительного соответствия между спросом и

предложением рабочей силы различного профиля и квалификации по регионам страны [2].

Качественный аспект трудовых ресурсов сельской местности определяется состоянием здоровья и физической дееспособностью, условиями жизни, уровнем общеобразовательной и профессионально-квалификационной подготовки, навыками и опытом работы трудоспособных граждан села.

Одним из важных факторов, оказывающих влияние на отношение человека к труду, является его мотивация, которая должна быть обеспечена различными доступными методами – мерами материального стимулирования и социального обеспечения, гарантированием доступа к возможностям духовного развития и личностной самореализации.

Под мотивационным аспектом механизма использования трудовых ресурсов в сельском хозяйстве понимается система взаимосвязанных форм и методов, обеспечивающих заинтересованность работника в результатах деятельности предприятия, материальное стимулирование (высокий заработок, льготы), создание конкурентной среды. Материальная составляющая предполагает четкую зависимость величины вознаграждения от результатов труда, а также прозрачность системы оплаты (при конкурентоспособности на рынке трудовых ресурсов).

Особого внимания заслуживает проблема мотивации работников к повышению квалификации, улучшению социальных условий. Эта система будет эффективной при направленном стимулировании работника к инновационной деятельности, непрерывному получению знаний, повышению квалификации, карьерному росту.

Формирование эффективной системы мотивации возможно на основе принципов надежности (стабильность заработка и места работы и т.д.); физической, юридической и социальной безопасности (условия труда, соблюдение условий трудового договора и др.); самореализации (наличие условий карьерного и профессионального роста).

При этом основными факторами, влияющими на мотивацию, являются прежде всего сами работники, их активная жизненная позиция, затем работодатели, управляющие производственным поведением работников и создающие им условия реализации потенциальных возможностей, и социальная политика государства.

Таким образом, в современных условиях особую значимость представляет использование человеческих ресурсов. От того, насколько они

по своим количественным и качественным характеристикам соответствуют потребностям отрасли, на каком уровне созданы условия для полной реализации их трудового потенциала, в решающей степени будет зависеть успех сельскохозяйственного предприятия. Механизм эффективного использования сельских трудовых ресурсов, ориентирующийся на особенности поведенческого настроения специалистов этой сферы деятельности, их целей должен основываться на изучении конкурентоспособной среды, сложившейся конъюнктуры аграрного рынка труда, оценке возможностей сельскохозяйственных предприятий способствовать эффективному использованию своих ресурсов труда.

Такой механизм позволит раскрыть условия, при которых сельхозпредприятие будет обеспечено собственными квалифицированными кадрами, соответствующими требованиям предприятия, с учетом его специфики, и в то же время создать необходимую среду для самореализации работника.

В Акмолинской области активно функционируют заготовительные пункты, их количество в 2009 г. составило 239 ед., в том числе по заготовке молока – 158, мяса – 50, продукции растениеводства – 16 (Атбасарский район), шкур и шерсти – 15, закуп молока в основном сосредоточен в Зерендинском районе – 79 и Аршалынском – 18 ед., здесь занято 443 чел. Среди регионов высокая занятость отмечается в Атбасарском районе – 170 чел., или 38,4%.

В сельской местности большая часть населения занята в сфере услуг. Объекты торговли по области составляют 3024 ед., из них магазинов – 2468, киосков – 481, рынков – 75, мест на оптовом рынке – 3249, розничном – 2864, в целом на этих объектах занятость составила 4994 чел. Порядка 1219 чел. задействованы на объектах бытового обслуживания, из них наиболее высокая занятость отмечается в Шортандинском (204 чел.), Зерендинском (129 чел.) и Сандыктауском (128 чел.) районах, часть сельских трудовых ресурсов области обслуживает пункты общественного питания (352 ед.) – 1154 чел., из них только 333 чел. (28,9%) – в Щучинском районе. В основном это связано с расположением в районе курортной зоны отдыха «Боровое», имеющей республиканское значение.

Сельская занятость на этих объектах составляет не более 10,6 тыс. чел., или 4,7% общей численности занятых в сельской местности области. Их доля – самая низкая, так как продуктивная за-

нятость в этой сфере напрямую зависит от предпринимательской активности.

Сельское занятое население в первую очередь заинтересовано в получении приемлемых денежных доходов. В 2009 г. наблюдалось увеличение номинальных денежных доходов сельских жителей с 23,1 тыс. тенге в первом квартале до 27,8 тыс. тенге в четвертом квартале, номинальные денежные доходы по Акмолинской области за этот же период оставались на уровне республики. Наиболее высокие показатели отмечались в г. Степногорске (125,5%), Кокшетау (118,8%), Щучинском районе (108,3%), Енбекшильдерском (108,3%), а наименьшие – в Коргалжинском (71,8%), Зерендинском (79,8%), Аккольском (80,5%) и Астраханском (80,8%) районах.

Среднедушевой денежный доход определяет жизненный уровень семьи, от которого непосредственно зависят трудоспособность и экономическая активность населения. Заработная плата в сельском хозяйстве по сравнению с другими отраслями экономики остается низкой – 28,9 тыс. тенге (69,8% к среднему по видам деятельности), более высокая – в г. Степногорске (44,2 тыс. тенге, или 153,0% к среднеобластному уровню) против 21,9 тыс. тенге (75,8%) в Шортандинском районе.

Таким образом, на селе уровень получаемых доходов – низкий, аналогично и заработная плата работников, занятых в сельском хозяйстве, что значительно повлияло на рост безработицы активного сельского населения. В разрезе регионов уровень безработицы варьирует от 5,7% в г. Кокшетау до 8,2 в Жаркаинском районе. В области за 2007–2009 гг. этот показатель снизился незначительно – с 7,8 до 7,3%, уровень молодежной безработицы за этот период колебался от 12,4 до 10,1%. Максимально она снизилась в Целиноградском районе (с 18,9 до 4,2%), наибольший рост – в Аккольском районе (с 16,2 до 20,9%).

Определенным резервом трудовых ресурсов является экономически неактивное население. Численность его по области увеличилась за 2007–2009 гг. на 4,2 тыс. чел., или на 6,1%. Этот показатель возрос в Сандыктауском районе в 2,7 раза, Шортандинском и Аккольском – в 1,6 раза. Структура экономически неактивного населения следующая: учащиеся – 41,9%, пенсионеры – 34,9 и прочие – 23,4%.

В качестве положительной тенденции на аграрном рынке труда необходимо отметить сокращение безработного населения. Большая его часть никогда не работала или не имела работу более года. Безработное население проходит

обучение по 22 специальностям АПК: трактористы-машинисты, электросварщики, электромонтеры и т. д. [3].

Для оценки использования и прогнозирования перспектив развития трудовых ресурсов села на примере сельского округа «Зеренда» Зерендинского района Акмолинской области проведено социологическое обследование. В анкетном опросе участвовало 93 респондента, из них 37,6% мужчин и 62,4% женщин, по национальному составу: казахи – 55,9%, русские – 33,3, другие – 10,8%. Возрастной ценз опрашиваемых: лица от 26 до 40 лет – 38,7%, 41–55 лет – 33,3, 56–63 года – 12,9, молодежь 16–24 года – 11,9, пожилое население 64 года и более – 3,2%.

Большая часть респондентов со средним специальным образованием (46,2%), средним общим – 25,8, высшим – 23,7 и неполным средним – 4,3%. По семейному положению: лица, состоящие в браке, – 55,9%, не состоящие в браке – 26,9, разведенные – 14,0 и вдовы – 3,2%.

По составу сельские семьи в основном состоят из 3 чел. – 62,4%, от 4 до 7 чел. – 35,5, 7–10 чел. – 2,1%. Количество работающих в семье: 1 чел. – 51,6%, 2 чел. – 41,9 и более двух – 6,5%. По числу детей, обучающихся в местных общеобразовательных школах, семьи респондентов распределяются следующим образом: 1 ребенок – 51,6%, по 2 ребенка – 41,9 и более двух – 6,5%. Большинство жителей сельского округа обучают своих детей в среднепрофессиональных учебных заведениях – 43,0%, в вузах – 23,7%. Таким образом, каждая третья семья обучает своего ребенка в высшем или среднеспециальном учебном заведении, что указывает на достаточно высокий социальный уровень населения округа. Проживающие в семьях престарелые люди составили 20,5%, из них по 1 человеку – 17,2, 2 человека – 3,2%.

Обеспеченность опрошенных респондентов собственным жильем – 96,8%, из них проживающих в собственном доме – 78,5, благоустроенной квартире – 14,0 и у родителей (родственников) – 4,3%. Среди респондентов заняты в сельском хозяйстве 20,4%, сфере образования – 12,9, строительстве – 11,8, бытовом коммунальном обслуживании – 11,8, сфере культуры и связи – 2,1 и 1,1%. По гендерной структуре: в сельском хозяйстве в основном заняты мужчины, женщины – в социальной сфере.

Основными стимулирующими факторами для занятия сельскохозяйственным производством являются: оплата труда – для 24,7% респондентов, приобретение практического опыта работы

по специальности – 12,9, карьерный рост – 8,6%, повысить свою квалификацию желают 64,5% и 24,7% считают это необязательным.

У большинства респондентов (86,0%) средняя заработная плата от 10000 до 50000 тенге, к этим лицам относятся работники социальной сферы с ежемесячным заработком 35–40 тыс. тенге, получающие до 10000 тенге составляют 11,8% (работники, имеющие заработки в сезонный период) и свыше 50000 тенге (2,2%) – руководители крупных хозяйств и государственных учреждений.

Кроме того, респонденты выразили свое мнение о закреплении молодых специалистов в сельской местности за счет следующих факторов: рост заработной платы – 61,3%, улучшение социально-бытовых условий – 18,3, повышение квалификации – 5,3, остальные 15,1% отметили другие причины.

Основная сфера занятости населения округа – сельскохозяйственное производство, большинство являются работниками сельхозпредприятий, крестьянских хозяйств.

ВЫВОДЫ

1. Создание рабочих мест в сельскохозяйственных формированиях, с учетом интересов работников, занятых в сельском хозяйстве, должно быть взаимосвязано с направлениями социально-экономического развития области, реализацией региональных и отраслевых программ, учитывающих специфику каждого региона.

2. Обеспечение отрасли сельского хозяйства профессиональными кадрами возможно за счет привлечения молодых специалистов, которые должны быть востребованы в общественном производстве в соответствии с квалификацией и профессией.
3. В сельской местности важно помочь молодежи реализовать свои потенциальные возможности через систему профессионального обучения, максимального содействия ее включению в трудовую деятельность. Для этого предлагается на правовой основе закрепить систему, при которой сельскохозяйственные формирования могли бы заключать договора с молодыми людьми, окончившими среднеобразовательные школы, о получении ими профессионального образования. При этом стоимость обучения должна оплачиваться работодателем с условием, что после его окончания специалист отрабатывает 5 лет на данном предприятии.
4. Также можно определить обязательства для выпускников сельскохозяйственных вузов и среднеспециальных образовательных учреждений, обучающихся за счет государственных средств. В этих целях после окончания обучения необходима обязательная отработка по специальности в сельской местности в течение пяти лет, при несоблюдении данного соглашения денежные средства, затраченные государством на их образование, возвращаются в бюджет.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Программа занятости 2020*: постановление Правительства РК от 31.03.2011 г. № 316.
2. *Сураганова С.К.* Пути повышения эффективности использования трудовых ресурсов аграрного сектора экономики: монография/С.К. Сураганова. – Барнаул: Изд.-во АГИИК, 2004.
3. *Стратегический план* Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2010–2014 годы: постановление Правительства РК от 31.12.2009 г. № 2339.

EFFICIENT APPLYING OF LABOR RESOURCES IN AGRICULTURAL PRODUCTION OF KAZAKHSTAN

A. S. Narynbaeva

Key words: problems of rural labor market, mechanism of efficient applying labor resources in agribusiness

The article considers the mechanism of efficient applying labor resources in agricultural production. Slow development of agriculture and its not sufficient financing doesn't give the possibility to make additional work places. That's why the author recommends motivating rural people for training, making career and entrepreneurship.

ФОРМИРОВАНИЕ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ КАДРОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОЙ ЭКОНОМИКИ

В.Н. Папело, доктор экономических наук, профессор
Б.А. Ковтун, кандидат экономических наук
А.И. Терновой, кандидат экономических наук
 Российская академия народного хозяйства
 и государственной службы
 при Президенте РФ Сибирский институт – филиал
 E-mail: papelo@yandex.ru

Ключевые слова: государственная кадровая политика, управленческие кадры, органы местного самоуправления, повышение квалификации, сельская экономика

Отражены основные подходы к формированию единой системы подготовки и повышения квалификации управленческих кадров и специалистов для органов местного самоуправления и экономики сельских территорий. Предложены принципиально новые образовательные программы, направленные на овладение технологиями муниципального и корпоративного менеджмента с учетом местной специфики, адекватные высоким требованиям, предъявляемым к качеству подготовки данной категории руководителей.

В современных условиях решение проблем устойчивого развития сельских муниципальных образований имеет первостепенное значение для преодоления кризисных явлений, сокращения территориальных дисбалансов, позитивного, динамичного и устойчивого развития России как единого государства.

Проблема устойчивого развития сельской местности носит системный характер и требует комплексного программно-целевого подхода к ее решению. Эта национальная задача должна быть четко отражена в документах долгосрочного территориального планирования на всех уровнях власти и управления в контексте общенационального, регионального и местного развития территорий и сельских сообществ. Для разработки качественных стратегических документов в регионах и на местах, а также для реализации утвержденных стратегий требуются высокопрофессиональные кадры, способные осваивать новые знания, умения и навыки, применять современные технологии менеджмента, принимать эффективные управленческие решения, нести ответственность за результативность своей работы.

Поэтому совершенствование системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров для сельских муниципальных образований и органов государственной власти, осуществляющих взаимодействие с ними, является одной из важнейших задач, связанных с продвижением реформ, становлением действенной системы местного самоуправления и комплексным

социально-экономическим развитием сельских территорий [1].

Цель настоящего исследования – разработать организационно-экономические основы формирования единой системы подготовки и повышения квалификации управленческих кадров для сельской экономики в современных социально-экономических условиях.

Учитывая взаимообусловленность данных процессов, эта задача может быть решена только при условии принятия федеральных и региональных государственных программ устойчивого развития сельских территорий, предусматривающих поддержку социальной сферы и инженерной инфраструктуры на селе как сельскохозяйственных, так и несельскохозяйственных видов деятельности, стимулирование диверсификации сельской экономики, расширение рынка труда, развитие процессов самоуправления, активизацию человеческого потенциала [2].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования в данной статье выступает система подготовки и повышения квалификации управленческих кадров для сельской экономики. При проведении исследования применялись общенаучные методы: монографический, абстрактно-логический, системный подход и др.

На федеральном уровне поставлена задача трансформировать действующую ФЦП «Социальное развитие села» в программу ком-

**РЕЗУЛЬТАТЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

плексного развития сельских территорий, основной идеей которой должно стать создание принципиально новых сельских поселений XXI в. [3].

Концепция программы не ограничивается только производственными аспектами агроотрасли. В ней сформулированы современные подходы к развитию сельских территорий. Прежде всего, необходимо сохранить сельский образ жизни, но в новом, современном его виде, развивая инфраструктуру, дороги, транспорт, газовое обеспечение, в том числе за счет реализации на селе национальных проектов. Кроме того, необходимо максимально стимулировать появление на селе новых рабочих мест, обратив при этом особое внимание на несельскохозяйственные виды деятельности.

В долгосрочной перспективе социально-экономическая политика должна соответствовать глобальным тенденциям развития сельских территорий и будет направлена на модернизацию и инновационное обновление сельского хозяйства, диверсификацию сельской экономики и развитие социальной инфраструктуры.

Наряду с разработкой и реализацией концепций и программ устойчивого развития сельских территорий необходимо формировать систему подготовки и повышения квалификации управленческих кадров и специалистов для органов местного самоуправления и экономики сельских территорий (рис. 1).

Для этого предстоит создать организационные, образовательные, материальные условия и разработать принципиально новые образовательные программы, направленные на овладение технологиями муниципального и корпоративного менеджмента с учетом местной специфики, механизмами социального и государственно-частного партнерства, навыками и умениями организации и ведения бизнеса, участия в реализации программ устойчивого развития сельских территорий [4].

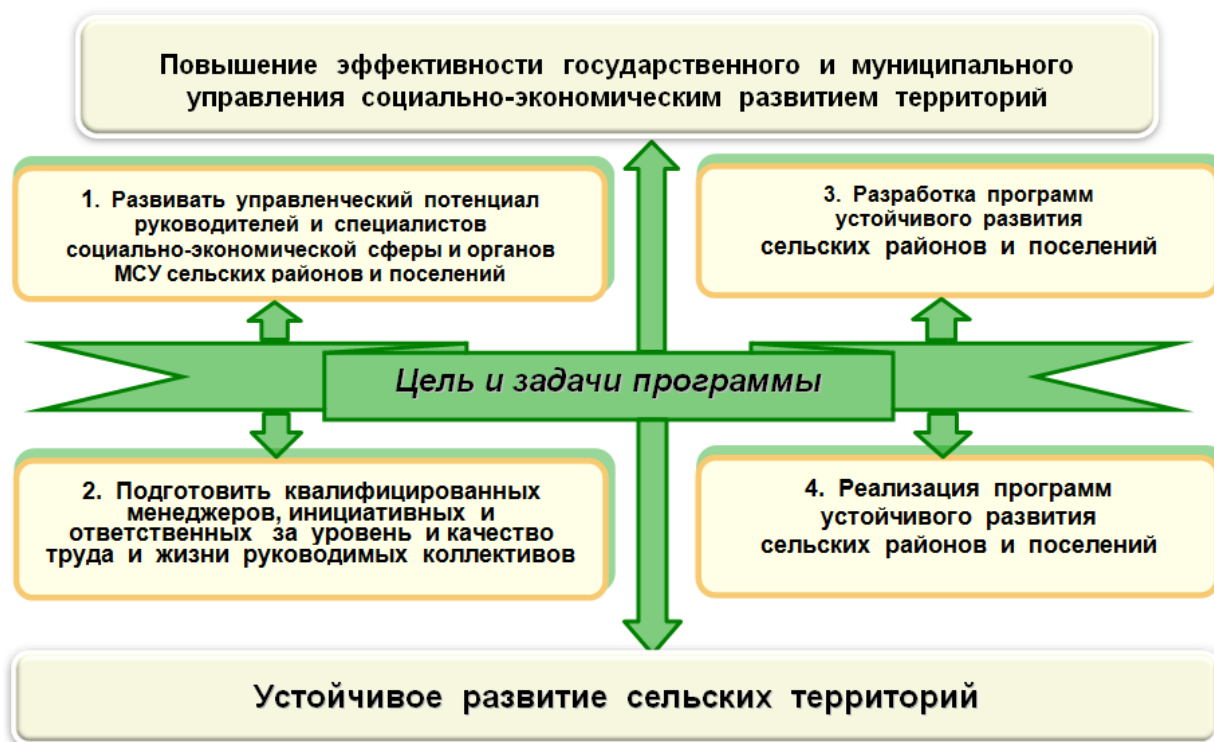


Рис. 1. Цель и задачи образовательной программы устойчивого развития сельских территорий

Этапы образовательной программы устойчивого развития сельских территорий:

1. Конкурсный отбор потенциальных участников образовательной программы.

2. Реализация образовательного процесса повышения квалификации, содействие в подготовке слушателями инвестиционных проектов развития организации, хозяйства или индивидуального бизнес-плана.

3. Отбор наиболее экономически значимых бизнес-проектов, включение их в комплексные программы устойчивого развития сельских территорий МО и содействие их финансированию из различных источников.

4. Разработка программ устойчивого развития сельских районов и поселений.

5. Реализация программ устойчивого развития сельских районов и поселений субъекта федерации.

Можно предложить следующую структуру учебного плана повышения квалификации должностных лиц органов местного самоуправления сельских муниципальных образований «Технологии эффективного муниципального управления: реализация комплексных программ устойчивого развития сельских территорий» [1]:

1. Методологические и институциональные основы муниципального управления развитием сельских территорий.

2. Агропромышленный комплекс и его роль в социально-экономическом развитии сельских территорий Сибирского федерального округа.

3. Технологии муниципального управления социально-экономическим развитием сельских территорий.

4. Выезд и ознакомление с практикой муниципального управления.

5. Выезд и ознакомление с возможностями освоения инновационной продукции Россельхозакадемии в обеспечении устойчивого развития сельских территорий.

6. Стратегия развития агропромышленного комплекса: новая аграрная политика.

7. Экономическая эффективность ведения сельскохозяйственного производства.

8. Инновации в агропромышленном комплексе.

9. Устойчивое развитие сельских территорий (рис. 2).



Рис. 2. Структура программы устойчивого развития сельских территорий

Отличительные особенности предлагаемого проекта:

– привлекаемые к обучению руководители получают не оторванные от их ежедневной прак-

тической деятельности теоретические знания, а управленческие знания и навыки, имеющие прикладной характер, которые они в процессе обучения применяют для непосредственной раз-

работки бизнес-проектов развития собственного предприятия;

- учитываются специализация предприятия, его расположение, обеспеченность ресурсами, климатические условия и другие индивидуальные особенности;

- появляется возможность выбора и адаптации инновационных технологий применительно к условиям предприятия;

- подготовка к участию в конкурсе на включение бизнес-проектов в муниципальные и региональные инвестиционные программы устойчивого развития сельских территорий.

Указанное обстоятельство делает представляемую программу чрезвычайно актуальной в условиях реализации антикризисных мероприятий.

Проблема подготовки кадров для сельской экономики весьма многогранна и чрезвычайно важна. Проведение масштабных социально-экономических преобразований определяет необходимость постоянного притока высококвалифицированных специалистов и рабочих. Образование является фундаментом инновационного развития Сибирского федерального округа [5].

Стабильно растущая аграрная экономика, прежде всего, нуждается в кадрах инженерно-технических, рабочих специальностей. Их дефицит уже остро ощущается в стройиндустрии, инфраструктурном комплексе. Кроме того, спрос на квалифицированные рабочие кадры растет в сельском хозяйстве, жилищно-коммунальной сфере.

При этом сельская экономика предъявляет все более высокие требования к качеству подготовки специалистов. В этой связи хотелось бы акцентировать внимание на следующих узловых аспектах.

Во-первых, система подготовки кадров должна соответствовать современным потребностям рынка труда. Система профобразования должна становиться более вариативной, гибкой, мобильной, чтобы своевременно реагировать на меняющиеся запросы сельской экономики.

Во-вторых, следует повышать привлекательность отдельных специальностей и делать доступным обучение по дефицитным в субъектах федерации профессиям. Здесь необходимо решать вопрос о повышенных стипендиях и иных формах доплат из региональных бюджетов.

В-третьих, предстоит адаптировать к требованиям инновационной экономики стандарты образования и повысить самостоятельность учреждений в выработке образовательных программ.

Необходимо поднять требования к качеству подготовки управленческих кадров. По всем направлениям обучения следует активно использовать передовой зарубежный опыт и образовательные технологии.

В подготовленных специалистах остро нуждается не только экономика, но и государственные органы, муниципалитеты, особенно в связи с проведением соответствующих реформ на муниципальном уровне. Определенные шаги в этом направлении сделаны. Начиная с 2008 г., переподготовка федеральных гражданских служащих осуществляется на основе государственного заказа.

Необходимость значительного повышения уровня квалификации специалистов государственного и муниципального управления диктуется современными требованиями, проведением административной реформы, реформ местного самоуправления и государственной службы. Наряду с проблемами финансового обеспечения подготовки и повышения квалификации остро стоит проблема содержания и методики образовательного процесса. В конечном счете речь идет о том, чему учат будущих специалистов государственного и муниципального управления и каков уровень квалификации самих преподавателей.

ВЫВОДЫ

1. В Сибирском федеральном округе важно сформировать целостную и эффективно действующую систему подготовки кадров для государственной и муниципальной службы.

Одна из базовых проблем сибирского профессионального образования – это ослабление его связи с быстро меняющимися социально-экономическими условиями развития регионов. Необходимость инновационного развития Сибири со всей остротой ставит перед обществом кадровый вопрос. И здесь не обойтись без разработки и реализации концепции реформирования системы профессионального образования Сибирского федерального округа [6].

Она должна обеспечить процесс формирования отраслевых производственно-образовательных кластеров, объединяющих ведущие вузы, школы, учреждения начального и среднего профессионального образования, базовые предприятия и их учебные центры и быть сбалансирована по параметрам развития с инновационно-производственными и инфраструктурными кластерами всех субъектов федерации округа.

Особо необходимо отметить важность организации системного взаимодействия органов государственного и муниципального управления, учреждений образования и бизнеса в реализации указанной концепции. Здесь следует законодательно закрепить норму, позволяющую субъектам федерации влиять на распределение специальностей и определять их количество в объеме бюджетных мест.

2. Объективно начавшийся переход российской экономики на путь инновационного развития требует повышенного внимания к качественным параметрам подготовки кадров. В силу сложившейся тенденции демографического развития темпы роста российской экономики в значительной степени будут определяться развитием высокотехнологичных секторов экономики и эффективностью использования трудовых ресурсов и человеческого потенциала в целом.
3. Представляется целесообразным на федеральном уровне принять решения, в том числе законодательные, о расширении партнерства государства в сфере подготовки кадров с муниципальными, производственными и социальными структурами; привлечении корпораций к участию в планировании и софинансировании процесса подготовки специалистов путем создания соответствующих фондов, научных центров и образовательных учреждений.
4. Необходимо повышать качество профессионального образования, что в современных условиях возможно только на основе активизации инновационных процессов в данной сфере, обеспечения интеграции образовательной, научной и практической деятельности. Для этого создаются так называемые ресурсные центры, сосредоточивающие материальные, педагогические и научные ресурсы.

Подготовка кадров для экономики страны – дело не только государства, но и бизнеса. Причем не только в плане софинансирования наиболее продвинутых учебных заведений и обеспечения их кадрами, но и в плане послевузовской подготовки и переподготовки.

Решить проблему можно в рамках государственной кадровой политики, стратегическим направлением которой является усиление роли государства в реализации конституционных

гарантий свободного развития и использования гражданами профессиональных способностей, в создании оптимальных условий для раскрытия возможностей человека.

5. Успешное решение задач формирования и государственного регулирования развития кадрового потенциала, обеспечения адекватности его структуры тенденциям социально-экономического развития страны основывается на следующих необходимых условиях:
 - формирование комплекса правовых актов, призванных обозначить концептуальные направления, принципы и средства работы с персоналом, обеспечить формирование системы государственного контроля за реализацией государственной кадровой политики;
 - эффективная система профессионального образования, включающая государственные и негосударственные учебные заведения и образовательные центры, обеспечивающие непрерывность подготовки, переподготовки и повышения квалификации, как с отрывом, так и без отрыва от производства;
 - создание инфраструктуры государственной кадровой политики – рекрутинговых и информационных агентств, центров оценки персонала и служб занятости, обеспечивающих гибкую адекватность структуры профессионального образования потребностям территорий и региональных рынков труда;
 - эффективные механизмы регулирования рынка труда, обеспечивающие равные права при найме на работу и увольнении по установленным юридическим основаниям, исключая дискриминацию граждан, предусматривающие экономическую заинтересованность работодателя в высоких профессиональных качествах персонала.
6. Стратегической целью государственной кадровой политики является создание кадрового потенциала России как важнейшего интеллектуального и профессионального ресурса российского общества, обеспечивающего сохранение его целостности и ускорение социально-экономического развития страны, конкурентоспособности в условиях международного разделения труда.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ковтун Б. А. Развитие управленческого потенциала сельской экономики//Модернизации и инновационному развитию экономики – достойные кадры: коллективная монография/В. Н. Папело, С. И. Сотникова, Б. А. Ковтун и др.; под ред. С. И. Сотниковой. – Новосибирск: НГУЭУ, 2011. – 244 с.
2. Папело В. Н. Стратегическое планирование устойчивого развития сельских территорий//Проблемы регионального и муниципального управления/В. Н. Папело, А. С. Новоселов, Б. А. Ковтун и др.; под ред. А. С. Новоселова. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2011. – 408 с.
3. Федеральная целевая программа «Социальное развитие села до 2013 года» [Электрон. ресурс]: постановление Правительства Рос. Федерации от 3 декабря 2002 г. № 858. – М., 2011. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
4. Муниципальное управление социально-экономическим развитием Маслянинского района Новосибирской области: пилотный проект/под науч. ред. д-ра экон. наук, проф. В. Н. Папело. – Новосибирск: СибАГС, 2008. – 407 с.
5. Папело В. Н. Инновационная политика и управление научно-техническим прогрессом в АПК Сибирского федерального округа//Стратегическое управление пространственным развитием субъектов Федерации и городов Сибири/В. Н. Папело, Г. В. Иващенко, Б. А. Ковтун и др.; под ред. А. С. Новоселова. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2009. – 520 с.
6. Папело В. Н. Формирование инновационной системы АПК Сибири/В. Н. Папело, В. М. Головкин, Б. А. Ковтун//АПК: экономика, управление. – 2009. – № 1. – С. 23–31.

FORMATION OF THE GENERAL SYSTEM FOR MANAGERIAL STAFF TRAINING AND ADVANCED TRAINING IN CONCERN OF RURAL ECONOMY

V. N. Papelo, B. A. Kovtun, A. I. Ternovoy

Key words: state manpower policy, managerial staff, local authorities, advanced training, rural economy

The article reflects the main approaches on formation of the general system for managerial staff training and advanced training for local authorities and rural economy. It suggests new educational programmes for mastering technologies of public and corporate management taking into account local specifics. The programmes conform to the highest requirements in concern of such administrative staff training quality.

УДК 330.342.003.13

«ПОРЯДОК» И «ХАОС» КАК ДВИЖУЩИЕ СИЛЫ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

¹ А. А. Смотаев, доктор биологических наук, профессор

² Ю. А. Дорошенко, кандидат экономических наук, доцент

¹Уральская государственная академия
ветеринарной медицины

²Челябинская государственная агроинженерная академия

E-mail: samotaew@mail.ru

Ключевые слова: экономические системы, подсистемы, «порядок» и «хаос», взаимосвязи, развитие

Рассматривается деятельность экономических систем как результат взаимодействия «порядка» и «хаоса». Установлено, что ориентация на структуру «хаос» способствует образованию потенциала развития или модернизации. Сделан вывод, что наиболее эффективная деятельность экономических систем осуществляется при условии соблюдения правила «золотого сечения» (представление структур любых систем в пропорции 0,62:0,38) на всех ее уровнях.

Одной из наиболее сложных проблем управления являются вопросы взаимоотношений «ха-

оса» и «порядка». В фундаментальной работе академика РАН И. В. Прангишвили показано, что

«равновесие между беспорядком и порядком в целом по всем параметрам системы предполагает их неравенство для отдельных частей и отдельных параметров. При этом устойчивость системы определяется отношениями значений меры порядка или беспорядка по методу золотой пропорции» [1]. Сегодня мы знаем, что рост энтропии не беспорядочен, и «хаос», и «порядок» сосуществуют.

Не является исключением и производственно-экономическая деятельность предприятий. Ранее было показано, что в ряде подсистем экономических систем должны присутствовать элементы «адаптации», организующие структуры которых ориентированы в противоположном от традиционного направлении, а именно «ресурс – продукт» и «процесс» функционируют на потребление, а структура «объект» – на выделение потенциала [2]. Такие подсистемы и создают «хаос» в экономических системах за счет смены в них упорядоченного потока веществ, энергии и информации на противоположный, изменения ориентации и мощности контактов элементов, их валентности, больших затрат на восстановление первоначальной ориентации структур между элементами, рассогласование подсистемы с окружающей средой. Элементы «адаптации» выступают своеобразными агентами системы к выживанию в окружающей среде. И здесь важно установить принципы взаимосвязей подсистем, характеризующих «порядок» и «хаос», определяемых числом обычных и содержащих элементы «адаптации», что позволяет более объективно контролировать и управлять экономическими системами.

Цель работы – установить закономерности образования взаимосвязей между производственно-экономическими показателями и выявить их влияние на эффективность функционирования и развития экономических систем.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования является птицефабрика «Чебаркульская».

Методы исследования – наблюдение, описание, сравнение, анализ, а также специфические статистические и экономико-математические методы: кластерный, корреляционно-регрессионный и др.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Выполнение поставленной цели осуществляли по разработанному алгоритму [3, 4]. Оказалось, что количество выделенных подсистем составило $N_{\text{факт}} = 21$, или 58,3% от теоретического уровня. Данный разрыв объясняется несоответствием числа подсистем «порядка» и «хаоса», содержащих элементы «адаптации». Декомпозиция структур производственно-экономических показателей показала, что из 21 подсистемы в 9 (42,9%) обнаруживаются элементы «хаоса», остальные 12 подсистем, или 57,1%, отражают «порядок».

Ведущим фактором возникновения «хаоса» в подсистеме и системе в целом является элемент. Именно он обладает возможностями образовывать те или иные виды связей с другими элементами и с внешней по отношению к системе средой. В итоге это вызывает генерацию или поглощение множества связей определенного вида. Вся совокупность возможных входов и выходов элемента представляет его контакты. Контакты и связи можно характеризовать их мощностью и направленностью (или ориентацией). Под мощностью понимается пропускная способность контактов и связей в единицу времени. Выходы элемента, формирующие исходящую связь, являются его активными контактами. Выходы элемента, поглощающие связи, можно рассматривать как пассивные контакты. Те контакты, которые могут как генерировать, так и поглощать связи, называют нейтральными [5].

По существу, ведущей причиной формирования подсистем «порядка» или «хаоса» является поведение (ориентация) структур предприятия. Оно связано с затратами материальных, энергетических и информационных ресурсов. Расчет моделей заключительных элементов подсистем, их структурных потенциалов показал, что организация «порядка» в экономической системе происходит при следующих условиях: 1. а) образование потенциала заключительного элемента в структурах «ресурс – продукт» и «процесс» однонаправленно, «объект» – противоположно; б) ориентация потенциала активизации и промежуточных элементов во всех структурах однонаправленна; 2. а) при формировании фактического показателя стремление зависимой переменной к снижению или увеличению в моделях подсистем совпада-

ет с ориентацией структур «ресурс – продукт» и «процесс» (выделение или поглощение потенциала средств); б) у независимых переменных направление фактического показателя совпадает

с ориентацией всех структур предприятия. В рассматриваемом примере перечисленные условия выполняются в подсистемах № 3, 8, 11, 13, 15, 16 и 20, или 33,3% (табл. 1).

Таблица 1

Схема ориентации производственно-экономических показателей и организующих их потенциалов

Номер подсистемы	Элементы	Фактический потенциал	Структуры предприятия		
			ресурс – продукт	процесс	объект
1	2	3	4	5	6
<i>Первый эшелон</i>					
1	ФОТ работников цеха механизации и растениеводства	+	+	+	–
	ПРЗ: запасные части	+	+	+	+
	ФОТ работников цеха переработки мяса	–	–	–	–
	ФОТ работников санпропускника	+	+	+	+
2	Цена реализации яичного порошка	–	+	+	+
	Долгосрочные заемные средства	+	+	+	–
	Краткосрочные финансовые вложения	–	+	+	+
	ФОТ работников охранно-диспетчерской службы	–	–	–	–
3	Незавершенное строительство	+	+	+	+
	ФОТ работников кормоцеха	–	–	–	+
	Краткосрочные заемные средства	+	+	+	+
	Численность работников столовой	+	+	+	+
	ФОТ работников энергоцеха	–	–	–	–
4	ПРЗ: электроэнергия	+	+	+	+
	ФОТ работников промышленного цеха	+	+	+	–
	Цена реализации мяса птицы	+	+	+	+
	ФОТ работников отдела реализации	–	–	–	–
5	ПРЗ: газ	+	+	+	–
	ПРЗ: витамины для птицы	–	–	–	+
	Численность работников ветслужбы	–	–	–	–
6	ФОТ работников столовой	+	–	–	–
	Основные средства	+	–	–	+
	Дебиторская задолженность	–	+	+	+
	ПРЗ: материалы	–	+	+	+
7	Постоянные затраты	+	–	–	–
	ФОТ работников зоолаборатории	+	–	–	+
	Цена реализации птицы живой	–	+	+	+
	Объем реализации яичного порошка	–	+	+	+
8	ПРЗ: корма	–	+	+	+
	Резервный капитал	+	+	+	–
	Кредиторская задолженность	–	–	–	–
	Цена реализации цыплят суточных	+	+	+	+
9	Долгосрочные финансовые вложения	+	+	+	+
	ПРЗ: текущий ремонт	+	+	+	–
	Денежные средства	+	+	+	+
	Численность работников кормоцеха	–	–	–	–
10	Объем реализации консервов	–	+	+	+
	Объем реализации цыплят суточных	+	+	+	–
	Численность работников хозяйств	–	–	–	–
	НДС по приобретенным ценностям	+	–	–	–

ЭКОНОМИКА

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
11	Объем реализации птицы живой	–	–	–	+
	Прочие оборотные активы	+	+	+	+
	Цена реализации консервов	–	–	–	–
	Цена реализации яиц	+	+	+	+
<i>Второй эшелон</i>					
12	ПРЗ: запасные части	–	–	–	+
	Цена реализации птицы живой	–	–	+	+
	ФОТ работников кормоцеха	+	+	+	+
	Численность работников ветслужбы	–	–	–	–
13	ПРЗ: витамины для птицы	–	–	–	+
	Кредиторская задолженность	+	+	+	+
	ФОТ работников промышленного цеха	+	+	+	+
14	Численность работников хозяйства	+	+	+	–
	ФОТ работников цеха механизации и растениеводства	+	+	+	–
	Объем реализации цыплят суточных	–	–	–	–
	Долгосрочные заемные средства	–	–	–	–
15	Объем реализации птицы живой	+	+	+	–
	Краткосрочные финансовые вложения	+	+	+	+
	Дебиторская задолженность	–	–	–	–
16	Прочие оборотные активы	–	–	–	+
	Основные средства	+	+	+	+
	ПРЗ: текущий ремонт	+	+	+	+
17	Цена реализации мяса птицы	+	+	+	–
	Денежные средства	–	–	–	+
	ФОТ работников зоолаборатории	+	+	+	–
	Краткосрочные заемные средства	–	–	–	–
<i>Третий эшелон</i>					
18	Прочие оборотные активы	+	+	+	–
	ПРЗ: запасные части	–	+	+	+
	Кредиторская задолженность	–	–	–	–
19	Объем реализации птицы живой	+	+	+	+
	Основные средства	+	+	+	–
	ФОТ работников цеха механизации и растениеводства	–	–	–	+
	Численность работников хозяйства	+	+	+	+
20	ПРЗ: витамины для птицы	–	–	–	+
	Краткосрочные финансовые вложения	+	+	+	–
	Денежные средства	–	–	–	–
	Цена реализации птицы живой	–	–	–	–
	Цена реализации мяса птицы	–	–	–	–
<i>Четвертый эшелон</i>					
21	Кредиторская задолженность	+	–	–	+
	Основные средства	–	+	+	+
	ФОТ работников цеха механизации и растениеводства	–	+	+	–
	ПРЗ: запасные части	–	+	+	–

Примечание: «+» – увеличение; «–» – снижение потенциала элемента.

Их несоблюдение ведет к образованию в системе «хаоса», проявляющегося, во-первых, в изменении ориентации структур предприятия, формирующих потенциал производственно-экономических показателей, а во-вторых, в образовании элементов «адаптации», включаемых в подсистемы «хаоса». В условиях птицефабрики невыполнение первого условия наблюдается в подсистемах № 4, 14, 17 и 19, или 19,0%; второго усло-

вия – № 1, 2, 5, 6, 7, 9, 10 и 18, или 38,1%; первого и второго – № 12 и 21, или 9,6% общего их числа. Оценка адекватности моделей для заключительных элементов подсистем обозначенных групп показала, что во второй и четвертой группах они незначимы, тогда как в первой и третьей достоверны у 28,6 и 25,0% фактических и у 42,9 и 87,5% наилучших моделей (табл. 2).

Таблица 2

Адекватность моделей в группах подсистем производственно-экономических показателей

Номер подсистемы	Вид уравнения	Адекватность модели	
		F _{факт.}	F _{наилучш.}
<i>Подсистемы «порядка»</i>			
3	$Y_9 = -0,006 + 0,01X_{43} + 81,2X_3 - 1,08 \cdot X_{10} + 0,85X_{27}$	50,0	14,3*
8	$Y_{41} = 0,000005 - 0,0006X_{44} + 0,28X_{18} + 2,12 \cdot X_{35}$	989,3*	2157,3*
11	$Y_{17} = -0,0007 + 0,21X_{40} - 7,052X_{21} + 231,9X_{19}$	833,6*	833,6*
13	$Y_{30} = -0,115 + 0,273X_{44} + 4,123X_6$	2,56	4,68
15	$Y_{17} = 0,003 + 0,0026X_{38} - 0,0018X_{37}$	0,80	-
16	$Y_{40} = -0,0016 + 0,0041X_{33} + 0,032X_{28}$	5,66	5,66
20	$Y_{38} = 0,24 - 3,86X_{39} + 26,8X_{23} - 1405,2X_{20}$	3,34	7,13
<i>Невыполнение первого условия (ориентация потенциала структур)</i>			
4	$Y_6 = 0,019 + 56,0X_{20} - 0,28X_{13} + 0,29X_{26}$	2,13	4,29
14	$Y_4 = 0,0003 + 0,00094X_{11} - 0,0122X_{18} + 0,00004X_{42}$	1,25	2,17
17	$Y_{20} = 0,0001 - 0,0008X_{39} - 0,00162X_5 - 0,0001X_{43}$	1,46	6,28
19	$Y_{33} = 0,19 - 1,13X_{11} + 2847,0X_4 - 4,50X_{30}$	0,51	2,46
<i>Невыполнение второго условия (объединение потенциалов структур)</i>			
1	$Y_{11} = 0,17 + 0,46X_{31} - 0,29X_7 - 24,35X_{22}$	0,82	9,96*
2	$Y_{42} = 0,03 - 0,51X_{38} - 3,28X_{14} + 2,00X_{34}$	55,8*	124,4*
5	$Y_{30} = -0,002 - 207,6X_1 + 12,7X_{12}$	5,62	11,1*
6	$Y_{33} = 0,49 - 2,15X_{37} - 3,46X_{29} + 0,10X_{32}$	128,9*	283,5*
7	$Y_5 = 0,0024 - 1,04X_{23} - 0,06X_{15} - 0,002X_{25}$	5,10	11,0*
9	$Y_{28} = 0,14 + 0,74X_{39} - 128,5X_2 - 110,9X_{16}$	7,92	38,2*
10	$Y_{18} = 0,001 - 15,2X_4 + 0,11X_{36}$	2,10	3,54
18	$Y_{40} = 0,001 - 0,139X_{31} - 0,02X_{44} + 3,771X_{17}$	15,9	32,1*
<i>Невыполнение первого и второго условий</i>			
12	$Y_{31} = -0,0007 - 0,47X_{23} + 0,59X_9 - 8,20X_1$	2,56	4,08
21	$Y_{44} = 0,07 - 0,06X_{33} - 1,31X_{11} - 5,60X_{31}$	0,32	-

*P < 0,05-0,01. Примечание: X_{23} – удаленные элементы из наилучших моделей.

С помощью кластеризации целостных характеристик (метод Уорда) определим варианты наилучшего сочетания подсистем «хаоса» и «порядка» производственно-экономических показателей птицефабрики, сформировав их в группы. Оказалось, что у подсистем первой группы потенциал одного из элементов обязательно организуется в противоположном традиционному направлении (эффект «адаптации») – 100,0%. Во второй группе элементы «адаптации» присутствуют только в двух подсистемах – 28,6%, в третьей они отсутствуют. При этом основные различия между выделенными группами заключаются в изменении взаимоотношений между структурами пред-

приятия, в первую очередь, «процесс» и «объект» (табл. 3).

При 100,0%-м присутствии элементов «адаптации» в подсистемах «хаоса» существенно и отрицательно взаимодействуют только структуры «ресурс – продукт» и «объект» (r = -0,830, P < 0,05). Между структурами «ресурс – продукт» и «процесс» выражена тенденция взаимобратного взаимодействия (r = -0,600, P > 0,05), а «процесс» и «объект» – слабого положительного взаимодействия (r=0,052, P > 0,5). Во второй группе все структуры взаимодействуют между собой достоверно. При этом «ресурс – продукт» и «процесс» положительно (r = 0,926, P < 0,01) дополняют друг

Корреляционная матрица потенциала структур в группах подсистем производственно-экономических показателей птицефабрики с разным уровнем элементов «адаaptации»

Структуры	Структуры предприятия		
	Ресурс-продукт	процесс	объект
	100,0%		
Ресурс–продукт	–	–0,600	–0,830*
Процесс	–0,600	–	0,052
Объект	–0,830*	0,052	–
	28,6%		
Ресурс–продукт	–	0,926*	–0,965*
Процесс	0,926*	–	–0,977*
Объект	–0,965*	–0,977*	–
	0,0%		
Ресурс–продукт	–	–0,503	–0,081
Процесс	–0,503	–	–0,812*
Объект	–0,081	–0,812*	–

*P < 0,05– 0,01.

друга, а со структурой «объект» взаимодействуют отрицательно ($r = 0,965$ и $0,977$, $P < 0,01$). В третьей группе существенно и отрицательно взаимодействуют только структуры «процесс» и «объект» ($r = -0,812$, $P < 0,05$). Между «ресурс – продукт» и «процесс» отмечается конкуренция за ресурсы ($r = -0,503$, $P > 0,05$). Следовательно, только во второй группе, где подсистемы «хаоса» составляют 28,6%, структуры предприятия взаимодействуют оптимально, а сама экономическая система наиболее устойчива.

Кластеризация сумм корреляций системобразующих и системоразрушающих элементов подсистем целостных характеристик птицефабрики показала, что на первом шаге при минимальном уровне объединяются подсистемы с вкладом «хаоса» 42,9 и 28,6%. На следующем шаге происходит присоединение к кластеру показателей с подсистемами, содержащими 100,0% элементов

«адаaptации». При дальнейшем повышении уровня объединения присоединяются показатели, где отсутствуют элементы «адаaptации» (0,0%). При этом число подсистем целостных характеристик систем составило: $n = 8 (0,0\%) \rightarrow n = 9 (28,6\%) \rightarrow n = 10 (42,9\%) \rightarrow n = 7 (100,0\%)$.

Отсюда, оптимальное присутствие элементов «адаaptации» в подсистемах «хаоса» находилось в пределах $28,6 \leftrightarrow 42,9 = 35,8\% \cong 36,0\%$. Следовательно, наилучший вариант сочетания подсистем «порядка» и «хаоса» на предприятии близок к малому отрезку «золотого сечения». Расширенные расчеты с введением и изъятием подсистем производственно-экономических показателей свидетельствуют, что максимальное их число, но уже целостных характеристик наблюдается при вкладе подсистем «хаоса» 36,4% (табл. 4).

Таблица 4

Вклад подсистем «хаоса» в системе производственно–экономических показателей и подсистем целостных характеристик

Номер подсистемы	Подсистемы производственно-экономических показателей	Вклад подсистем «хаоса», %	Число подсистем целостных характеристик
1	3, 4, 13, 16, 17, 19, 20	0,0	8
2	2*, 8, 11, 12, 14, 15, 16, 20, 21*	22,0	9
3	2*, 8, 11, 12, 14, 15, 21*	29,0	9
4	2*, 7*, 8, 9*, 11, 12, 14, 15, 16, 20, 21*	36,4	14
5	2*, 3, 4, 5*, 6*, *, 8, 9*, 10*, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18*, 19, 20, 21*	40,0	12
6	2*, 3, 4, 5*, 6*, *, 8, 9*, 10*, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18*, 19, 20, 21*	42,9	10
7	6*, 7*, 9*, 14, 16, 20, 21*	57,1	10
8	1*, 5*, 6*, 7*, 9*, 10*, 18*	100,0	7

*Подсистемы «хаоса», содержащие элементы «адаaptации».

Точка пересечения кривых числа подсистем и уравнения близка к 38,0%, т. е. малому отрезку «золотого сечения». Отсюда, наилучшее состояние предприятия достигается в том случае, когда соблюдаются следующие условия: а) между подсистемами «хаоса» и «порядка» выполняется соотношение «золотого сечения» (38: 62); б) элементы «адаптации» разной функциональной направленности располагаются в подсистемах «хаоса» в соотношении (25,0: 12,5)= 37,5: 62,5%.

ВЫВОДЫ

1. Проведенный системный анализ 44 производственно-финансовых показателей деятельности птицефабрики «Чебаркульская» позволил выделить 21 подсистему, декомпозиция которых показала, что в 9 (42,9%) из них обнаруживаются элементы «хаоса», остальные 12 подсистем (57,1%) отражают «порядок».
2. Оценка адекватности моделей для заключительных элементов подсистем выделенных групп показала, что во второй и четвертой группах они незначимы, тогда как в первой и третьей достоверны у 28,6 и 25,0% фактических и у 42,9 и 87,5% наилучших моделей.
3. С помощью кластеризации целостных характеристик определены варианты наилучшего сочетания подсистем «хаоса» и «порядка» предприятия. Только во второй группе,

где подсистемы «хаоса» составляют 28,6% (т. е. близки к золотому сечению), выделенные структуры взаимодействуют оптимально, а сама экономическая система наиболее устойчива.

4. Расчеты с введением и изъятием подсистем производственно-экономических показателей свидетельствуют, что максимальное число целостных характеристик наблюдается при вкладе подсистем «хаоса» на уровне 36,4%.
5. Результаты исследования позволяют проследить процессы развития (стагнации) предприятий и выявить наиболее вероятные состояния, в которых они могут оказаться по окончании этих процессов. Модели для заключительных элементов подсистем дают возможность построить сценарии, показывающие, насколько конечное состояние рассматриваемых объектов соответствует заявленным целям (или насколько далеко от них), есть ли необходимость коррекции или пересмотра этих целей и/или параметров функционирования самих экономических систем.
6. Описанные закономерности взаимосвязей «хаоса» и «порядка» присущи всем экономическим системам и, следовательно, обязательно должны учитываться в управлении ими как на уровне предприятия, так и в экономике в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Прангишвили И. В.* Энтропийные и другие системные закономерности: вопросы управления сложными системами / И. В. Прангишвили. – М.: Наука, 2003. – 494 с.
2. *Гизатуллин Х. Н.* Закономерности образования системы производственно-экономических показателей предприятия / Х. Н. Гизатуллин, А. А. Самотаев., Ю. А. Дорошенко//Журн. экон. теории. – 2008. – № 4. – С. 190–203.
3. *Дорошенко Ю. А.* Алгоритм анализа экономических систем / Ю. А. Дорошенко, А. А. Самотаев//От идеи академика С. С. Шаталина о системных подходах к экономике к саморазвивающимся социально-экономическим системам: материалы всерос. конф. – Екатеринбург: Ин-т экономики УрО РАН, 2009. – Т. 1. – С. 39–44.
4. *Качала В. В.* Основы теории систем и системного анализа / В. В. Качала. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 214 с.
5. *Антонов Д. В.* Гармоничный менеджмент по Фибоначчи в системе управления сложными социально-экономическими системами / Д. В. Антонов, Х. Н. Гизатуллин//Журн. экон. теории. – 2009. – № 2. – С. 67–85.

«ORDER» AND «CHAOS» AS THE MAIN ASPECTS OF ECONOMIC SYSTEM DEVELOPMENT

A.A. Samotaev, Yu.A. Doroshenko

Key words: economic systems, subsystems, «order» and «chaos», interactions, development

The article reveals activity of economic system as the result of interaction between «order» and «chaos». It is proved that orientation to the «chaos» structure enhances potential development or modernization. There is a conclusion that the most efficient activity of economic system takes place in case of «golden section» rule (providing structures of any system in the ratio 0.62:0.38) observance at all the levels.

УДК 339.137

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

А. Т. Стадник, доктор экономических наук, профессор

О. Н. Першина, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: olgapershina@sibmail.com

Ключевые слова: Томская область, молочный подкомплекс, особенности молочного скотоводства, продуктивность скота, корма, технологии, модернизация, конкурентоспособность

Анализируется состояние молочного животноводства Томской области, выявляются основные направления модернизации молочного производства, которые способны обеспечить повышение конкурентоспособности сельскохозяйственных организаций.

Состояние животноводства – одна из серьезных проблем аграрного сектора экономики страны. Спад поголовья скота, снижение объемов производства продукции животноводства – это все привело к серьезной зависимости России от импорта продуктов питания из-за рубежа. По данным Росстата, доля импортных продуктов в рационе населения составляет около 35% общего объема их потребления. Цель данного исследования – провести анализ состояния молочного животноводства Томской области и разработать основные направления повышения конкурентоспособности сельскохозяйственных организаций.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом данного исследования являются проблемы повышения конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий молочного подкомплекса Томской области. В процессе исследования были использованы монографический и сравнительный методы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Актуальность проблемы повышения конкурентоспособности сельского хозяйства России, и в частности молочного подкомплекса, в последние годы значительно возросла. Это связано пре-

жде всего с наиболее полным обеспечением населения дешевым цельным молоком и созданием работникам села комфортных условий для работы.

В настоящее время многие сельскохозяйственные предприятия, производящие молоко, не имеют возможности обновить поголовье крупного рогатого скота на более продуктивные породы, у них нет средств на приобретение необходимого оборудования, вспомогательных материалов и т. д. В результате объемы производства молока из года в год сокращаются и, как следствие, снижаются эффективность и конкурентоспособность молочного скотоводства [1].

Снижение объемов производства молока за годы реформирования аграрного сектора экономики вызвано главным образом ухудшением условий работы сельскохозяйственных организаций.

Факторы снижения объемов и эффективности производства молока можно разделить на внешние и внутренние. К внешним факторам относятся диспаритет цен на промышленную продукцию и сельскохозяйственную продукцию, недостаточная поддержка государства, нерациональное ценообразование, непродуманная налоговая и кредитная политика, неразвитая инфраструктура рынка продукции и скотоводческого сырья, ошибки и неоправданная спешка в реформировании производственных отношений на селе, отсутствие контроля за расходованием выделяемых финансовых и производственных ресурсов и т. д. [2, 3].

К внутренним причинам, хотя они связаны с внешними, относятся следующие: нерациональное, а зачастую бесхозяйственное использование производственных ресурсов и земли, нарушение сроков проведения агротехнических и зооветеринарных мероприятий, отсутствие хозяйственного расчета в подразделениях большинства сельскохозяйственных предприятий, низкий уровень квалификации многих руководителей и специалистов хозяйств и отсутствие действенного контроля и управления со стороны государства [3].

Необходимо отметить, что снижение объемов производства молока и молокопродуктов в Томской области не повлекло сокращения спроса на них. Образовавшуюся рыночную нишу заполнили продукты, причем не всегда лучшего качества, из соседних регионов. В настоящее время фонд потребления молока и молочных продуктов в Томской области в значительной степени определяется ввозом из других регионов. Доля ввоза молочных продуктов в пересчете на молоко составляет 54% от общего фонда потребления. Если цельномолочной продукцией область обеспечивает себя на 81%, то маслом уже только на 7%, а сыры, молочные консервы и йогурты полностью завозит.

Модернизация молочного производства должна решить проблему конкурентоспособности региональных товаропроизводителей, что позволит обеспечить Томскую область собственной продукцией и сократить ввоз продукции из других регионов.

При этом повышение конкурентоспособности сельскохозяйственных организаций молочного подкомплекса предполагает не только увеличение объемов производства молока, но и повышение качества продукции при минимальном уровне затрат. Для этого необходимо учитывать специфические особенности, которыми обладает молочное скотоводство:

1) молоко производят и реализуют в отличие от растениеводческой продукции в течение всего года, что дает производителям молока дополнительное преимущество по сравнению с другими отраслями;

2) молоко относится к товарам первой необходимости, а значит, будет пользоваться спросом независимо от складывающейся экономической ситуации, в то время как спрос на другие виды продукции может и вовсе исчезнуть;

3) молочное скотоводство по сравнению с другими отраслями сельского хозяйства гораздо сложнее возобновить в случае остановки произ-

водства, сокращение поголовья животных ведет к необратимым последствиям. Экономически целесообразно не допускать уменьшения поголовья, даже если в течение какого-то периода времени производство молока является убыточным.

Объем инвестиций, привлеченных за последнее десятилетие в развитие этой отрасли, недостаточен. В большей части сельскохозяйственных организаций, занимающихся производством молока, свыше 80% оборудования на молочных фермах устарело, как следствие этого, нарушаются технологические процессы, снижается качество производимого молока.

Трудоемкость производства молока все еще остается очень высокой. Главной причиной являются значительные затраты труда на единицу производимой продукции из-за низкого уровня механизации и автоматизации процесса производства.

Технология производства молока в Томской области в настоящее время основана преимущественно на привязном содержании коров. На беспривязном содержании находится всего 10% дойного стада.

Сельскохозяйственное производство во многом зависит от природно-климатических условий, которые в значительной степени определяют уровень конкурентоспособности как отдельных видов производимой продукции, так и сельскохозяйственной организации в целом. Основными условиями конкурентоспособности молочного животноводства являются увеличение продуктивности коров, повышение качества молока и снижение себестоимости единицы продукции. Реализовать эти условия можно путем совершенствования систем и способов содержания животных, организации полноценного нормированного кормления коров, правильного выбора доильного оборудования, внедрения прогрессивных форм организации труда и производства.

Наиболее важным натуральным показателем экономической эффективности в молочном скотоводстве, определяющим в значительной мере характер и степень изменения всех показателей, является уровень продуктивности молочного стада.

По продуктивности молочного стада Томская область занимает лидирующее место в Сибирском федеральном округе и восьмое место среди 78 регионов России (таблица).

Основные факторы, влияющие на продуктивность коров, – это кормление (до 65%), генетические особенности (до 25%) и условия содержания (до 15%).

Субъекты РФ, имеющие наиболее высокую молочную продуктивность

Субъект РФ	2008 г.	2009 г.	2009 г. в % к 2008 г.
Мурманская область	7866	8129	103,3
Ленинградская область	6886	6881	99,9
Московская область	6000	5910	98,5
Владимирская область	5629	5573	99,0
Республика Карелия	5339	5570	104,3
Вологодская область	5290	5436	102,8
Краснодарский край	5086	5389	106,0
Томская область	4976	5345	107,4

Полное использование имеющихся ресурсов обеспечивается только при максимально рациональной системе ведения отрасли. Затратив большие средства на строительство капитальных помещений для содержания животных, но при этом не обеспечив скот качественными кормами в необходимых объемах и ассортименте, можно потерять уже достигнутый уровень продуктивности стада, необоснованно затянуть срок окупаемости вложенных средств [4].

При производстве молока в сельскохозяйственных организациях Томской области проблема кормов была и остается одной из наиболее сложных. Острота ее определяется недостатком кормов, низким их качеством и нестабильностью производства, что напрямую связано с климатом Сибири.

Одним из направлений, способствующих росту удоев и снижению себестоимости молока, является заготовка собственных кормов высокого качества и организация «зеленого конвейера». Злаковые травостои должны содержать не менее 20–30% бобовых, заготовку зеленой массы нужно проводить в оптимальные сроки с четким соблюдением технологии.

Зеленые корма содержат все необходимые питательные вещества в оптимальных соотношениях, богаты незаменимыми жирными кислотами, витаминами, а также макро- и микроэлементами.

Использование «зеленого конвейера» в летний период дает возможность достичь высшей суточной продуктивности уже в начале июня и дольше удерживать ее.

Большое значение в структуре рациона коров отводится кормовым корнеплодам, силосу, сенажу и зеленым кормам. На долю сочных кормов в рационе дойных коров должно приходиться 45–55%.

Кормовые корнеплоды служат хорошим источником легкопереваримых углеводов – сахара и крахмала. Сухое вещество сахарной свеклы переваривается крупным рогатым скотом на 85–87%.

Недополученные вследствие снижения качества заготовленных кормов переваримые питательные вещества можно компенсировать двумя путями: увеличением объема корма или повышением концентрации в нем питательных веществ. Учитывая тот факт, что объем потребляемого сухого вещества молочными коровами в сутки ограничен (не более 2–4% от их живой массы в зависимости от физиологического состояния), необходимо рассматривать возможности повышения содержания переваримых питательных веществ в суточном рационе коров.

В идеальном случае комбикорм должен равномерно распределяться в суточном рационе. Главное достоинство комбикорма – это возможность варьировать в нем концентрацию питательных веществ вне зависимости от сезона года и высокая степень гарантии качества в отличие от грубых и объемистых кормов, заготавливаемых в хозяйствах в не всегда оптимальных погодных условиях [5].

Эффективность использования кормов зависит от продуктивности животных и полноценности их кормления. Рост продуктивности обусловлен в первую очередь уровнем кормления животных. При этом рационы должны быть сбалансированы по основным элементам питания. Соблюдение принципа сбалансированности позволяет на 15–20% повысить отдачу кормов. В противном случае увеличение затрат кормов приводит к их нерациональному использованию и перерасходу.

В зависимости от специализации хозяйства возникает необходимость в дальнейшем улучшении пород крупного рогатого скота. Основным критерием при подборе той или иной породы для молочных хозяйств является способность коров той или иной породы давать в расчете на единицу скормленных кормов максимальное количество молока, т.е. их способность оплачивать корм молоком.

При разведении молочного скота необходимо расширять ареал распространения наиболее про-

дуктивных пород, адаптируя их к различным природно-климатическим и экономическим условиям регионов, с учетом возможности современных технологий.

Продуктивность животных, содержащихся в племенных хозяйствах, значительно выше, чем в товарных хозяйствах Томской области. Так, за 2010 г. в ООО «Племзавод "Заварзино"» надой на одну корову составил 7542 кг, в ЗАО «Дубровское» – 7404, в СПК (колхоз) «Нелюбино» – 7387 кг. Достигнутый результат является следствием ведения планомерной племенной работы.

При повышении эффективности производства молока необходимо учитывать «порог эффективности», т.е. повышение продуктивности животных должно достигаться не любой ценой, а только с учетом затрат. Можно добиться того, что коровы и в условиях Сибири будут давать по 10000 кг молока в год, но это потребует стольких затрат, что экономически такое повышение продуктивности будет невыгодно. Как показали наши расчеты, оптимальный надой молока с учетом затрат на производство для нашего региона с его суровыми условиями на ближайшие 10 лет – 7000–8000 кг.

Существенное влияние на конкурентоспособность молочного скотоводства оказывает внедрение современных систем и технологий, включающих систему селекционных и организационных мер, направленных на создание оптимальных условий для реализации генетического потенциала животными.

Одним из прогрессивных направлений повышения эффективности молочного скотоводства является внедрение поточно-цеховой системы производства молока. Она предусматривает выделение специализированных подразделений по выращиванию ремонтного молодняка, цеха подготовки сухостойных коров и нетелей к отелу, родильного отделения с профилакторием, цеха производства молока. В конкретных условиях хозяйств и ферм число цехов и их производственные мощности могут быть разными. Это зависит от поголовья скота, продуктивности дойного стада, технологии его содержания, организации труда. Комплексное освоение всех элементов данной системы позволяет рационально использовать каждое ското-место, применяемые машины и оборудование, совершенствовать организацию труда путем разделения и кооперации по технологическим процессам, улучшить селекционно-пле-

менную работу и зооветеринарное обслуживание скота. Индивидуально-групповое кормление животных по оптимально составленным рационам для каждого цеха в отдельности значительно повышает молочную продуктивность коров.

Беспривязное содержание животных позволяет механизировать все основные технологические процессы по уходу за скотом и получению продукции, что значительно снижает затраты труда на производство единицы продукции, себестоимость получаемого молока.

Молочное скотоводство является одной из самых трудоемких отраслей сельхозпроизводства. Уровень производительности зависит прежде всего от нагрузки на работника фермы и уровня продуктивности животных. Нормы закрепления животных за работниками фермы устанавливаются в зависимости от уровня механизации основных технологических процессов, принятой технологии содержания коров, уровня организации труда.

Повышение производительности труда в отрасли в современных условиях напрямую зависит от внедрения в производство достижений научно-технического прогресса, что, в свою очередь, способствует экономии затрат живого труда. К примеру, в отрасли животноводства это должно выражаться в росте поголовья животных, приходящихся на 1 работника, и снижении затрат труда на голову скота [2].

Для современной организации производства необходима реконструкция существующих производственных мощностей и строительство новых. Необходимо полностью механизировать и автоматизировать все технологические процессы по уходу за животными и их эксплуатации. Обслуживание коров на стационарных автоматизированных и компьютеризированных доильных установках позволяет улучшить режим доения и повысить качество молока. При этом одновременно осуществляется контроль надоя от каждого животного, ведется нормированное скормливание концентрированных кормов в зависимости от уровня продуктивности коров.

В целях повышения конкурентоспособности производства молока экономическая деятельность предприятий должна строиться в зависимости не только от количества, но и от качества продукции, содержания в ней ценных компонентов, что сказывается в конечном итоге на закупочной цене. Молочная промышленность предъявляет к молоку-сырью следующие основные требования: максимально возможное содержание жира и бел-

ка, плотность и кислотность на уровне государственных стандартов, охлаждение до 4–8 °С после доения и очищение для сохранения его высокого качества. Необходимым условием получения молока высокого качества является строгое соблюдение на фермах и комплексах санитарно-гигиенических требований. Немаловажными факторами в повышении качества молока являются совершенствование систем содержания и доения коров, улучшение качества коров, первичная обработка и транспортировка молока, рациональная организация и стимулирование труда.

Сокращению объемов производства и реализации молока способствовали низкие закупочные цены, устанавливаемые перерабатывающими предприятиями региона. Ситуация на рынке молока Томской области на сегодняшний день складывается таким образом, что они являются монополистами и способны диктовать свои условия. Существенного повышения конкурентоспособности производства молока в сельскохозяйственных организациях и работы предприятий молочной промышленности необходимо добиваться путем их интеграции. При этом установление цен, взаимовыгодных форм расчетов за продукцию, норм прибыли и другие вопросы должны решаться совместно производителями и переработчиками молока.

ВЫВОДЫ

1. Молочное производство Томской области нуждается в глубокой модернизации, что позволит повысить конкурентоспособность сельскохозяйственных организаций.
2. Молочное производство обладает рядом специфических особенностей, что необходимо учитывать при его ведении.
3. Лучшие сельскохозяйственные организации области, прошедшие широкую модернизацию, достигли высоких удоев 7000–8000 кг на корову, что говорит о больших неиспользуемых резервах, в том числе и в Томской области.
4. Модернизация производства молока в Томской области может быть проведена по следующим направлениям: увеличение молочных комплексов с прогрессивной технологией содержания скота, переход на кормление высококачественными кормами, целенаправленная селекционная работа, освоение современных форм организации труда.
5. Оптимальным надоем на корову с учетом затрат на ближайшие 10 лет для Томской области можно считать 7000–8000 кг. При такой продуктивности животных достигается оптимальная окупаемость затрат.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Касторнов Н.* Эффективность и конкурентоспособность молочного скотоводства/Н. Касторнов// Молоч. и мяс. скотоводство. – 2004. – № 7. – С. 2–4.
2. *Валиева Д. Г.* Резервы повышения эффективности производства молока в сельскохозяйственных предприятиях Дагестана/Д. Г. Валиева// Экономика с.-х. и перераб. предпр. – 2010. – № 11. – С. 39–41.
3. *Малахов С.* Повышение эффективности и конкурентоспособности производства молока /С. Малахов, М. Шкляр// Молоч. и мяс. скотоводство. – 2003. – № 1. – С. 11–14.
4. *Лантратов Н.* Молочному животноводству – интенсивное развитие/Н. Лантратов// АПК: экономика, управление. – 2007. – № 5. – С. 24–26.
5. *Савенко Ю.* На что способны российские коровы? / Ю. Савенко, М. Савенко// Жив-во России. – 2007. – № 5. – С. 45–46.

PRODUCTION MODERNIZATION AND COMPETITIVENESS INCREASING OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

A. T. Stadnik, O. N. Pershina

Key words: Tomsk region, milk subcomplex, peculiarities of milk cattle breeding, cattle fertility, feeds, technologies, modernization, competitiveness

The article analyzes milk livestock of Tomsk region and reveals the main directions for milk production modernization which are able to provide competitiveness increasing of agricultural enterprises.

УДК 631.15:338,43

РЕСУРСНАЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА РОССИИ

С. Л. Кириллов, кандидат экономических наук, профессор
М. С. Вышегуров, аспирант
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: Kirillow_SL@ngs.ru

Ключевые слова: сельское хозяйство, производственные ресурсы, обеспеченность, экспорт, импорт, производство, удобрения, эффективность

Рассматриваются проблемы ресурсной обеспеченности сельскохозяйственного производства, тенденции изменения посевных площадей, поголовья скота, обеспеченность техникой и минеральными удобрениями, увеличение производства и импорта продовольственных товаров.

Проблема обеспечения населения России собственным продовольствием возникла в последние 10–15 лет, так как из оборота было выведено 42 млн га пашни, поголовье крупного рогатого скота сократилось почти в 3 раза и т. п.

В развитых странах Европы и Америки из сельскохозяйственного оборота тоже выводится часть пашни в связи с перепроизводством продукции или необходимостью восстановления утраченного плодородия, но она находится в культурном состоянии, а в России зарастает кустарником и березкой, сорняками и т. д., что при введении ее в оборот потребует серьезных затрат.

Основные показатели уровня жизни населения и продовольственной безопасности страны: уровень собственного производства и потребления основных продуктов питания на душу населения; уровень экономической доступности продовольствия для основной массы населения; степень зависимости страны от импортных поставок продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья; темпы роста или спада производства продовольственных товаров и завоза их из-за рубежа; степень использования производственного потенциала отрасли сельского хозяйства и др.

Цель исследования – определить основные причины, повлиявшие на резкое уменьшение производства сельскохозяйственной продукции.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объект исследования – процесс обеспечения сельскохозяйственного производства основными ресурсами, а предметом исследования являются тенденции и закономерности использования про-

изводственного потенциала в сельском хозяйстве России.

Методы исследования – абстрактно-логический, экономико-статистический, сравнительный анализ и др.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В Доктрине продовольственной безопасности России указано, что удельный вес отечественного производства молока и молочных продуктов (в пересчете на молоко) к 2020 г. должен составить не менее 90%, мяса и мясных продуктов (в пересчете на мясо) – не менее 85.

К. Маркс писал: «Производство продуктов питания является самым первым условием жизни непосредственных производителей и всякого производства вообще» [1].

Продовольственная безопасность зависит, прежде всего, от наличия и рационального использования сельскохозяйственных угодий, а от этого, в свою очередь, зависит производство основных видов сельскохозяйственного сырья и продовольствия: зерна, мяса, молока и т. д.

В целом по России с 1990 г. по 2010 г. посевные площади сельскохозяйственных культур сократились на 42,5 млн га, или на 36%, посевы зерновых культур – на 19,9 млн га, или на 32%, кормовых культур – на 26,5 млн га, или в 2,4 раза (табл. 1).

Посевные площади зерновых и кормовых культур сократились из-за резкого уменьшения поголовья скота, которое за этот же промежуток времени сократилось с 57 до 20,0 млн голов, или в 2,8 раза, поголовье коров, свиней и овец уменьшилось соответственно в 2,3; 2,2; 2,6 раза (табл. 2).

Таблица 1

Посевные площади сельскохозяйственных культур (в хозяйствах всех категорий), тыс. га

Показатель	1990 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2010 г. в% к 1990 г.
Вся посевная площадь	117705	84670	75837	75188	63,9
Зерновые культуры	63068	45585	43593	43194	68,5
в т. ч. озимая и яровая пшеница	24244	23205	25342	26614	109,8
Технические культуры	6111	6458	7615	10900	178,4
Картофель и овощебахчевые культуры	3966	3728	3019	3022	76,2
Кормовые культуры	44560	28899	21610	18071	40,5
Площадь чистых паров	13808	10042	14875	14660	106,2

Таблица 2

Поголовье скота в хозяйствах всех категорий, млн голов

Показатель	1990 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2010 г. в% к 1990 г.
Крупный рогатый скот	57,0	27,5	21,6	20,0	35,0
из них коровы	20,5	12,7	9,5	8,8	42,9
Свиньи	38,3	15,8	13,8	17,2	44,9
Овцы	58,2	15,0	18,6	21,8	37,4

Таблица 3

Обеспеченность сельскохозяйственных организаций России тракторами и комбайнами (на конец года)

Показатель	1970 г.	1980 г.	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2010 г. к 1990 г., раз
Приходится тракторов на 1000 га пашни, шт.	7,8	10,1	10,6	9,3	7,4	5,5	4,0	2,6
Нагрузка пашни на один трактор, га	129	99	95	108	135	181	236	2,5
Приходится зерноуборочных комбайнов на 1000 га зерновых, шт.	5,3	6,0	6,6	5,8	5,1	3,9	3,0	2,2
Приходится посевов зерновых на один комбайн, га	189	167	152	173	198	253	327	2,2

С 1990 г. по 2010 г. количество тракторов на 1000 га пашни сократилось в 2,6 раза, зерноуборочных комбайнов на 1000 га посевов зерновых культур – в 2,2 (табл. 3).

За это же время нагрузка на один трактор возросла с 95 до 236 га, на один зерноуборочный комбайн со 152 до 327 га, или в 2,2 раза, а значит, увеличиваются сроки проведения весенне-осенних полевых работ.

В связи с резким сокращением количества тракторов, зерноуборочных комбайнов и другой сельскохозяйственной техники количество энергетических мощностей в сельском хозяйстве сократилось в 3,6 раза, в т. ч. на 100 га посевной площади в 1,6 раза, потребление электроэнергии в сельском хозяйстве сократилось в 2010 г. по сравнению с 1990 г. в 5 раз.

Интенсивность использования пашни в России растет большими темпами, чем во второй половине XX в. Новые технологии в растениеводстве, высокоинтенсивные сорта зерновых и кормовых культур, стимуляторы роста растений

позволяют получить большую урожайность сельскохозяйственных культур при минимальном внесении минеральных и органических удобрений.

В 2010 г. по сравнению с 1990 г. в России внесение минеральных удобрений сократилось в 5,2, органических – в 7,3 раза. Основной причиной сокращения объемов внесения является снижение их продажи на внутреннем рынке и увеличение экспорта (табл. 4).

В 2010 г. на экспорт было продано 28,2 млн т минеральных удобрений, т. е. российским сельхозтоваропроизводителям продается примерно 20%, а 80% идет на экспорт иностранным фермерам (по данным ФТС России).

Исследования, проведенные по Новосибирской области, показали, что вынос питательных веществ с урожаем зерновых и кормовых культур превышает внесение на 1 га посевной площади с минеральными и органическими удобрениями на 85–90 кг д. в. (табл. 5) [2].

Таблица 4

Экспорт минеральных удобрений (физическая масса)

Показатель	Количество, тыс. т				Стоимость, млн долл.			
	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2010 г. в % к 2000 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2010 г. в % к 2000 г.
Азотные	9323	10181	10931	117	541	1416	2175	402
Калийные	4697	8775	9224	196	407	1190	2610	641
Смешанные	6312	7373	8040	127	644	1288	2758	428
Всего	20332	26329	28195	138	106	3894	7543	474

Таблица 5

Баланс питательных веществ в земледелии Новосибирской области, кг д. в. (NPK) на 1 га посевной площади*

Показатели	2000 г.	2005 г.	2009 г.	В сумме за 2005-2009 гг.
Внесено с удобрениями, всего	2,23	1,96	4,68	14,52
в т. ч. минеральными	1,87	1,60	3,98	12,16
органическими	0,36	0,36	0,70	2,36
Вынос, всего	99,1	67,1	106,7	421,2
в т. ч. с урожаем зерновых	76,0	50,7	90,1	339,0
с урожаем кормовых	23,1	16,4	16,6	82,2
Баланс, ±	-96,9	-65,1	-102,0	-407,0
Возмещение выноса, %	2,2	3,0	4,4	3,4

* Без выноса д. в. с сорняками, а это 20–25 % от выноса с урожаем.

Таблица 6

Производство основных сельскохозяйственных продуктов (в хозяйствах всех категорий)

Год	Скот и птица на убой (в убойной массе), тыс. т	В том числе				Молоко, млн т	Яйца, млрд шт.	Зерно (в массе после доработки)
		крупный ро- гатый скот	свиньи	овцы и козы	пти- ца			
1976–1980	7361	3472	2424	373	953	48,2	36,7	106,0
1981–1985	8075	3423	2838	333	1382	48,7	43,1	92,0
1986–1990	9671	4096	3347	369	1747	52,4	47,9	104,3
1991–1995	7550	3391	2475	323	1277	45,4	40,3	87,9
1996–2000	4730	2207	1564	178	705	33,5	32,8	65,1
2001–2005	4848	1922	1624	141	1094	32,5	36,3	78,8
2006	5228	1722	1699	156	1632	31,3	38,2	78,2
2007	5790	1699	1930	168	1925	32,0	38,2	81,5
2008	6268	1769	2042	174	2217	32,4	38,1	108,2
2009	6720	1741	6169	183	2555	32,6	39,4	97,1
2010	7088	1707	2301	188	2824	31,9	40,6	61,0
Необходимый min*	11432	4573	4287	286	2286	55,7	42,8	140,0**
В % от про- изводства в 2010 г.	62,0	37,3	53,7	65,7	123,5	57,3	94,9	43,6

* По медицинским нормам потребления на 141,9 млн человек.

** В расчете: 1 т зерна на 1 жителя.

Пика производства основных сельскохозяйственных продуктов Россия достигла в 1981–1990 гг. В это время было произведено (в среднем за год) 9671 тыс. т скота и птицы в убойной массе, в том числе 4096 тыс. т говядины, 3347 – свинины,

369 – баранины, 54 млн т молока, 104 млн т зерна, 47,9 млрд шт. яиц (табл. 6).

Однако в дальнейшем, с потерей производственного потенциала (земли, техники, скота и др.), произошло резкое уменьшение производства говядины (2010 г. к 1986–1990 гг.) –

в 2,4 раза, свинины – в 1,5, баранины – в 2, молока – в 1,6 и яиц – в 1,2 раза. За это же время увеличилось производства мяса птицы в 1,6 раза.

Из вышеприведенного анализа очевидно, что из всех отраслей в основном пострадало скотоводство, а тенденция сокращения поголовья скота, производства молока и говядины имеет угрожающее значение, так как на восстановление отрасли потребуются десятилетия.

Наши исследования, проведенные по Новосибирской области, показали, что производство говядины почти во всех сельскохозяйственных предприятиях убыточно. Даже в ЗАО «ПЗ Ирмень» и СПК «Кирзинский» уровень убыточности составляет соответственно 17 и 34% с затратами труда 10 и 17 чел.-ч на 1 ц, а в целом по области производство говядины убыточно во всех группах хозяйств (табл. 7).

Таблица 7

Группировка сельхозпредприятий Новосибирской области по эффективности производства говядины (на 01.01. 2010 г.)

Группировка хозяйств по поголовью кр. рог. скота, голов	Число сельхозпредприятий	Поголовье на конец года	В т. ч. коров	Себестоимость, руб/ц	Цена реализации, руб/ц	Затраты труда на 1 ц, чел.-ч	Уровень рентабельности, %
Не имеют скота	148	0	0	0	0	0	0
До 200	40	121	60	5254,4	3730,6	54,4	-29,0
201–500	59	330	154	5410,1	3975,1	39,0	-26,5
501–1000	85	714	298	5638,1	3947,8	27,8	-30,0
1001–1500	56	1242	477	5060,6	3580,9	25,5	-29,2
Свыше 1500	94	2452	854	501	3555,0	21,4	-29,0
Всего	482						
В т. ч. имеют скот	334	–	–	5278,3	3755,0	31,0	-29,0

Несмотря на снижение затрат труда в связи с повышением концентрации поголовья крупного рогатого скота, убыточность производства во всех группах хозяйств одинакова – 29–30%. Это говорит о том, что убыточность производства говядины зависит не от уровня содержания и кормления, а только от уровня закупочных цен, которые не отражают затраты живого и овеществленного труда, так как на производство 1 ц говядины необходимо затратить 18 месяцев, или примерно 30–35 чел.-ч, на производство 1 ц свинины – 6 месяцев, или 14 чел.-ч, на производство мяса птицы надо затратить 1,5 месяца (47 дней), или 2,4 чел.-ч, то есть на производство свинины надо затратить в 3 раза меньше времени и в 2,5 раза меньше затрат труда, чем на 1 ц говядины, а на производство мяса птицы – соответственно в 12 и 15 раз меньше. Однако розничные цены на говядину, свинину и мясо птицы одинаковы – примерно 150–180 руб/кг [3]. Если в основных странах, производящих говядину, на долю специализированного мясного скота приходится от 40 до 85% (в странах ЕС – 40–50%, в США – 70, Канаде – 75, Австралии – 85%), то в России это показатель не превышает 10%.

Почему Россия, потеряв производственные ресурсы в сельском хозяйстве, значительно сни-

зив производство основных сельскохозяйственных продуктов, все же обеспечивает собственное население продовольствием?

На первый взгляд ответ лежит на поверхности: чем меньше мы производим своей продукции, тем больше завозим из-за рубежа (рис. 1) [4].

Россия всегда завозила мясо и мясопродукты, но если в 1990 г. импорт составлял 1535 тыс. т, или 15% от производства, то начиная с 1990 г. импорт мяса в связи с уменьшением собственного производства стал из года в год увеличиваться и к 2005 г. достиг своего пика – 3094 тыс. т, или 62% от собственного производства (табл. 8) [5].

С 2005 г. по 2010 г. произошло снижение импорта мяса всех видов на 16%, однако это произошло в основном из-за уменьшения импорта мяса птицы в 1,9 раза, или на 641 тыс. т. Импорт говядины, свинины, молока и молочных продуктов в пересчете на молоко продолжает расти.

Есть и позитивные моменты в развитии сельского хозяйства России, что способствует увеличению производства сельскохозяйственной продукции.

Сельскохозяйственное производство примерно с 2000 г. вступило в фазу развития интенсивных факторов производства.

млрд долл. США

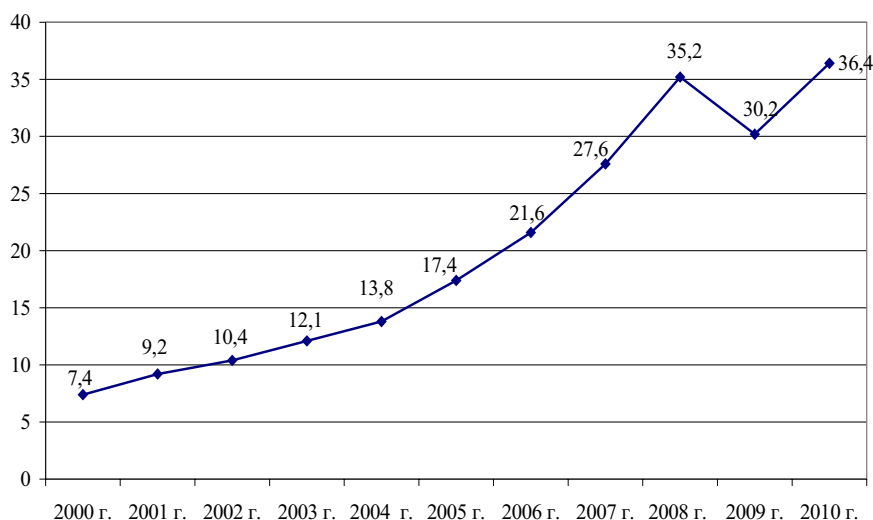


Рис. 1. Импорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья

Таблица 8

Производство и импорт мяса (мясопродуктов) и молока (молокопродуктов) в России, тыс. т

Показатель	1980 г.	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2009 г.	2010 г.
Мясо и мясопродукты							
производство	7427	10112	5996	4446	4972	6720	7088
импорт	1572	1535	2250	2095	3094	2919	2600
Доля импорта в производстве, %	21	15	39	47	62	43	37
Использование							
личное потребление	8616	11113	8087	6551	7795	9455	9700
производственное потребление	348	331	135	57	54	41	40
потери	109	123	46	14	16	18	20
экспорт	60	60	13	34	67	65	100
Молоко и молокопродукты							
производство	46823	55716	39241	32259	30826	32570	31900
импорт	6546	8043	6317	4718	7115	7005	8000
Доля импорта в производстве, %	14	16	16	15	23	22	25
Использование							
личное потребление	4546	37431	37431	31334	33334	34900	35100
производственное потребление	7396	7056	7057	5206	4103	4370	4300
потери	110	61	61	31	17	23	30
экспорт	218	396	396	507	484	520	500

Если в 70–80-е годы XX в. урожайность зерновых (в массе после доработки) не превышала 13 ц/га, в 90-е – 15–16 ц/га, то с 2000 г. по 2010 г. урожайность зерновых культур в среднем по России составила 19–22 ц/га (рис. 2).

Причин увеличения продуктивности коров несколько: выведен из оборота малопродуктивный скот; более 90% сельскохозяйственных пред-

приятий стали частной собственностью и, как следствие, улучшилось содержание и кормление; улучшается породный состав; молоко сегодня – это живые оборотные средства, и др.

В 70–80-е годы надой молока на одну корову не превышал 2000–2200 кг. Начиная с 2000 г. по 2010 г. продуктивность коров увеличилась с 2340 до 4590 кг, или в 2 раза (рис. 3).

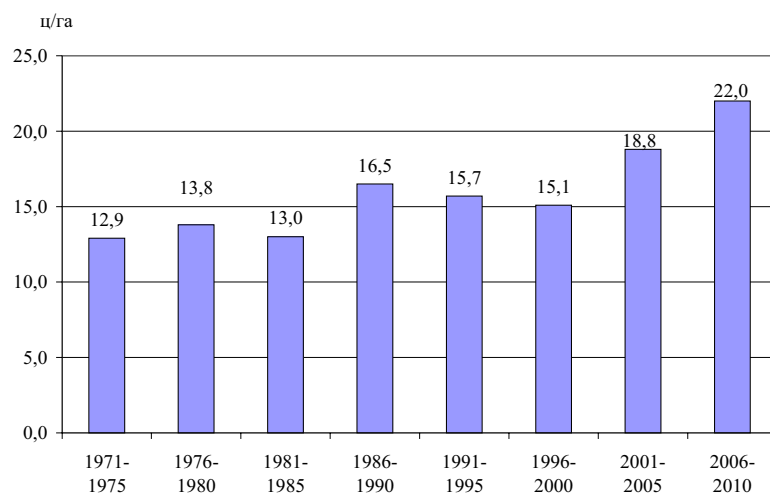


Рис. 2. Урожайность зерновых культур в среднем по России, ц/га

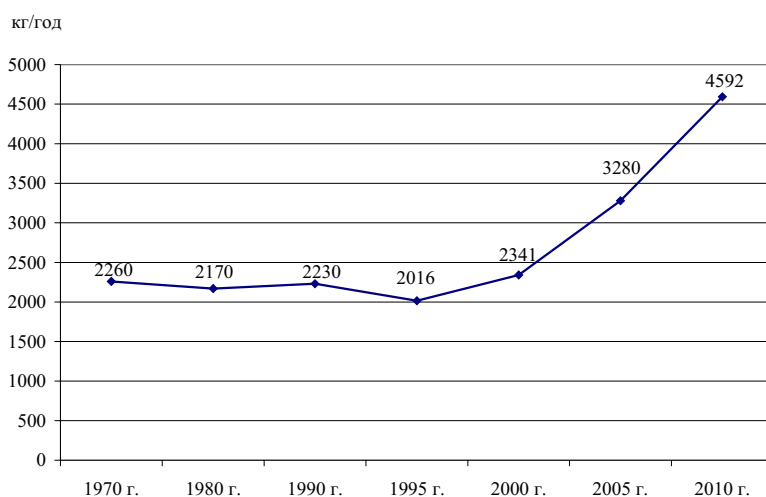


Рис. 3. Надой молока на одну корову (в сельскохозяйственных организациях), кг

ВЫВОДЫ

1. В связи с тем, что из сельскохозяйственного оборота выведено 42,5 млн га посевных площадей, за рубеж продается 28 млн т минеральных удобрений. Россия теряет в производстве примерно 50–60 млн т зерна, что не позволяет увеличить производство мяса, молока и другой продукции.
2. В России продолжается сокращение поголовья крупного рогатого скота, в том числе коров, с 57 млн голов в 1990 г. до 20 млн голов в 2010 г., и коров – с 20,5 до 8,8 млн голов, что обусловило снижение производства мяса и мясoproдуктов с 10,1 до 7,1 млн т и увеличило импорт мяса и мясoproдуктов с 15% в 1990 г. до 37%, молока – с 16 до 25%.
3. Обеспеченность сельскохозяйственных организаций тракторами и зерноуборочными комбайнами сократилась с 1990 г. по 2010 г. соответственно в 2,6 и 2,2 раза, а нагрузка на один трактор выросла с 95 до 236 га, на один зерноуборочный комбайн – с 152 до 327 га посевов зерновых культур, что увеличивает сроки проведения весенне-летних и осенних полевых работ, а значит, ведет к потере урожая сельскохозяйственных культур.
4. Российское сельское хозяйство начиная с 2000 г. вступило в фазу развития интенсивных факторов производства. При сохранении темпов развития этих факторов до 2020 г. мы сможем увеличить производство основных видов сырья и продовольствия и выйти на заданные в Доктрине продовольственной безопасности России объемы производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Маркс К.*, Энгельс Ф. Соч. – Т. 25. – С. 184–185.
2. *Кириллов С. Л.* Эффективность использования пашни в Новосибирской области/С. Л. Кириллов, А. В. Завальнюк//Вестник НГУ. – 2011. – Т. 11, вып. 3. – С. 121–129.
3. *Кириллов С. Л.* Продовольственная самообеспеченность – главное условие развития сельского хозяйства/С. Л. Кириллов, А. А. Филичкин//Образование и аграрная наука в решении социально-экологических проблем развития сельского хозяйства: материалы Междунар. науч.-метод. конф. – Новосибирск, 2010. – С. 64–68.
4. *Российский* статистический ежегодник, 2010.
5. *Россия* в цифрах, 2010.

RESOURCE SUPPLY OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN RUSSIA

S. L. Kirillov, M. S. Vyshegurov

Key words: agriculture, industrial resources, supply, export, import, production, fertilizers, efficiency

The article reveals problems of agricultural production resource supply, tendencies of sown area changes, cattle population, supply of technique and mineral fertilizers, increasing of production and import of agricultural goods.