
ВЕСТНИК НГАУ

(Новосибирский
государственный
аграрный
университет)

Научный журнал

№ 2 (27)
апрель – июнь 2013

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
ПН № 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 частной зоотехнии и технологии животноводства, 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. Мищенко
Компьютерная верстка Т. А. Измайлова
Переводчик Г. Н. Короткова*

*Подписано в печать 11 июня 2013 г.
Формат 60x84 1/8. Объем 18,7 уч.-изд. л. Бумага офсетная.
Гарнитура «Times». Заказ № 863*

*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>Галеев Р. Р., Сапожникова Ю. Г., Шульга М. С., Шекеера В. В.</i> Формирование урожайности сортов картофеля в зависимости от элементов технологии возделывания в лесостепи Новосибирского Приобья.....	7
<i>Демина Л. А., Мармулев А. Н.</i> Применение удобрений на торфяной основе под столовые корнеплоды в Новосибирском Приобье.....	12
<i>Жиленко В. Ю., Сорокопудов В. Н., Сорокопудова О. А.</i> Разработка модифицированной шкалы оценки декоративности на примере некоторых представителей рода <i>Berberis</i> L. в условиях Белгородской области.....	19
<i>Мармулева Е. Ю., Торопова Е. Ю.</i> Энтомокомплекс ярового рапса в лесостепи Западной Сибири.....	24
<i>Петрук В. А., Вотяков А. О.</i> Продуктивность многолетних травосмесей под разными покровными культурами в лесостепной зоне Западной Сибири.....	30
<i>Саттаров Д. С., Вышегуров С. Х.</i> Биологические ресурсы дикорастущих лекарственных растений ущелья Гузгарф.....	34
<i>Томилова О. Г., Маринкина Г. А., Лях А. А.</i> Применение аскорбиновой кислоты в качестве иммунодуктора картофеля.....	39
<i>Шаманин В. П., Гультияева Е. И., Потоцкая И. В., Петуховский С. Л.</i> Идентификация генов устойчивости к бурой ржавчине у линий яровой мягкой пшеницы с помощью молекулярных маркеров.....	43

ЖИВОТНОВОДСТВО

<i>Бакай Ф. Р., Мехтиев С. М., Мехтиева К. С.</i> Воспроизводительные качества коров с разной продолжительностью внутриутробного развития.....	49
<i>Визер Л. С., Прусевич Л. С., Наумкина Д. И.</i> Кормовая база малых озер Новосибирской области.....	53
<i>Жучаев К. В., Халина О. Л., Борисенко Е. А., Ковалев К. В.</i> Физиологический статус и кишечная микрофлора поросят на малой ферме: возможности коррекции.....	58
<i>Коваль Ю. И.</i> Особенности длительного и кратковременного воздействий тяжелых металлов на организм цыплят-бройлеров при использовании антиоксиданта Фантокс 11-1.....	62
<i>Луговой С. И.</i> Характеристика генофонда локальных пород свиней Украины по локусам микросателлитов ДНК.....	67
<i>Нарожных К. Н., Ефанова Ю. В., Короткевич О. С.</i> Содержание меди в некоторых органах и мышечной ткани бычков герфордской породы.....	73
<i>Носенко Д. Л., Бокова Т. И.</i> Влияние альгината натрия и композиции «каррагинан – камедь» на степень детоксикации кадмия в организме крыс.....	76
<i>Павлова С. П., Смирнов П. Н.</i> Сравнительное изучение содержания свинца, кадмия и меди в говядине улусов – основных поставщиков мяса в Республике Саха (Якутия).....	82

ВЕТЕРИНАРИЯ

<i>Булашев А. К., Боровиков С. Н., Куйбагаров М. А., Сураншиев Ж. А., Серикова Ш. С.</i> Использование моноклональных антител в диагностике описторхоза.....	87
<i>Гречко В. В.</i> Гистологическая характеристика поверхностной и глубоких мышц-сгибателей коленного сустава у кур кросса Родонит в суточном возрасте.....	92

CONTENTS

ARABLE FARMING

<i>Galeev R. R., Sapozhnikova Yu. G., Shulga M. S., Shekera V. V.</i> Yielding capacity of potato varieties depending on cultivation technology elements in the forest-steppe of Novosibirsk Preobye	7
<i>Demina L. A., Marmulev A. N.</i> Application of peat-based fertilizers to table root crops in Novosibirsk Preobye	12
<i>Zhilenko V. Yu., Sorokopudov V. N., Sorokopudova O. A.</i> Design of a modified scale to estimate ornamental effect by the example of some representatives of genus <i>Berberis</i> L. under Belgorod region conditions	19
<i>Marmuleva E. Yu., Toropova E. Yu.</i> Spring rape entomocomplex in the forest-steppe of West Siberia	24
<i>Petruk V. A., Votyakov A. O.</i> Productivity of grass mixtures under different cover crops in the forest-steppe of West Siberia	30
<i>Sattarov D. S., Vyshegurov S. Kh.</i> Biological resources of wild growing medicinal plants of ravines Gusgarf	34
<i>Tomilova O. G., Marinkina G. A., Lyakh A. A.</i> Application of ascorbic acid as potato immune inductor	39
<i>Shamanin V. P., Gulyaeva E. I., Pototskaya I. V., Petukhovskiy S. L.</i> Identification of the genes resistant to brown rust in the lines of soft spring wheat by molecular markers	43

LIVESTOCK FARMING

<i>Balai F. R., Mekhtiev S. M., Mekhtieva K. S.</i> Reproductive traits of cows different in the length of intrauterus development	49
<i>Vizer L. S., Prusevich L. S., Naumkina D. I.</i> Food supply of small lakes in Novosibirsk region	53
<i>Zhuchaev K. V., Khalina O. L., Borisenko E. A., Kovalev K. V.</i> Physiological status and intestinal microflora of piglets on a small farm: possibilities to correct	58
<i>Koval Yu. I.</i> Characteristics of continuous and short-term effects of heavy metals on the organism of broiler-chickens with Fantox 11-1 antioxidant used	62
<i>Lugovoy S. I.</i> Characteristic of Ukraine's local pig breeds genofund for the loci of DNA microsatellites	67
<i>Narozhnykh K. N., Efanova Yu. V., Korotkevich O. S.</i> The content of copper in some organs and muscle tissue of Hereford calf-bulls	73
<i>Nosenko D. L., Bokova T. I.</i> The influence of sodium alginate and «natural carrageenan gum» composition upon cadmium detoxication degree in rat organism	76
<i>Pavlova S. P., Smirnov P. N.</i> Comparative examination of the content of lead, cadmium and copper in the beef mostly supplied by Uluses from Sakha Republic (Yakutia)	82

VETERINARY MEDICINE

<i>Bulashev A. K., Borovikov S. N., Kuibagarov M. A., Suranshiev Zh. A., Serikova Sh. S.</i> The use of monoclonal antibodies in opisthorchiasis diagnostics	87
<i>Grechko V. V.</i> Histologic characteristic of superficial and deep flexors in knee joints in one-day Rodonit cross chickens	92
<i>Grechko V. V.</i> Histologic characteristic of foot and toe extensors in Rodonit cross chickens in postnatal ontogenesis	95

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Гречко В. В.</i> Гистологическая характеристика мышц-разгибателей стопы и пальцев у кур кросса Родонит в постнатальном онтогенезе	95
<i>Максимов В. И., Верховский О. А., Москвина А. С.</i> Влияние вакцинации на морфофизиологические и физиолого-биохимические показатели крови крупного рогатого скота.....	99
<i>Мерзленко Р. А., Добрунов Р. А., Зуев Н. П., Позднякова В. Н.</i> Клинико-гематологические показатели и морфофункциональное состояние печени коров при гепатозе.....	104
<i>Соловьёва Л. П., Ремизова Е. В.</i> Динамика микроструктуры молочной железы лактирующих коз	110
<i>Шкиль Н. Н., Шкиль Н. А.</i> Оценка патогенного потенциала микробиоценозов животных на основе их биологических свойств	113
<i>Шубин Ф. Н., Раков А. В., Кузнецова Н. А.</i> Гетерогенность популяции <i>Salmonella enteritidis</i> на предприятиях промышленного птицеводства и ее отражение в эпизоотическом процессе.....	118

МЕХАНИЗАЦИЯ

<i>Безбородов И. А.</i> Показатели прогноза для обеспечения надёжности коленчатых валов несущими металлопокрытиями	122
<i>Вольф Т. Т.</i> Влияние скорости резания и подачи на силу резания в аппарате ударного действия.....	128
<i>Воронин Д. М.</i> Математический анализ применимости способа контроля состояния цилиндро-поршневой группы по расходу картерных газов при работе двигателя в пусковом режиме без подачи топлива	133
<i>Кем А. А.</i> Пневмомеханическая сеялка для разбросного посева зерновых культур.....	135
<i>Назаров Н. Н.</i> Обоснование использования дозаторов напорного действия для внесения в почву бактериальных удобрений.....	140
<i>Савченко О. Ф., Ольшевский С. Н., Добролюбов И. П.</i> Компьютерные обучающие программы по техническому обслуживанию тракторных двигателей	144

ЭКОНОМИКА

<i>Аникиенко Н. Н.</i> Рейтинговая оценка эффективности производства и реализации молока сельхозорганизациями Иркутской области	151
<i>Воронина Н. И., Гостева И. П.</i> Влияние событий после отчетной даты на финансовые результаты деятельности организаций	154
<i>Капишников А. Ю.</i> Кредитная кооперация в аграрном секторе	160
<i>Кошелев В. М., Пешкова А. В.</i> Зарубежный опыт государственной поддержки органического сельского хозяйства и перспективы его использования для развития отечественного органического сектора.....	164
<i>Кузьмич Н. П.</i> Строительство как приоритет в обеспечении развития сельских территорий.....	170
<i>Пахомчик С. А., Клыкова Т. В.</i> Место и значение региональной системы сельскохозяйственной кредитной кооперации Тюменской области в обеспечении кредитными ресурсами малых форм хозяйствования	174

CONTENTS

<i>Maximov V.I., Verkhovsky O.A., Moskvina A.S.</i> The influence of vaccination upon morphophysiological and physiologic biochemical indexes of cattle blood	99
<i>Merzlenko R.A., Dobrunov R.A., Zuev N.P., Pozdnyakova V.N.</i> Clinic-hematologic indexes and morphofunctional status of the liver in cows at hepatitis	104
<i>Solovyeva L.P., Remizova E.V.</i> Dynamics of mammary gland microstructure in lactating goats.....	110
<i>Shkil N.N., Shkil N.A.</i> Estimation of pathogenic potential of animals biocenoses based on their biological properties.....	113
<i>Shubin F.N., Rakov A.V., Kuznetsova N.A.</i> Salmonella enteridis population heterogeneity at poultry industrial enterprises and its reflection in epizootic process.....	118

MECHANIZATION

<i>Bezborodov I.A.</i> Prognosis indexes to provide reliability for bent shafts by metal coating	122
<i>Wolf T.T.</i> The effect of stock delivery and cutting speed on the cutting force in the apparatus of percussion action	128
<i>Voronin D.M.</i> Mathematical analysis in applicability of the method to control the conditions of cylinder-piston group for the consumption of housing gases with the engine operating in triggering mode without fuel feeding	133
<i>Kem A.A.</i> Pneumatic mechanical seed driller for grain crop seeds spreading.....	135
<i>Nazarov N.N.</i> Rationale for employing the dosers of pressure action to apply bacterial fertilizers into the soil.....	140
<i>Savchenko O.F., Olshevsky S.N., Dobrolubov I.P.</i> Computer training software of technical service for tractor engines.....	144

ECONOMICS

<i>Anikienko N.N.</i> Rating estimation of production efficiency and milk marketing by agricultural organization of Irkutsk region.....	151
<i>Voronina N.I., Gosteva I.P.</i> The influence of the events after the reporting date upon financial outcomes of enterprises performance.....	154
<i>Kapishnikov A. Yu.</i> Credit cooperation in agrarian sector	160
<i>Koshelev V.M., Peshkova A.V.</i> International experience of state support for organic agriculture and prospect of its employment for the benefit of home organic sector.....	164
<i>Kuzmich N.P.</i> Construction as the priority in the development of rural territories.....	170
<i>Pokhomchik S.A., Klykova T.V.</i> Importance and place of regional system of agricultural credit cooperation in Tumen region in supplying credit resources for small forms of management.....	174

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 проведены исследования; 5-10 ключевых слов; аннотация на русском языке (300-500 знаков каждая), текст статьи, библиографический список, название статьи, ключевые слова, аннотация на английском языке, анкета автора.
6. Библиографический список (не менее трех источников) оформляется в порядке цитирования с указанием в тексте ссылки с номером в квадратных скобках по ГОСТ Р 7.0.5–2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. Литература дается на тех языках, на которых она издана.
7. Примерный план статьи, предоставляемой для опубликования:
 - вводная часть: постановка проблемы, цель, задачи исследования;
 - объекты и методы исследований: 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 635.21:631.5

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ

Р. Р. Галеев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Ю. Г. Сапожникова, аспирант
М. С. Шульга, аспирант
В. В. Шекера, аспирант
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: rastniev@mail.ru

Ключевые слова: картофель, сорт, площадь листьев, фотосинтетический потенциал посадок, динамика клубнеобразования, энергоресурсосбережение, вклад фактора, энергетическая эффективность

На выщелоченном черноземе лесостепи Новосибирского Приобья изучено влияние элементов технологии возделывания на урожайность и качество сортов картофеля разных групп спелости. Выявлено влияние генотипа на эффективность использования разных сроков посадки и уборки картофеля, а также применения регуляторов роста.

Важнейшей задачей сельскохозяйственного производства Сибири в настоящее время является дальнейшее повышение урожайности и качества картофеля для более полного обеспечения региона этим продовольственным продуктом. Современные сорта картофеля имеют высокий потенциал продуктивности, оцениваемый на уровне 80–90 т/га клубней [1–4]. В производственных условиях его удается реализовать на 20–30 %.

Требования сельскохозяйственного производства к созданным сортам картофеля постоянно растут и на ближайшую перспективу включают не только высокую и стабильную продуктивность, но и отличные товарные показатели, питательную ценность, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды, наиболее вредоносным болезням и вредителям, адаптацию к почвенно-климатическим условиям возделывания, пригодность к длительному хранению и промышленной переработке [5, 6]. В связи с этим важно установить возможность получения высокой урожайности картофеля на уровне 40 т/га.

Использование новых современных высокопродуктивных сортов разных групп спелости спо-

собствует в сочетании с усовершенствованием технологии возделывания повышению урожайности, качества и сохранности продукции картофеля [7, 8]. Изыскание наиболее адаптированных и урожайных сортов картофеля и разработка эффективных приёмов повышения его семенной продуктивности представляют большой интерес для промышленного и любительского картофелеводства Сибири [9, 10].

Целью наших исследований явилось изучение реакции разных по скороспелости сортов картофеля на сроки посадки, применение регуляторов роста и сроки уборки в аспекте повышения урожайности, качества и сохранности продукции.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись новые районированные высокоурожайные сорта сибирской селекции Антонина (раннеспелый), Лина (среднеранний) и Хозяюшка (среднеспелый). Экспериментальная работа проведена в 2009–2012 гг. на опытных участках базового

хозяйства ФГБОУ ВПО «Новосибирский ГАУ» ООО КФХ «Квант» Новосибирского района и в ООО КФХ «Красноярское» Тогучинского района лесостепи Новосибирской области.

Опыты проводили на выщелоченном чернозёме. Чернозёмы опытных участков являются среднетощими. Мощность гумусового горизонта колеблется от 32 до 58 см, иногда достигает 70 см. На наиболее однородный горизонт А приходится 30–35 см. Опытные участки характеризуются плотностью почвы от 1,12 до 1,35 г/см³, суммой поглощенных оснований в пахотном слое 37,24 мг-экв./100 г, гидролитической кислотностью 2,1 мг-экв., рН водной вытяжки 7,26, в гумусовом горизонте реакция слабощелочная при значении рН 7,36. Влажность завядания выщелоченного чернозёма 7,9–8,2%, а наименьшая влагоёмкость – 22–24% от массы почвы.

Опытные участки ООО КФХ «Квант» содержали гумуса 5,26–6,81% (среднегумусные чернозёмы), валового азота – 0,17–0,29, фосфора – 0,19–0,24 и калия – 1,06–1,15%. Содержание легкогидролизуемого азота колебалось в пределах 8,16–12,1, подвижного фосфора – 17,6–23,2 и обменного калия – 10,8–14,5 мг/100 г почвы, рН солевой вытяжки – 5,89.

Почвы опытных делянок в опытах в ООО КФХ «Красноярское» содержали 5,11–6,27% гумуса, 0,13–0,24 – валового азота, 0,15–0,21 – фосфора и 0,93–1,08 – калия при 8,10–11,2 мг/100 г легкогидролизуемого азота, 15,6–19,9 – подвижного фосфора и 11,2–13,9 – обменного калия, рН солевой вытяжки – 5,82.

Метеорологические условия в период проведения исследований были различные, что позволило дать объективную оценку изучаемому материалу. По температуре и влажности наиболее благоприятные условия были в 2009 г. (сумма осадков за вегетацию – 332 мм), более засушливые – в 2012 г. (86 мм).

Фенологические фазы картофеля отмечали по методике Госсортсети, динамику роста площади листьев устанавливали в возрасте 20, 40, 50 дней от массовых всходов и перед уборкой на 10 растениях каждого варианта. Площадь листьев рассчитывали по формулам регрессии на основе методики Н. Ф. Коняева [11]. Фотосинтетический потенциал посадок картофеля устанавливали на основе методик по определению показателей фотосинтетической деятельности растений.

Поражённость растений болезнями устанавливали по методике РАСХН, а сохранность клуб-

ней в период длительного хранения – по методике ВНИИКХ [12]. Энергетическую эффективность элементов технологии рассчитывали по методическим рекомендациям ВАСХНИЛ. Химический состав клубней устанавливали в аналитической лаборатории университета и в центре агрохимической службы «Новосибирский» по следующим методикам: сухое вещество – высушиванием, крахмал – полярографически по Эверсу, сахар – по Бертрану, витамин С – по Мурри, нитраты – ионселективным методом.

Данные опытов обрабатывали методом дисперсии, корреляции и регрессии по Б. А. Доспехову.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2009–2012 гг. на выщелоченном чернозёме опытных участков ООО КФХ «Квант» Новосибирской области проведены исследования по изучению эффективности применения разных сроков посадки и уборки, а также регуляторов роста на сортах картофеля разных групп спелости. Установлено, что площадь листьев и продуктивность растений сортов картофеля зависели от элементов технологии возделывания (табл. 1).

В вариантах с посадкой сортов картофеля разных групп спелости регуляторы роста увеличивали показатели средней и максимальной площади листьев на 16–24%. Параметры ФСП также достоверно выше в вариантах с опрыскиванием регуляторами роста. В опыте со сроками посадки различия были менее заметными. Хозяйственная продуктивность листьев на фоне применения регуляторов роста возросла на 17–22%.

В опытах по изучению разных сроков посадки картофеля выявлено, что у раннего сорта Антонина урожайность выше при посадке в первую декаду мая; для среднераннего и среднеспелого сортов более эффективна посадка во второй декаду мая. В данный период формируется товарный урожай с хорошими показателями химического состава клубней. Концентрация нитратов в клубнях в 5–10 раз ниже ПДК для этой культуры (табл. 2).

У всех изучаемых сортов урожайность была выше при сроке уборки во вторую декаду сентября, причем у среднераннего и среднеспелого сорта эта тенденция более значительна. Оптимизация сроков уборки позволяет обеспечить получение продукции хорошего качества: содержание нитратов в 8–14 раз ниже ПДК.

Площадь листьев и ФСП сортов картофеля при разных элементах технологии возделывания (среднее за 2009–2012 гг.)

Вариант	Площадь листьев, тыс. м ² /га		ФСП, тыс. м ² сут/га	Продуктивность		
	максимальная	средняя		т/тыс. м ² листьев	г/м ² · сут по	
					ФСП	средней площади листьев
Сроки посадки						
	<i>Сорт Антонина</i>					
Первая декада мая	34,6	19,3	1686	1,62	28,4	28,2
Вторая декада мая	31,8	18,5	1427	1,61	27,9	27,6
Третья декада мая	29,5	18,2	1368	1,52	27,2	27,0
	<i>Сорт Лина</i>					
Первая декада мая	34,1	19,3	1896	1,77	31,6	31,8
Вторая декада мая	36,5	20,4	1820	1,89	30,8	30,5
Третья декада мая	32,4	19,5	1763	1,63	30,3	30,1
	<i>Сорт Хозяюшка</i>					
Первая декада мая	30,5	18,3	1621	1,67	27,8	27,4
Вторая декада мая	32,8	19,8	1727	1,74	27,5	27,8
Третья декада мая	31,2	19,7	1670	1,36	28,1	27,9
Регуляторы роста (в фазу бутонизации)						
	<i>Сорт Антонина</i>					
Контроль (вода)	33,4	18,8	1627	1,61	27,5	27,3
Новосил 200 мл/га	37,2	20,8	1763	1,85	29,6	29,4
Циркон 10 мл/га	36,6	21,3	1728	1,74	29,1	28,7
Крезацин 20 г/га	35,9	20,5	1756	1,77	28,8	28,3
	<i>Сорт Лина</i>					
Контроль (вода)	34,8	20,1	1850	1,65	29,6	29,3
Новосил 200 мл/га	40,4	25,6	1920	1,66	31,4	31,8
Циркон 10 мл/га	36,5	23,8	1901	1,63	30,6	31,0
Крезацин 20 г/га	35,9	24,0	1895	1,69	30,8	30,9
	<i>Сорт Хозяюшка</i>					
Контроль (вода)	30,1	17,9	1590	1,66	26,8	26,6
Новосил 200 мл/га	34,9	20,0	1663	1,72	28,8	28,9
Циркон 10 мл/га	35,0	18,6	1640	1,76	28,4	28,3
Крезацин 20 г/га	32,4	19,3	1637	1,81	27,5	27,7
НСР ₀₅	1,26	0,81	21,5	0,07	0,42	0,34

Опрыскивание растений картофеля в период вегетации в фазу бутонизации регуляторами роста Новосил (200 мл/га), Циркон (10 мл/га) и Крезацин (20 г/га) с расходом рабочей жидкости 300 л/га усиливало темпы роста и развития растений и способствовало получению высокой урожайности при хорошем качестве продукции: прибавка урожая составила к контролю у раннего сорта Антонина 20–27%, Лина – 20–29 и сорта Хозяюшка – 14–20%. Для раннего и среднераннего сортов более эффективным являлось использование Новосила, а среднеспелого – Крезацина. На фоне применения регуляторов роста на 4–7% повышалась товарность клубней. Дисперсионным

анализом пятифакторного опыта определено, что урожайность клубней зависела от сортовых особенностей на 22%, срока посадки – на 6, регуляторов роста – на 24, срока уборки – на 14 и погодных условий – на 20%.

В опытах 2011–2012 гг. на выщелоченных чернозёмах ООО КФХ «Красноярское» Тогучинского района Новосибирского Присалаирья также отмечена эффективность использования регуляторов роста Новосил (200 мл/га) и Циркон (10 мл/га) в период бутонизации картофеля, позволяющих получить прибавку урожая сортов картофеля разных групп спелости на уровне 22–27%.

Урожайность и качество сортов картофеля в зависимости от сроков посадки и уборки и применения регуляторов роста (среднее за 2009–2012 гг.)

Вариант	Урожайность			Товарность, %	Содержание, % на сырое вещество			
	т/га	прибавка к контролю			сухое веще- ство	крахмал	сахара	нитраты, мг/кг
т/га		%						
Сроки посадки								
<i>Сорт Антонина</i>								
Первая декада мая	31,4	-	-	88	23,8	17,6	5,14	49
Вторая декада мая	30,0	-1,4	-4	89	24,2	17,8	5,02	52
Третья декада мая	27,6	-3,8	-12	84	24,0	17,6	5,23	58
<i>Сорт Лина</i>								
Первая декада мая	34,2	-	-	86	24,1	17,9	5,20	28
Вторая декада мая	38,6	4,4	13	90	24,3	18,1	5,24	29
Третья декада мая	31,7	-2,5	-7	85	24,2	18,0	5,15	32
<i>Сорт Хозяюшка</i>								
Первая декада мая	30,6	-	-	84	23,6	17,2	5,15	25
Вторая декада мая	32,3	1,7	6	85	24,0	18,0	5,19	20
Третья декада мая	26,5	-4,1	-2	89	24,3	17,9	5,10	23
Сроки уборки								
<i>Сорт Антонина</i>								
Первая декада сентября	32,6	-	-	86	23,8	17,5	5,27	38
Вторая декада сентября	34,5	1,9	6	83	24,4	17,7	5,36	43
Третья декада сентября	34,9	1,6	4	80	24,3	17,7	5,30	40
<i>Сорт Лина</i>								
Первая декада сентября	33,6	-	-	86	23,8	18,2	5,10	29
Вторая декада сентября	40,5	6,9	21	89	24,4	18,6	5,12	20
Третья декада сентября	41,2	7,6	23	87	24,5	18,5	5,18	21
<i>Сорт Хозяюшка</i>								
Первая декада сентября	27,2	-	-	80	24,0	17,6	5,27	29
Вторая декада сентября	32,8	5,6	21	84	24,2	17,8	5,10	15
Третья декада сентября	35,6	8,4	30	81	24,3	17,7	5,25	17
Регуляторы роста (в фазу бутонизации)								
<i>Сорт Антонина</i>								
Контроль (вода)	30,2	-	-	81	23,5	17,2	5,32	63
Новосил 200 мл/га	38,4	8,2	27	88	23,6	17,9	5,27	38
Циркон 10 мл/га	37,2	7,0	23	86	23,3	17,6	5,40	32
Крезацин 20 г/га	36,2	6,0	20	85	23,4	17,8	5,37	43
<i>Сорт Лина</i>								
Контроль (вода)	32,9	-	-	83	24,6	17,7	5,28	32
Новосил 200 мл/га	42,4	9,5	29	89	24,9	18,6	5,15	28
Циркон 10 мл/га	39,5	6,6	20	90	24,5	17,9	5,36	25
Крезацин 20 г/га	40,2	7,3	22	88	24,2	18,2	5,24	30
<i>Сорт Хозяюшка</i>								
Контроль (вода)	29,8	-	-	80	24,2	18,1	5,26	23
Новосил 200 мл/га	34,5	4,7	16	87	24,6	18,5	5,30	18
Циркон 10 мл/га	33,9	4,1	14	86	24,0	17,8	5,18	20
Крезацин 20 г/га	35,7	5,9	20	82	23,9	17,9	5,29	25

Примечание. Результаты дисперсионного анализа пятифакторного опыта (3 x 3 x 3 x 4 x 3) по урожайности картофеля: НСР₀₅ для частных различий – 0,76 т, НСР₀₅ для главных эффектов – 0,58, НСР₀₅ для парных взаимодействий – 0,67 т. Главные эффекты и взаимодействия: фактор А (сорт) – 22%, В (срок посадки) – 6%, С (регуляторы роста) – 24, Д (срок уборки) – 14, Е (год) – 20%; АВ – 2,2; ВС – 1,6; АС – 2,8; АД – 1,5; ВД – 1,2; СД – 0,8; АЕ – 1,4; ВЕ – 1,2; СЕ – 1,0; ДЕ – 0,8; АВСДЕ – 0,4%.

Исследуемые элементы технологии повлияли на рентабельность производства картофеля: при использовании регуляторов роста она возросла на 43 %, оптимизации сроков посадки – на 26, сроков уборки – на 21 % и на обеспечение высокого энергетического коэффициента – 1,42–1,69.

ВЫВОДЫ

1. На выщелоченных чернозёмах лесостепи Новосибирского Приобья оптимизация сроков посадки картофеля разных групп спелости, применение стимуляторов роста в фазу бутонизации, дифференцированный подход к срокам уборки на основе учёта биологи-

ческих особенностей сортов обеспечивают формирование развитого ассимиляционного аппарата, повышают на 18–27 % урожайность и качество клубней.

2. Обработка растений картофеля трех групп спелости Новосилом (200 мл/га), Цирконом (10 мл/га) и Крезацином (20 г/га) с расходом рабочей жидкости 300 л/га способствует повышению товарной урожайности на 19–32 % с коэффициентом энергетической эффективности 1,69.
3. Применение интенсивных элементов технологии возделывания картофеля позволяет снизить долю влияния погодных условий на урожайность картофеля до уровня 20 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Картофель России* / под ред. А. В. Коршунова. – М.: ООО «Достижения науки и техники АПК», 2003. – 968 с.
2. *Машьянова Г. К., Гринберг Е. Г., Штайнерт Т. В.* Овощные культуры и картофель в Сибири. – Новосибирск, 2010. – 523 с.
3. *Полухин Н. И.* Картофель в Сибири. – Новосибирск, 2010. – 71 с.
4. *Галеев Р. Р.* Клубнекорнеплоды в Сибири. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2003. – 176 с.
5. *Качество картофеля и картофелепродуктов* / под ред. А. В. Коршунова. – М.: ВНИИКХ, 2001. – 256 с.
6. *Галеев Р. Р.* Адаптивные технологии в картофелеводстве. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2008. – 167 с.
7. *Полухин Н. И., Леонова Н. И.* Генотип – основа эффективности оздоровления // Современные технологии производства сельскохозяйственных культур в Сибири: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2007. – С. 56–62.
8. *Шанина Е. П., Клюкина Е. М., Кокиаров В. П.* Селекция картофеля на качественные показатели // Аграр. вестн. Урала. – 2009. – № 11. – С. 84–85.
9. *Галеев Р. Р.* Адаптивные технологии ускоренного семеноводства безвирусного картофеля в Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2012. – 46 с.
10. *Красников С. Н.* Новинки Нарымской станции // Современные технологии производства сельскохозяйственных культур в Сибири: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2007. – С. 63–71.
11. *Коняев Н. Ф.* Математический метод определения площади листьев // Докл. ВАСХНИЛ. – 1972. – № 5. – С. 8–10.
12. *Методические указания по определению пораженности клубнекорнеплодов при хранении.* – М.: Изд-во ВНИИКХ, 1996. – 27 с.

YIELDING CAPACITY OF POTATO VARIETIES DEPENDING ON CULTIVATION TECHNOLOGY ELEMENTS IN THE FOREST-STEPPE OF NOVOSIBIRSK PREOBYE

R. R. Galeev, Yu. G. Sapozhnikova, M. S. Shulga, V. V. Shekera

Key words: potato, variety, leaf square, photosynthetic potential of plantations, dynamics, tuber formation, energy resources saving, factor contribution, energy efficiency

The effects of cultivation technology elements on yielding capacity and quality of potato varieties belonging to different groups of ripeness were examined on the leached black soil of Novosibirsk Preobye forest-steppe. The paper conveys the data about the influence of the genotype upon the efficiency of different dates of planting and harvesting potatoes as well as growth regulators application.

УДК 631.878:635.1 (571.14)

**ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ТОРФЯНОЙ ОСНОВЕ ПОД СТОЛОВЫЕ
КОРНЕПЛОДЫ В НОВОСИБИРСКОМ ПРИОБЬЕ**

Л. А. Демина, младший научный сотрудник

А. Н. Мармулев, кандидат сельскохозяйственных наук,
профессор

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: lub.demina2010@yandex.ru

Ключевые слова: торф, торфоми-
неральные удобрения, серая лес-
ная почва, биохимические каче-
ства корнеплодов свеклы и мор-
кови, свекла столовая, морковь

*Представлены результаты опытов по влиянию торфоминаеральных удобрений на агрохими-
ческие свойства серой лесной почвы, биохимические качества корнеплодов и их урожайность.
Установлено положительное действие применения торфа и торфосмесей: в год внесения – тор-
фосмеси с аммофосом, в последствии – с аммиачной селитрой. Торфоминаеральные удобрения
практически не оказывали влияния на биохимические показатели столовых корнеплодов.*

Рациональное использование торфяных ре-
сурсов в сельском хозяйстве является важнейшей
проблемой, требующей комплексного решения.
В увеличении производительности сельского хо-
зяйства и повышении плодородия почв важное
значение отводится рациональному использова-
нию энергетического потенциала органических
удобрений. Колоссальным резервом органических
удобрений являются торфяные запасы Сибири [1,
2], большая перспективность использования кото-
рых не вызывает сомнений. Поэтому разработка
научно обоснованных технологий использования
торфа в сельском хозяйстве на базе всесторонних
теоретических и экспериментальных исследова-
ний является актуальной.

В последние годы из-за сложившихся эконо-
мических условий в сельскохозяйственном про-
изводстве органические удобрения на торфяной
основе не используются. Это связано с больши-
ми затратами на добычу торфа, транспортировку
и внесение значительной массы с низкими удо-
брительными свойствами.

Производство и применение торфяных удо-
брений с высокой концентрацией питательных
веществ позволит улучшить физические, физико-
химические и биологические свойства почвы.

Цель исследований – изучить действие и по-
следствие торфоминаеральных удобрений при
внесении их в серую лесную почву под столовые
корнеплоды.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Полевые исследования проводились на опыт-
ном поле агрономического факультета НГАУ
в 2006–2007 гг. Почва опытного участка – серая
лесная среднемощная среднесуглинистая, сфор-
мировавшаяся на лессовидном карбонатном су-
глинке. Агротехника возделывания – принятая
для Новосибирской области. Площадь учетных
делянок 3 м², повторность – четырехкратная, раз-
мещение вариантов в опыте последовательное [3].
Испытывали различные смеси торфа с минераль-
ными удобрениями – двойным суперфосфатом,
хлористым калием, с наиболее распространенны-
ми азотными удобрениями – аммиачной селитрой,
мочевинной и комплексным удобрением аммофо-
сом. Удобрения готовили из расчета внесения ми-
неральных компонентов N₃₀P₄₅K₄₅, торфа – 60 т/га.

Схема опыта: 1) контроль (без удобрений);
2) N₃₀P₄₅K₄₅ (аммиачная селитра, двойной супер-
фосфат, хлористый калий); 3) торф в чистом виде
(фон); 4) торф + N₃₀P₄₅K₄₅ (аммиачная селитра,
двойной суперфосфат, хлористый калий); 5) торф +
N₃₀P₄₅K₄₅ (мочевина, двойной суперфосфат, хлори-
стый калий); 6) торф + N₃₀P₄₅K₄₅ (аммофос, хлори-
стый калий, аммиачная селитра в дозе, дополняю-
щей содержание азота в торфосмеси до N₃₀).

Торфоминаеральные удобрения в виде смесей
готовили непосредственно в поле и вносили пе-
ред посевом. Столовую свеклу высевали нормой
14 кг/га по схеме (70+30) × 10 см, морковь соот-
ветственно 5 кг/га по схеме (60+20) × 3 см.

В первый год изучалось действие удобрений на урожайность столовой свеклы сорта Бордо, а последствие – на столовой моркови сорта НИИОХ-336. Отбор почвенных образцов проводили по вариантам и повторностям опыта на глубину 0–100 см через 20 см перед посевом и после уборки урожая, по фазам развития свеклы и моркови: 4–6 настоящих листьев, пучковая зрелость (7–9 настоящих листьев) и техническая зрелость – на глубину 0–20 и 20–40 см.

Определение в почве подвижных питательных веществ проводилось по общепринятым методикам: нитратов – по Грандваль-Ляжу, аммония – реактивом Несслера, подвижных форм фосфора и калия – по Чирикову (ГОСТ 26204–91). Качественная оценка торфа дана по следующим показателям: зольность (ГОСТ 26801–86); содержание влаги (ГОСТ 11305–65); кислотность обменная и активная (ГОСТ 11623–89); массовая доля химических компонентов: азота аммиачного – с реактивом Несслера (ГОСТ 27894.3–88), нитратного – с помощью дисульфифеноловой кислоты (ГОСТ 27894.4–88), содержание фосфора

(ГОСТ 27894.5–88) и калия – методом пламенной фотометрии (ГОСТ 27894.6–88). В корнеплодах определяли сумму сахаров по Бертрону [4], содержание нитратов – ионометрическим методом (ГОСТ Р 50465–93) и абсолютно сухое вещество [5].

В опытах использовался торф месторождения Федосиха Коченевского района Новосибирской области, который характеризовался следующими свойствами: высокозольный (38,42%), с нейтральной реакцией среды ($pH_{\text{водн.}}$ 7,43, $pH_{\text{сол.}}$ 6,26), влажностью 60,1%, низким содержанием доступного азота: $N-NO_3$ – 51,7 мг/кг; $N-NH_4$ – 1837,5 мг/кг обменно-поглощенного и 11,25 мг/кг сухого вещества водорастворимого; подвижных форм фосфора – 1412,5 мг/кг и калия – 332,9 мг/кг сухого вещества. Математическая обработка данных проведена при помощи программы СНЕДЕКОР.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В вегетационный период 2006 г. преобладала теплая и неустойчивая по осадкам погода (рис. 1, 2).

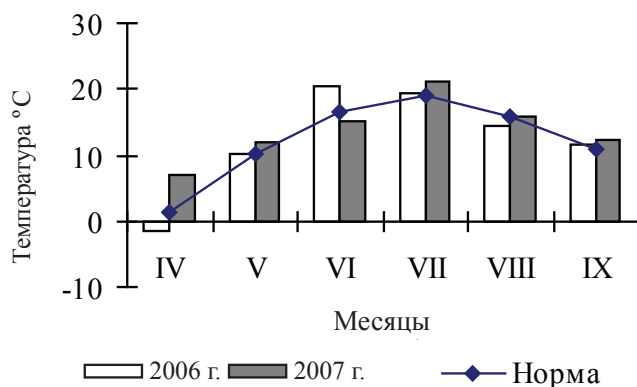


Рис. 1. Среднесуточная температура

В 2006 г. сильное влияние на развитие растений свеклы оказали погодные условия июля и августа. Умеренно сухой июль (72% осадков от нормы) сменился дождливым августом (в первую декаду выпало 85 мм осадков, или 197% от нормы за месяц) и понижением температуры (на 1,4°C). Не отличался благоприятными условиями и 2007 г. Первая половина вегетационного периода была влажной (107–178% от нормы). В мае и июле было достаточно жарко (отклонение от нормы + 1,6° и + 2,3°C соответственно), но июнь характеризовался пониженной температурой

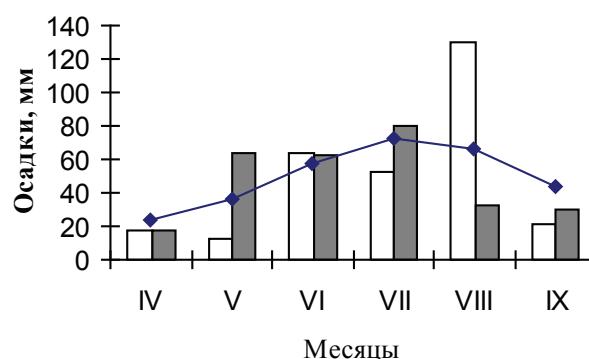


Рис. 2. Среднемесячная сумма осадков

(ниже среднемноголетних данных на 1,6°C), а август – засухой (50% от нормы). В целом погодные условия были благоприятными для роста столовых корнеплодов, поэтому незначительно повлияли на их урожайность.

Анализ почвы, проводимый перед закладкой опыта, свидетельствовал об умеренной влажности, высоком содержании подвижных форм фосфора и калия и среднем – доступного азота (табл. 1). В пахотном слое содержание гумуса характеризовалось как низкое (3,5%), реакция почвенной среды – нейтральная ($pH_{\text{сол.}}$ 6,78).

Таблица 1

Содержание подвижных элементов питания в метровом слое почвы перед закладкой опыта (2006 г.), мг/кг сухой почвы

Слой почвы, см	Влажность, %	N-NH ₄	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
0–20	18,78	20,6	18,7	126,3	360,7
20–40	19,14	20,4	7,4	140,0	360,0
40–60	16,85	13,7	4,2	144,4	224,1
60–80	17,59	19,5	2,0	143,0	127,6
80–100	16,71	12,9	2,0	111,8	134,2

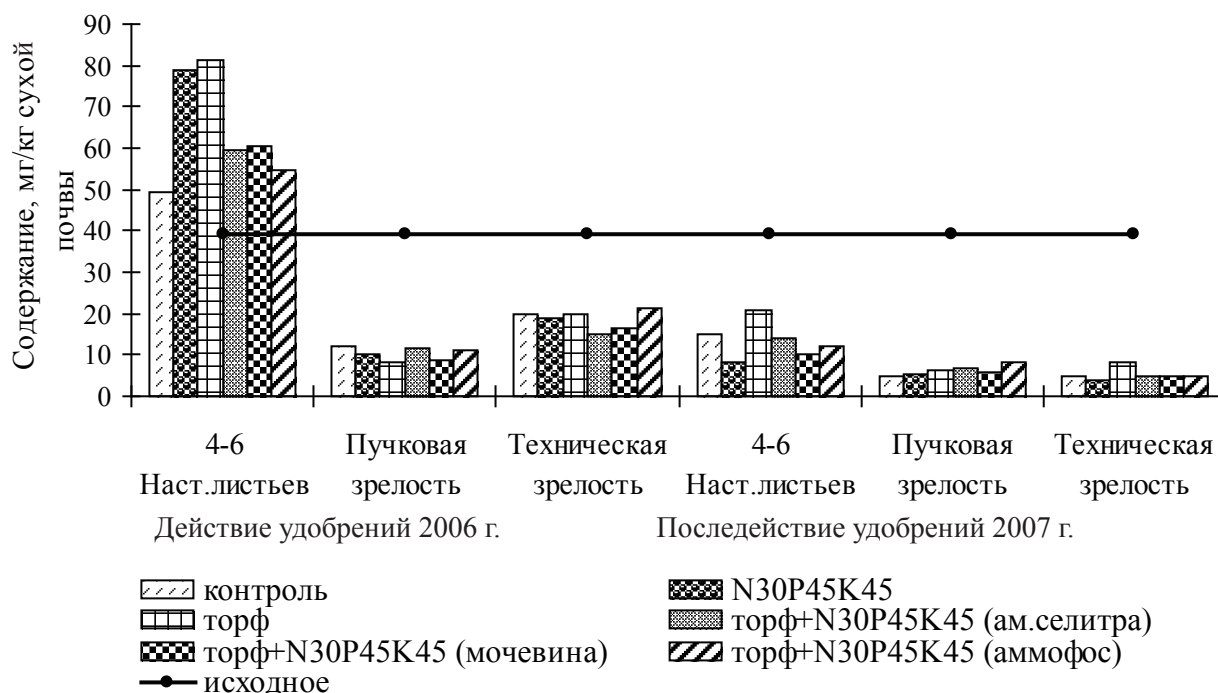


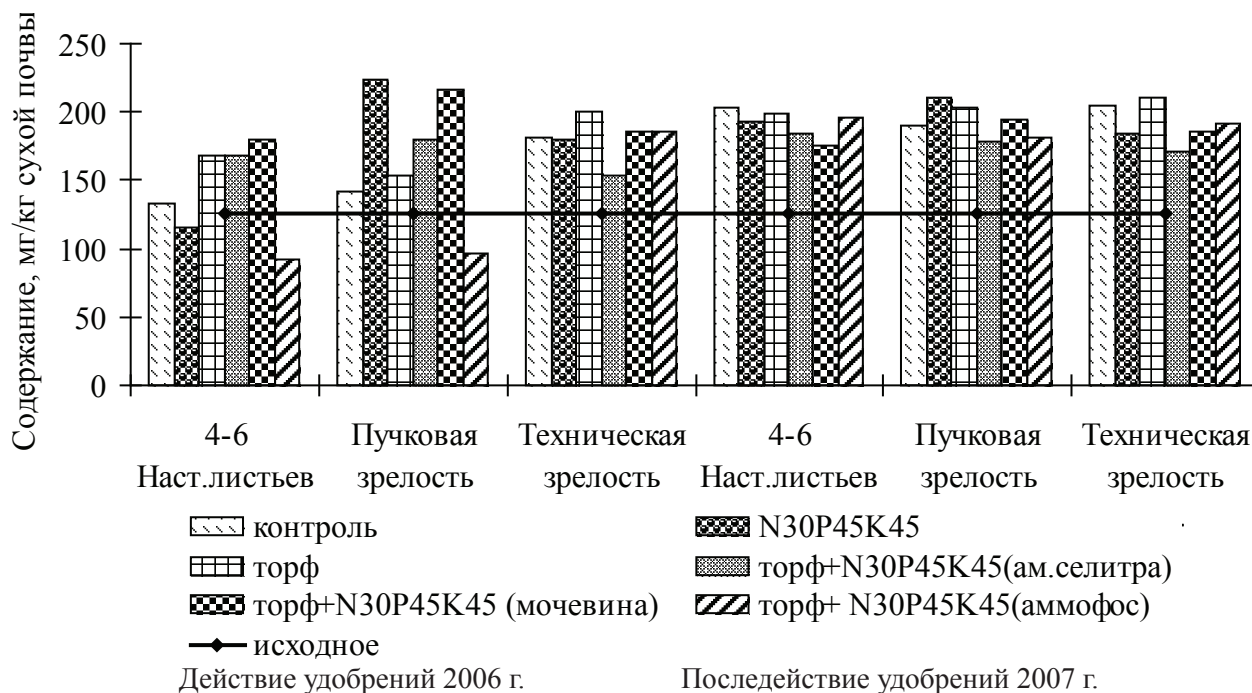
Рис. 3. Динамика содержания азота (сумма аммонийного и нитратного) в слое почвы 0–20 см

На протяжении вегетационных периодов годов исследования количество доступных для растений питательных элементов было непостоянным и изменилось в сторону уменьшения к уборке. В год внесения удобрений в период уборки корнеплодов свеклы содержание нитратного азота в пахотном слое (0–20 см) почвы было максимальным в варианте с одним торфом (6,6 мг/кг почвы, что выше на 2,1–4,3 мг/кг по сравнению с другими вариантами). Это связано, по-видимому, с активизацией микробиологических процессов на малогумусной серой лесной почве под воздействием торфа [6]. Сумма аммонийного и нитратного азота была максимальной в варианте с применением торфоминерального удобрения с аммофосом – 21 мг/кг почвы (рис. 3).

В последствии применения удобрений обеспеченность нитратным азотом весной была низкой, а сумма нитратного и аммонийного азота – от

низкой (12 мг/кг в варианте с одним торфом) до средней (20,4 мг/кг сухой почвы в варианте торфосмеси с мочевиной) (см. рис. 3). К первой фазе роста и развития моркови содержание нитратного азота увеличилось в 1,5–3 раза от посева, а в дальнейшем, с выносом культурой, едва прослеживалось. Суммарное содержание аммонийного и нитратного азота в пахотном слое почвы на протяжении всего периода вегетации корнеплодов было наибольшим в варианте с внесением одного торфа и к уборке составило 8 мг/кг почвы.

В ходе исследований наблюдалось увеличение количества подвижного фосфора к концу вегетации свеклы во всех вариантах опыта, кроме варианта с применением торфосмеси с аммиачной селитрой (рис. 4). В первый год проведения опыта в вариантах с аммофосом и с мочевиной, а также с одним торфом содержание фосфора в пахотном слое почвы увеличилось до высоко-



Действие удобрений 2006 г.

Последствие удобрений 2007 г.

Рис. 4. Динамика подвижного фосфора в слое почвы 0–20 см

го и очень высокого – 185,2 и 186,3–200,6 мг/кг почвы соответственно. Наименьшее количество этого элемента к концу вегетации наблюдалось в варианте с внесением торфосмеси с аммиачной селитрой – 154 мг/кг почвы.

В последствии содержание подвижных форм фосфора в пахотном слое почвы к уборке моркови повысилось по вариантам на 21,9–46,9 мг/кг, только в варианте с минеральными туками снизилось на 10,6 мг/кг почвы. Максимальным количеством этого элемента к уборке моркови было в варианте с одним торфом (211 мг/кг), которое по шкале обеспеченности растений является очень высоким [7]. Это, возможно, связано с тем, что наряду с увеличением содержания легко растворимых фосфатов в серой лесной почве внесение торфа способствует увеличению подвижности фосфатов, как и на дерново-подзолистой почве [8].

Содержание подвижного калия в пахотном слое почвы на протяжении обоих лет исследований снижалось к моменту уборки корнеплодов. В вариантах с внесением одного торфа и торфосмесей оно снизилось в первый год до 356,6–440, во второй – до 294,7–361,7 мг/кг почвы и стало ниже исходного на 1–66 мг/кг (рис. 5). При этом наибольшее количество подвижных форм калия наблюдалось к моменту уборки в 2007 г. в варианте с применением одного торфа – 361,7 мг/кг, что на 41,4 мг/кг почвы выше, чем в контроле.

Тот факт, что при применении торфа содержание подвижных элементов питания в пахотном слое серой лесной почвы наиболее высокое, свидетельствует о возможности использования торфа для предотвращения миграционных потерь элементов питания за пределы корнеобитаемого слоя [9].

В нашем опыте подтверждается общеизвестный факт о благотворном влиянии торфа как органического удобрения и удобрений на его основе на физические свойства почвы. В последствии влажность пахотного слоя почвы перед посевом в вариантах с торфодобрыми удобрениями и одним торфом была выше на 1,3–2,5%, чем в контроле, и составила 26,4–27,6%, на фоне минеральных удобрений – ниже на 0,16% и составила 24,9%.

Торфодобрыми удобрениями практически не оказали влияния на биохимические показатели столовых корнеплодов. В содержании сухого вещества и суммы сахаров в корнеплодах столовой свеклы по вариантам существенной разницы нет (табл. 2). Содержание сухого вещества было высоким в вариантах торфосмеси с мочевиной и составило 21,42, в контроле – 21,73%. Наиболее высокое количество сахара в корнеплодах свеклы (10,18%) отмечено в варианте с применением торфосмеси с аммиачной селитрой и в варианте с аммофосом (9,80%). Количество нитратов в корнеплодах колебалось от 176 до 261 мг/кг сырого вещества (см. табл. 2) и не превышало ПДК. Применение торфодобрыми удобрений способствовало больше-

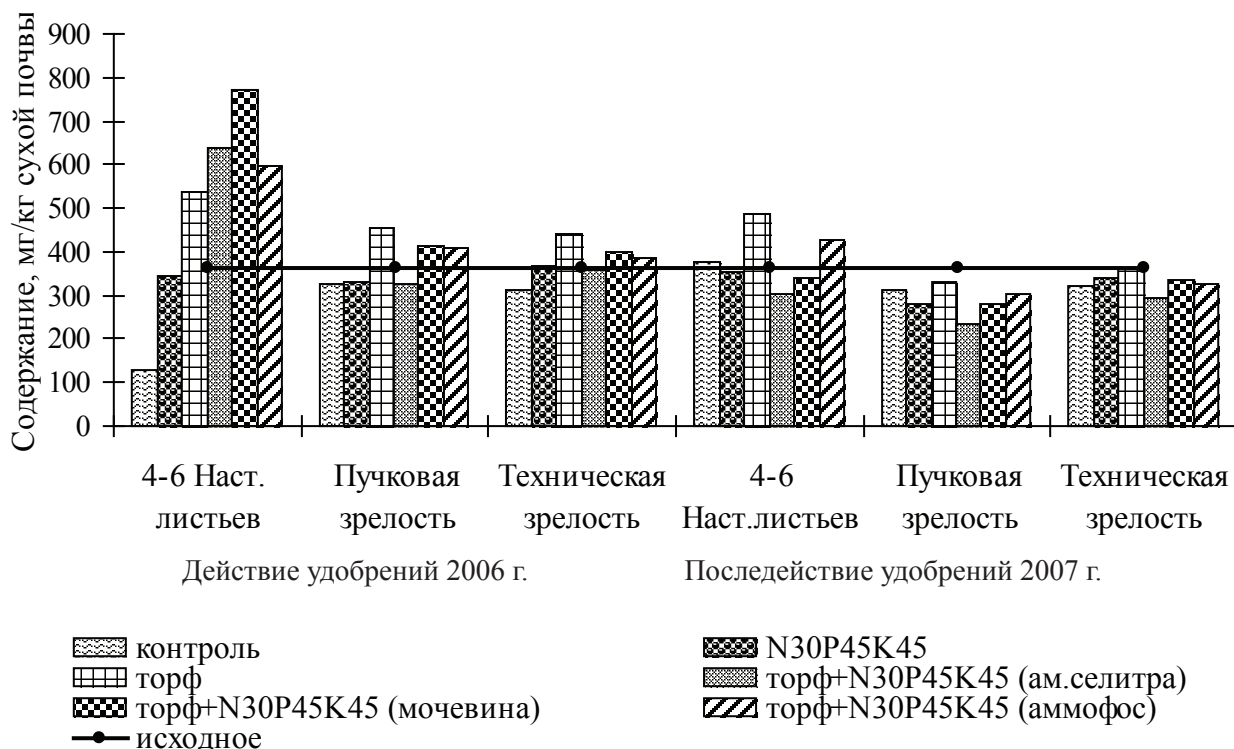


Рис. 5. Динамика подвижных форм калия в слое почвы 0–20 см

Таблица 2

Биохимический анализ столовых корнеплодов в фазу технической зрелости (на сырое вещество)

Показатели	Контроль (без удо- брений)	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ (аммиачная селитра)	Торф (фон)	Торф + N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ (аммиачная селитра)	Торф + N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ (мочевина)	Торф + N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ (аммофос)	НСР ₀₅
<i>Столовая свекла</i>							
Сухое вещество, %	21,73	20,95	20,27	20,95	21,42	20,77	2,42
Сумма сахаров, %	9,73	9,58	9,53	10,18	9,20	9,80	1,43
Нитраты, мг/кг	176	232	216	258	261	253	29,3
<i>Столовая морковь</i>							
Сухое вещество, %	14,90	14,90	16,00	16,42	15,48	15,88	2,139
Сумма сахаров, %	8,68	8,53	8,60	9,50	8,73	8,15	1,204
Аскорбиновая кислота, мг/100 г	12,93	12,82	13,20	12,73	12,38	13,05	0,852
Каротин, мг/100 г	9,93	8,33	10,50	10,90	9,83	9,33	3,758
Нитраты, мг/кг	9,70	6,80	8,98	6,80	6,53	9,23	3,752

Примечание. Допустимое содержание нитратов (ПДК) в моркови столовой составляет 250, в столовой свекле – 1400 мг NO₃ на 1кг сырой продукции [5]; НСР₀₅ по вариантам не достоверна.

Урожайность столовых корнеплодов, ц/га

Культура	Контроль (без удобрений)	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ (аммиачная селитра)	Торф (фон)	Торф + N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ (аммиачная селитра)	Торф + N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ (мочевина)	Торф + N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ (аммофос)	НСР ₀₅
Столовая свекла	303,4	317,3	311,2	326,7	319,7	330,8	7,07
Столовая морковь	597,2	603,5	599,0	625,1	623,3	616,5	15,44

Примечание. НСР₀₅ достоверна по свекле во всех вариантах, по моркови – в вариантах с торфосмесями.

му накоплению нитратов (на 77–85 мг/кг), чем в варианте с минеральными туками (на 56 мг/кг) и одним торфом (на 40 мг/кг) по отношению к контролю. Анализ корнеплодов моркови свидетельствовал о наибольшем содержании сухого вещества в варианте последействия торфа – 16% и торфо-минеральной смеси с аммиачной селитрой – 16,42%, а сумма сахаров в вариантах торфосмесей с аммиачной селитрой и мочевиной составила 9,5 и 8,73% на сырое вещество соответственно. Аскорбиновой кислоты больше содержалось в корнеплодах в варианте с применением одного торфа – 13,2 и торфосмеси с аммофосом – 13,05 мг/100 г сырого вещества. Каротина в моркови больше содержалось в варианте торфосмеси с аммиачной селитрой – 10,9 и с торфом в чистом виде – 10,5 мг/100 г сырого вещества.

Количество нитратов в корнях колебалось от 6,53 до 9,70 мг/кг (на сырое вещество) и не превышало ПДК. Минимальное их количество содержалось в варианте торф с мочевиной (6,53 мг/кг), а максимальное (9,70 мг/кг) – в контрольном.

Обобщение данных, полученных в Сибири, показывает, что наиболее высокая эффективность торфа как компонента торфо-минеральных удобрений проявляется на малогумусных почвах, в том числе серых лесных [10]. В наших исследованиях смеси торфа с минеральными удобрениями повысили урожайность столовых корнеплодов в год внесения на 5,4–9, а в последействии на 3,2–4,7%, применение одного торфа – на 2,6 и 0,3% соответственно.

Торф в смеси с минеральными удобрениями дает большую прибавку урожайности столовой свеклы по сравнению с применением их по отдельности (табл. 3).

Урожайность корнеплодов в этих вариантах составила 319,7–330,8 ц/га, что выше, чем в контроле, на 16,3–27,4 ц/га, в варианте с одними минеральными туками – на 2,4–13,5, с одним торфом – на 8,5–19,6 ц/га. Наибольшая урожайность получена в вариантах с внесением торфосмесей с аммиачной селитрой и аммофосом. Прибавка к контролю составила 7,7 и 9% соответственно,

а по отношению к варианту торфосмеси с мочевиной – 2,2 и 3,5%. На фоне минеральных удобрений прибавка урожайности свеклы – 4,6%, применение одного торфа дало прибавку 2,6%.

Последействие удобрений также сказывается на повышении урожайности. Как и в год внесения удобрений, урожайность корнеплодов выше в вариантах с торфосмесями и составила 616,5–625,1 ц/га (3,2–4,7% к контролю). Наибольшая урожайность получена в вариантах торфосмесей с аммиачной селитрой и мочевиной (на 4,4 и 4,7 ц/га соответственно). На фоне минеральных удобрений получили прибавку урожайности моркови 1,1%, на фоне одного торфа – 0,3% к контролю.

В результате проведенных исследований выявлено, что удобрения на основе торфа существенно повышают урожай столовых корнеплодов в действии и в последействии, а один торф – только в год его внесения.

ВЫВОДЫ

1. Применение торфо-минеральных удобрений при возделывании корнеплодов свеклы и моркови на серой лесной почве лесостепи Приобья оказалось более эффективным, чем применение торфа или минеральных удобрений по отдельности. Урожайность столовой свеклы в год внесения в вариантах с торфосмесями повысилась на 16,3–27,4, столовой моркови в последействии – на 19,3–27,9 ц/га, в то время как в варианте с чистым торфом – на 7,7 и 1,8, с минеральными туками – на 13,9 и 6,3 ц/га соответственно.
2. Наиболее высокая урожайность наблюдается при применении торфосмеси с аммофосом в год внесения (33,1 т/га столовой свеклы) и торфосмесей с аммиачной селитрой и мочевиной в последействии (62,5 и 62,3 т/га столовой моркови соответственно).
3. Торфо-минеральные удобрения практически не оказали влияния на биохимические показатели столовых корнеплодов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Торфяные ресурсы мира.* – М.: Недра, 1988. – 383 с.
2. *Инишева Л. И.* Торф на службе адаптивно-ландшафтного земледелия // Энерго- и ресурсосбережение в земледелии аридных территорий: материалы междунар. науч.-практ. конф. / РАСХН. Сиб. отд.-ние. АНИИЗиС. Общество развития Гальбштадт. – Барнаул, 2000. – С. 83–96.
3. *Опытное дело в полеводстве* / под ред. проф. Г. Ф. Никитенко. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 190 с.
4. *Методы биохимического исследования растений.* – Л., 1987. – С. 128–132.
5. *Разумов В. А.* Массовый анализ кормов: справ. – М.: Колос, 1982. – 176 с.
6. *Курочкин Н. И.* Влияние торфа на биологическую активность и накопление нитратного азота в серых лесных почвах // Почвенно-климатические ресурсы интенсификации и их использования в земледелии: сб. науч. тр. / РАСХН. Сиб. отд.-ние. СибНИИЗХим. – Новосибирск, 1992. – С. 139–145.
7. *Еременко Л. Л., Гринберг Е. Г.* Морфологическая изменчивость овощных растений (в связи с условиями выращивания). – Новосибирск: Наука. Сиб. отд.-ние, 1977. – 300 с.
8. *Донских И. Н., Катаев Е. Н.* Влияние торфа на подвижность минеральных соединений фосфора почвы // *Агрохимия.* – 1973. – № 4. – С. 94–97.
9. *Усенко В. И.* Эффективность торфа при совместном использовании с минеральными удобрениями // *Управление плодородием почв в интенсивных системах земледелия.* – Новосибирск, 1988. – С. 64–71.
10. *Применение торфяных удобрений в Новосибирской области: рекомендации* / ВАСХНИЛ. Сиб. отд.-ние. СибНИИЗХим. – Новосибирск, 1988. – 24 с.

APPLICATION OF PEAT-BASED FERTILIZERS TO TABLE ROOT CROPS IN NOVOSIBIRSK
PREOBYE

L. A. Demina, A. N. Marmulev

Key words: peat, mineral peat fertilizers, gray forest soil, biochemical characteristics of beet and carrot root crops, table beet, carrot

Experimental data are provided on the effects of mineral peat fertilizers on the agrochemical properties of gray forest soil, biochemical characteristics of root crops and their yielding. The effect of peat and peat mixture dressings is identified to be positive: in the season of application of peat mixed with ammophos, then followed by ammonium nitrate. Mineral peat fertilizers, in fact, did not have any effect on the biochemical indexes of table root crops.

УДК 582.4 (571.56)

РАЗРАБОТКА МОДИФИЦИРОВАННОЙ ШКАЛЫ ОЦЕНКИ ДЕКОРАТИВНОСТИ НА ПРИМЕРЕ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *BERBERIS* L. В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В. Ю. Жиленко, кандидат биологических наук

В. Н. Сорокопудов, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

О. А. Сорокопудова, доктор биологических наук, профессор
Белгородский национальный исследовательский
университет

E-mail: Sorokopudov@bsu.edu.ru

Ключевые слова: барбарис, *Berberis* L. декоративные растения, период декоративности, длительность цветения, цветок, соцветие

*Приведено описание декоративных свойств видов барбариса, произрастающих в условиях Ботанического сада БелГУ, проведена комплексная оценка их декоративности по модифицированной шкале. Выявлены наиболее декоративные виды для использования в ландшафтном дизайне: *B. thunbergii f atropurpurea*, *B. dielsiana*, *B. vulgaris* и *B. vulgaris f atropurpurea*. Средними показателями декоративности характеризуются *B. thunbergii f argenteo-marginata*, *B. koreana*, *B. heteropoda*, самыми низкими – *B. cretica* и *B. thunbergii*. Для зеленого строительства рекомендованы: для одиночных посадок, создания живой изгороди – *B. cretica*, *B. dielsiana*, *B. heteropoda*, *B. koreana*; для одиночных и групповых посадок, каменистых садов, альпийских горок, бордюров – *B. x ottawensis*, *B. thunbergii*, *B. thunbergii f argenteo-marginata*, *B. thunbergii f atropurpurea*; для одиночных посадок, создания живой изгороди – *B. vulgaris*; для одиночных и групповых посадок, создания живой изгороди – *B. vulgaris f atropurpurea*.*

Барбарис является высокодекоративным ягодным кустарником. Он устойчив к городской загрязненности, нетребователен к почвенным условиям. Во время цветения кусты привлекают гирляндами желтых ароматных цветков, а затем яркими плодами (синими, желтыми, черными, красными, розовыми). Вечнозеленый барбарис очень декоративен благодаря сочной темно-зеленой листве и обильному цветению. К вечнозеленым видам относятся, в частности, барбарис беленький – *Berberis candidula* Schneid., барбарис Юлианы – *Berberis juliane* Schneid, барбарис Дарвина – *Berberis darwinii* Hook., барбарис линейнолистный – *Berberis linearifolia* Phil. Листопадные виды барбариса не менее декоративны: барбарис Тунберга и его формы – *Berberis thunbergii*, барбарис оттавский – *Berberis x ottawensis*, барбарис обыкновенный и его темно-пурпурная форма – *Berberis vulgaris* и *Berberis vulgaris f atropurpurea* и др. Листопадные виды барбариса широко используются в ландшафтном дизайне (каменистые сады, альпийские горки, живые изгороди, одиночные и групповые насаждения) [1, 2].

Цель исследования – разработка модифицированной шкалы для оценки декоративности некоторых представителей рода *Berberis* L. в условиях Белгородской области.

При этом были решены следующие задачи: дать описание декоративности видов рода *Berberis* L.; на основании оценки декоративности видов рода *Berberis* L. выявить наиболее декоративные виды в условиях Ботанического сада НИУ «БелГУ».

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования за 2008–2011 гг. являлись 10 видов рода *Berberis* L., произрастающие в Ботаническом саду НИУ «БелГУ» (табл. 1).

Для оценки декоративности растений использовали соответствующие шкалы. При оценке декоративности кустарниковых растений использована 4-балльная шкала Н.В. Котеловой, Н.С. Гречко [3] и 7-балльная шкала Г.Е. Мисник [4, 5]. В данных шкалах учтены такие признаки, как форма кроны и листьев, продолжительность и характер цветения, цвет коры, листьев и плодов [6]. Однако оценка декоративности кустарниковых растений по данным шкалам позволяет оценить декоративность только в течение отдельного периода вегетации, поэтому они были модифицированы нами в единую комплексную шкалу.

Использование видов барбариса в ландшафтном дизайне Ботанического сада НИУ «БелГУ»

Вид/форма	Использование
<i>B. cretica</i>	В одиночных посадках, для создания живой изгороди
<i>B. dielsiana</i>	
<i>B. heteropoda</i>	
<i>B. koreana</i>	
<i>B. x ottawensis</i>	В одиночных и групповых посадках, в каменистых садах, альпийских горках, бордюрах
<i>B. thunbergii</i>	
<i>B. thunbergii f argenteo-marginata</i>	
<i>B. thunbergii f atropurpurea</i>	
<i>B. vulgaris</i>	В одиночных посадках, для создания живой изгороди
<i>B. vulgaris f atropurea</i>	В одиночных и групповых посадках, для создания живой изгороди

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Оценка декоративности видов барбариса в условиях Ботанического сада НИУ «БелГУ» проводилась по модифицированной нами шкале по следующим признакам: период декоративности, длительность цветения, прочность цветочного соцветия, формации листьев, цветков, парцелла соцветия, плод (окраска, осыпаемость).

Особь. Период декоративности. Период декоративности – промежуток времени, в течение которого растение не утрачивает своих декоративных качеств [7]. Были выделены следующие периоды: в течение всего года (вечнозеленые растения) – 5 баллов, вегетационный сезон – 4 балла, отдельные признаки (лиственный-декоративные, цветочно-декоративные и плодово-декоративные) – 2 балла. **Длительность цветения.** Длительность цветения – промежуток времени (в днях) от раскрытия первого цветка (начало цветения), до опадания, засыхания последнего цветка (окончание цветения) [7]. При оценке данного признака учитывали продолжительность цветения отдельных цветков и соцветий. Виды и формы, имеющие одиночные цветки, длительность цветения которых составила 10–14 дней, получали 15 баллов; 5–7 дней – 12; 3–4 дня – 9; 2 дня – 6; 1 день – 3 и менее 1 дня – 1 балл. Виды, цветки которых собраны в соцветие и имеют продолжительность цветения 10–14 дней и более, оценены в 15 баллов; 6–7 дней – 12; 4–5 дней – 9; 2–3 дня – 6 и менее 2 дней – 3 балла.

Побег. Прочность цветочного соцветия. Наибольшим количеством баллов (10) оценены виды с цветочным соцветием, который не полегает и не ломается под воздействием дождя, ветра. В случае, когда цветочное соцветие не ломается, а полегает и сохраняет способность

вернуться в прежнее состояние, вид оценивают 8 баллами. Вид, цветочное соцветие которого слабо полегает и редко ломается (в пределах 20%), оценен 6 баллами, а при полегании и обламывании около половины цветочных соцветий – 4, при полегании большей части цветочных соцветий – 2 баллами. **Окраска.** При оценке декоративности видов барбариса необходимо учитывать окраску побегов. Для этого использовали шкалу цветовых тонов [8], согласно которой каждый цветовой тон представлен рядом цветовых оттенков в количестве пяти полей. Числа 100, 80, 60, 40, 20 обозначают насыщенность светлоты или яркости оттенка тона в процентах. Так, 100 – ультра – самый темный оттенок цветочного тона ряда, 80 – темный, 60 – средний, 40 – светлый, 20 – бледный. Мы выделили такие варианты окраски побега: ультра (5 баллов), темная (4), средняя (3), светлая (2) и бледная (1).

Лист. Формации листьев. Выделяют следующие формации листьев: нижние, срединные, верхние [1, 4]. Развитость всех типов листьев оценена 5 баллами. **Окраска.** Декоративность окраски листьев исследованных видов барбариса оценивали с использованием шкалы цветовых тонов [5]. Нами выделены такие варианты: окраска листьев ультра (15 баллов), темная (12), средняя (9), светлая (6), бледная (3). По нашему мнению, особого внимания заслуживают виды, листья которых имеют пеструю окраску, мы их оцениваем в 15 баллов. **Устойчивость к выгоранию.** Выделены следующие варианты выгорания: окраска листа не выгорает или выгорает незначительно – 10 баллов; окраска листа слабо выгорает – 8; окраска листа выгорает, но при этом декоративный эффект растения сохраняется – 6; окраска листа выгорает, меняется оттенок и снижается декоративный эффект растения – 4; окраска листа полностью выгорает и меняется исходный цвет – 2 балла.

Шкала оценки декоративности некоторых представителей рода *Berberis* L.

Оцениваемые показатели	Оценка по 5-балльной шкале	Переводной коэффициент	Максимальное количество баллов	<i>B. cretica</i>	<i>B. dielsiana</i>	<i>B. heteropoda</i>	<i>B. koreana</i>	<i>B. thunbergii</i>	<i>B. thunbergii</i>	<i>B. argenteo-marginata</i>	<i>B. thunbergii</i>	<i>f. atropurpurea</i>	<i>B. vulgaris</i>	<i>B. vulgaris</i>	<i>f. atropurpurea</i>	<i>B. x ottawensis</i>
Особь																
период декоративности	1–5	1	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
длительность цветения	1–5	3	15	12	15	12	15	9	9	9	9	15	15	9	9	9
характер цветения	1–5	2	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Побег																
прочность	1–5	2	10	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
окраска	1–5	1	5	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3
Лист																
формации листьев	1–5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
окраска	1–5	3	15	9	9	9	9	9	15	12	9	12	9	9	9	9
устойчивость к выгоранию	1–5	2	10	8	8	8	8	8	6	6	8	8	8	8	8	8
долговечность	1–5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Соцветие																
количество на генеративном побеге	1–5	2	10	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
количество одновременно открытых цветков в соцветии	1–5	3	15	12	15	15	9	15	15	15	15	15	15	15	15	15
плотность	1–5	2	10	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
размер	1–5	1	5	4	4	4	4	2	2	2	4	4	4	4	4	4
Цветок																
количество одновременно открытых цветков на растении	1–5	3	15	12	12	12	12	9	12	12	15	15	12	12	12	12
диаметр цветка (парцеллы)	5	1	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
окраска	1–5	3	15	9	9	9	9	9	9	12	9	12	9	9	9	9
устойчивость к выгоранию	1–5	2	10	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
осыпаемость	1–5	2	10	10	10	10	10	8	8	8	10	10	10	10	10	10
Плод																
окраска	5	3	15	12	12	12	12	15	15	15	15	15	15	15	15	15
осыпаемость	5	2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Сумма баллов			200	152	162	159	156	152	159	160	168	175	157	157	157	157

Долговечность. Под долговечностью листьев мы понимаем продолжительность жизни листьев [7]. Нами выделены следующие периоды роста и жизни листьев: до начала цветения – 5 баллов, во время цветения – 4, в период от окончания цветения до появления плодов и семян – 3 балла.

Соцветие. Количество на генеративном побеге. Виды, имеющие 9 и более соцветий на генеративном побеге, оценены нами 10 баллами, 6–8 соцветий – 8; 3–5 соцветий – 6; 2 соцветия – 4 и виды, имеющие 1 соцветие, – 2 баллами. Количество одновременно открытых цветков

в соцветии является одним из показателей, определяющих период максимальной декоративности вида. Показатель отражает процент раскрывшихся цветков от общего их количества в соцветии [7]. Так, при одновременном раскрытии в соцветии 70% цветков и более вид оценивался нами 15 баллами; при раскрытии 50% цветков – 12; 30% цветков – 9; 10–15% цветков – 6; при раскрытии в соцветии одиночных цветков – 3 баллами. Плотность. Виды, имеющие плотные, компактные соцветия, оценены нами 10 баллами; виды со средней плотностью соцветия – 8; виды

с рыхлым, распадающимся соцветием – 6 баллами. *Размер*. Размер соцветия играет важную роль в восприятии декоративности вида. Виды, имеющие длину соцветия 15 см и более, оценены нами 5 баллами, 11–14 см – 4; 6–10 см – 3; 3–5 см – 2; 2 см и меньше – 1 баллом.

Цветок, парцелла соцветия. В случае если на генеративном побеге нет одиночных цветков, а имеются сложные парциальные соцветия, оценивают признаки цветка лишь по отношению к части соцветия – парцелле, а не к отдельному цветку [7]. *Количество одновременно открытых цветков на растении*. Виды с одновременным цветением более 70% цветков на растении оценены 15 баллами; 50–70% цветков – 12; менее 50% цветков – 9 баллами. *Диаметр цветка (парцеллы)*. Виды с диаметром цветка или парцеллы соцветия 2 см и более оценены 5 баллами; 1 см – 4; меньше 1 см – 3; 0,5 см – 2 и меньше 0,5 см – 1 баллом. *Окраска*. Наиболее высоко оценены виды, окраска цветка (венчика, парцеллы соцветия) которых относится к самому темному оттенку цветотонного ряда (15 баллов); к темным оттенкам – 12 баллов; к средним – 9; к светлым – 6 и к бледным – 3 балла [8]. *Устойчивость к выгоранию*. Если окраска венчика не выгорает или выгорает незначительно, то вид оценен 10 баллами; слабо выгорает – 8; выгорает, но при этом сохраняется декоративный эффект – 6; выгорает и меняется оттенок – 4; а полностью выгорает и меняется исходный цвет – 2 баллами. *Осыпаемость*. Наибольшим баллом (10) оценены виды, осыпаемость цветков которых не превышает 20% от общего количества цветков на особи, при осыпаемости от 20 до 40% – 8 баллами; от 40 до 60% – 6; больше 60% (слабая устойчивость цветков к неблагоприятным погодным условиям) – 4 баллами.

Плод. *Окраска*. В основу оценки окраски плодов положена шкала оценки кустарниковых растений во время фаз цветения и плодоношения [7]. Виды растений, плоды которых интенсивно окрашены, выделяются на фоне листьев, придают растению исключительно высокий декоративный эффект и вызывают у человека сильное эмоциональное чувство, оценены нами 15 баллами; виды, у которых плоды хорошо заметны, однако общий вид растения не вызывает восхищения, – 12; виды, у которых плоды слабо заметны, их окраска тусклая, невыразительная – 9; виды, у которых плоды незаметны из-за небольших размеров – 6 и виды, у которых плоды явно снижают декора-

тивный эффект, – 3 баллами [8]. *Осыпаемость*. Наибольшим баллом (10) оценены виды растений, у которых осыпаемость плодов не превышает 20% от общего количества плодов на особи, при осыпаемости от 20 до 40% – 8 баллами; от 40 до 60% – 6; более 60% плодов – 4 баллами.

Результаты оценки видов барбариса по модифицированной шкале приведены в табл. 2.

ВЫВОДЫ

1. Предложенная нами шкала помогает выделить в процессе интродукции наиболее декоративные виды и рекомендовать их для внедрения в практику зеленого строительства.
2. Проведенная оценка декоративности видов барбариса по модифицированной шкале показала, что наиболее декоративными (160–175 баллов) видами являются *B. thunbergii f atropurpurea*, *B. dielsiana*, *B. vulgaris* и *B. vulgaris f atropurpurea*, характеризующиеся максимальным количеством баллов по следующим признакам: длительность цветения, формации листьев, долговечность, количество соцветий на генеративном побеге, количество одновременно открытых цветков в соцветии, осыпаемость цветка и плода и окраска плода. Средними показателями декоративности (153–159 баллов) характеризуются *B. thunbergii f argenteo-marginata*, *B. koreana*, *B. heteropoda*, самыми низкими (152 балла) – *B. cretica* и *B. thunbergii*.
3. На основании проведенной балльной оценки некоторых представителей рода *Berberis* L., произрастающих в Ботаническом саду НИУ «БелГУ», для зеленого строительства рекомендованы: для одиночных посадок, создания живой изгороди – *B. cretica*, *B. dielsiana*, *B. heteropoda*, *B. koreana*; для одиночных и групповых посадок, каменистых садов, альпийских горок, бордюров – *B. x ottawensis*, *B. thunbergii*, *B. thunbergii f argenteo-marginata*, *B. thunbergii f atropurpurea*; для одиночных посадок, создания живой изгороди – *B. vulgaris*; одиночных и групповых посадок, создания живой изгороди – *B. vulgaris f atropurpurea*.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Декоративное садоводство* / Н. В. Агафонов, Е. В. Мамонов, И. В. Иванова и др.– М.: КолосС, 2003.– 320 с.
2. *Бейдеман И. Н.* Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ.– Новосибирск: Наука, 1974.– 156 с.
3. *Котелова Н. В., Гречко Н. С.* Оценка декоративности // *Цветоводство*.– 1969.– № 10.– С. 11–12.
4. *Мисник Г. Е.* До оцінки декоративності дерев та чагарників у фазах їх цвітіння та плодоношення // *Біологія і культура деревних та чагарникових рослин*.– Киев: Наук. думка, 1964.– С. 100–101.
5. *Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Методика интродукционных исследований в Казахстане*.– Алма-Ата: Наука, 1987.– 136 с.
6. *Былов В. Н.* Основы сравнительной сортооценки декоративных растений // *Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений*.– М.: Наука, 1978.– С. 7–31.
7. *Словарь ботанических терминов* / под общ. ред. И. А. Дудки.– Киев: Наук. думка, 1984.– 308 с.
8. *Негробов В. К., Русинова П. С., Шведченко О. В.* Шкала цветовых тонов: Пособие для специалистов в области естественных наук, образования, научно-прикладных исследований искусства и техники.– Воронеж: Истоки, 2003.– 52 с.

DESIGN OF A MODIFIED SCALE TO ESTIMATE ORNAMENTAL EFFECT BY THE EXAMPLE OF SOME REPRESENTATIVES OF GENUS *BERBERIS* L. UNDER BELGOROD REGION CONDITIONS

V. Yu. Zhilenko, V. N. Sorokopudov, O. A. Sorokopudova

Key words: barberry, *Berberis* L., ornamental plants, ornamental effect period, flowering period, flower, inflorescence

*The paper provides the description of ornamental properties of barberry species growing under the conditions of Botanical Gardens of Belgorod State University. Complex estimation was carried out in the species ornamental effect by a modified scale. The most ornamental species were revealed to be used in landscape design: *B. thunbergii f atropurpurea*, *B. dielsiana*, *B. vulgaris* u *B. vulgaris f atropurpurea*. *B. thunbergii f argenteo-marginata*, *B. koreana*, *B. heteropoda* were characterized by mean ornamental effect indexes. *B. cretica* and *B. thunbergii* were indicative of the lowest grades. *B. cretica*, *B. dielsiana*, *B. heteropoda*, *B. koreana* are recommended for green building: single plantations and growing hedge. *B. x ottawensis*, *B. thunbergii*, *B. thunbergii f argenteo-marginata*, *B. thunbergii f atropurpurea* are desirable for single and group plantations, stony gardens, “Alpine hill” gardens, decorative borders. *B. Vulgaris* is good for single plantations and growing hedges. *B. vulgaris f atropurpurea* is for single and group plantations and growing hedges.*

ЭНТОМОКОМПЛЕКС ЯРОВОГО РАПСА В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Е. Ю. Мармулева, кандидат сельскохозяйственных наук
Е. Ю. Торопова, доктор биологических наук, профессор
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: helento@ngs.ru

Ключевые слова: яровой рапс, энтомокомплекс, вредитель, энтомофаг, динамика численности, срок посева, блошка, клоп, моль, пилильщик, цветоед

Представлен видовой состав и сезонная динамика численности вредителей и их энтомофагов в посевах рапса. Выяснено, что среди вредителей наибольшей численности в период всходов достигали крестоцветные блошки, в середине вегетации – капустные тли. Превышение ЭПВ было отмечено по крестоцветным блошкам на раннем сроке посева в 10 раз. Показано значительное достоверное влияние сроков посева на численность и динамику энтомокомплекса ярового рапса. Особенно сильно (54 %) срок посева влиял на численность крестоцветных блошек.

Рапс является одной из наиболее перспективных для Западной Сибири культур, площади под которой постоянно увеличиваются. Биологический потенциал рапса реализуется не в полной мере, в том числе и по причине интенсивного развития вредных объектов. В связи с этим остается актуальным вопрос о включении в технологию возделывания культуры экологически безопасной системы защитных мероприятий от комплекса наиболее вредоносных видов [1]. Фитосанитарные технологии должны включать в первую очередь фундаментальные приемы – возделывание устойчивых сортов, агротехнические мероприятия и технологии сохранения и стимуляции энтомофагов в системе триотрофа (растение – фитофаг – энтомофаг) [2].

Анализ литературы по энтомофауне ярового рапса дал возможность понять, что в зоне исследований больше внимания уделялось фитофагам [3, 4]. Относительно энтомофагов напочвенного яруса имеются сведения в работе Е. А. Иванова [5]. В Томской области имеются исследования по жужелицам крестоцветных (в основном на капусте) [6]. Относительно других энтомофагов (кокциnellид, сирфид, златоглазок) сведения в зоне исследований на яровом рапсе практически отсутствуют.

Целью наших исследований было обобщение данных о фитофагах, а также контролирующих их численность энтомофагах в системе триотрофа по периодам формирования элементов структуры урожая ярового рапса, уточнение видового состава фитофагов и выяснение состава энтомофагов в зоне проведения исследований, особенно в кри-

тические фазы развития культуры, когда необходима активизация системы триотрофа.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проводили в агроэкосистемах рапса районированных сортов СибНИИК-198 и СибНИИК-21 на разных сроках посева (ранний – 16 мая, средний – 26 мая, поздний – 4 июня) по периодам формирования элементов структуры урожая в лесостепи Западной Сибири на стационаре СибНИИ кормов в 2007–2009 гг.

Были использованы стандартные методы количественного учета популяций насекомых [7]. Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием пакета SNEDECOR [8].

**РЕЗУЛЬТАТЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Структура сообщества фитофагов и энтомофагов, приуроченных к различным этапам формирования элементов структуры урожая рапса, по нашим и литературным данным, представлена в таблице.

В разные периоды формирования элементов структуры урожая рапс поражают различные сообщества вредителей. Они на протяжении всего вегетационного периода нарушают формирование элементов структуры урожая культуры. Полевую всхожесть и густоту всходов снижают крестоцветные блошки, которые способны повреждать конус нарастания (точку роста) всходов. В годы иссле-

Сообщества фитофагов и энтомофагов по периодам формирования элементов структуры урожая рапса [9, 10]

Фазы рапса; элемент структуры урожая	Фитофаги (наиболее вредоносные виды)	Энтомофаги (наиболее значимые семейства, роды и виды)
Посев – всходы (1-я пара настоящих листьев); густота всходов	Рапсовая и крестоцветная блошка , клопы (полевые, крестоцветные)	Жужелицы (<i>Bembidion lampros</i> , <i>B. obscurellum</i> , <i>Carabus regalis</i> , <i>Broscus cephalotes</i> , <i>Pterostichus cupreus</i> , <i>P. melanarius</i> , <i>Harpalus rufipes</i>); кокцинеллиды (<i>Coccinella septempunctata</i> , <i>Adonia variegata</i> , <i>Propylaea quatuordecimpunctata</i> , <i>Adalia bipunctata</i>); тахины (<i>Phasia crassipennis</i> , <i>Ernestia consobrina</i> , <i>Phryxe vulgaris</i> , <i>Meigenia bisignata</i> , <i>M. floralis</i>); сцелиониды (<i>Trissolcus viktorovi</i> , <i>T. grandis</i> , <i>T. djadetchko</i> , <i>T. festivaе</i> , <i>T. sitoni</i>); энцертиды (<i>Microphanurus vassilievi</i> , <i>Aphanurus eurydemaе</i> , <i>Ooencyrtus telenomicida</i>); бракониды (<i>Apanteies glomeratus</i> , <i>A. vestalis</i> , <i>A. fuliginosus</i> , <i>Diospilus morrosus</i> , <i>Habrobracon hebetor</i> , <i>Diospilus morosus</i> , <i>Microgaster sp.</i> , <i>Microbracon (Bracon) guttiger</i>); эулопиды (<i>Eulophus pennicornis</i>); набиды (<i>Nabis ferus</i> , <i>N. apterus</i>)
Рост стебля – цветение; биомасса растений, число стручков и семян в стручке	Рапсовый пилильщик , капустная моль , луговой мотылек, рапсовый цветоед , капустная тля , клопы (полевые, крестоцветные), капустная и репная белянки , листоеды (капустный, горчичный, рапсовый), капустная совка и др.	Жужелицы, кокцинеллиды, тахины, бракониды, набиды (виды предыдущего периода); стафилиниды (<i>Aleochara bilineata</i>); мягкотелки (<i>Malachius aeneus</i> , <i>Malachius aeneus</i>); хризопы (<i>Chrysopa carnea</i> , <i>Chrysopa perla</i>); сирфиды (<i>Syrphus vitripennis</i> , <i>S. ribesii</i> , <i>S. corollae</i> , <i>S. nitens</i> , <i>Episyrphus balteatus</i> , <i>Scaeva pyrastris</i> , <i>Sphaerophoria scripta</i>); афидииды (<i>Aphidius rapae</i> , <i>Aph. cardui</i> , <i>Aph. brassicae</i> , <i>Aph. vulgaris</i> , <i>Diaertriella rapae</i> , <i>Lysiphlebus fabrum</i>); ихнеумониды (<i>Nitobia fenestralis</i> , <i>Amblyteles armatorius</i> , <i>Lathrolestes marginator</i> , <i>Diadegma fenestralis</i> , <i>Exetastes cinctipes</i> , <i>Cleptus semiaratus</i> , <i>Monoblatus brachyacanthus</i> , <i>Horogenes armillata</i> , <i>Hyposoter vulgaris</i>); трихограмматиды (<i>Ttichogramma euproctidis</i> , <i>T. pintoi</i> , <i>T. evanescens</i>); птеромалиды (<i>Pteromalus puparum</i> , <i>Asaphes vulgaris</i>); хальциды (<i>Pachyneuron aphidis</i>); галлицы (<i>Aphidoletes aphidimyza</i> , <i>A. urticae</i>); орехотворки (<i>Trybliographa rapae</i> , <i>Charips recticornis</i>); карапузики (<i>Saprinus virescens</i>); ежемухи (<i>Clytomyia catinua</i>)
Созревание стручков и семян, масса 1000 семян	Стручковая огневка, стручковый (рапсовый) комарик, рапсовый семенной скрытохоботник	Свыше 70 видов энтомофагов, особенно паразиты

Примечание. Выделены выявленные в зоне исследований вредные виды.

дований выявлено, что сроки посева оказывают существенное влияние на численность вредителей. В отношении крестоцветных блошек можно сказать, что гораздо больше заселялись ранние посевы (рис. 1).

Численность блошек в фазе всходов при позднем сроке посева не превышала пороговых значе-

ний, а при раннем и среднем была значительно выше. Колебание численности блошек на всходах рапса составило от 100 экз./м² и более на ранних сроках до 2–6 экз./м² – на поздних (доля влияния срока посева – 54%).

К вредителям всходов следует отнести также крестоцветных клопов. У них наиболее вредонос-

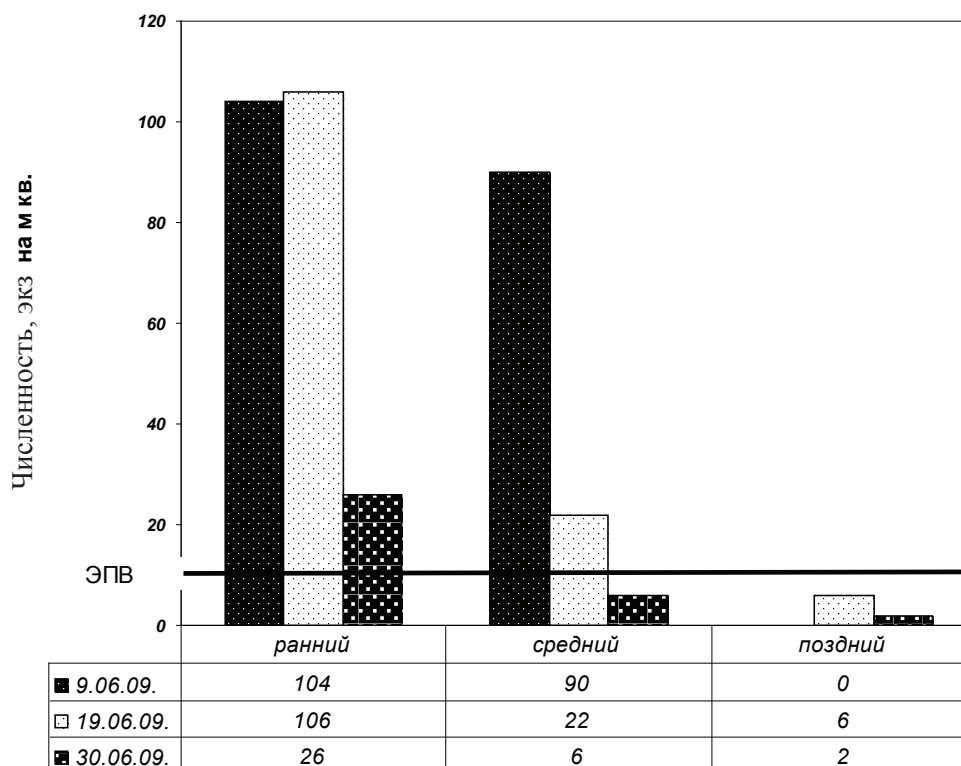


Рис. 1. Влияние срока посева на численность крестоцветных блошек

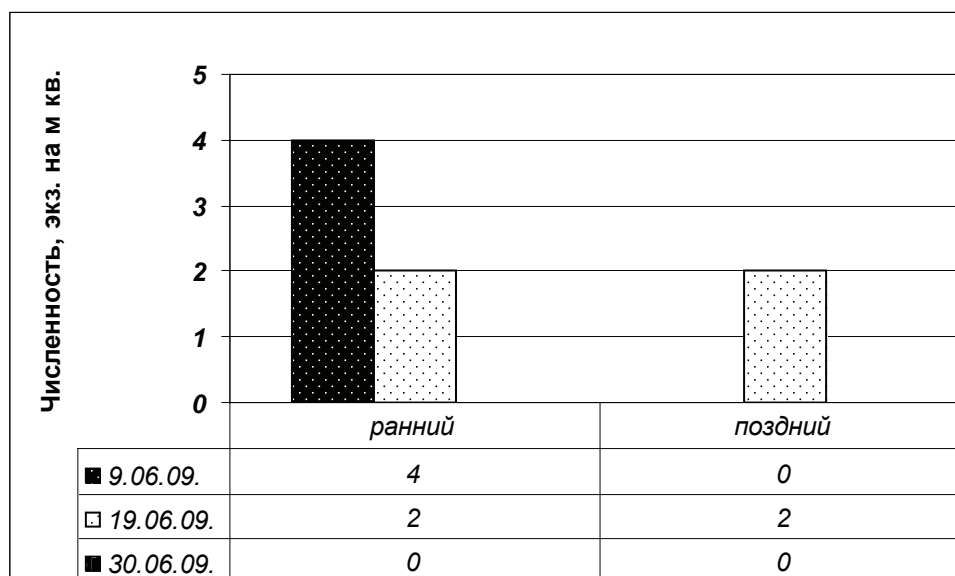


Рис. 2. Влияние срока посева на численность крестоцветных клопов

ны перезимовавшие имаго (рис. 2). Численность перезимовавших имаго была небольшой – 4 экз./ м² при пороге 5–8 клопов на 1 м² и отмечена только на ранних посевах. Их вред возможен в очагах при значительной численности и засушливой погоде, которая может повлечь преждевременное усыхание листьев и образование недоразвитых стручков.

Из вредителей, нарушающих формирование фитомассы растений и число стручков рапса, в зоне проведения исследований были выявлены рапсовый пилильщик, капустная моль, рапсовый цветоед, капустная тля, белянки.

Плотность и вредоносность рапсового пилильщика существенно увеличиваются, если во время лета и откладки яиц тепло и солнечно. Тогда лож-

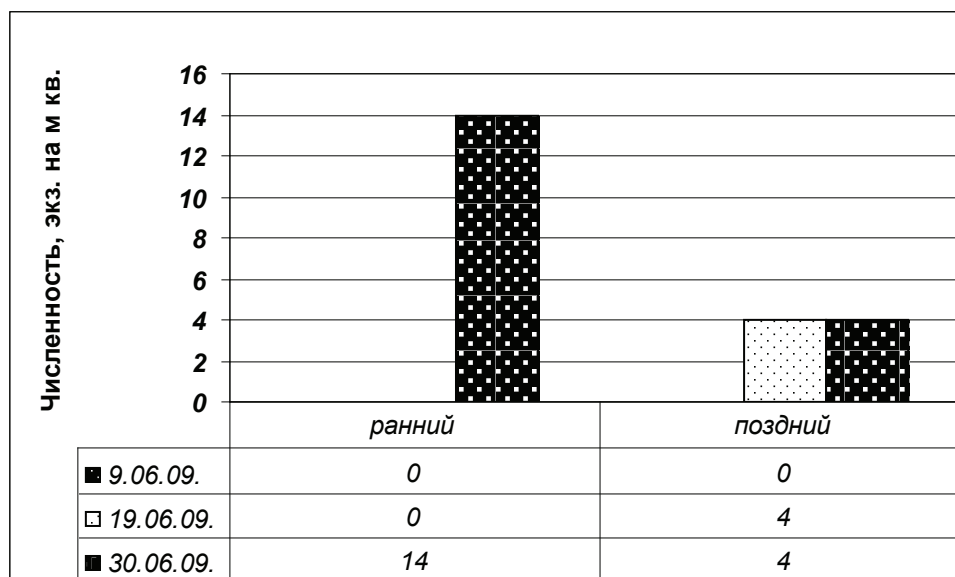


Рис. 3. Влияние сроков посева на численность рапсового пилильщика

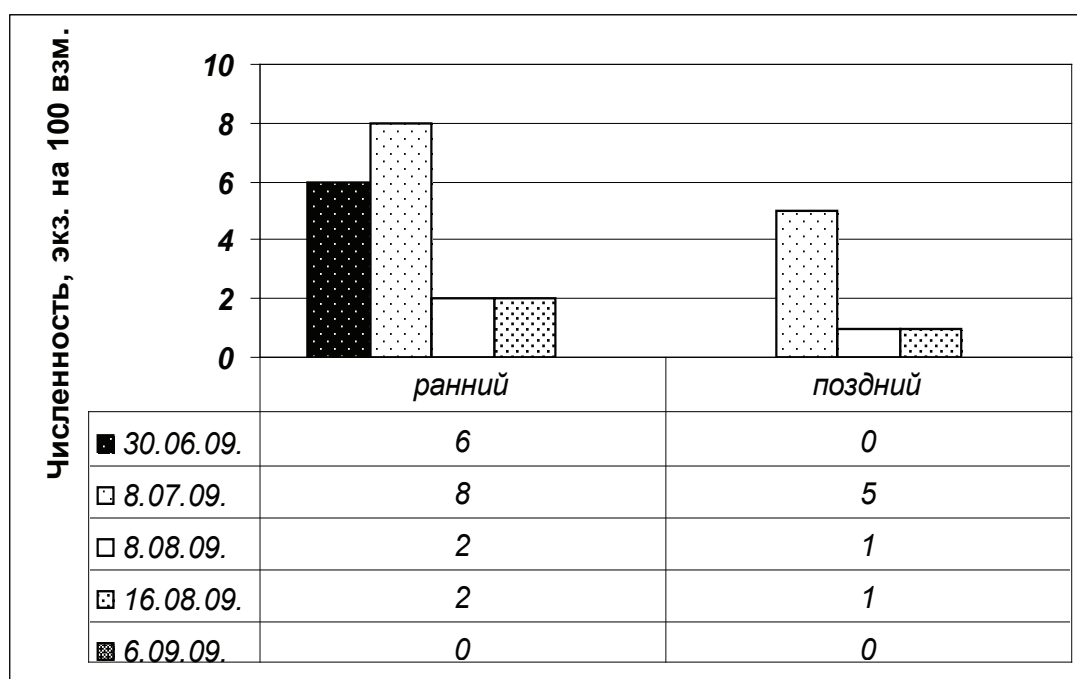


Рис. 4. Влияние срока посева на численность капустной моли

ногусеницы фитофага уничтожают листья рапса полностью, оставляя лишь центральную жилку. При прохладной и дождливой погоде пильщики не летают, а в случае затяжного ненастья могут погибнуть, не отложив яйца. Нами на посевах рапса отмечены лишь имаго данного фитофага (рис. 3).

По нашим данным, в годы наблюдений численность пильщиков на посевах рапса была незначительна – в кошнях встречались имаго в единичных количествах, в учетах на 1 м² отме-

чены также лишь имаго – от 4 до 14 экз. в зависимости от срока посева. Выявлено совместное влияние способа посева, условий года и фазы растений в пределах 16%.

Капустную моль (рис. 4) наблюдали только в стадии имаго. Нами на посевах рапса появление бабочек моли фиксировалось в кошнях, начиная с июня, численность их составляла в среднем 5–8 экз./100 взмахов сачком.

Наибольшая численность имаго отмечена на раннем сроке посева, в фазу роста стебля и цве-

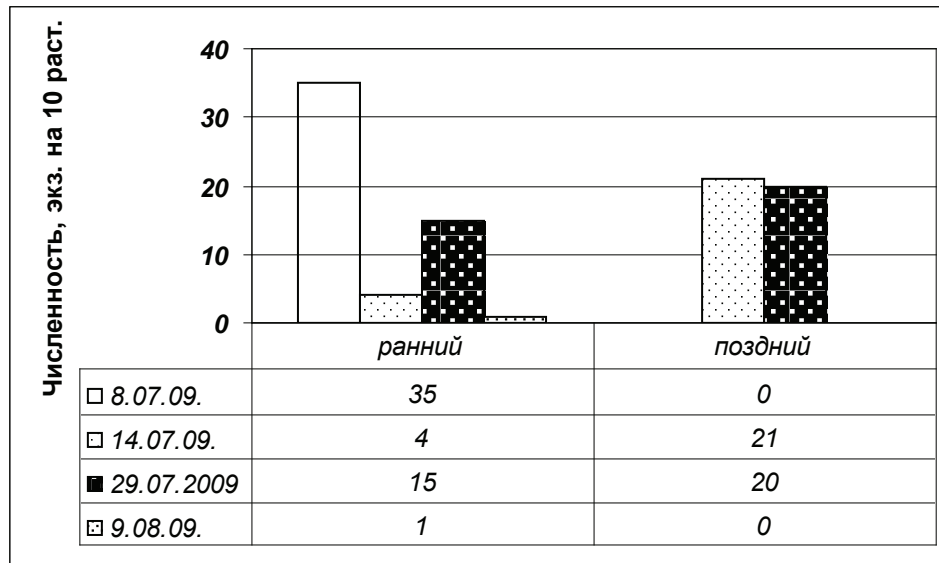


Рис. 5. Влияние срока посева на численность рапсового цветоеда

тения. Отмечено 8 молей на 100 взмахов сачком. Гусеницы минировали листья, оставляя нетронутым эпидермис верхней стороны листа в виде «окошечка». Установлено, что влияние года составляет более 18%, фазы – более 30%.

Жуки рапсового цветоеда сначала питались на дикорастущих и сорных цветущих растениях, но с появлением цветков на рапсе заселяли его, что приводило к повреждениям и частичному опадению цветков. Известно, что личинки питаются пыльцой и при незначительной численности на урожай семян не влияют. Но если на одном цветке поселяются три и больше личинки, то потери урожая могут быть существенными.

Динамика численности рапсового цветоеда представлена на рис. 5.

Из рисунка видно, что ранний срок посева рапса заселялся сильнее в начале периода учетов, а в дальнейшем численность цветоеда становится выше на позднем сроке. В наиболее уязвимый для растений период (бутонизация–цветение) численность цветоедов имела околопороговое значение (ЭПВ – 2–3 экз. на растение) во всех вариантах опыта.

Из насекомых-фитофагов также были распространены капустные тли. Нами в течение ряда лет была отмечена умеренная численность тли на посевах рапса – в период цветения средняя заселенность растений составляла от 10 до 30% при пороге 10–15%. Возможно, сказывалось обилие энтомофагов данного вредителя на посевах.

Нашими исследованиями установлено также, что в условиях лесостепи Приобья появление энтомофагов на посевах рапса происходит в основ-

ном в июне. Хищные сирфиды (их численность была выше, чем остальных групп хищников) обычно откладывают яйца на листья или стебли растений, заселенных тлей. Максимальную численность личинок, питающихся тлей на посевах рапса, мы наблюдали в августе. Достигнув последнего возраста, личинка окукливалась на том же растении. Позднее на посевах рапса наблюдали пупарии, которые имели вид запятовидной капли. Массовый вылет имаго сирфид отмечали в августе. После вылета они разлетались для питания на цветущей растительности.

Раньше других энтомофагов, с фазы вытягивания стебля – начала бутонизации растений рапса, нами отмечено появление кокцинелл. Позднее (фаза цветения) появлялись имаго сирфид и златоглазок, затем личинки. Из кокцинелл на посевах рапса чаще всего можно было встретить 7-точечных коровок, личинки и имаго которых активно питались тлей. Встречались также 2-точечная, 7-точечная, изменчивая коровки и пропиля 14-точечная.

Из златоглазок тлю уничтожают златоглазка обыкновенная и другие виды, причем питаются в основном личинки.

При соотношении численности в системе энтомофаг : фитофаг 1 : 30 (до 80) обработки посевов инсектицидами не проводятся, что способствует увеличению прибыли при экологической безопасности технологии для окружающей среды.

В снижении численности капустной тли из паразитов наибольшее значение имеют представители семейства афидид. Если зараженность популяции вредителя во второй декаде июля до-

стигает 40% (при заселении не более 10% растений), то до конца сезона использовать инсектициды не нужно. Нами на посевах рапса неоднократно наблюдалось большое число мумий тлей, зараженных афидидами. В лабораторных условиях наблюдали вылет из них паразитов.

Небольшими очагами в посевах рапса нами отмечено развитие белянок, гусеницы этих вредителей повреждали листья.

При изучении таксономической структуры сообщества энтомофагов на посевах рапса выяснено, что за период исследований среди хищников было зарегистрировано несколько видов кокциnellид, златоглазок, сирфид, а также паразитические насекомые из семейств *Braconidae* и *Aphidiidae*.

Нами отмечено также наличие имаго перепончатокрылых паразитов белянок на посевах рапса, начиная с фазы цветения. Здесь они находили углеводную пищу. Цветущие растения также служили местом встречи полов. К концу цветения нами обнаружены гусеницы белянок, паразиты которых были выведены из них в лабораторных условиях. Личинки браконид, окуклившиеся в шелковистых коконах желтого цвета, собранных в рыхлую группу, рядом с хозяином, на погибающей гусенице белянки выглядели в виде желтых «колючек» коконов. После выхода паразитов из коллективного кокона наблюдали аккуратные дырочки, через которые и происходил вылет имаго браконид. Вышедшие в количестве 6 штук через неделю паразиты были окрашены в темные цвета и имели довольно длинные усики. Таким образом, можно говорить о наличии на посевах рапса паразитов, заражающих гусениц бабочек-белянок.

В отношении почвенных энтомофагов – жужелиц нами установлено, что представители различных семейств, отлавливаемых на по-

севе ярового рапса, имели различную численность. Больше всего было представителей рода *Pterostichus*. Их численность составила в среднем 51%. На втором месте по численности оказались представители рода *Calathus*. Их численность составляла около 36%. Далее в убывающем порядке следовали представители родов *Bembidion*, *Broscus*, *Harpilus*, *Amara* и *Calosoma*. Их численность составила соответственно 7, 4, 2, 1 и менее 1% соответственно.

ВЫВОДЫ

1. В годы исследований на посевах рапса был выявлен комплекс вредителей из 6 таксономических групп, среди которых наибольшей численности достигали в период всходов крестоцветные блошки, в середине вегетации – капустные тли. Превышение ЭПВ было отмечено по крестоцветным блошкам на раннем сроке в 10 раз. На позднем сроке превышения порога не наблюдали.
2. Сроки посева рапса оказывали существенное влияние на численность насекомых-вредителей. Максимальная доля влияния срока посева отмечена для крестоцветных блошек – 54%.
3. Комплекс энтомофагов состоял из пяти групп. Из выявленных вредителей энтомофаги частично контролировали капустную тлю (более шести видов энтомофагов из числа хищников (сирфиды, кокциnellиды, хризопы) и паразитов (афидииды)), капустную белянку (паразиты из семейства браконид), что обеспечило значительную стабилизацию фитосанитарного состояния посевов рапса. Максимальная численность среди хищных насекомых была отмечена у сирфид.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федотов В. А., Гончаров С. В., Савенков В. П. Рапс России. – Москва: Агролига России, 2008. – 336 с.
2. Чулкина В. А., Торопова Е. Ю., Стецов Г. Я. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии. – М.: Колос, 2009. – 670 с.
3. Власенко Н. Г. Привлекательность крестоцветных растений для имаго рапсового цветоеда // Прогноз и интегрированная борьба с вредителями, болезнями и сорняками сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр. – Новосибирск, 1991. – С. 40–43.
4. Кулагин О. В. Ловчие культуры в защите ярового рапса от рапсового цветоеда в лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Новосибирск, 1996. – 16 с.
5. Иванов Е. А. Особенности формирования карабидофауны в агроценозах лесостепи Приобья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Красноярск, 2007. – 16 с.
6. Нужных С. А. Жесткокрылые-герпетобионты (*Carabidae*, *Staphylinidae*) агроценозов крестоцветных культур юга таежной зоны Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Томск, 2004. – 15 с.

7. *Защита растений от вредителей* / И. В. Горбачев и др. – М.: Колос, 2002. – 472 с.
8. *Сорокин О. Д.* Прикладная статистика на компьютере. – Новосибирск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с.
9. *Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. 3. Технические культуры* / В. А. Чулкина, В. М. Медведчиков, Е. Ю. Торопова и др. – Новосибирск, 2001. – 196 с.
10. *Бондаренко Н. В.* Биологическая защита растений. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1978. – 256 с.

SPRING RAPE ENTOMOCOMPLEX IN THE FOREST-STEPPE OF WEST SIBERIA

E. Yu. Marmuleva, E. Yu. Toropova

Key words: spring rape, entomocomplex, pest, entomophage, dynamics of the number, sowing date, flea beetle, bug, moth, sawfly, blossom weever

The paper presents species composition and season dynamics in the number of pests and their entomophages in rape plantations. It was found out that the number of cruciferous flea beetles was the highest among the pests in the period of shoots. As for the mid-vegetation, the highest number referred to cabbage aphids. Cruciferous flea beetles were marked to exceed the economic threshold of harmfulness 10 times as much in the early date of sowing. Considerable and significant effects of sowing dates on the number and dynamics of spring rape entomocomplex were shown. It was the number of cruciferous flea beetles that was affected particularly much by a sowing date (54%).

УДК 633.2:631.524.84 (571.1)

ПРОДУКТИВНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ ПОД РАЗНЫМИ ПОКРОВНЫМИ КУЛЬТУРАМИ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В. А. Петрук, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
А. О. Вотяков, аспирант
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: medicago@mail.ru

Ключевые слова: многолетние травы, структурные показатели травостоя, покровная культура, продуктивность травосмесей

Изучена продуктивность многолетних сеяных травосмесей наиболее распространённых в регионе многолетних трав: галеги восточной, клевера лугового, люцерны средней – с тимофеевкой луговой и коострецом безостым под разными покровными культурами. В одном варианте в качестве покровной культуры использовали ячмень, в другой – бобово-злаковые травосмеси. Ячмень в качестве покровной культуры оказывал менее угнетающее действие на продуктивность трав. Наиболее продуктивной в течение 5 лет исследований оказалась травосмесь люцерны с тимофеевкой.

Учитывая значительное сокращение площадей под пропашными кормовыми культурами, следует признать, что сеяные однолетние и многолетние травы вместе с естественными кормовыми угодьями в настоящее время являются основой кормопроизводства Сибири. Поэтому усовершенствование ресурсосберегающих технологий повышения продуктивности сеяных трав на пашне весьма актуально в настоящее время.

Подбором видов трав можно создать полноценный протеиновый и энергообеспеченный сырьевой и зелёный конвейеры. Можно утверждать, что стратегическим направлением в создании бездефицитной по белку кормовой базы Сибири

является насыщение севооборотов бобовыми многолетними травами, прежде всего люцерной, клевером, донником, а также относительно новой кормовой культурой – галегой восточной, или козлятником восточным. Не снижая роли зернобобовых культур в общеагротехническом плане и в решении белковой и энергетической проблемы, нельзя отрицать очевидного: себестоимость белка многолетних трав существенно ниже, чем белка зернобобовых культур, что имеет принципиальное значение в условиях рынка. Известно, что при средних дозах минеральных удобрений затраты энергии на производство 1 ц сухого вещества клевера в 10 раз, а 1 кг белка – в 13 раз

меньше, чем на производство кукурузы [1]. В развитых зарубежных странах на долю травянистых кормов приходится более 75% в рационе крупного рогатого скота [2].

К настоящему времени проведено достаточно работ по изучению и повышению продуктивности сеяных многолетних трав в Сибири [3–6]. Однако несмотря на широкую изученность, нет достаточных сведений о сравнительной характеристике по продуктивности и продуктивному долголетию наиболее распространённых многолетних трав: люцерны, клевера, козлятника в травосмесях с кострцом безостым и тимофеевкой луговой.

Доказано, что многолетние травосмеси более продуктивны по сравнению с одновидовыми посевами, лучше поедаются животными, оказывают благоприятное влияние на плодородие почвы.

Подпокровный способ посева многолетних трав, как наиболее экономически оправданный, широко распространён. Поэтому определённый интерес представляет изучение влияния на последующую продуктивность многолетних трав разных покровных культур. Одной из признанных и распространённых покровных зерновых культур является ячмень. Несмотря на это в практике кормопроизводства Сибири как покровная культура распространена 5-компонентная травосмесь однолетних зерновых и зернобобовых культур: пшеницы, ячменя, овса, гороха и кормовых бобов. Целью наших исследований являлось определение влияния на урожайность бобово-злаковых травосмесей многолетних трав разных покровных культур – зерносмеси и ячменя.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Опыт заложен 9 июня 2007 г. на опытном поле учхоза НГАУ «Тулинский». Территория учхоза расположена в лесостепной зоне Западной Сибири. Почва – выщелоченный чернозём, сформированный на лессовидных карбонатных суглинках. Содержание гумуса в пахотном слое опытного участка – 3,5%, количество обменного фосфора и калия соответствует высокому и очень высокому содержанию этих элементов в почве. Учитывая плодородие почвы, нормы удобрений ($N_{30}P_{30}K_{50}$) рассчитаны на урожайность 6 т/га сена [7]. Удобрения вносили ежегодно весной под боронование.

Размещение контрольных и опытных делянок рендомизированное. Площадь делянки – 20 м². Посев широкорядный, с шириной между-

рядий 30 см. Сорт козлятника – Горноалтайский 87, клевера – СибНИИК-10, люцерны – Омская 8893, тимофеевки – Новосибирская 4179, костреца – Антей. Сорта однолетних трав для покровной культуры: ячменя – Ача, овса – Орион, пшеницы – Новосибирская 29, гороха – Норд. Все сорта районированы в регионе. Схема опыта представлена в таблицах. Статистическая обработка материалов проведена по соответствующей методике [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Одними из важных показателей урожайности многолетних трав являются густота стеблестоя и высота растений.

По результатам наблюдений можно заключить, что в среднем за 5 лет густота стеблестоя компонентов травосмесей под разными покровными культурами отличалась незначительно. Следовательно, к пятому году жизни влияние покровной культуры на густоту компонентов многолетних трав нивелируется (табл. 1).

В люцерно-злаковых травосмесях плотность травостоя значительно выше у люцерны. В люцерно-кострецовой травосмеси густота люцерны в первом и втором укосах 104 и 130, костреца соответственно 65 и 60 шт./м². По-видимому, произрастание в отдельных рядках не ограничивает развитие люцерны, как это наблюдается при её совместном произрастании со злаковыми травами. Лучшее развитие люцерны по сравнению со злаками при раздельно-рядковом посеве в Омской области отмечает А. Ф. Степанов [9]. Интенсивное развитие люцерны в люцерно-злаковой травосмеси весьма ценно. При этом обеспечивается высокое кормовое качество травосмеси, её белковая сбалансированность.

По высоте злаковые травы перед первым укосом в травосмесях существенно превосходили бобовые. Генеративные стебли костреца безостого достигали 61 см в травосмеси с галегой восточной, с люцерной – 61, с клевером – 59 см. Из бобовых наиболее высокой была люцерна – 41 см в травосмеси с кострцом. Высота трав второго укоса была значительно меньше по сравнению с первым, что можно объяснить особенностями климата лесостепной зоны Западной Сибири. В этот период значительно снижается температура воздуха, а также температура и влажность почвы. Поэтому даже осадки не оказывают существенного влияния на рост и развитие растений.

Таблица 1

**Структурные показатели травостоя многолетних трав под разными покровными культурами
(в среднем за 2008–2012 гг.)**

Подпокровные травосмеси	Число побегов, шт/м ²				Высота растений, см			
	Покровные культуры							
	ячмень		травосмесь		ячмень		травосмесь	
	1-й укос	2-й укос	1-й укос	2-й укос	1-й укос	2-й укос	1-й укос	2-й укос
Галега + кострец	52	33	53	24	28	18	30	17
Галега + тимофеевка	39	22	55	31	30	17	27	13
Люцерна + кострец	104	130	121	154	41	21	39	21
Люцерна + тимофеевка	137	138	158	102	40	21	41	21
Клевер + кострец	63*	32*	71*	49*	52*	23*	51*	24*
Клевер + тимофеевка	64*	40*	96*	55*	52*	24*	52*	25*
Кострец	90	68	77	74	61	18	61	21
Тимофеевка	59	80	68	66	43	14	43	15
Клевер + тимофеевка	50	19	55	46	44	16	39	21

* В среднем за 2008–2010 гг.

Таблица 2

**Ассимиляционная поверхность компонентов многолетних трав при разных покровных культурах
(в среднем за 2008–2012 гг.)**

Подпокровные травосмеси	Индекс листовой поверхности, м ² /м ²		Облиственность, %	
	Покровные культуры			
	ячмень	травосмесь	ячмень	травосмесь
Галега + кострец	1,2	1,1	58	57
Галега + тимофеевка	1,0	0,5	62	64
Люцерна + кострец	1,1	1,4	46	42
Люцерна + тимофеевка	2,5	1,5	35	35
Клевер + кострец	0,4	0,3	28	22
Клевер + тимофеевка	0,3	0,4	28	29
Кострец	0,4	0,2	18	21
Тимофеевка	0,2	0,2	14	15
Кострец	0,2	0,2	19	18
Тимофеевка	0,2	0,2	21	17

Таблица 3

Продуктивность травосмесей многолетних трав (в среднем за 2008–2012 гг.), т/га

Подпокровная трава	Покровные культуры (фактор В)					
	ячмень			травосмесь		
	сухое в-во	кормовые единицы	ОЭ, ГДж/га	сухое в-во	единицы	ОЭ, ГДж/га
Галега + кострец (контроль)	2,2	1,3	19,6	2,1	1,2	18,7
Галега + тимофеевка	2,0	1,1	17,7	2,6	1,4	23,1
Люцерна + кострец	2,6	1,5	23,1	3,1	1,8	27,5
Люцерна + тимофеевка	4,4	2,6	41,2	3,3	1,9	31,0
Клевер + кострец	3,5	2,1	32,3	2,9	1,7	26,8
Клевер + тимофеевка	3,2	1,9	30,0	2,3	1,4	21,5
НСР _{0,5} (сухое вещество) А – 0,58; В – 0,32; АВ – 0,76						

Большую роль в формировании урожайности трав играет площадь листовой поверхности. Известно, что оптимальный индекс листовой поверхности для многолетних трав 3–4 [10]. Наблюдения и расчёт индекса листовой поверхности многолетних трав на протяжении двух лет показали, что компоненты травосмеси незначительно отличались по величине индекса листовой поверхности трав независимо от покровной культуры. Наиболее высокий индекс у трав первого укоса, где покровной культурой был ячмень: у люцерны в смеси с тимофеевкой – 2,5, под травосмесью – 1,5 м²/м² и наиболее низкий у тимофеевки: под ячменём и травосмесью соответственно 0,1 и 0,4 м²/м² (табл. 2). Следовательно, ассимиляционная поверхность трав не достигает оптимального развития, вероятнее всего, по причине жёстких климатических условий. У трав отавы индекс листовой поверхности в большинстве случаев значительно, в 1,5–2 раза, ниже по сравнению с травами первого укоса.

Наряду с расчётом индекса листовой поверхности изучали и облиственность многолетних трав. Наиболее высокая облиственность наблюдалась у галеги восточной. Так, в травосмеси с кострцом она достигала 58% под ячменём и 57% – под травосмесью. Наиболее низкая – у тимофеевки луговой, 14 и 15% соответственно. Облиственность люцерны составляла от 42 до 46%.

Продуктивность многолетних трав в среднем за 5 лет исследований была наиболее высокой в травосмесях, где покровной культурой был ячмень. Наивысшая урожайность у травосмеси люцерны с тимофеевкой – 4,4 т/га сухого вещества (2,6 т к.ед./га) и клевера с кострцом – 3,5 т/га сухого вещества (2,1 т к.ед./га). Согласно данным статистической обработки, эти показатели существенно выше по сравнению с контролем.

Урожайность и продуктивность многолетних трав, где покровной культурой была травосмесь, достоверно ниже, чем под покровом ячменя (табл. 3). Следует помнить, что клевер развивается наиболее интенсивно ко второму–третьему году жизни. К пятому году жизни урожайность травосмеси клевера с кострцом формируется благодаря массе кострца. Урожайность травосмесей с участием галеги восточной к пятому году была невысокой. Возможно, сказалась засуха последних лет исследований. Для формирования высокой урожайности культура нуждается в достаточной влагообеспеченности.

ВЫВОДЫ

1. К пятому году жизни наиболее плотный травостой сформировался у бобово-злаковых травосмесей с участием люцерны. В этой же травосмеси сформировались и наиболее высокие растения: кострца в среднем за 5 лет наблюдений перед первым укосом 61, люцерны – 41 см. Индекс листовой поверхности наиболее высокий у галеги восточной и люцерны – соответственно 1 и 1,1 м²/м², облиственность – 62 и 46%. Влияние покровной культуры на развитие трав к этому периоду уже не отмечено.
2. Доля участия злаковых компонентов в травосмесях к пятому году пользования травостоем нарастает, бобовых – снижается.
3. Наиболее урожайными за весь период исследований под разными покровными культурами были люцерно-кострцовая и клеверо-кострцовая травосмеси. Урожайность и продуктивность многолетних трав, где покровной культурой была травосмесь, достоверно ниже, чем под покровом ячменя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Булаткин Г. А. Эколого-энергетические аспекты продуктивности агроценозов.– Пушкино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1986.– 210 с.
2. Mapping out the future for grasses / M. Humpkneys, J. Amstead, D. Thorogood, L. Turner // IGER Junov.– 2002.– № 6.– Р. 12.
3. Кузнецова А. И., Капитонова А. И. Многолетние травы в Восточной Сибири.– Иркутск, 1966.– 278 с.
4. Ванюков Н. Ф., Макарова Г. И. Люцерна в Западной Сибири.– Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1968.– 140 с.
5. Гончаров П. Л. Научные основы травосеяния в Сибири.– М.: Агропромиздат, 1986.– 288 с.
6. Гончаров П. Л. Кормовые культуры Сибири (Биолого-ботанические основы возделывания).– Новосибирск, 1992.– 289 с.
7. Параметры и методики для расчёта уровней планируемых урожаев кормовых культур / В. А. Бенц, Л. Д. Волкова, А. Я. Хромов и др.; СибНИИ кормов.– Новосибирск, 1985.– 69 с.

8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1979.– 416 с.
9. Степанов А. Ф. Создание и использование многолетних травостоев: монография.– Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2006.– 312 с.
10. Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев.– М.: Изд-во АН СССР, 1956.– 95 с.

**PRODUCTIVITY OF PERENNIAL GRASS MIXTURES UNDER DIFFERENT COVER CROPS
IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF WEST SIBERIA**

V. A. Petruk, A. O. Votyakov

Key words: perennial grasses, structural indexes of grass stand, cover crop, grass mixtures productivity

Productivity is studied in perennial grass mixtures sown under different cover crops. The grasses sown are the most common perennials in the region: Galega orientalis, meadow clover, mid-lucerna (Medicago) with timothy grass and Bromus inermis. In one of the variants, barley was used as a cover crop, in the other variant, it was legume-cereal grass mixtures. Barley, as a cover crop, had a less depressing effect on grass productivity. The grass mixture of lucerna with timothy remained the most productive over 5 years.

УДК 633.81 (88)

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ДИКОРАСТУЩИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
УЩЕЛЬЯ ГУЗГАРФ**

¹Д. С. Сагтаров, кандидат биологических наук

²С. Х. Вышегуров, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

¹Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемура

²Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: jamshed.hvilya@mail.ru

Ключевые слова: ресурсы, зверобой, шалфей, девясил, шибляк

Исследования ресурсов показали, что территория ущелья Гузгарф (южный склон Гиссарского хребта, Таджикистан) насчитывает около 30 видов дикорастущих лекарственных растений, из которых промысловые заросли образуют зверобой пробудивший, шалфей мускатный, девясил высокий, а также из числа малоиспользуемых растений эремурус загорелый, скабиоза джунгарика и ферула кухистаника. Однако площадь промысловых зарослей сокращается, что свидетельствует об отрицательном влиянии антропогенного фактора и высокой рекреационной нагрузке данного ущелья.

Благодаря благоприятным климатическим условиям на территории Республики Таджикистан произрастает более 1500 видов лекарственных растений, из которых более 60 входят в Фармакопею республики и используются в официальной медицине, а остальные виды широко применяются в народной медицине [1].

Однако многолетняя бесконтрольная заготовка лекарственного растительного сырья со стороны населения привела к истощению биологических ресурсов дикорастущих лекарственных растений по всей территории республики. В свя-

зи с этим определение биологических ресурсов и запасов дикорастущих лекарственных растений, выявление возможностей их заготовки без ущерба природе, а также влияния антропогенного фактора на изменение плотности запаса растений является одной из приоритетных задач сельского хозяйства [2, 3].

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Объектом исследований было ущелье Гузгарф, а предметом исследования – биологиче-

ские ресурсы дикорастущих лекарственных растений. Исследования проведены в 2011–2012 гг.

Ущелье Гузгарф расположено на Южном склоне Гиссарского хребта в 15 км к северу от г. Душанбе на территории Варзобского района и состоит из двух ущелий – Хушкак и Калон. В данном ущелье преобладающий тип леса – шибляк низкотравный и высокотравный, хотя вдоль русел ручейков сохранились элементы чернолесья, сформированные платаном восточным – *Platanus orientalis* L., который к рубежу 1300 м над уровнем моря постепенно исчезает.

Шибляк низкотравный распространён в поясе предгорий, низкогорий и частично в нижних рубежах среднегорий, на высоте 400–1600 м над уровнем моря с различными экспозициями склонов – 15–60° в зависимости от влагообеспеченности почвы (в основном южные, юго-восточные и юго-западные склоны). Из-за недостаточной обеспеченности влагой характеризуется в основном ксерофитными древесными породами и низкотравными растениями. Шибляк низкотравный распространён преимущественно на территории ущелья Хушкак (в переводе с таджикского – Сухой) на высоте 800–1400 м над уровнем моря, преимущественно на южных и юго-восточных склонах, крутизна экспозиции которых составляет от 30–60°. Доминирующими лесобразующими породами в данном типе леса является миндаль горький – *Amygdalus bucharica* Korch., боярышник понтийский – *Crataegus pontica* C. Koch. In Verh. и боярышник туркестанский – *C. turkestanica* Rojark.

Тип леса шибляк высокотравный в основном распространён в поясе среднегорий, характеризующемся большей влагообеспеченностью, в верхних и средних рубежах низкогорий, в ложбинах и вдоль ручейков на высоте 1000–3000 м над уровнем моря, на экспозициях склонов различной крутизны – 40–80°, в основном на восточных и северо-восточных склонах. В ущелье Гузгарф шибляк высокотравный в основном распространён на территории ущелья Калон (в переводе с таджикского – Большой). На территории данного ущелья расположены два больших водопада высотой более 40 м и несколько ручьёв, которые обеспечивают более влажный и благоприятный микроклимат для растений. Доминирующими лесобразующими породами в данном типе леса являются клён туркистанский – *Aser turkestanicum* Рах. и клён Регеля – *A. Regelii* Рах., а сопутствующими

породами – боярышники и другие представители данного сообщества.

Запас лекарственных растений определяли методом учётных площадок, размер которых для небольших травянистых лекарственных растений (душица, зверобой и др.) составлял 2 x 2 м, а для крупных растений (девясил, эремурус и др.) 5 x 5 м. Учётные площадки на пробной площади закладывали методом «конверта», по диагонали и по периметру через каждые 2 м. Определение запаса вели по популяциям лекарственных растений, имеющих промысловое значение. Всего было обследовано и выявлено 29 промысловых зарослей дикорастущих лекарственных растений, имеющих хозяйственное значение для Республики Таджикистан. Основные термины и принципы расчетов запасов сырья, использованные в работе, соответствуют Методике определения запасов лекарственных растений [4].

Общеизвестно, что на плотность запаса растений огромное влияние оказывают внешние факторы среды обитания. В связи с этим нами было определено влияние факторов окружающей среды (тип леса, экспозиция склона) на плотность запаса сырья (ПЗС) лекарственных растений, в частности, различия между фитоценозами шибляка высокотравного и низкотравного. При определении степени влияния факторов окружающей среды на ПЗС растений рассчитывали критерий Стьюдента (t), для сравнения величины выборочных дисперсий определяли критерий Фишера (F) [5], а при определении обилия травостоя использовали шкалу Друде [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В табл. 1 приведены данные о распространении преобладающих дикорастущих лекарственных и других растений на территории ущелья Гузгарф.

Анализ табл. 1 показывает, что на территории ущелья Гузгарф лекарственных растений, которые образуют промысловые заросли, совсем немного, в частности, они представлены зверобоем продырявленным, шалфеем мускатным, девясилом высоким, а также такими растениями, как скабиоза джунгарика, эремурус загорелый и ферула кухистаника.

В табл. 2 приведена характеристика биологических ресурсов дикорастущих лекарственных растений, которые образуют промысловые заросли.

Таблица 1

Биологические ресурсы преобладающих дикорастущих лекарственных и других растений на территории ущелья Гузгарф в 2011–2012 гг.

№ п/п	Наименование растения	Промысловые запасы	Небольшие запасы	Эндемики
1	Алтей лекарственный – <i>Althaea officinalis</i> L.		X	
2	Боярышник понтийский – <i>Crataegus pontica</i> C. Koch. In Verh		X	
3	Боярышник туркестанский – <i>C. turkestanica</i> Pojark.		X	
4	Девясил высокий – <i>Inula helenium</i> L.	X		
5	Девясил крупнолистный – <i>Inula macrophylla</i> Kar. et Kir. in Bull.		X	
6	Душица мелкоцветковая – <i>Origanum tyttanthum</i> Gonch.		X	
7	Зверобой продырявленный – <i>Hypericum perforatum</i> L.	X		
8	Лук зерафшанский – <i>Allium seravschnicum</i> Regel.		X	
9	Мелисса лекарственная – <i>Melissa officinalis</i> L.		X	
10	Мелколепестник гиссарский – <i>Erigeron hissaricus</i> Botsch.		X	
11	Морковь дикая – <i>Daucus carota</i> L.		X	
12	Пижма ложнотысячелистниковая – <i>Tanacetum pseudoachillea</i> C. Winkl.		X	
13	Польнь горькая – <i>Artemisia absinthium</i> L.		X	
14	Подорожник паутинистый – <i>Plantago arachnoidea</i> Schrenk. in Fisch. et Mey.			X
15	Псевдоханделия зонтичная – <i>Pseudohandelia umbellifera</i> (Boiss.) Tzvel.		X	
16	Ревень Максимовича – <i>Rheum maximoviczii</i> Losinsk.		X	
17	Скабиоза джунгарика – <i>Scabiosa songorica</i> Schrenk.	X		
18	Термопсис длинноплодный – <i>Thermopsis dolichocarpa</i> V. Nikit		X	
19	Тысячелистник таволголистный – <i>Achillea filipendulina</i> Lam.		X	
20	Шалфей мускатный – <i>Salvia sclarea</i> L.	X		
21	Шалфей туркменский – <i>S. turcomanica</i> Pobed.		X	
22	Шиповник Беггера – <i>Rosa Beggeriana</i> Schrenk. in Fisch. at Mey.		X	
23	Шиповник акбурийский – <i>R. achburensis</i> Chrshan.		X	
24	Шиповник обыкновенный – <i>R. canina</i> L.		X	
25	Эфедра хвощевая – <i>Ephedra equisetina</i> Bunge.		X	
26	Эремурус загорелый – <i>Eremurus fuscus</i> (O. Fedsech.) Vved.	X		
27	Эремурус мощный – <i>E. robustus</i> Regel.	X		
28	Юган кормовой – <i>Prangos pabularia</i> Lindl.	X		
29	Ферула кухистаника – <i>Ferula kuhistanica</i> Korov.	X		

Таблица 2

Характеристика биологических ресурсов дикорастущих лекарственных растений, образующих промысловые заросли в ущелье Гузгарф в 2012 г.

Наименования растения	Кол-во зарослей, шт.	Общая площадь заросли, га	Запас, кг/га		БОЕЗ, кг/га
			биологический	эксплуатационный	
Зверобой продырявленный	13	0,775	131,7 ± 10,4	73,1 ± 5,5	18,4±1,5
Шалфей мускатный	9	2,360	80,8 ± 7,0	44,2 ± 3,8	11,2±0,97
Девясил высокий	7	0,305	249,1 ± 26,5	117,1±12,3	29,3 ± 3,1

Таблица 3

Влияние факторов местообитания на плотность запаса сырья лекарственных растений, образующих промысловые заросли в ущелье Гузгарф в 2012 г.

Тип леса	ПЗС, кг/га			t / F	Обилие по Друде
	минимальная	максимальная	средняя		
<i>Зверобой продырявленный</i>					
Шибляк высокотравный, кленовники, полнота 0,6–0,8	175,0 ± 15,5	215,0 ± 15,1	186,0 ± 15,9	1,6/2,3	cop1
Шибляк низкотравный, кленовники, полнота 0,2–0,4	136,0 ± 10,0	169,0 ± 16,3	149,0 ± 12,6		
<i>Шалфей мускатный</i>					
Шибляк высокотравный, кленовники, полнота 0,6–0,8	27,08 ± 2,5	31,25 ± 2,9	29,13 ± 2,4	1,0/2,6	cop1-sp
Шибляк низкотравный, кленовники, полнота 0,2–0,4	35,83 ± 3,8	40,0 ± 4,0	37,93 ± 3,7		
<i>Девясил высокий</i>					
Шибляк высокотравный, кленовники, полнота 0,6–0,8	882,5 ± 93,5	1022,2 ± 108,4	952,4 ± 101,0	1,7/1,2	cop1-sp
Шибляк низкотравный, кленовники, полнота 0,2–0,4	570,0 ± 60,4	656,7 ± 69,6	604,7 ± 64,1		

Анализ данных табл. 2 показывает, что наибольшее количество промысловых зарослей (13) и наибольший биологический запас (131,7 ± 10,4 кг) образует зверобой продырявленный, а наименьшее – шалфей мускатный. Нужно отметить, что у шалфея мускатного при меньшем количестве промысловых зарослей общая площадь промысловых зарослей в 3 раза больше, чем у зверобоя продырявленного. Это обусловлено большими размерами самого растения и большой площадью промысловых зарослей, а более высокий запас девясила высокого обусловлен тем, что лекарственным растительным сырьём у данного растения являются корни.

Шибляк в ущелье Гузгарф представлен следующими лесными породами: основными лесообразующими породами (доминантами) являются клён туркестанский – *Aser turkestanicum* Pax. и клен Регеля – *A. Regelii* Pax., сопутствующими (субдоминантами) – *Crataegus pontica* C. Koch. In Verh., *C. turkestanica* Pojark., *Celtis cavcasica* Willd. и *Amygdalus bucharica* Korch., ярус кустарников состоит из *Lonicera korolkovii* Stapf. и *L. nummulariifolia* Jaub. at Spach., *Cotoneaster insignis* Pojark., *Exochorda alberti* Regel., *Rosa canina* L., *R. achburensis* Chrshan. и *R. beggeriana* Schrenk in Fisch. at Mey., а травянистый покров представлен следующими растениями: *Prangos pabularia* Lindl., *Scabiosa songorica* Schrenk, *Eremurus fuscus* (O. Fedsech.) Vved., *Eremurus robustus* Regel., *Hypericum perforatum* L., *Salvia sclarea* L. и *S. turcomanica* Pobed., *Inula helenium* L., *Origanum*

tyttanthum Gonch., *Thermopsis dolichocarpa* V. Nikit., *Allium seravschnicum* Regel. и многообразием злаковых растений, в частности: *Poa bulbosa* L., *P. nemoralis* L., *Vulpia persica* (Boiss. et Buhse) V. Krecz., *V. ciliata* (Dauth.) Link., Herb., *Roegneria macrochaeta* Nevski., *Elytrigia repens* L., *E. intermedia* Nevski in Sched. ad Herb., *Aegilops trichophylla* L., *Avena trichophylla* C. Koch. in Linnaea, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Phleum paniculatum* Huds. Fl. Angl. и др.

В сводной табл. 3 приведены данные о влиянии факторов окружающей среды на плотность запаса сырья (ПЗС) лекарственных растений, образующих промысловые заросли в ущелье Гузгарф.

Анализ данных табл. 3. показывает, что влияние среды обитания на плотность запасов сырья луговых растений имеет место, в частности, у зверобоя продырявленного и девясила высокого наивысшая плотность запаса сырья формируется в фитоценозах шибляка высокотравного (215,0 ± 15,1 и 1022,2 ± 108,4 кг/га), который характеризуется более мягкими условиями окружающей среды и большей влажностью, чем шибляк низкотравный. Основное распространение данного типа леса и формирующихся в нём фитоценозов – восточные и северо-восточные экспозиции склонов с крутизной 40–70°, которые в основном расположены в ущелье Калон. У шалфея мускатного, наоборот, более высокая плотность запасов сырья формируется в фитоценозах шибляка низкотравного (40,0 ± 4,0 кг/га), который распространён на южных, юго-восточных и юго-

западных экспозициях склонов с крутизной 30–60°. Это объясняется, тем, что шалфей – растение ксерофитное и получает своё лучшее формирование в низкотравных разреженных древостоях, каким и является шибляк низкотравный с полнотой 0,2–0,4.

ВЫВОДЫ

1. Территория ущелья Гузгарф насчитывает около 30 видов дикорастущих лекарственных растений.

2. Промысловые заросли образуют зверобой продырявленный, шалфей мускатный, девясил высокий, а также из числа малоиспользуемых растений эремурус загорелый, скабиоза джунгарика и ферула кухистаника.
3. Площадь промысловых зарослей невелика, что свидетельствует об отрицательном влиянии антропогенного фактора и высокой рекреационной нагрузки данного ущелья.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хаджиматов М. Дикорастущие лекарственные растения Таджикистана.– Душанбе: Гл. научн. ред. Тадж. энциклопедии, 1989.– 368 с.
2. Саттаров Д. С. Запас сырья некоторых лекарственных растений в лесных угодьях Южной части Гиссарского хребта // Докл. ТАСХН.– 2009.– № 3.– С. 54–60.
3. Саттаров Д. С. Оценка ресурсов *Achillea filipendulina* (Asteraceae) на территории ущелья Магов (Гиссарский хребет, Таджикистан) // Раст. ресурсы.– 2011.– № 47, вып. 1.– С. 47–50.
4. Методика определения запасов лекарственных растений.– М., 1986.– 52 с.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки).– 5-е изд., доп. и перераб.– М.: Агропромиздат, 1985.– 351 с.
6. Неронов В. В. Полевая практика по геоботанике в средней полосе Европейской России: метод. пособие.– М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2002.– 139 с.

BIOLOGICAL RESOURCES OF WILD GROWING MEDICINAL PLANTS OF RAVINES GUSGARF

D. S. Sattarov, S. Kh. Vyshegurov

Key words: resources, St. John's wort, sage, nard, sibljak

*Resources investigations showed that the territory of ravines Gusgarf (southern slope of Hissar range, Tajikistan) accounts for 30 species of wild growing medicinal plants. Out of them, commercial tangles consist of touch-and-heal (*Hypericum perforatum*), clary sage (*Salvia sclarea*), horse heal (*Inula helenium*). In addition, desert-candle (*Eremurus*), (*Scabiosa*) scabious and giant fennel are included into 30 species, they are rarely used. However, the acreage of commercial tangles is becoming less and this testifies to the negative effects of anthropogenic factors and high recreation loads of the ravines involved.*

**ПРИМЕНЕНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В КАЧЕСТВЕ ИММУНОИНДУКТОРА
КАРТОФЕЛЯ**

О. Г. Томилова, кандидат сельскохозяйственных наук

Г. А. Маринкина, кандидат химических наук

А. А. Лях, кандидат сельскохозяйственных наук

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: toksina@mail.ru

Ключевые слова: ризоктониоз картофеля, индуктор устойчивости растений, активность пероксидазы

Исследовано влияние экзогенной аскорбиновой кислоты, применяемой в качестве иммуноиндуктора, на состояние защищаемых растений. Установлено, что применение аскорбиновой кислоты может изменить иммунный статус растений. Показана возможность использования предпосадочной обработки клубней картофеля 1%-м раствором аскорбиновой кислоты для повышения устойчивости растений к грибной инфекции (ризоктониозу), величины и качества сохраненного урожая.

В последнее время в практике защиты растений от болезней все большее распространение находят препараты-иммуноиндукторы, способствующие активации иммунных реакций в растении. Данное направление исследований является наиболее актуальным и вызывает повышенный интерес как среди исследователей, так и среди практиков.

Целью нашей работы являлась оценка влияния на растения картофеля обработки экзогенной аскорбиновой кислотой (АК). Аскорбиновая кислота – уникальное полифункциональное соединение. Обладая способностью обратимо окисляться и восстанавливаться, она принимает участие в важнейших энергетических процессах растительной клетки – фотосинтезе и дыхании; является признанным антиоксидантом. Несомненно ее участие в процессах роста, цветения, вегетативной и репродуктивной дифференциации, в водном обмене, регуляции ферментативной активности, стимуляции реакций метаболизма, связанных с обменом нуклеиновых кислот и синтезом белка, в защитных реакциях растений. При участии АК формируется устойчивость растений по отношению ко многим неблагоприятным воздействиям: к пониженной температуре, радиации, вирусной, бактериальной и грибной инфекции и т.д. [1, 2].

В качестве защищаемого растения был выбран картофель, так как данная культура традиционно возделывается в Сибирском регионе как в крупных специализированных картофелеводческих предприятиях, так и в частных фермерских и подсобных хозяйствах. В среднем ежегодные потери продукции картофелеводства от болезней составляют 30–45% [3, 4].

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ**

Изучение защитного действия аскорбиновой кислоты проводили на посадках картофеля сортов Лина и Агата в хозяйствах Новосибирской области в период с 2006 по 2011 г. Клубни картофеля обрабатывали за 2–3 ч перед посадкой (норма расхода рабочей жидкости – 10 л/т). Вегетирующие растения обрабатывали в фазу бутонизации (норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га). В контрольном варианте клубни и вегетирующие растения обрабатывали водой.

Оценивали развитие ризоктониоза в период вегетации, величину и качество полученного урожая [5, 6], а также критерии, определяющие характер и продолжительность сохранения индуцированного иммунитета в растениях под воздействием обработки клубней и вегетирующих растений картофеля экзогенной аскорбиновой кислотой: активность фермента пероксидазы; разность суммарного мембранного биопотенциала, регистрируемого на отдельных листовых пластинках; концентрацию салициловой кислоты в листьях исследуемых растений [7–10]. Проводили изучение динамики относительных значений выбранных критериев в сравнении с биологическими показателями, характеризующими общее состояние растений.

Достоверность полученных результатов оценивали методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [11] с использованием компьютерной программы SNEDECOR.

**РЕЗУЛЬТАТЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

В начале исследований с целью выбора оптимальной концентрации для обработки клубней использовали растворы аскорбиновой кислоты от 0,1 до 3%. Повышенные дозы АК не обеспечивали максимальную величину сохраненного урожая, поэтому для последующих испытаний была выбрана только минимальная из исследованных нами концентраций – 0,1%.

На следующем этапе работы необходимо было определить оптимальный способ обработки

растений картофеля аскорбиновой кислотой. АК применяли для обработки клубней, для обработки вегетирующих растений (фаза бутонизации), а также проводили обработку клубней перед посадкой и вегетирующих растений (табл. 1).

Если на момент первого учета (6 недель) индекс развития болезни в варианте с применением АК превышал контрольный и стандартный, то к последнему учету действие АК приближается к химическому стандарту.

Применение АК обеспечило увеличение урожайности картофеля, причем эффект сопоставим с химическим стандартом (табл. 2).

Таблица 1

Влияние аскорбиновой кислоты на урожайность картофеля сорта Лина

Вариант	Биологическая урожайность, г/куст
Обработка клубней 0,1 %-м раствором АК	969,8*
Обработка вегетирующих растений 0,1 %-м раствором АК	922,5
Обработка клубней и вегетирующих растений 0,1 %-м раствором АК	956,5*
Контроль	859,5
НСР ₀₅	84,9

* Здесь и далее: различия статистически достоверны в сравнении с контролем.

Таблица 2

Биологическая урожайность и фракционный состав клубней картофеля сорта Агата

Вариант	Фракция, %			Биологическая урожайность, г/куст
	крупная	средняя	мелкая	
Контроль	43,7	48,7	7,6	341,5
Максим	52,6	36,8	10,6	562,3*
Аскорбиновая кислота	35,9	51,7	12,4	534,7*
НСР ₀₅				33,6

Исследования показали, что обработка клубней и вегетирующих растений АК снизила развитие ризоктониоза на 10–20%. Кроме того, наблюдалось некоторое ростостимулирующее действие АК. Лучший результат по урожайности был получен в варианте с использованием АК для обработки клубней.

На основании полученных ранее данных нами проведена оценка действия 0,1 %-го раствора АК в сравнении с химическим стандартом (Максим), используемым для предпосадочной обработки клубней. Исследования показали, что применение АК сдерживает развитие ризоктониоза в течение вегетации (рис. 1).

Качество клубней нового урожая в опытных вариантах также превосходит контрольные значения. Увеличилась доля здоровых клубней, снизилась доля клубней с наиболее тяжелыми формами проявления ризоктониоза, а именно наличием

склероциев на поверхности (табл. 3). По величине суммарного показателя (*S.i* – склероциальный индекс) максимальный эффект в отношении ризоктониоза картофеля обеспечивает химический протравитель Максим, однако и в варианте с применением АК этот показатель снизился более чем в 2 раза.

Для оценки действия на иммунитет защищаемого растения были оценены изменения электрофизиологических и биохимических показателей состояния растений. Резкое изменение относительных величин этих показателей по отношению к предыдущему учету в ту или другую сторону может свидетельствовать об изменении иммунного состояния растения и о возможном прекращении действия индуцированного иммунитета.

Проведенные нами исследования показали, что применение аскорбиновой кислоты для предпосадочной обработки клубней может изменить

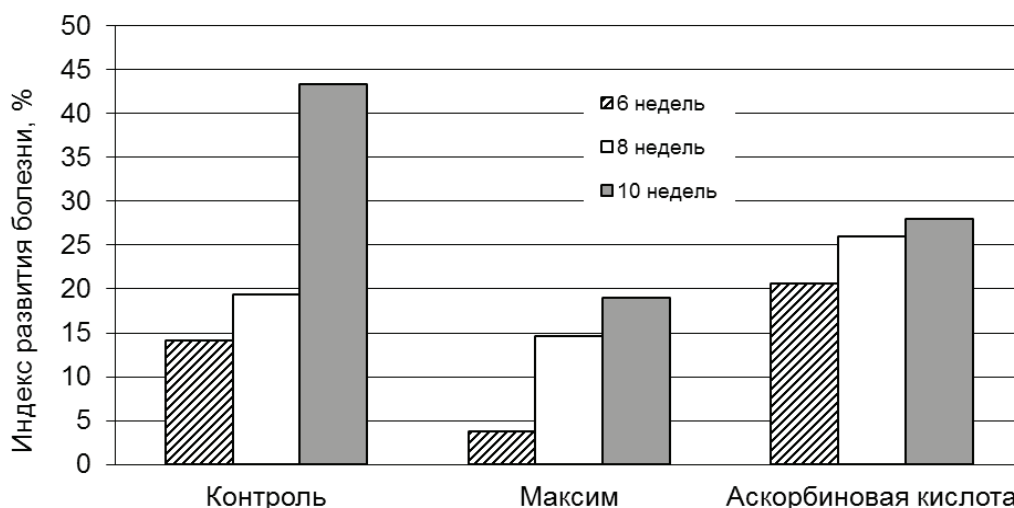


Рис. 1. Развитие ризиктониоза картофеля на стеблях в период вегетации

Таблица 3

Результаты клубневого анализа картофеля сорта Агата

Вариант	Здоровых клубней, %	Зараженных ризиктониозом клубней, %						S.i
		сетчатый некроз	углубленная пятнистость	наличие склероциев, доля пораженной поверхности				
				единичные	1/10	1/4	1/2	
Контроль	31,0	17,2	3,4	6,9	10,3	17,2	14,0	2,89
Максим	53,9	25,0	0,0	9,2	6,6	5,3	0,0	0,87
Аскорбиновая кислота	44,3	37,1	0,0	10,0	2,8	4,2	1,6	1,36

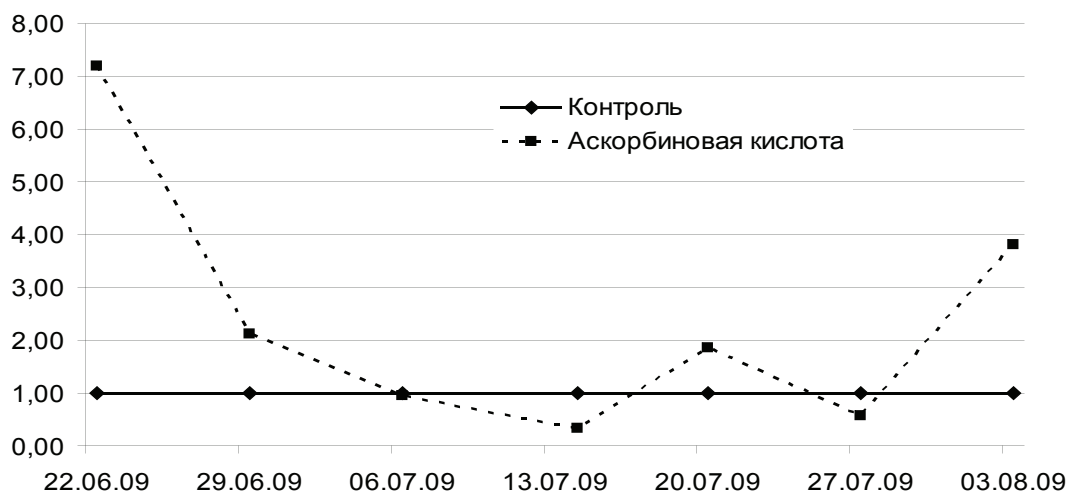


Рис. 2. Изменение активности пероксидазы в течение вегетации (в относительных единицах)

иммунный статус растений. Среди выбранных параметров наиболее информативным оказался такой, как активность пероксидазы. Фермент пероксидаза играет в индукции иммунитета важную роль, катализируя окислительные процессы и увеличивая активность других ферментов. Ответом на инфицирование растения является возрастание активности пероксидазы. Она участвует в обра-

зовании лигниноподобных соединений и в биосинтезе фенольных веществ – фитоалексинов, подавляющих ферменты паразита [9]. В ходе окислительных вспышек в клетках, в возникновении которых участвует пероксидаза, образуются элиситоры, индуцирующие стойкий системный иммунитет [10]. Применение АК для предпосадочной обработки клубней способствовало резкому

увеличению активности пероксидазы, особенно в начале вегетации (рис. 2).

Результаты полученных биохимических и физических исследований растений не противоречат данным, собранным традиционными методами учетов и обследований посадок, а помогают понять механизмы воздействия той или иной группы препаратов и выбрать оптимальные сроки проведения защитных мероприятий.

ВЫВОДЫ

1. При выборе оптимальных способа и концентрации раствора аскорбиновой кислоты для обработки картофеля было установлено, что максимальный эффект обеспечивает применение АК для предпосадочной обработки клубней в концентрации 0,1%.
2. Предпосадочная обработка клубней картофеля 0,1%-м раствором аскорбиновой кислоты позволила не только в 1,5 раза снизить развитие ризоктониоза картофеля во время вегетации растений, но и статистически достоверно повысить урожайность культуры.
3. Качество клубней нового урожая, полученных в варианте с применением обработки клубней экзогенной аскорбиновой кислотой, превосходит контрольные значения. Величина склероциального индекса, характеризующего фитосанитарное состояние клубней, снизилась более чем в 2 раза в сравнении с контролем.
4. Действие аскорбиновой кислоты обусловлено изменением иммунного статуса растений, выражаемых из обработанных клубней, о чем свидетельствует резкое увеличение активности пероксидазы, особенно в начале вегетации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чупахина Г.Н. Система аскорбиновой кислоты растений: монография / Калинингр. ун-т.– Калининград, 1997.– 120 с.
2. Кения М.В., Лукаш А.И., Гуськов Е.П. Роль низкомолекулярных антиоксидантов при окислительном стрессе // Успехи современной биологии.– 1993.– Т. 113, № 4.– С. 456–470.
3. Захаренко В.А. Тенденции изменения потерь урожая сельскохозяйственных культур от вредных организмов в земледелии в условиях реформирования экономики России // Агрохимия.– 1997.– № 3.– С. 67–74.
4. Система защиты картофеля от болезней и вредителей в Новосибирской области: практ. руководство / А.А. Малюга, Н.М. Коняева, Н.Н. Енина и др. / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИ земледелия и химизации сел. хоз-ва.– Новосибирск, 2003.– 140 с.
5. Шалдяева Е.М., Пилипова Ю.В. Ризоктониоз картофеля: Склероциальный индекс // Защита и карантин растений.– 1999.– № 5.– С. 16–17.
6. Пилипова Ю.В., Шалдяева Е.М. Методы диагностики фитосанитарного состояния картофеля: метод. указания.– Новосибирск, 2004.– 29 с.
7. Землянухин А.А. Малый практикум по биохимии.– Воронеж, 1985.– 128 с.
8. Рубин Б.А., Арциховская Е.В., Аксенова В.А. Биохимия и физиология иммунитета растений. – М., 1975.– 306 с.
9. Тютерев С.Л. Научные основы индуцированной болезнестойчивости растений.– СПб., 2002.– 328 с.
10. Тютерев С.Л. Индуцированный иммунитет к болезням и перспективы его использования // Защита и карантин растений.– 2005.– № 4.– С. 21–26.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования).– 5-е изд., перераб. и доп.– М.: Агропромиздат, 1985.– 351 с.

APPLICATION OF ASCORBIC ACID AS POTATO IMMUNE INDUCTOR

O. G. Tomilova, G. A. Marinkina, A. A. Lyakh

Key words: potato bare patch (Rhizoctoniosis), plant resistance inductor, peroxidase activity

The paper investigates the effect of exogenic ascorbic acid, that is applied as immune inductor, on the conditions of plants protected. It is identified that the application of ascorbic acid can change the immune status of plants. The possibility to do pre-sowing treatment of potato tubers with 1%-solution of ascorbic acid in order to improve resistance of the plants to fungal infection (Rhizoctoniosis), amount and quality of the yield preserved.

УДК 633.11:631.523.11

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ У ЛИНИЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ С ПОМОЩЬЮ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ

¹В. П. Шаманин, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

²Е. И. Гулятьева, кандидат биологических наук

¹И. В. Потоцкая, кандидат сельскохозяйственных наук

¹С. Л. Петуховский, кандидат сельскохозяйственных наук

¹Омский государственный аграрный университет им.

П. А. Столыпина

²Всесоюзный институт защиты растений

E-mail: vpshamanin@rambler.ru

Ключевые слова: линии мягкой пшеницы, челночная селекция, гены устойчивости к бурой ржавчине, молекулярные маркеры, селекционная оценка

Показана эффективность использования молекулярных маркеров для идентификации генов устойчивости в селекционном материале. Присутствие генов возрастной устойчивости к бурой ржавчине Lr37 установлено в 5 линиях, в 8 – Lr34 и в 1 – оба Lr-гена. Выделенные линии могут быть использованы в качестве исходного материала для селекции сортов пшеницы с длительной устойчивостью к бурой ржавчине.

В связи с интенсивными расообразовательными процессами в популяциях возбудителей наиболее вредоносных болезней, происходящими в последние годы в условиях Западной Сибири, особую актуальность приобретают исследования по расширению генетического разнообразия пшеницы и оценке эффективности известных генов устойчивости к болезням [1, 2].

С 2009 г. при ОмГАУ создан Сибирский центр СИММИТ по координации челночной селекции яровой пшеницы в России. Задача центра заключается в комплексной оценке гибридных популяций, созданных в СИММИТ по программе челночной селекции Казахстанско-Сибирской сети (КАСИБ), отбор наиболее перспективных по комплексу хозяйственно-ценных признаков и рассылка их селекционным учреждениям России [3].

В СИММИТ впервые была разработана модель сортов с длительной устойчивостью к ржавчинным болезням, которые характеризуются уменьшением количества и размеров пустул, увеличением латентного периода и подавлением развития патогена [4]. Длительная устойчивость сортов СИММИТ к бурой ржавчине, как правило, обусловлена генами возрастной устойчивости Lr13, Lr34 в сочетании с 2–3 дополнительными с аддитивным эффектом [5].

Популяции возбудителя бурой ржавчины (*Puccinia triticina* Eriks.) в Западной Сибири характеризуются высокой степенью агрессивности к большинству возделываемых в регионе коммерческих сортов пшеницы и изогенным Lr-линиям

Тэтчер (TcLr). По данным Л. В. Мешковой с соавторами [6], к группе высокоэффективных относятся ювенильные гены Lr19, Lr24, Lr28, Lr36 и гены возрастной устойчивости Lr12, Lr18, Lr34, Lr37. Гены Lr9 и Lr38, ранее обеспечивавшие в регионе высокий уровень защиты, в настоящий период утратили свою эффективность.

В отличие от ювенильных, гены устойчивости взрослых растений проявляют эффективность на более поздних этапах онтогенеза пшеницы. Среди известных генов возрастной устойчивости для использования в селекции в Западной Сибири актуальность представляют Lr34 и Lr37. В настоящее время определены цитофизиологические аспекты их действия и обоснован механизм эффективности [7].

Идентификация генов устойчивости взрослых растений является наиболее трудоемкой и сложной. Традиционная оценка в полевых условиях позволяет охарактеризовать уровень устойчивости сортов. Проведение фитопатологического теста и гибридологического анализа в полевых условиях с использованием тест-клонов гриба сопряжено с методическими трудностями из-за дополнительной миграции инокулюма гриба с соседних территорий. Для исключения этого фактора могут быть использованы камеры искусственного климата или теплицы, однако это требует дополнительных затрат. В связи с этим молекулярные маркеры приобрели особую значимость для идентификации генов данной группы [8].

Для идентификации гена *Lr34* предложено несколько SSR, STS и CAPS-маркеров, однако наибольшее распространение для использования в MAS программах получил кодоминантный STS-маркер *csLV34* [9].

В литературе описано четыре PCR-маркера гена *Lr37*. Однако информация о сиквенсе двух из них (SCAR-маркер Y15 [10] и STS-маркер [11] является конфиденциальной и не представлена в открытой печати. В связи с этим М. Helguera с соавторами [12] подобрали новые STS и CAPS-маркеры, которые в настоящее время имеют наибольшее применение во всем мире.

Цель настоящей работы – оценка устойчивости к бурой ржавчине перспективных линий, отобранных из селекционного материала челночной селекции СИММИТ, и идентификация у них генов *Lr34* и *Lr37* с использованием молекулярных маркеров.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Материалом для исследований послужила 21 перспективная линия челночной селекции, выделенная по продуктивности и результатам полевой оценки на устойчивость к бурой ржавчине (табл. 1).

Все полевые наблюдения, учёт и оценки проводились в контрольном питомнике (КП) по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [13]. Площадь делянок составляла 10 м², предшественником служил лен масличный. В качестве стандартов использовали среднеранний сорт Черныява 13, среднеспелый Дуэт и среднепоздний Эритроспермум 59. Степень поражения бурой ржавчиной оценивали в процентах по шкале Петерсона.

Таблица 1

Список линий челночной селекции и наличие у них генов *Lr34* и *Lr37*

№ п/п	Линии из питомника челночной селекции СИММИТ	<i>Lr37</i>	<i>Lr34</i>
1	LUTESCENS 29–94 /6/CNDO/R143/ENTE/MEXI-2/3/AE. SQUARROSA /4/WEAVER/5/2*JANZ		
2	LUTESCENS 53–95 (4) D.67.2/P66.270// AE. SQUARROSA (320) /3/ CONNINOTIAM (5) VISTA		
3	LUTESCENS 53–95 (4) D.67.2/P66.270// AE. SQUARROSA (320) /3/ CONNINOTIAM (5) VISTA		
4	Nac/Th/Ac//3*PVN/3/Mirlo/BUC/4/2*PASTOR		+
5	KAZAKHSTANSKAYA-25/2*ATTLA/3/T.DICOCCON PI94625/AE.SQUARROSA (372) //3*PASTOR/4/OMSKAYA 37		
6	54//JNRB.5/PIFED/5/SERI*3// RL6010/4*YR/3/PASTOR/4/BAV92		
7	OMSKAYA 29/ TUKURU//WBLL1*2/TUKURU	+	+
8	OMSKAYA 29/5/CROC_1/AE.SQUARROSA (224) //OPATA/3/BJY/COC//PRL/BOW/4/BJY/COC//PRL/BOW/6/SERI*3//RL6010/4*YR/3/PASTOR/4/BAV92		+
9	GVK 1369.2/4/RL6043/4*NAC//PASTOR /3/BAV92/5/SERI*3//RL6010/4*YR/3/PASTOR/4/BAV92		+
10	GVK 1369.2/4/RL6043/4*NAC//PASTOR /3/BAV92/5/SERI*3//RL6010/4*YR/3/PASTOR/4/BAV92		+
11	KAZAKHSTANSKAYA-25/2*ATTLA/3/T.DICOCCON PI94625/AE.SQUARROSA (372) //3*PASTOR/4/OMSKAYA 37		
12	L.7.94.4/3URES/PRL//BAV92/6/SARATOVSKAYA 29	+	
13	TERTSIYA/5/CROC_1/AE.SQUARROSA (224) //OPATA/3/BJY/COC//PRL/BOW/4/BJY/COC//PLL/BOW/6/PAR		
14	LUTESCENS 1350//PBW343*2/KUKUNA/3/KARAGANDINSKAYA 70		+
15	TERTSIYA*2/3/BABAX/LR42//BABAX		
16	E-746//PBW343*2/TUKURU/3/GVK 1369.2		
17	LUTESCENS 1300//WBLL1*2/KUKUNA/3/KARAGANDINSKAYA 70	+	
18	LUTESCENS 1350//PBW343*2/KUKUNA/3/KARAGANDINSKAYA 70	+	
19	ARAY/3/2*CROC-1/AE.SQ (213) //PGO/4/BABAX		+
20	LUT32/2*PASTOR*2/6/CNDO/R143//ENTE/MEXI_2/3/AEGILOPS S...		+
21	LUTESCENS122.01/4/MILAN/KAUZ//PRINIA/3/BABAX	+	

Молекулярный скрининг линий пшеницы был проведен на базе ЦКП ИТЗР (ГНУ ВИЗР Россельхозакадемии). ДНК выделяли из нескольких 7-дневных проростков пшеницы по методике Edwards с соавторами (1991) в модификации Д. Б. Дорохова и Э. Клоке [14].

Нуклеотидная последовательность используемых маркеров, размер продукта амплификации и условия ПЦР представлены в табл. 2. Объем ре-

акционной смеси для проведения ПЦР составлял 20 мкл и содержал геномную ДНК (50 нг), 10х реакционный буфер с MgCl₂ (2 мкл), 25 мМ хлористый магний 0,1 мкл, 2,5 мМ дезоксирибонуклеотидфосфатов dNTP s (1,6 мкл), прямой и обратный праймеры концентрацией 10 пкМ/мкл каждый (1 мкл), фермент *Taq*-полимеразу (5 ед/ мкл, фирма «Хеликон») (0,2 мкл).

Таблица 2

Маркеры *Lr*-генов

Ген	Праймеры	Последовательность	Размер продукта амплификации, п. о.	Условия ПЦР	Литературный источник
<i>Lr 34</i>	csLV34/1 csLV34/2	GTTGGTTAAGACTGGTGATGG TGCTTGCTATTGCTGAATAGT	150	94 °С – 5 мин, 40 циклов (94 °С – 40 с, 55 °С – 30 с, 72 °С – 1 мин), 72 °С – 7 мин	[9]
<i>Lr 37</i>	VENTRIUP LN2	AGGGGCTACTGACCAAGGCT TGCAGCTACAGCAGTATGTACACAAAA	259	94 °С – 3 мин, 35 циклов (94 °С – 30 с, 64 °С – 30 с, 72 °С – 1 мин), 72 °С – 10 мин	[12]

Полимеразную цепную реакцию проводили в амплификаторе MyCycler Thermal Cycler (BioRad, США). Амплифицированные фрагменты разделяли с помощью электрофореза в 1,5%-м агарозном геле в 1хTBE буфере. Гели окрашивали бромистым этидием и фотографировали в ультрафиолетовом свете.

Для проверки соответствия результатов ПЦР и фитопатологических был проведен скрининг изучаемых образцов по устойчивости в ювенильной стадии (фаза первого листа). Для этого использовали лабораторный метод инокуляции отрезков листьев [15]. Учет типа реакции на заражение проводили на 8-й день после инокуляции по шкале Майнса и Джексона [16]. Для инокуляции использовали две популяции гриба (кавказскую и европейскую).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исходный материал, созданный в СИММИТ, имеет большую ценность в решении проблемы устойчивости к листовым патогенам, о чем свидетельствует его селекционная оценка в условиях 2011 г. (табл. 3).

В КП 2011 г. 6 линий, выделенных из гибридных популяций, полученных по программе чел-

ночной селекции, оказались иммунны к бурой ржавчине (степень поражения – 0). Кроме этого, выделенные линии достоверно превысили стандарты по урожайности в соответствующей группе спелости. Показатели качества зерна данных линий на уровне стандартов или выше: содержание сырой клейковины – 25,6–29,1, белка – 14,1–15,6%.

В результате фитопатологического анализа устойчивости, проведенного в фазе проростков среди оцененных 21 линии, выявлено 3 (№ 2, 15, 16) высокоустойчивых к двум популяциям возбудителя бурой ржавчины. Это указывает на наличие у них высокоэффективных ювенильных генов. Все остальные линии, выделенные в полевых условиях КП (см. табл. 3) как устойчивые, в фазе проростков характеризовались восприимчивым типом реакции, в связи с чем можно предположить у них наличие генов возрастной устойчивости. Следует отметить, что линии № 9, 10, 13, 14, 15, 17, 20, 21, скорее всего, являются популяциями и невыравненными по устойчивости, поскольку при их инокуляции наблюдалась высокая степень гетерогенности по устойчивости.

С использованием маркера *Ventriup/LN2* гена *Lr37* продукт амплификации с молекулярной массой 262 бр выявлен у линий № 7, 12, 17, 18, 21 и *TcLr37* (см. табл. 1, рис. 1).

Характеристика лучших линий контрольного питомника (2011 г.)

№ п/п*	Вегетационный период, сут	Устойчивость к бурой ржавчине, %	Белок, %	Клейковина, %	Урожайность, т/га
St	78	15	14,3	26,4	2,6
St	80	0	14,2	25,4	3,1
St	82	0	14,2	25,6	2,5
12	79	0	14,5	27,5	3,8
13	81	0	15,1	26,4	2,8
15	80	0	14,1	25,6	3,4
17	82	0	15,4	28,2	2,9
18	83	5	15,6	29,1	2,8
21	77	0	14,4	26,4	2,9

НСР₀₅ 0,3

* Номера линий соответствуют нумерации в табл. 1.

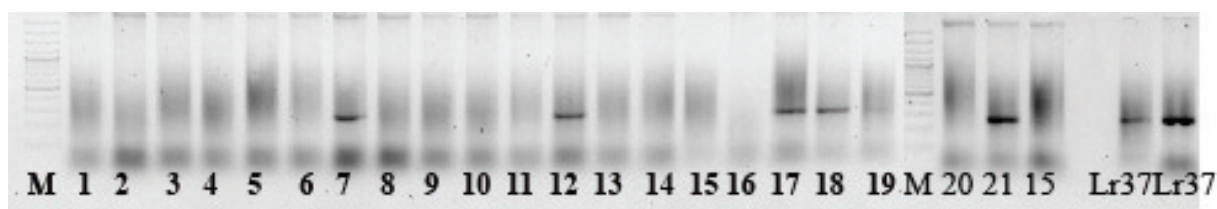


Рис. 1. Идентификация гена *Lr37* с использованием маркера Ventriup/LN2

(M – маркер молекулярной массы 100bp (Fermentas); название линий (1–21) соответствует табл. 1).

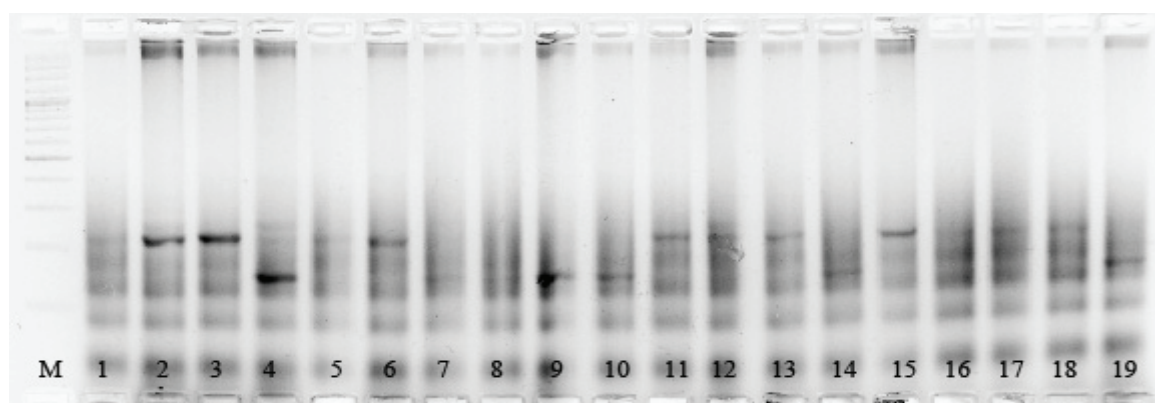


Рис. 2. Идентификация гена *Lr34* с использованием маркера csLV34

Ген *Lr37* передан в мягкую пшеницу от *Aegilops ventricosum*. Фрагмент хромосомы 2M^v#1 *Ae. ventricosum* (25–38 сМ), несущий гены устойчивости *Lr37*, *Yr17* и *Sr38*, был перенесен в хромосому 2AS сорта пшеницы VPM1 [17]. До недавнего времени ген *Lr37* относился к группе высокоэффективных во многих странах. Широкое использование сорта VPM1 в селекции ржавчиноустойчивых сортов в Европе привело к массовому распространению данной транслокации в европейских сортах мягкой пшеницы, в результате чего ген утратил свою эффективность в конце 2000-х годов [18]. Устойчивость линий, несущих

этот ген, в условиях Западной Сибири, подтверждает потенциал *Lr37* для расширения генетического разнообразия российских сортов мягкой пшеницы, у которых этот ген не выявлен [8].

С использованием маркера csLV34 ген *Lr34* выявлен у линий № 4, 7, 8, 9, 10, 14, 19, 20 и TcLr34 (рис. 2).

Фрагмент амплификации с молекулярной массой 150 п.о. при использовании праймеров csLV34 указывает на наличие функциональной аллели гена, 229 п.о. – на нефункциональную аллель, а обоих фрагментов – на гетерогенность образца.

Lr34 относится к группе генов, обеспечивающих устойчивость как качественного, так и количественного проявления (т.е. частичную устойчивость или, иначе, устойчивость по типу медленно-го развития – *slow rusting*). Данный тип устойчивости характеризуется более длительным латентным периодом, уменьшением числа пустул на единицу поверхности листа, их размера и количества спор в пустуле. Линии № 4, 7, 8, 9, 10, 14, 19, 20, выделенные как носители этого гена, в полевых условиях 2011 г. имели степень поражения 5–10%.

Пирамидирование генов устойчивости к бурой ржавчине позволяет расширить генетическую основу устойчивости и может обеспечить более продолжительную защиту. В этом плане представляет интерес линия № 7, сочетающая гены устойчивости *Lr34* и *Lr37*. Из изученных линий, выделенных по результатам селекционной оценки в контрольном питомнике, только у 6 были обнаружены искомые гены.

ВЫВОДЫ

1. С использованием молекулярного скрининга у линии № 7 (OMSKAYA 29/ TUKURU// WBLL1*2/TUKURU) идентифицированы гены *Lr34* и *Lr37*, что представляет особый интерес для селекции при создании сортов с пирамидой генов устойчивости.
2. Выделенные в контрольном питомнике линии с идентифицированными генами возрастной устойчивости: *Lr37* – № 12, 17, 18, 21 и *Lr34* – № 4, 8, 9, 10, 14, 19, 20 – могут быть использованы в качестве исходного материала для создания сортов пшеницы с длительной устойчивостью к бурой ржавчине.
3. По программе челночной селекции СИММИТ создан ценный исходный материал для селекции в условиях Западной Сибири и других регионах России.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Селекция яровой мягкой пшеницы к местной популяции и к вирулентной расе Ug99 стеблевой ржавчины в условиях Западной Сибири / В. П. Шаманин и др. // Информ. вестник ВОГиС.– 2010.– Т. 14, № 1.– С. 659–667.
2. Genetic protection of wheat from rusts and development of resistant varieties in Russia and Ukraine / A. I. Morgounov et al. // BGRI 2010 Technial Workshop Oral Presentations. Full Papers and Abstracts. May 30–31, 2010. StPetersburg.– StPetersburg, 2010.– P. 1–21.
3. Сибирский питомник челночной селекции Международного Центра по улучшению пшеницы и кукурузы (СИММИТ) при ОмГАУ: реальность и перспективы / В. П. Шаманин и др. // Вестн. Ом. гос. аграр. ун-та.– 2009.– № 3.– С. 42–45.
4. Singh R.P., Huerta-Espino J., William M. Genetics and breeding for durable resistance to leaf and stripe rusts of wheat //Increasing Wheat Production in Central Asia through Science and International cooperation: Proc. 1st Central Asian Wheat Conf. Almaty, Kazakhstan, 10–13 June, 2003.– Almaty, 2003.– P. 127–132.
5. Kolmer J.A. Genetics of resistance to wheat leaf rust // Annu. Rev. Phytopathol.– 1996.– Vol. 34, № 435.– P. 55.
6. Перспективные гены и генные комбинации для защиты мягкой пшеницы от бурой ржавчины в Западной Сибири / Л. В. Мешкова и др. // Вестн. РАСХН.– 2011.– № 2.– С. 50–52.
7. Плотникова Л.Я., Штубей Т.Ю. Эффективность генов возрастной устойчивости пшеницы к бурой ржавчине *Lr22b*, *Lr34*, *Lr37* в Западной Сибири и цитофизиологическая основа их действия // Вавиловский журнал генетики и селекции.– 2012.– № 1.– С. 123–131.
8. Гультяева Е. И. Методы идентификации генов устойчивости пшеницы к бурой ржавчине с использованием ДНК-маркеров и характеристика эффективности *Lr*-генов / Россельхозакадемия. ВИЗР.– СПб., 2012.– 72 с.
9. Molecular genetic characterization of the *Lr34/Yr18* slow rusting resistance gene region in wheat / E. S. Lagudah et al. // Theor. Appl. Genet.– 2006.– Vol. 114.– P. 21–30.
10. Robert O., Abelard C., Dedryver F. Identification of molecular markers for the detection of yellow rust resistance gene *Yr17* in wheat // Mol. Breed.– 1999.– Vol. 5.– P. 167–175.
11. Seah S., Bariana Y., Jahier J. The introgressed segment carrying rust resistance genes *Yr17*, *Lr37* and *Sr38* in wheat can be assayed by a cloned disease resistance gene-like sequence // Theor. Appl. Genet.– 2001.– Vol. 102.– P. 600–605.

12. *PCR assays for the Lr37-Yr17-Sr38 cluster of rust resistance genes and their use to develop isogenic hard red spring wheat lines* / M. Helguera et al. // *Crop Science*.– 2003.– Vol. 43.– P. 1839–1847.
13. *Федин М.А.* Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.– М., 1985.– 263 с.
14. *Дорохов Д.В., Клоке Э.* Быстрая и экономичная технология RAPD анализа растительных геномов // *Молекулярная генетика*.– 1997.– № 3, 4.– С. 443–450.
15. *Михайлова Л.А., Квитко К.В.* Лабораторные методы культивирования бурой ржавчины // *Микология и фитопатология*.– 1970.– Т. 4, № 3.– С. 269–273.
16. *Mains E.B., Jackson H.S.* Physiological specialization in leaf rust of wheat, *Puccinia triticina* Erikss // *Phytopath.*– 1926.– № 16.– P. 89–120.
17. *Friebe B., Raupp W.J., Gill Wheat B.S.* Alien translocation lines // *Annual Wheat Newsletter / USA: Kansas State University*.– 2000.– Vol. 46.– P. 181–182.
18. *Diagnostic value of molecular markers for Lr genes and characterization of leaf rust resistance of German winter wheat cultivars with regard to the stability of vertical resistance* / A. Serfling et al. // *European Journal of Plant Pathology*.– 2011.– Vol. 130, № 4.– P. 559–575.

IDENTIFICATION OF THE GENES RESISTANT TO BROWN RUST IN THE LINES OF SOFT SPRING WHEAT BY MOLECULAR MARKERS

V. P. Shamanin, E. I. Gulyaeva, I. V. Pototskaya, S. L. Petukhovskiy

Key words: soft wheat line, shuttle breeding, brown rust resistant genes, molecular markers, breeding estimation

The paper shows the efficiency of using molecular markers to identify resistance genes in breeding stock. The presence of Lr37 genes, that are age resistant to brown rust, is identified in 5 lines, Lr34 genes are in 8 lines and both Lr-genes – in 1 line. The isolated lines can be used as initial stock to breed wheat varieties with continuous resistance to brown rust.

ЖИВОТНОВОДСТВО

УДК 636.2.082.454

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ С РАЗНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬЮ ВНУТРИУТРОБНОГО РАЗВИТИЯ

Ф. Р. Бакай, кандидат биологических наук, профессор

С. М. Мехтиева, аспирант

К. С. Мехтиева, ассистент

Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина

E-mail: bakai46@mail.ru

Ключевые слова: внутриутробное развитие, сухостойный период, сервис-период, индифференс-период, межотельный период, коэффициент воспроизводительной способности

Установлено, что коровы с укороченным периодом внутриутробного развития имели лучшие показатели по воспроизводительным качествам. Несмотря на то, что у животных этой группы оказался наибольшим возраст первого осеменения (18 месяцев), они быстрее, чем коровы других групп, восстанавливались перед следующим осеменением, что привело к сокращению межотельного периода и повышению коэффициента воспроизводительной способности.

Воспроизводительная способность животных зависит от многих факторов, и одной из основных причин ее нарушения у высокопродуктивных коров является продолжительность физиологических периодов, что в последующем определяет как продуктивные, так и репродуктивные качества животных [1].

Определенное влияние на воспроизводительную функцию коров оказывают наследственные, или генетические, факторы [2]. В современной литературе крайне мало сообщений о влиянии продолжительности внутриутробного развития коровы на ее воспроизводительную способность. Использование физиологических особенностей стельных коров могло бы исключить необходимость выращивания всех пригодных для воспроизводства телок до возраста оценки воспроизводительной способности и продуктивности. Именно поэтому изучение влияния продолжительности внутриутробного развития коров, как одного из критериев отбора ремонтного поголовья, представляет практический интерес для селекционеров [3].

Цель наших исследований – изучить влияние продолжительности периода внутриутробного развития на воспроизводительные качества коров.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В двух хозяйствах Московской области, занимающихся разведением коров черной пестрой породы, – ОАО «Вохринка» и ЗАО «Матвеевское», было сформировано 7 групп. В 1-ю группу вошли телки, которые имели продолжительность периода внутриутробного развития до 270 суток, во 2-ю – 271–272, в 3-ю – 273–274, в 4-ю – 275–276, в 5-ю – от 277 до 278, в 6-ю – от 279 до 280 и в 7-ю – от 281 суток и выше.

Для оценки воспроизводительных качеств коров использовали такие показатели, как возраст первого осеменения, продолжительность стельности, сухостойного периода, индифференс-периода, сервис-периода, межотельного периода, коэффициент воспроизводительной способности животных. Возраст первого осеменения определяли по журналам учета отелов и осеменений коров.

Продолжительность внутриутробного развития телок выявляли путем анализа информации, зафиксированной в журналах отелов и осеменений животных по разнице между датами последнего плодотворного осеменения их матерей и рождения приплода. Продолжительность стельности определяли по разнице между датами пло-

Таблица 1

Воспроизводительные качества коров с разной продолжительностью внутриутробного развития в ЗАО «Матвеевское» ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

Группа	n	Продолжительность, сут												Коэффициент воспроизводительной способности	
		внутри-утробного развития		возраст 1-го осеменения, мес	стельности		сухостойного периода		сервис-периода		индифференс-периода		межотельного периода		
		1-я	2-я		1-я	3-я	1-я	3-я	1-я	3-я	1-я	3-я	1-я		3-я
Лактация															
1-я	26	255 ± 4	17 ± 1	258 ± 1	261 ± 1	67 ± 3	64 ± 1	88 ± 2	85 ± 2	74 ± 2	65 ± 2	346 ± 2	344 ± 2	1,06 ± 0,01	
2-я	17	272 ± 1	17 ± 1	279 ± 2	283 ± 2	64 ± 3	66 ± 2	136 ± 3	142 ± 3	76 ± 2	68 ± 2	416 ± 5	424 ± 5	0,88 ± 0,01	
3-я	31	274 ± 1	16 ± 1	276 ± 2	282 ± 1	63 ± 1	67 ± 1	126 ± 6	117 ± 6	76 ± 1	69 ± 1	403 ± 6	400 ± 6	0,91 ± 0,01	
4-я	47	275 ± 1	16 ± 1	278 ± 1	280 ± 1	63 ± 1	66 ± 1	134 ± 7	138 ± 5	75 ± 2	68 ± 1	416 ± 8	418 ± 6	0,89 ± 0,02	
5-я	80	278 ± 1	17 ± 1	277 ± 1	281 ± 1	67 ± 2	70 ± 2	135 ± 3	135 ± 2	77 ± 1	68 ± 1	412 ± 3	416 ± 2	0,89 ± 0,01	
6-я	51	280 ± 1	17 ± 1	279 ± 1	280 ± 1	66 ± 3	66 ± 2	134 ± 4	143 ± 3	76 ± 1	68 ± 1	420 ± 5	424 ± 3	0,88 ± 0,01	
7-я	147	284 ± 1	17 ± 1	280 ± 1	281 ± 1	67 ± 1	67 ± 1	186 ± 7	185 ± 2	80 ± 1	69 ± 1	466 ± 7	466 ± 2	0,79 ± 0,01	

Таблица 2

Воспроизводительные качества коров с разной продолжительностью внутриутробного развития в ОАО «Вохринка» ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

Группа	n	Продолжительность, сут												Коэффициент воспроизводительной способности
		Внутри-утробного развития	Возраст 1-го осеменения, мес	стельности		сухостойного периода		сервис-периода		индифференс-периода		межотельного периода		
				1-я	3-я	1-я	3-я	1-я	3-я	1-я	3-я	1-я	3-я	
Лактация														
1-я	43	262 ± 2	18 ± 1	262 ± 1	271 ± 1	66 ± 1	65 ± 1	78 ± 1	91 ± 1	64 ± 1	77 ± 1	340 ± 2	362 ± 2	1,08 ± 0,01
2-я	21	272 ± 1	17 ± 1	277 ± 1	282 ± 2	66 ± 1	64 ± 1	134 ± 3	124 ± 3	99 ± 5	107 ± 2	411 ± 3	406 ± 3	0,89 ± 0,01
3-я	49	274 ± 1	17 ± 1	276 ± 1	277 ± 2	67 ± 1	66 ± 1	120 ± 2	119 ± 3	80 ± 1	104 ± 2	396 ± 2	396 ± 2	0,92 ± 0,01
4-я	58	276 ± 1	16 ± 1	274 ± 1	279 ± 1	65 ± 2	69 ± 1	125 ± 3	130 ± 4	85 ± 1	116 ± 4	399 ± 3	409 ± 4	0,92 ± 0,01
5-я	79	278 ± 1	17 ± 1	278 ± 1	281 ± 1	67 ± 1	66 ± 1	110 ± 1	117 ± 2	96 ± 1	103 ± 2	388 ± 2	398 ± 2	0,94 ± 0,01
6-я	74	280 ± 1	16 ± 1	280 ± 1	283 ± 1	68 ± 2	67 ± 1	114 ± 1	117 ± 3	100 ± 1	103 ± 3	394 ± 2	400 ± 3	0,93 ± 0,01
7-я	163	284 ± 3	17 ± 1	278 ± 1	282 ± 1	67 ± 1	68 ± 1	184 ± 3	175 ± 3	169 ± 3	160 ± 3	462 ± 3	456 ± 4	0,80 ± 0,01

дотворного осеменения перед первой и третьей лактациями и датой отелов. Для определения продолжительности сухостойного, сервис, индифференс и межотельного периодов пользовались данными первичного зоотехнического учета ЗАО «Матвеевское» и ОАО «Вохринка».

Коэффициент воспроизводительной способности рассчитывали по формуле $KBC = 365 / MOП$, где KBC – коэффициент воспроизводительной способности; MOП – продолжительность межотельного периода.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Большое значение для интенсификации воспроизводства имеет сокращение непродуктивного периода у маточного поголовья. Решение этого вопроса основано на интенсивности выращивания и своевременном осеменении телок. В ЗАО «Матвеевское» возраст первого осеменения во всех группах находился в пределах 16–17 месяцев (табл. 1). Что же касается ОАО «Вохринка» (табл. 2), то наибольшим возраст первого осеменения был у коров 1-й группы – 18 месяцев, во всех остальных группах этот показатель также находился в пределах 16–17 месяцев.

В результате исследований установлено, что как в ЗАО «Матвеевское», так и в ОАО «Вохринка» продолжительность стельности у коров в первую лактацию была несколько короче продолжительности стельности в третью лактацию. У животных 1-й группы с внутриутробным развитием до 270 суток в ЗАО «Матвеевское» продолжительность стельности в первую и третью лактации составила 258 и 261 сутки соответственно, что достоверно ($P > 0,999$) ниже продолжительности стельности в первую и третью лактации у коров 7-й группы со сроком внутриутробного развития от 281 суток, – на 22 и 20 суток соответственно.

Продолжительность сервис-периода во всех группах и в ЗАО «Матвеевское», и в ОАО «Вохринка» находилась в пределах от 63 до 70 суток, что является физиологической нормой.

Воспроизводство крупного рогатого скота подчинено строгому годовому ритму. Поэтому важно определить оптимальный срок первого осеменения коров после отела (индифференс-период). В идеале продолжительность индифференс-периода должна совпадать с продолжительностью сервис-периода [4]. Однако, как видно из табл. 1, 2, в ЗАО «Матвеевское» и в ОАО «Вохринка» ми-

нимальной разница между этими показателями по первой и третьей лактациям была лишь у коров 1-й группы.

Сравнивая продолжительность сервис-периода в ЗАО «Матвеевское» внутри групп, следует отметить, что в первую и в третью лактации наибольшее значение имели животные 7-й группы и достоверно превосходили по этому показателю животных 1-й группы – на 98 и 100 суток соответственно ($P > 0,999$). Наименьшую продолжительность сервис-периода имели коровы 1-й группы: в первую лактацию – 88 суток, в третью – 85.

Анализ результатов, полученных в ОАО «Вохринка», показал, что наименьшая продолжительность сервис-периода и в первую, и в третью лактации была у коров 1-й группы – 78 и 91 сутки соответственно, что достоверно ниже показателей других групп ($P > 0,999$), хотя в третью лактацию продолжительность сервис-периода у коров 1-й группы на 13 суток дольше, чем в первую. В первую лактацию максимальной оказалась разница по продолжительности сервис-периода у коров 1-й и 7-й групп – 106 суток ($P > 0,999$). Между показателями 1-й и 2-й групп также выявлена существенная разница – в пределах 33 суток ($P > 0,999$). Что касается разницы между группами в третью лактацию, то наибольший показатель по этому признаку снова был в 7-й группе – 175 суток, что на 84 суток выше, чем у животных 1-й группы ($P > 0,999$). Все это говорит о том, что коровы с укороченным периодом внутриутробного развития быстрее восстанавливались после отелов.

Наименьшей продолжительностью межотельного периода в двух хозяйствах была у коров 1-й группы и заняла менее 365 суток. Таким образом, и коэффициент воспроизводительной способности у этих коров был больше единицы. В остальных группах продолжительность межотельного периода была больше календарного года. Причина этого – более продолжительная стельность, чем у коров других групп, а также более длительное восстановление после отела.

ВЫВОДЫ

1. Большая часть коров, как в ОАО «Вохринка», так и ЗАО «Матвеевское», имела возраст первого осеменения 16–17 месяцев, исключение составляют коровы 1-й группы в ОАО «Вохринка», у которых возраст первого осеменения в среднем составил 18 месяцев.

2. Установлена достоверная разница ($P > 0,999$) в продолжительности стельности коров 1-й и 7-й групп. Животные 1-й группы с укороченным периодом внутриутробного развития имели наименьшую продолжительность собственной стельности как в первую, так и в третью лактации.
3. Коровы 1-й группы с укороченным периодом внутриутробного развития быстрее восстанавливались после отелов, чем коровы других групп.
4. Животные 1-й группы имели наименьший межжотельный период, что позволило получить от них как минимум одного теленка в год, тогда как в других группах это невозможно.
5. Наибольшим коэффициентом воспроизводительной способности был у коров 1-й группы с укороченным периодом внутриутробного развития. У коров 7-й группы этот показатель был наименьшим и находился в пределах от 0,79 до 0,80.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Байнишев Х. Б., Альтергот В. В. Воспроизводительные качества телок, полученных от коров с разной продолжительностью физиологических периодов // Изв. Самар. гос. с.-х. акад.– 2012.– № 1.– С. 3–6.
2. Величко И. И. Влияние генетических факторов на молочную продуктивность и воспроизводительную способность коров // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: материалы 61-й Междунар. науч.-практ. конф.: в 3 т.– Кострома, 2010.– Т. I.– С. 86–88.
3. *Воспроизводительные* и продуктивные качества первотелок черно-пестрой породы с разной продолжительностью эмбриогенеза / Н. В. Лазовик, М. Л. Жолнерович, В. В. Тишина, Э. Р. Медина // Пути повышения продуктивности животноводства: сб. науч. тр. / Белорус. с.-х. акад.– Горки, 1995.– С. 10–12.
4. *Повышение* воспроизводительной способности молочных коров: учеб. пособие / А. Е. Болгов, Е. П. Литвинов, В. В. Шимко и др.; под ред. А. Е. Болгова, Е. П. Кармановой.– СПб.: Лань, 2010.– 224 с.

REPRODUCTIVE TRAITS OF COWS DIFFERENT IN THE LENGTH OF INTRAUTERUS DEVELOPMENT

F. R. Balai, S. M. Mekhtiev, K. S. Mekhtieva

Key words: intrauterus development, dry period, service period, indifference period, intercalving period, reproductive ability coefficient

The cows with a reduced period of intrauterus development are established to have better indexes in reproductive traits. In spite of the age for the first insemination being the eldest (18 months) in the animals of this group, the cows were faster to recover for the following insemination, which resulted in a reduced intercalving period and improved coefficient of reproductive ability.

КОРМОВАЯ БАЗА МАЛЫХ ОЗЕР НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Л. С. Визер, кандидат биологических наук
Л. С. Прусевич, старший научный сотрудник
Д. И. Наумкина, младший научный сотрудник
Западно-Сибирский НИИ водных биоресурсов
и аквакультуры
E-mail: sibirniiproekt@mail.ru

Ключевые слова: малые озера, кормовая база, зоопланктон, зообентос, озерное товарное рыбоводство

Представлены результаты исследований кормовой базы (зоопланктона и зообентоса) малых озер Новосибирской области, предназначенных для организации товарного рыбоводства. Дана краткая характеристика исследуемых озер по численности, биомассе планктонных и бентосных организмов. Рассчитана потенциальная рыбопродуктивность водоемов.

В Новосибирской области большое количество бессточных водоемов – крупных, средних и малых озер, имеющих рыбохозяйственное значение для области.

Организация товарного рыбоводства на малых озерах является весьма перспективной в связи с тем, что такие рыболовные фермы имеют ряд достоинств перед крупными водоемами, прежде всего, возможность более полного контроля за технологическими процессами и выращиванием рыбы на естественной кормовой базе (зообентос и зоопланктон). Однако при этом следует учитывать специфику каждого конкретного водоема.

Цель исследования – оценка состояния кормовой базы некоторых малых озер Новосибирской области для организации озерного товарного рыбоводства.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Материалом для работы послужили сборы проб зоопланктона и зообентоса на 16 малых озерах Баганского, Доволенского, Здвинского, Карасукского и Краснозерского районов Новосибирской области с мая по октябрь 2011–2012 гг.

Отбор проб зоопланктона проводили путем процеживания 50 л воды с помощью сети Апштейна с поверхности воды.

Бентосные пробы отбирали при помощи дночерпателя Петерсена с площадью захвата 157,5 см². Пробы промывали и разбирали в полевых условиях, затем фиксировали 4%-м раствором формалина.

Пробы зоопланктона и зообентоса обрабатывали общепринятыми методами [1, 2] в лабораторных условиях.

Кормность исследуемых озер [3] определяли по данным биомасс кормовых организмов.

Потенциальную рыбопродукцию водоема рассчитывали с учетом утилизации рыбами 50% кормовых организмов (зоопланктона и зообентоса) [4].

Морфометрические сведения по озерам и гидробиологические пробы любезно предоставлены сотрудниками ЗапСибНИИВБАК Д. Л. Сукневым и С. Е. Байльдиновым.

Данные озера, предназначенные для товарного рыбоводства, исследовались впервые.

**РЕЗУЛЬТАТЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Малые озера Новосибирской области характеризуются мелководностью – преобладающие глубины составляют от 0,5 до 1,5 м, максимальные – не более 2,5 м (табл. 1), бессточностью, вследствие чего в зимнюю межень наблюдаются частые заморы.

В исследуемых озерах Новосибирской области уровень кислорода колебался от 4 до 10 мг/л, общая минерализация – от 2,1 до 8,2 г/л.

Жесткая водная растительность в таких водоемах, как правило, расположена вдоль береговой линии и занимает 15–20% площади озера, мягкая – встречается в вегетационный период практически по всему плесу исследуемых озер.

Местная ихтиофауна в озерах представлена преимущественно серебряным карасем – *Carassius auratus gibelio* (Bloch.).

Озеро Разбойное. Зоопланктон представлен 10 видами из трех систематических групп: 2 вида – коловратки (Rotatoria) – *Hexarthra fennica* (Levander), *Keratella quadrata* (Ehrenberg); 5 –

Морфометрическая характеристика озер [5]

Название водоема	Площадь, га	Средняя (максимальная) глубина, м	Общая минерализация воды, г/л	Преобладающие грунты
<i>Баганский район</i>				
Разбойное	293,0	1,0 (1,5)	2,1	Песок, черные илы
<i>Доволенский район</i>				
Коровье	35,0	1,0 (2,0)	1,8	Заиленный песок
Утичье	152,0	0,3 (0,7)	1,1	Черные илы
<i>Здвинский район</i>				
Долгое	276,0	1,0 (2,0)	2,8	Заиленный песок
Сладкое	171,0	1,5 (2,5)	6,0	Заиленный песок
<i>Карасукский район</i>				
Вздорное	75,0	1,2 (2,0)	1,6	Заиленный песок
Круглое	25,0	1,5 (3,2)	1,4	Заиленный песок
Парахино	180,0	1,6 (2,2)	3,2	Заиленный песок
Угловое	150,0	1,5 (2,2)	8,2	Заиленный песок
<i>Краснозерский район</i>				
Большое Горькое	796,0	0,5–1,0 (1,5)	5,5	Заиленный песок
Займище Чертовка	22,7	0,5–1,0 (1,3)	1,1	Черные илы
Коневское	770,0	1,0–1,5 (2,5)	6,4	Заиленный песок, черные илы
Кусган	367,0	0,5–1,0 (1,5)	2,4	Заиленный песок
Песчаное	45,0	0,5 (1,5)	4,8	Заиленный песок
Половинное	55,0	1,5 (2,4)	4,8	Заиленный песок, черные илы
Рыбное	40,0	1,5 (2,2)	3,4	Заиленный песок

ветвистоусые (Cladocera) – *Daphnia longispina* O. F. Muller, *Chydorus sphaericus* O. F. Muller, *Bosmina longirostris* O. F. Muller, *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin), *Moina rectirostris* (Leydig); 3 – веслоногие ракообразные (Copepoda) из трех отрядов: Calaniformes, Cyclopiformes, Harpacticiformes. Основу численности и биомассы зоопланктона в озере составляли крупные виды *M. rectirostris* и *Eudiaptomus graciloides* Lill. Средняя численность зоопланктона – 58333 экз./ м³, биомасса – 12,510 г/м³ (табл. 2).

В составе зообентоса присутствовали хируномиды – *Chironomus plumosus* (Linne), *Cryptochironomus gr. defectus* Kieffer и цератопогонида – *Culicoides* sp. Latreille, последние доминировали по численности и биомассе. Средняя биомасса зообентосных организмов достигала 1,120 г/м², численность – 693 экз./м².

Потенциальная рыбопродуктивность за счет утилизации зоопланктона самая высокая из исследованных водоемов и составляет 78,2 кг/га.

Озеро Коровье. В зоопланктоне отмечено 7 видов из двух систематических групп: ветвистоусые – 6 видов: *B. longirostris*, *B. coregoni* Baird, *Ch. sphaericus*, *Alona affinis* Leudig, *Alonella nana* (Baird), *Scapholeberis mucronata* Schoelder; 1 вид веслоногих ракообразных – *Cyclops strenuus*

Fischer. Средняя биомасса зоопланктона – 0,050 г/м³, численность – 1533 экз./м³.

Зообентос представлен 2 формами: личинками и куколками одного вида *Ch. plumosus*. Средняя биомасса равна 3,690 г/м², численность – 118 экз./м². Потенциальная рыбопродуктивность за счет утилизации зообентоса составляет 15,4 кг/га (см. табл. 2).

Озеро Утичье. В зоопланктонном сообществе присутствовали 9 видов из трех систематических групп: коловраток – 4 вида, ветвистоусых ракообразных – 4 и веслоногих ракообразных – 1 вид. Среди коловраток доминировала по биомассе *Asplanchna priodonta* Gosse, из ветвистоусых рачков – *B. longirostris*, из веслоногих рачков – *C. strenuus*.

Средняя биомасса зоопланктона составляла 0,090 г/м³ при численности 5373 экз./м³.

Зообентос в видовом отношении беден и был представлен всего 1 крупной формой – *Ch. plumosus* со средней биомассой 8,763 г/м² и численностью – 192 экз./м². Потенциальная рыбопродуктивность за счет утилизации зообентоса составляет 36,5 кг/га (см. табл. 2).

Озеро Долгое. В пробах зоопланктона встречено 11 видов из трех систематических групп. Коловраток отмечено 2 вида: *A. priodonta*

Потенциальная рыбопродуктивность за счет утилизации кормовых организмов рыбами

Название водоема	Зоопланктон		Зообентос	
	биомасса, г/м ³	потенциальная рыбопродуктивность, кг/га	биомасса, г/м ²	потенциальная рыбопродуктивность, кг/га
Разбойное	12,510 ± 1,54	78,2	1,120 ± 0,055	4,7
Коровье	0,050 ± 0,003	0,3	3,690 ± 0,096	15,4
Утичье	0,090 ± 0,011	0,2	8,763 ± 1,548	36,5
Долгое	0,035 ± 0,001	0,2	2,028 ± 0,125	8,4
Сладкое	0,346 ± 0,027	3,2	2,394 ± 0,143	10,0
Вздорное	2,146 ± 0,127	16,1	3,424 ± 0,089	14,3
Круглое	0,371 ± 0,013	3,5	6,640 ± 0,731	27,7
Парахино	0,235 ± 0,009	2,3	0,032 ± 0,007	0,1
Угловое	0,320 ± 0,010	3,0	2,624 ± 0,147	10,9
Большое Горькое	0,977 ± 0,082	6,1	9,451 ± 1,210	39,4
Займище Чертовка	1,969 ± 0,093	12,3	0,683 ± 0,071	2,8
Коневское	0,760 ± 0,057	7,1	0,448 ± 0,005	1,9
Кусган	1,007 ± 0,079	6,3	0,373 ± 0,009	1,5
Песчаное	7,508 ± 0,099	23,5	0,543 ± 0,021	2,3
Половинное	0,674 ± 0,021	6,3	2,646 ± 0,278	11,0
Рыбное	0,641 ± 0,038	6,0	4,480 ± 0,573	18,7

и *A. herricki Guerne*; ветвистоусых ракообразных – 4 вида: *Ch. sphaericus*, *B. longirostris*, *A. affinis*, *Acroperus harpae* (Baird); веслоногих ракообразных – 4 вида: *E. graciloides*, *Acanthocyclops viridis* (Jur.), *A. bicuspidatus* Claus, *C. strenuus*. Биомасса формировалась за счет крупных форм веслоногих рачков *E. graciloides* и *C. strenuus*, основу численности создавали ветвистоусые рачки *B. longirostris* и *Ch. sphaericus*. Средняя численность зоопланктона в исследуемый период составляла 1106 экз./м³, биомасса – 0,035 г/м³.

В донной фауне найдены крупные формы хирономид – *Ch. plumosus*, *C. gr. defectus*, мелкая форма хирономид – *Einfeldia carbonaria* Meigen, доминирующая по численности и биомассе, а также *Procladius ferrugineus* Kieffer и *Culicoides* sp. Средняя биомасса – 2,028 г/м², численность 288 экз./м² (см. табл. 2).

Озеро Сладкое. В зоопланктоне озера обнаружено 13 видов из трех систематических групп: Rotatoria – 2 вида, Cladocera – 6 и Соперода – 5 видов. По численности преобладали ветвистоусые рачки, составляющие 49,8% от общей, по биомассе – веслоногие – 75,4%. Среди ветвистоусых ракообразных основу численности создавал мелкий рачок *Ch. sphaericus*, основу биомассы – представители рода *Bosmina* (*B. longirostris* и *B. obtusirostris* Sars.). Из веслоногих рачков основу численности и биомассы определяли крупные формы *E. graciloides*, *A. viridis*, *C. strenuus* и их молодь на разных стадиях развития. Эти же виды

доминировали в создании общей биомассы зоопланктона. Средняя численность зоопланктонных организмов по озеру составляла 9426 экз./м³, биомасса – 0,346 г/м³.

Среди бентосных организмов в озере имели место хирономиды – *Ch. plumosus*, *C. gr. defectus*, но доминировали по численности и биомассе *Polypedilum scalaenum* Schrank и незначительное количество личинок *Culicoides* sp. Средняя биомасса – 2,394 г/м², численность – 256 экз./м² (см. табл. 2).

Озеро Вздорное. Отмечено 9 видов зоопланктонных организмов: 4 – коловратки (*K. quadrata*, *Notholca acuminata* Her., *Brachionus angularis* Gosse, *Polyarthra minor* Vpigt), 3 – ветвистоусые (*Daphnia magna* Straus, *Alona intermedia* Sars, *Ch. sphaericus*) и 2 – веслоногие ракообразные (*C. strenuus*, *Acanthocyclops gigas* Claus). Средняя численность достигала 88110 экз./м³, средняя биомасса – 2,146 г/м³.

Зообентос представлен 2 формами хирономид – *Ch. plumosus* и *C. gr. defectus* и доминирующей по биомассе 1 формой брюхоногих моллюсков – *Lymnaea* sp. Lamarck. Средняя биомасса зообентосных организмов – 3,424 г/м², численность незначительная – 96 экз./м².

Потенциальная рыбопродуктивность за счет утилизации зоопланктона – 16,1 кг/га, зообентоса – 14,3 кг/га (см. табл. 2).

Озеро Круглое. Из 6 видов зоопланктона, обнаруженных в пробах: 1 вид – коловрат-

ки (*K. quadrata*), 3 – ветвистоусые (*D. magna*, *B. longirostris*, *Ch. sphaericus*) и 2 – веслоногие ракообразные (*C. strenuus*, *Mesocyclops leuckarti* Claus). Средняя численность зоопланктона – 34330 экз./м³, биомасса – 0,371 г/м³.

В зообентосе озера отмечено всего 2 формы: *Ch. plumosus*, доминирующий по численности, и ручейник, доминирующий по биомассе. Средняя биомасса бентосных организмов составляла 6,640 г/м², численность – 96 экз./м², потенциальная рыбопродуктивность – 27,7 кг/га (см. табл. 2).

Озеро Парахино. В данном водоеме установлена самая бедная кормовая база из всех исследуемых малых озер с наличием 1 вида зоопланктона – веслоногого рачка *C. strenuus* на разных стадиях развития и 1 вида зообентоса – *C. gr. defectus*. Средняя численность и биомасса соответственно равны 6 тыс. экз./м³, 0,235 г/м³ и 64 экз./м², 0,032 г/м² (см. табл. 2).

Озеро Угловое. В озере было установлено 8 видов зоопланктона: 4 – коловратки (*N. acuminata*, *A. priodonta*, *Br. quadridentatus*, *Br. variabilis*), 2 – ветвистоусые ракообразные (*D. longispina* и *D. magna*), 2 – веслоногие ракообразные (*C. strenuus* и *E. gracilis*). Средняя численность зоопланктона – 29873 экз./м³, биомасса – 0,320 г/м³.

В зообентосе зарегистрировано всего 3 формы бентосных организмов: *Ch. plumosus* – личинки и куколки, а также личинки *Plectrotonipus* sp. Kieffer, которые превосходили хирономид и по численности, и по биомассе. Средняя биомасса – 2,624 г/м², численность – 448 экз./м² (см. табл. 2).

Озеро Большое Горькое. Зоопланктон состоял из 2 видов коловраток (*Br. variabilis*, *Filinia terminalis* (Plate)), 4 видов ветвистоусых ракообразных (*D. longispina*, *D. magna*, *M. rectirostris*, *B. longirostris*) и 2 видов веслоногих рачков из двух отрядов: Calaniformes и Harpactiformes. Средняя численность зоопланктона – 21513 экз./м³, биомасса – 0,977 г/м³.

Видовой состав зообентоса очень беден, но 1 форма – *Ch. plumosus* при этом достигала значительно высокой средней биомассы – 9,451 г/м² с численностью 693 экз./м². Потенциальная рыбопродуктивность наиболее высокая из всех водоемов за счет утилизации зообентоса – 39,4 кг/га (см. табл. 2).

Озеро Займище Чертовка. Зоопланктон представлен 3 систематическими группами: коловратки – *K. quadrata*, *F. terminalis*, ветвистоусые – *Ch. sphaericus*, доминирующие в пробах –

D. longispina, *D. magna* и веслоногие ракообразные – *C. strenuus*, *M. leuckarti* и *E. graciloides*. Средняя численность зоопланктона невысока и достигала всего 7160 экз./м³, биомасса – 1,969 г/м³, потенциальная рыбопродуктивность – 12,3 кг/га.

В зообентосе среди хирономид *Ch. plumosus* отмечен не был, зато *C. gr. defectus* доминировал как по численности, так и по биомассе. Также присутствовали *P. ferrugineus*, пиявки и олигохеты. Средняя биомасса зообентоса – 0,683 г/м², численность – 171 экз./м² (см. табл. 2).

Озеро Коневское. Из 8 видов зоопланктона составляли: 1 вид – коловратки *A. priodonta*, 1 – ветвистоусые ракообразные *D. longispina* и 6 – веслоногие из трех отрядов: Calaniformes, Cyclopiformes, Harpactiformes (доминировали *Canuella perplexa* Scott и *Laophonte mohammed* Blanchard et Richard). Средняя численность зоопланктонных организмов достигала 17810 экз./м³, биомасса – 0,760 г/м³.

В зообентосе доминировали личинки *C. gr. defectus*. В пробах также найдены личинки *P. ferrugineus* и *Culicoides* sp. Средняя биомасса зообентоса – 0,448 г/м², численность – 107 экз./м² (см. табл. 2).

Озеро Кусган. В зоопланктоне установлено 13 видов: 4 – коловратки (*A. priodonta*, *K. quadrata*, *Br. angularis* Gosse, *F. terminalis*), 5 – ветвистоусые (*D. longispina*, *D. magna*, *Ch. sphaericus*, *A. intermedia*, *Podon leuckarti* Sars.) и 4 – веслоногие ракообразные из трех отрядов: Calaniformes, Cyclopiformes, Harpactiformes. Средняя численность зоопланктона составляла 49780 экз./м³, биомасса – 1,007 г/м³.

Зообентос был представлен 2 видами личинок: *C. gr. defectus*, доминирующими по численности и биомассе, и *P. ferrugineus*. Средняя биомасса донных организмов равна 0,373 г/м², численность – 54 экз./м² (см. табл. 2).

Озеро Песчаное. В зоопланктоне было зарегистрировано 6 видов из двух систематических групп: ветвистоусых (*D. longispina* и *D. magna*, доминирующих как по численности, так и по биомассе, *Ch. sphaericus*, *Ceriodaphnia reticulata* Jurinae и *B. longirostris*.) и веслоногих ракообразных (*E. graciloides*). Средняя численность – 48480 экз./м³, биомасса – 7,508 г/м³, потенциальная рыбопродуктивность – 23,5 кг/га.

В бентосе доминировали личинки *C. gr. defectus* по биомассе и *Culicoides* sp. – по численности, а также присутствовали *P. ferrugineus* и вес-

нянки. Средняя биомасса зообентоса – 0,543 г/м², численность – 278 экз./м² (см. табл. 2).

Озеро Половинное. Отмечено 8 видов зоопланктонных организмов: коловратки (*K. quadrata*, *A. priodonta*), ветвистоусые (*D. longispina*, *A. intermedia*, *Ch. sphaericus*) и веслоногие ракообразные (*C. strenuus*, *D. gracilis*, *Diaptomus mirus* Lill.). Средняя численность зоопланктона достигала 44920 экз./м³, биомасса – 0,674 г/м³.

В зообентосе найдено 2 формы: личинки *Ch. plumosus*, доминирующие как по численности, так и по биомассе, и *C. gr. defectus*. Средняя биомасса – 2,646 г/м², численность 256 экз./м² (см. табл. 2).

Озеро Рыбное. В зоопланктоне зарегистрированы 3 вида коловраток (*K. quadrata*, *A. priodonta*, *Trichocerca longiseta* Schrank), 3 – ветвистоусых ракообразных (*D. longispina*, *D. magna*, *B. longirostris*), и 2 – веслоногих рачков (*C. strenuus* и *D. gracilis*) на разных стадиях развития. Средняя численность зоопланктона – 72950 экз./м³, биомасса – 0,641 г/м³.

Из бентосных организмов обнаружено 4 формы: *Ch. plumosus*, *Culicoides* sp., *Gammarus lacustris* Sars и нематоды. По численности преобладали хирономиды, по биомассе – гаммариды. Средняя биомасса равна 4,480 г/м², численность – 160 экз./м², потенциальная рыбопродуктивность – 18,7 кг/га (см. табл. 2).

Таким образом, в исследованных озерах был установлен 31 вид зоопланктона: 10 видов коловраток, 13 – ветвистоусых и 8 – веслоногих рачков из трех отрядов: Calaniformes, Cyclopiformes, Naupactiformes. Видовой состав зоопланктона характерен для водоемов Западной Сибири, основу которого составляют эврибионтные формы и виды. Доминировали чаще всего ветвистоусые ракообразные – *D. longispina*, *D. magna*, *B. longirostris*, *Ch. sphaericus*.

Донные организмы представлены личинками хирономид, цератопогонид, подономид, ручейников, а также моллюсками, пиявками, олигохетами, нематодами и гаммаридами. Отмечено доминирование в основном крупных личинок хирономид: *Ch. plumosus* и *C. gr. defectus*.

По показателям биомассы зоопланктона озеро Разбойное относится к весьма высококормным, Песчаное – к высококормным, Вздорное – к водоемам выше средней кормности, озера Займище Чертовка и Кусган – к средnekормным, остальные – к малокормным водоемам [3].

По показателям зообентоса озера Утиное, Круглое, Большое Горькое входят в категорию высококормных водоемов, озера Коровье, Долгое, Сладкое, Вздорное, Угловое, Половинное, Рыбное – к водоемам выше средней кормности, остальные – к малокормным водоемам [3].

В озерах отмечаются большие различия по продуктивности зоопланктона, зообентоса и потенциальной рыбопродуктивности. Данный факт можно объяснить широким диапазоном солености воды в озерах, различной их зарастаемостью. Важную роль в развитии кормовой базы могут играть также площадь, глубина водоема, наличие или отсутствие продуктивных грунтов.

По совокупности абиотических (площадь, глубина, общая минерализация воды) и биотических (биомасса зоопланктона и зообентоса, потенциальная рыбопродуктивность) факторов озера Разбойное, Долгое, Вздорное, Круглое, Большое Горькое наиболее пригодны для товарного выращивания рыбы. Остальные – малокормные озера – могут быть использованы для зарыбления при проведении дноуглубительных и мелиоративных работ.

ВЫВОДЫ

1. На основании биологических характеристик для товарного выращивания рыбы наиболее перспективны озера Разбойное, Долгое, Вздорное, Круглое, Большое Горькое.
2. На малокормных озерах Коровье, Утичье, Сладкое, Парахино, Угловое, Займище Чертовка, Коневское, Кусган, Песчаное, Половинное, Рыбное перед зарыблением необходимо проведение мелиоративных мероприятий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Методическое пособие по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция.* – Л.: ГосНИОРХ, 1982. – 33 с.
2. *Методическое пособие по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция.* – Л.: ГосНИОРХ, 1984. – 51 с.

3. *Краткая биолого-продуктивная характеристика водоемов Северо-Запада СССР* / М. Л. Пидгайко, Б. М. Александров, Ц. И. Иоффе и др. // Улучшение и увеличение кормовой базы для рыб во внутренних водоемах СССР.– Л., 1968.– Т. 67.– С. 205–228.
4. *Методы определения продукции водных животных* / под ред. Г. Г. Винберга.– Минск, 1968.– 246 с.
5. *Отчеты НИР по организации товарных рыбоводных хозяйств на малых озерах Новосибирской области в 2011–2012 гг.* / Новосиб. фил. ЗапСибНИИВБАК.– Новосибирск, 2012.

FOOD SUPPLY OF SMALL LAKES IN NOVOSIBIRSK REGION

L. S. Vizer, L. S. Prusevich, D. I. Naumkina

Key words: small lakes, food supply, zooplankton, zoobenthos, commercial lake fishery

The paper presents the data of investigations in the food supply (zooplankton and zoobenthos) of small lakes in Novosibirsk region that is intended for the arrangement of marketable fish-breeding. It also gives the characteristic of the lakes investigated for the number, bioweight of plankton and benthos organisms. Potential fish productivity of the water-bodies is calculated.

УДК 636.4:612.336.3

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС И КИШЕЧНАЯ МИКРОФЛОРА ПОРОСЯТ НА МАЛОЙ ФЕРМЕ: ВОЗМОЖНОСТИ КОРРЕКЦИИ

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

¹О. Л. Халина, старший преподаватель

¹Е. А. Борисенко, кандидат биологических наук

²К. В. Ковалев, зоотехник

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²ОАО Племзавод «Учхоз Тулинское»

E-mail: zhuchaev@ngs.ru

Ключевые слова: поросята, пробиотик, гематологические показатели, биохимический статус, кишечная флора

Пробиотики успешно применяются для профилактики и лечения желудочно-кишечных болезней инфекционной природы у молодняка животных. Использование пробиотика зооветина улучшает физиологическое состояние поросят, оказывает нормализующее действие на микрофлору кишечника, снижая встречаемость условно-патогенных микроорганизмов.

Проблема сохранения здоровья животных без использования антибиотиков является одной из наиболее актуальных для свиноводства вообще и определяющей для производства экологически чистых продуктов.

Пробиотики успешно применяются для профилактики и лечения желудочно-кишечных болезней инфекционной природы у молодняка животных [1–3].

В рамках антибиотикозамещения к пробиотическим препаратам, внедряемым в производство, предъявляются требования по повышению резистентности организма животных, экологичности и технологичности использования.

Бифидобактерии вида *adolescentis* (*Bifidobacterium adolescentis* МС-42), содержащиеся в препарате зооветин (аналог медицинского

препарата биовестин), обладают выраженным ингибирующим действием против энтеропатогенных видов *E. coli*, сальмонелл, стрептококков, клостридий и других спорообразующих микроорганизмов [3, 4].

Целью исследования являлось комплексное изучение влияния зооветина на физиологический статус и кишечную микрофлору поросят в условиях традиционного свиноводства на малой ферме.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на племенной свиноферме учебно-опытного хозяйства «Тулинское» Новосибирского государственного аграрного уни-

верситета на свиньях скороспелой мясной породы – СМ-1. Изучали влияние зооветина на состояние кишечной микрофлоры, гематологический и биохимический статус поросят.

Для опыта были сформированы две группы (опытная и контрольная) по принципу аналогов численностью 20 голов каждая. Поросята получали основной рацион, в качестве добавки в контрольной группе использовали пробиотик зооветин (10^7 КОЕ/мл *Bifidobacterium adolescentis* МС-42).

Опыт проводили с 7-х по 21-е сутки выращивания поросят. Опытной группе задавали зооветин (10 мл на 1 голову в сутки) и основной рацион, контрольной группе – только основной рацион.

Пробы крови у 10 животных каждой группы отбирали из краниальной полой вены дважды: в начале и в конце эксперимента.

Кал на анализ забирали в начале и в конце эксперимента в стерильные пробирки.

Гематологические показатели (количество эритроцитов, концентрацию гемоглобина, гематокрит, эритроцитарные индексы, количество тромбоцитов, тромбоцитарные индексы, тромбоцитарную гистограмму) определяли на гематологическом анализаторе РСЕ-90Vet, биохимические показатели сыворотки крови – на автоматическом многофункциональном аппарате StatFax-3300.

Анализ кала поросят на дисбактериоз проводили общепринятыми методами.

Результаты исследований обработаны стандартными биометрическими методами.

**РЕЗУЛЬТАТЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

При клиническом наблюдении за картиной крови было выявлено, что количество лейкоцитов в крови поросят на протяжении опыта находилось в пределах физиологической нормы. Показатели опытной группы несколько превышали показатели фона и контроля (табл. 1).

Анализ эритроцитарного звена показал, что фоновые показатели содержания эритроцитов и гемоглобина, как и гематокрит, ниже нормы, наблюдается макроцитоз, что свидетельствует в этом возрасте о развитии у поросят анемии. К концу опыта эти показатели входили в пределы нормы. Распределение эритроцитов, рассчитываемое как коэффициент вариации среднего объема эритроцитов, достаточно высоко, что, очевидно, связано с незрелостью системы эритропоэза. Начиная с 7-го дня после рождения число эритроцитов в крови постепенно возрастает, достигая двукратного по сравнению с исходным уровня.

Количество тромбоцитов и тромбокрит у поросят 7–21-суточного возраста были выше нормы. К завершению эксперимента в опытной группе эти показатели значительно снизились, что связано, возможно, с уменьшением воспалительных процессов в кишечнике поросят при нормализации микрофлоры зооветином.

Таблица 1

Гематологические показатели крови поросят-сосунов

Показатель	Фоновые показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Лейкоциты, 10^9 /л	12,00 ± 3,28	12,23 ± 0,87	13,77 ± 0,99
Эритроциты, 10^{12} /л	3,31 ± 0,44***	6,11 ± 0,33	6,6 ± 0,17
Гемоглобин, г/л	66,11 ± 7,49*	96,17 ± 7,58	98,86 ± 5,28
Гематокрит, %	19,71 ± 2,74*	30,85 ± 2,65	34,41 ± 2,21**
Средний объем эритроцита, fl	59,9 ± 1,72	51,23 ± 5,11	52,19 ± 3,05
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, pg	20,93 ± 1,17*	15,88 ± 1,45	14,94 ± 0,73
Распределение эритроцитов, %	30,78 ± 2,26	26,67 ± 2,3	24,49 ± 1,18
Тромбоциты, 10^9 /л	528,86 ± 45,31	467,5 ± 52,13##	252,14 ± 33,52
Средний объем тромбоцита, fl	8,78 ± 0,47*	7,0 ± 0,44	7,3 ± 0,24
Распределение тромбоцитов	15,49 ± 0,36	14,58 ± 0,45	14,49 ± 0,25
Тромбокрит, %	0,45 ± 0,05	0,32 ± 0,04##	0,18 ± 0,02

Примечание. Здесь и далее: *разница с контрольной группой достоверна при $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,01$; ## разница между контрольной и опытной группой достоверна при $P < 0,01$.

В то же время распределение тромбоцитов по объему, количественно отражающее гетерогенность популяции этих клеток по размерам, находилось в пределах нормы в течение всего периода исследований. В целом отмечается тенденция к повышению концентрации лейкоцитов, эритроцитов и гемоглобина в крови поросят опытной группы. Сходные слабые изменения показателей красной крови поросят (или их отсутствие) были отмечены в исследованиях по применению различных пробиотических препаратов [5–8].

В биохимическом статусе поросят в период опыта происходили изменения, во многом обусловленные ростом животных.

При некотором снижении содержания общего белка в сыворотке крови поросят в течение опыта, связанном с возрастом второго иммунодефицитного состояния, альбуминовая фракция белка достоверно повысилась. Альбумины оказывают существенное влияние на обмен веществ в организме, и чем выше их содержание в крови молодняка животных, тем интенсивнее его развитие [5–7].

Об интенсивности белкового обмена в организме поросят можно судить по содержанию в сыворотке крови мочевины. Повышение концентрации мочевины в сыворотке крови наблюдается при повышенном распаде белка. Достоверных различий между группами по содержанию мочевой кислоты и мочевины в сыворотке крови не обнаружено.

Выявлены тенденции в динамике показателей жирового обмена – в опытной группе несколько ниже был уровень триглицеридов и холестерина.

Таким образом, существенного влияния зооветина на изученные показатели белкового и жирового обмена не выявлено. Сходную картину наблюдал В. Ф. Коваленко с соавторами при скормливании поросятам корма с микробиологическим препаратом [7].

Уровень глюкозы до опыта был в пределах нормы, а после опыта повысился как в опытной, так и в контрольной группах. Возможно, это является отражением стрессового состояния поросят в критический период развития – в 3-недельном возрасте.

Результаты эксперимента показали, что при скормливании зооветина в количестве 10 мл на голову в сутки поросятам в возрасте 7–20 дней видовой состав микрофлоры кишечника поросят изменяется, как и предполагалось, в благоприятную сторону (табл. 3).

В 7-дневном возрасте у поросят был обнаружен дисбактериоз, низкое содержание *E. coli* с нормальной ферментативной активностью, у 50% животных отмечена повышенная доля эшерихий со слабовыраженными ферментативными свойствами. У большинства поросят выявлен в малых количествах стафилококк. Количество лактобактерий и бифидобактерий – в нижних границах нормы. Через три недели опыта состав

Таблица 2

Биохимические показатели крови поросят-сосунков

Показатель	Фоновые показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Протеин (общий белок), г/л	63,38 ± 2,76***	51,97 ± 0,89	52,48 ± 1,07
Альбумин, г/л	31,56 ± 1,31**	37,31 ± 0,89	38,13 ± 0,64
Мочевая кислота, мкмоль/л	116,82 ± 28,11	168,89 ± 14,81	162,21 ± 14,98
Мочевина, ммоль/л	4,68 ± 0,28*	3,8 ± 0,19	4,19 ± 0,31
Триглицериды, ммоль/л	1,4 ± 0,24	1,29 ± 0,10	1,08 ± 0,13
Холестерин общий, ммоль/л	2,69 ± 0,17*	3,52 ± 0,26	3,05 ± 0,19
Глюкоза, ммоль/л	5,84 ± 0,41*	7,68 ± 0,53	7,65 ± 0,50

Таблица 3

Состав кишечной флоры у поросят-сосунков до и после опыта

	Начало опыта	Завершение опыта
<i>E. coli</i> с нормальной активностью, млн/г	17,6 ± 1,69	26,9 ± 1,62
<i>E. coli</i> со слабовыраженными ферментативными свойствами, частота встречаемости, %	70	10
<i>E. coli</i> лактозонегативная, частота встречаемости, %	30	0
Условно-патогенная микрофлора, частота встречаемости, %	30	10
Бифидобактерии, КОЕ/мл	10 ⁻⁸	10 ⁻⁸
Лактобактерии, частота встречаемости, %	50	100

микрофлоры кишечника поросят претерпел некоторые изменения. У всех без исключения животных повысился уровень *E. coli* с нормальной ферментативной активностью, что, видимо, связано с особенностями онтогенеза поросят и развитием системы пищеварения к 3-недельному возрасту. В контрольной группе, не получавшей зооестин, у 4 из 10 животных выявлена гемолитическая кишечная палочка у 3 – дрожжеподобные грибы, у 2 – условно-патогенная микрофлора (*P. agglomerans*). Частота встречаемости гемолитической *E. coli* в опытной группе была такой же. Из кала одного животного выделена также *P. agglomerans*. В то же время в опытной группе за время эксперимента исчезла *E. coli* со слабо-выраженными ферментативными свойствами (наблюдалась у 7 голов в начале опыта), условно-патогенная *Citrobacter freundii* (3 головы), лактозонегативная *E. coli* (3 головы). Случаев падежа и вынужденного убоя в группах не наблюдалось.

По данным некоторых исследователей, пробиотики не всегда оказывают ростостимулирующий эффект [9]. В то же время есть сообщения о повышении скорости роста поросят под воздействием пробиотических препаратов на 28–29% [10, 11]. Возможно, это связано с характером рациона [12] или с проблемами технологии. В нашем эксперименте в качестве интегральной характеристики эффекта зооестина на физиоло-

гический статус поросят опытной группы было отмечено достоверное повышение их живой массы в 3-недельном возрасте на 10% ($6,72 \pm 0,16$ кг в опыте по сравнению с $6,04 \pm 0,19$ кг в контроле).

ВЫВОДЫ

1. Выявлены возрастные изменения в гематологическом и биохимическом статусе поросят 7–21-суточного возраста в условиях традиционной технологии свиноводства малой фермы. Второй критический период в жизни поросят характеризуется состоянием анемии, тромбоцитопении, снижением содержания белка в сыворотке крови.
2. Использование зооестина улучшает физиологическое состояние поросят: позитивные тенденции выявлены в эритроцитарном и тромбоцитарном звеньях гематологического статуса. Достоверных изменений биохимических показателей не установлено.
3. Зооестин оказывает нормализующее действие на микрофлору кишечника поросят, снижая встречаемость условно-патогенных микроорганизмов.
4. Зооестин в дозе 10 мл на голову в сутки стимулирует рост поросят-сосунков с 7- по 21-суточного возраста, повышая массу в 21 день на 10%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нугуманов Г. О., Хазиахметов Ф. С. Продуктивные показатели поросят отъемышей при использовании в рационах пробиотика «Витафорт» // Перспективное свиноводство.– 2011.– № 6.– С. 28–29.
2. Федорова М. П. Новые пробиотики из штаммов бактерий *Bacillus subtilis*, выделенных из мерзлотных почв Якутии, в технологии выращивания свиней // Свиноводство.– 2010.– № 8.– С. 66–67.
3. Энговатов В., Шулаев Г., Бетин А. Профилактика желудочно-кишечных заболеваний у поросят // Свиноводство.– 2009.– № 1.– С. 27–29.
4. Калмыкова А. И. Пробиотики: Терапия и профилактика заболеваний. Укрепление здоровья / НПФ «Био-веста»; СибНИПТИП СО РАСХН.– Новосибирск, 2001.– 208 с.
5. Буханцев О. В., Rogov P. B. Пробиотик муцинол в комплексе с хитозаном и белковыми гидролизатами в рационе поросят // Свиноводство.– 2012.– № 3.– С. 15–18.
6. Злобин С. Опыт использования пробиотического препарата Субтилис в промышленной технологии свиноводства // Свиноводство.– 2009.– № 3.– С. 15–18.
7. Новые ферментированные кормовые добавки в свиноводстве / В. Ф. Коваленко, А. А. Биндюг, С. Г. Зиновьев, И. В. Баньковская // Зоотехния.– 2010.– № 1.– С. 18–19.
8. Мошкучело И. И., Александров П. В. Про-пребиотические препараты ПКД, «Биотек» в системе выращивания и откорма молодняка свиней // Свиноводство.– 2012.– № 3.– С. 12.
9. Simon O., Jadamus A., Vahjen W. Probiotic feed additives – effectiveness and expected modes of action // New trends in animal nutrition, 28–29 June, 2001, Jachranka, Poland. Journal of Animal and Feed Sciences.– 2001.– Vol. 10, Suppl. 1.– P. 51–67.
10. Константинов В. А., Краснокутский Р. С. Новый отечественный пробиотик ПРОВАГЕН // Свиноводство.– 2009.– № 5.– С. 30–31.

11. Ноздрин А. Г. Изменение физиологических показателей организма поросят в послеоъемный период под влиянием нового пробиотика ветом 1.19 // Вестн. НГАУ.– 2009.– № 9.– С. 45–48.
12. Auclair E., Brufau J. Yeast as an example of the mode of action of probiotics in monogastric and ruminant species // Feed manufacturing in the Mediterranean region. Improving safety: from feed to food. Proceedings of the III Conference of Feed Manufacturers of the Mediterranean, 22–24 March 2000. Cahiers-Options-Mediterraneennes.Spain.– 2001.– Vol. 54.– P. 45–53.

PHYSIOLOGICAL STATUS AND INTESTINAL MICROFLORA OF PIGLETS ON A SMALL FARM: POSSIBILITIES TO CORRECT

K. V. Zhuchayev, O. L. Khalina, E. A. Borisenko, K. V. Kovalev

Key words: piglets, probiotic, hematologic indexes, biochemical status, intestinal flora

Probiotics are successfully applied in prevention measures and therapy of gastrointestinal diseases of infectious nature in young animals. Administration of zoovestin probiotic improves physiological status of piglets, produces a normalizing effect on the intestinal microflora decreasing the occurrence of conditionally pathogenic microorganisms.

УДК 635.5.033:577.16.3

ОСОБЕННОСТИ ДЛИТЕЛЬНОГО И КРАТКОВРЕМЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ОРГАНИЗМ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АНТИОКСИДАНТА ФАНТОКС 11–1

Ю. И. Коваль, кандидат биологических наук
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: kovalyuliya@ngs.ru

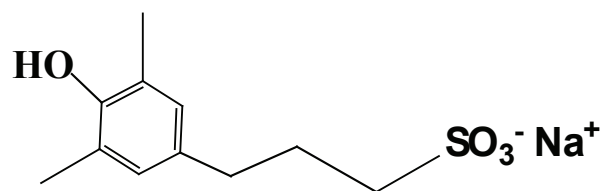
Ключевые слова: свинец, кадмий, аккумуляция, антиоксиданты, цыплята-бройлеры

Показана возможность использования антиоксиданта Фантокс 11–1 для снижения аккумуляции тяжелых металлов в организме цыплят-бройлеров в условиях моделирования длительного и кратковременного воздействия поллютантов. Введение в рацион антиоксиданта в различных дозировках (5, 10 или 15 мг Фантокса 11–1 на 1 кг живой массы птицы) позволило снизить содержание свинца до 4 раз, кадмия – до 8 раз.

Загрязнение тяжелыми металлами, в частности свинцом и кадмием, объектов биосферы является причиной накопления их в пищевом сырье, кормах и, как следствие, поступления в организм птицы, а затем человека. Токсический эффект может проявляться от их воздействия даже в очень малых дозах, поэтому поиск соединений, обладающих детоксикационными свойствами, для снижения концентрации тяжелых металлов в системе «животное – продукт питания человека» является актуальным [1, 2].

В связи с этим широко применяются различные препараты с сорбционными, ионообменными и биологически активными свойствами [1, 3]. К таким соединениям, обладающим ярко выраженными антиоксидантными свойствами, относится Фантокс 11–1, синтезированный в НИИ хи-

мии антиоксидантов ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный педагогический университет» (рисунок). В соответствии с общепринятой классификацией [4] данное соединение относится к V классу токсичности (практически нетоксично) – LD₅₀ ~ 3000 мг/кг (крысы, мыши, пероральное введение).



Структура молекулы Фантокса 11–1

По литературным данным, Фантокс 11-1 не проявляет токсических, аллергизирующих, тератогенных, эмбрио-, генотоксичных и мутагенных свойств, не влияет на состояние белкового, углеводного и липидного обменов; не приводит к нарушениям функции и морфологии крови, печени, желчевыводящих путей, поджелудочной железы и почек; не раздражает слизистую оболочку желудка [5–9].

Целью наших исследований явилось изучение влияния антиоксиданта Фантокс 11–1 на детоксикацию свинца и кадмия в органах и тканях цыплят-бройлеров при их совместном поступлении с кормом.

Задачи исследований:

1. Определить фоновое содержание тяжелых металлов в корме, органах и тканях цыплят-бройлеров.
2. Установить особенности распределения свинца и кадмия в органах и тканях птицы в условиях кратковременного и длительного воздей-

ствия повышенных концентраций тяжелых металлов и применения различных дозировок антиоксиданта.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2007–2011 гг. в соответствии с открытой инициативной тематикой научно-исследовательских работ «Экологические аспекты использования препаратов с антиоксидантными свойствами в продукции птицеводства» (регистрационный номер темы: 01.2009.61485).

Изучение влияния антиоксиданта на аккумуляцию свинца и кадмия в органах и тканях проведено в условиях птицефабрики «Бердская» г. Новосибирска и УНПЛ «Птицевод» ФГБОУ ВПО Новосибирский государственный аграрный университет на 240 цыплятах-бройлерах кросса ISA (табл. 1, 2).

Таблица 1

Схема первого эксперимента

Группа	Режим кормления
Контрольная	Основной рацион (ОР)
1-я опытная	ОР + 7,5 мг свинца на 1 кг корма + 0,75 мг кадмия на 1 кг корма (1,5 МДУ ТМ)
2-я опытная	ОР + 1,5 МДУ ТМ + 10 мг Фантокса 11–1 на 1 кг живой массы птицы

Таблица 2

Схема второго эксперимента

Группа	Режим кормления	
	5–15-е сутки	16–42-е сутки
Контрольная	Основной рацион (ОР)	
1-я опытная	ОР + 75 мг свинца на 1 кг корма + 7,5 мг кадмия на 1 кг корма (15 МДУ)	ОР
2-я опытная		ОР + 5 мг Фантокса 11–1 на 1 кг живой массы птицы
3-я опытная		ОР + 15 мг Фантокса 11–1 на 1 кг живой массы птицы

Цыплята всех групп содержались клеточно. Плотность посадки, микроклимат, условия кормления и поения для всех групп были одинаковы и соответствовали рекомендациям ВНИТИП. Эксперименты продолжались 42 дня и завершились убоем всего поголовья птицы.

Анализ корма, органов и тканей на содержание свинца и кадмия проведен методами, сертифицированными метрологической службой Госстандарата РФ. Токсиканты определяли по методикам, разработанным фирмой «Техноаналит ЛТД» и ТЦСМиС, прошедшим государственную сертификацию на приборе ТА-7 методом инверсионной вольтамперометрии [10].

Все полученные экспериментальные данные обрабатывали методом вариационной статистики и дисперсионного анализа на ПК с использованием пакета программ SNEDEKOR.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Установленное количество свинца в корме составило $0,33 \pm 0,07$, кадмия – $0,005 \pm 0,0008$ мг/кг корма, что не превышало допустимый уровень содержания токсикантов, принятый в комбикормовой промышленности.

Таблица 3

Содержание свинца в органах и тканях цыплят-бройлеров, мг/кг × 10⁻²

Органы и ткани	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Печень	6,50 ± 0,64***	24,00 ± 2,00	7,00 ± 1,00***
Почки	4,00 ± 1,00***	16,00 ± 2,00	4,00 ± 1,00***
Сердце	5,00 ± 0,10**	7,00 ± 0,50	5,70 ± 0,06**
Желудок	7,50 ± 1,30	8,00 ± 1,00	7,70 ± 2,00
Селезенка	1,00 ± 0,10*	1,40 ± 0,10	1,10 ± 0,10**
Грудная мышца	5,00 ± 1,00**	9,00 ± 1,00	6,00 ± 0,40*
Бедренная мышца	12,00 ± 2,00***	27,00 ± 3,00	15,00 ± 2,00**
Костная ткань	66,00 ± 10,00**	144,00 ± 19,00	78,00 ± 10,00**

Примечание. Здесь и далее: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001 (по отношению к 1-й опытной группе).

Таблица 4

Содержание свинца в органах и тканях цыплят-бройлеров, мг/кг × 10⁻²

Органы и ткани	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Печень	1,00 ± 0,10**	4,30 ± 0,20	2,00 ± 0,10**	1,00 ± 0,01**
Почки	1,10 ± 0,04**	4,10 ± 1,00	3,30 ± 0,90	2,50 ± 1,00**
Сердце	1,00 ± 0,10	1,00 ± 0,50	1,00 ± 0,10	1,00 ± 0,10
Желудок	2,00 ± 0,10**	6,00 ± 0,50	4,00 ± 0,01**	2,00 ± 0,01**
Селезенка	2,00 ± 0,10**	8,80 ± 0,20	3,60 ± 1,00**	2,00 ± 0,10**
Грудная мышца	1,00 ± 0,10**	3,00 ± 0,10	2,00 ± 0,10**	1,00 ± 0,10**
Бедренная мышца	1,00 ± 0,10**	2,00 ± 0,10	1,00 ± 0,10**	1,00 ± 0,10**
Костная ткань	1,00 ± 0,10***	12,20 ± 2,00	6,00 ± 1,20**	5,80 ± 0,60**

Таблица 5

Содержание кадмия в органах и тканях цыплят-бройлеров, мг/кг × 10⁻²

Органы и ткани	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Печень	1,67 ± 0,31**	6,25 ± 1,13	1,62 ± 0,40**
Почки	1,46 ± 0,22***	66,60 ± 1,62	13,10 ± 4,90**
Сердце	0,47 ± 0,10	0,57 ± 0,10	0,48 ± 0,70
Желудок	0,26 ± 0,05**	0,85 ± 0,19	0,37 ± 0,30**
Селезенка	0,10 ± 0,01***	1,27 ± 0,03	0,46 ± 1,60**
Грудная мышца	0,10 ± 0,01**	0,65 ± 0,16	0,12 ± 0,01**
Бедренная мышца	0,13 ± 0,02**	2,89 ± 0,81	0,34 ± 0,10**
Костная ткань	0,05 ± 0,01***	0,38 ± 0,04	0,36 ± 0,18**

Таблица 6

Содержание кадмия в органах и тканях цыплят-бройлеров, мг/кг × 10⁻²

Органы и ткани	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Печень	0,14 ± 0,02**	1,12 ± 0,36	0,58 ± 0,04**	0,29 ± 0,07**
Почки	0,85 ± 0,07***	5,03 ± 0,02	1,43 ± 0,01**	0,88 ± 0,18**
Сердце	0,20 ± 0,05**	0,65 ± 0,08	0,31 ± 0,06**	0,26 ± 0,04**
Желудок	0,28 ± 0,10**	0,48 ± 0,05	0,21 ± 0,06**	0,21 ± 0,07**
Селезенка	0,18 ± 0,08*	0,27 ± 0,13	0,23 ± 0,04	0,21 ± 0,05
Грудная мышца	0,18 ± 0,05**	0,39 ± 0,01	0,21 ± 0,03**	0,22 ± 0,05**
Бедренная мышца	0,15 ± 0,01*	0,21 ± 0,04	0,18 ± 0,02	0,16 ± 0,01*
Костная ткань	0,15 ± 0,01**	0,31 ± 0,05	0,22 ± 0,03**	0,18 ± 0,03**

В ходе исследования проб органов и тканей птицы контрольных групп в обоих экспериментах на содержание свинца превышений санитарно-гигиенических норм установлено не было (табл. 3, 4).

Длительное поступление тяжелых металлов, соответствующее 1,5 МДУ, в *первом эксперименте* (см. табл. 3) привело к аккумуляции свинца во всех органах и тканях птицы 1-й опытной группы ($P < 0,01$). Так, уровень токсиканта достоверно возрос в печени и почках цыплят-бройлеров в 3,65 раза, в сердечной мышце – в 1,36, в селезенке – в 1,31, в костной ткани – в 2,18, в грудной мышце в 1,85, в бедренной – 2,19 раза в сравнении с соответствующими показателями птицы контрольной группы.

Введение в рацион с тяжелыми металлами антиоксиданта Фантокс 11–1 привело к уменьшению концентрации токсиканта в печени в 3,43 раза, в почках – в 4,00, в сердце – в 1,23, в селезенке – в 1,27, в грудной мышечной ткани – в 1,50, бедренной – в 1,80, в костях – в 1,80 раза ($P < 0,01$).

Во *втором эксперименте* (см. табл. 4) кратковременное воздействие токсикантов вызвало увеличение содержания свинца в печени и почках цыплят-бройлеров в 4,30 раза, в мышечном желудке – в 3,00, в селезенке – в 4,40, в грудной мышце – в 3,00, в бедренной – 2,00, в костной ткани – в 12,20 раза в сравнении с соответствующими показателями птицы контрольной группы ($P < 0,01–0,001$).

Антиоксидант Фантокс 11–1 вводили в рацион птицы после поступления 15 МДУ тяжелых металлов, что привело к снижению общего уровня свинца в органах и тканях цыплят-бройлеров 2-й и 3-й опытных групп. Так, применение 5 мг антиоксиданта на 1 кг живой массы птицы вызвало уменьшение концентрации токсиканта в печени в 2,15 раза, в желудке – в 1,50, в селезенке – в 2,40, в грудной и бедренной мышцах – в 1,50 и 2,00 раза соответственно, в костной ткани – в 2,00. Уровень изучаемого металла в почках и сердце птицы от соответствующих показателей 1-й опытной группы достоверно не отличался. Увеличение дозировки антиоксиданта до 15 мг на 1 кг живой массы привело к детоксикации свинца от 1,64 (в почках) до 4,40 раза (в селезенке) ($P < 0,01$).

При совместном введении в рацион тяжелых металлов установлено превышение санитарно-гигиенической нормы содержания кадмия (0,05 мг/кг) в органах и тканях цыплят-бройлеров 1-й опытной группы как в первом, так и во втором экспериментах ($P < 0,01$).

Так, в условиях длительного воздействия тяжелых металлов в дозировке, соответствующей 1,5 МДУ, уровень кадмия в печени цыплят-бройлеров возрос в 3,75 раза, в почках – в 45,64, в желудке – в 3,28, в селезенке – в 12,41, в грудной мышце – в 8,20, в бедренной мышце – в 6,52, в костной ткани – в 23,00 раза в сравнении с соответствующими показателями птицы контрольной группы (табл. 5).

Применение 10 мг антиоксиданта на 1 кг живой массы птицы вызвало снижение уровня кадмия в организме цыплят-бройлеров: в печени – в 3,85 раза, в почках – в 5,08, в желудке – в 2,30, в селезенке – в 2,76, в грудной и бедренной мышечной тканях – в 3,17 и 1,91 раза соответственно, в костной ткани – в 8,00 ($P < 0,01$).

Кратковременное воздействие 15 МДУ свинца и кадмия во *втором эксперименте* (табл. 6) вызвало накопление кадмия в печени в 8,00 раза, в почках – в 5,92, в сердце – в 3,25, в мышечном желудке – в 1,71, в селезенке – в 1,50, в грудной мышце – в 2,17, в бедренной – в 1,40, в костной ткани – в 2,10 раза в сравнении с соответствующими показателями птицы контрольной группы ($P < 0,05–0,001$).

Введение в рацион птицы в качестве детоксиканта соединения Фантокс 11–1 привело к снижению общего уровня кадмия в органах и тканях цыплят-бройлеров 2-й и 3-й опытных групп. Так, применение 5 мг антиоксиданта на 1 кг живой массы птицы вызвало уменьшение концентрации токсиканта в печени в 1,93 раза, в почках – в 3,52, в сердце – в 2,10, в мышечном желудке – в 2,28, в грудной мышце – в 1,86, в костной ткани – в 1,41 в сравнении с соответствующими показателями птицы 1-й опытной группы ($P < 0,05–0,01$). Увеличение дозировки антиоксиданта до 15 мг на 1 кг живой массы привело к достоверному усилению детоксикации от 1,31 до 5,72 раза в сравнении с показателями птицы 1-й опытной группы ($P < 0,01–0,01$). Однако полученные результаты 2-й и 3-й опытных групп достоверно друг от друга не отличались.

ВЫВОДЫ

1. Органы и ткани цыплят-бройлеров обладают избирательностью в аккумуляции свинца и кадмия. Продолжительное воздействие тяжелых металлов вызвало наибольшее увеличение уровня свинца в костной ткани, почках

- и печени (до 3,65 раза), кадмия – в почках и печени (до 45,64 раза).
2. При кратковременном поступлении тяжелых металлов в организм цыплят-бройлеров концентрация свинца возросла до 12,20 раза, выявлена следующая закономерность в его распределении: костная ткань > желудок > селезенка > почки > печень > сердце > мышечная ткань; концентрация кадмия возросла до 8,00 раза в ранжированном ряду – желудок > селезенка > почки > печень > сердце > мышечная и костная ткани.
 3. Совместное длительное введение 10 мг антиоксиданта Фантокс 11–1 с 1,5 МДУ тяжелых металлов вызвало снижение уровня токсикантов: свинца – до 4,00, кадмия – до 8,00 раза ($P < 0,01$).
 4. Использование антиоксиданта в дозировках 5 и 15 мг на 1 кг живой массы птицы после кратковременного воздействия токсикантов привело к уменьшению концентрации свинца от 1,50 до 4,40, кадмия – от 1,31 до 5,72 раза. Наибольшее снижение уровня тяжелых металлов наблюдалось в случае применения 15 мг Фантокса 11–1.
 5. Использование антиоксиданта Фантокс 11–1 в качестве детоксиканта тяжелых металлов является перспективным.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бокова Т.И. Экологические основы инновационного совершенствования пищевых продуктов: монография. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2011. – 284 с.
2. Кузубова Л.И. Токсиканты в пищевых продуктах: аналит. обзор / АН СССР. Сиб. отд-ние. Гос. публ. науч.-техн. б-ка. – Новосибирск, 1990. – 127 с.
3. Коваль Ю.И., Бокова Т.И. Влияние соединений с антиоксидантными свойствами на аккумуляцию свинца и кадмия в органах и тканях цыплят-бройлеров // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 11. – С. 54–56.
4. Сидоров К.К. Токсикология новых промышленных химических веществ. – М.: Медицина, 1973. – С. 47.
5. Фенольные биоантиоксиданты / Н. К. Зенков, Н. В. Кандалинцева, В. З. Ланкин и др. – Новосибирск: СО РАМН, 2003. – 328 с.
6. Просенко А.Е. Полифункциональные серо-, азот-, фосфорсодержащие антиоксиданты на основе алкилированных фенолов: синтез, свойства, перспективы применения: автореф. дис. ... д-ра хим. наук. – Новосибирск, 2010. – 48 с.
7. Новые перспективные антиоксиданты на основе 2,6-диметилфенола / Е. А. Кемелева, Е. А. Васюнина, О. И. Синицина и др. // Биоорган. химия. – 2008. – Т. 34, № 4. – С. 558–569.
8. Синтез и антиоксидантные свойства S- [3- (гидроксиарил) пропил] тиосульфатов и [3- (гидроксиарил) пропан] –1-сульфонатов натрия / А. С. Олейник, Т. С. Куприна, Н. Ю. Певнева и др. // Изв. АН. Сер. хим. – 2007. – № 6. – С. 1094–1101.
9. Бокова Т.И., Коваль Ю.И. Использование синтетических водорастворимых соединений с антиоксидантными свойствами в кормлении цыплят-бройлеров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2011. – № 12. – С. 55–62.
10. ГОСТ 51301–99. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсических элементов (Cd, Pb, Cu, Zn). – М.: Госстандарт России, 1999.

CHARACTERISTICS OF CONTINUOUS AND SHORT-TERM EFFECTS OF HEAVY METALS ON THE ORGANISM OF BROILER-CHICKENS WITH FANTOX 11–1 ANTIOXIDANT USED

Yu. I. Koval

Key words: lead, cadmium, accumulation, antioxidants, broiler-chickens

The possibility is shown to use Fantox 11–1 antioxidant to decrease the accumulation of heavy metals in the organism of broiler-chickens under the conditions simulating the continuous and short effects of pollutants. The antioxidant introduced into the diet at different doses (5, 10 or 15 mg of Fantox 11–1 per 1 kg of poultry live weight) made it possible to decrease the content of lead and cadmium 4 and 8 times as little, respectively.

**ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНОФОНДА ЛОКАЛЬНЫХ ПОРОД СВИНЕЙ УКРАИНЫ
ПО ЛОКУСАМ МИКРОСАТЕЛЛИТОВ ДНК**

С. И. Луговой, кандидат сельскохозяйственных наук
Николаевский национальный аграрный университет
E-mail: Lugovoy79@mail.ru

Ключевые слова: генофонд, локальные породы, ДНК-полиморфизм, микросателлиты, свиньи, Украина

Приведены результаты генетического анализа популяций свиней крупной белой, а также двух локальных пород Украины – украинской степной белой и украинской степной рябой, выполненного на основании данных полиморфизма 12 локусов микросателлитов ДНК. Установлено, что локальные украинские породы свиней являются генетически дифференцированными как между собой, так и по отношению к крупной белой породе.

В настоящее время в племенных хозяйствах Украины разводят 11 отечественных и зарубежных пород свиней. По данным В. П. Рыбалко с соавторами [1], соотношение этих пород приблизительно следующее: крупная белая – 74,8%, ландрас – 12,8, украинская мясная – 3,7, полтавская мясная – 2,7, украинская степная белая – 1,6, красная белополая – 1,6, миргородская – 1,0, крупная черная – 1,0, дюрок – 0,5, уэльс – 0,2 и украинская степная рябая – 0,1%.

Неотъемлемой составной частью разведения животных являются методы молекулярно-генетического маркирования. В свою очередь, одним из важнейших первоначальных этапов применения молекулярно-генетических маркеров для сохранения и рационального использования генофондов является инвентаризация последних с учетом породной и хозяйственной дифференциации, изучение динамики изменений параметров генетической структуры популяций в пространстве и во времени [2–4].

В связи с вышеизложенным целью наших исследований стало проведение генетического анализа двух локальных пород свиней Украины – украинской степной белой и украинской степной рябой в сравнении с крупной белой породой.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

В качестве материала для исследований использовали образцы ткани (ушной выщип) свиней пород крупная белая (LW), украинская степная белая (USB), украинская степная рябая (USR). Исследуемые животные принадлежали племенным заводам ООО «Таврийские свиньи» (LW) и «Аскания-Нова» (USB, USR) Херсонской области.

Лабораторные исследования проводили в условиях лаборатории молекулярной генетики и цитогенетики животных Центра биотехнологии и молекулярной диагностики Всероссийского научно-исследовательского института животноводства Россельхозакадемии.

Выделение ДНК проводили с помощью колонок фирмы Nexttec и с использованием набора реагентов D1Atom™ DNA Prep100.

Анализ ДНК и постановку ПЦР осуществляли согласно методикам ВИЖ [5]. Мультиплексный анализ 12 локусов (SW24, S0155, SW72, SW951, S0386, S0355, SW240, SW857, SW0101, SW936, SW911 и S0228) микросателлитов ДНК (МС-ДНК) проводили на генетическом анализаторе ABI Prism 3130x1.

Обработку данных капиллярного электрофореза осуществляли путем перевода длин фрагментов в числовое выражение на основании сравнения их подвижности со стандартом ДНК.

Весь статистический анализ был проведен по общепринятым методикам [6]. Особенности внутри- и межпопуляционной генетической изменчивости исследованных популяций свиней на основе микросателлитов ДНК были проанализированы с использованием трех различных способов. Вначале для оценки дифференциации между индивидами, субпопуляциями и популяциями были рассчитаны индексы Фишера (Fis, Fit и Fst) для различных используемых локусов микросателлитов ДНК.

Кроме того, был использован Assignment-тест, который рассматривал генетическое разнообразие каждой особи и популяции, из которой она происходила, и оценивал вероятность отнесения данной особи или к своей собственной популяции, или к иной [7].

С использованием алгоритма анализа молекулярной изменчивости (AMOVA) также были рассчитаны оценки показателя генетической дифференциации (F_{st}). Была получена как общая оценка показателя генетической дифференциации между всеми исследованными популяциями, так и парные оценки генетической дифференциации между каждой парой исследованных популяций. Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета MS Excel 2007 с плагинном GenAIEx v. 6.5 [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате анализа частот генотипов животных по всем исследованным локусам микросателлитов ДНК нами установлено, что для изученных популяций характерна общая особенность – дефицит гетерозигот (табл. 1).

Однако его степень в популяциях различна – от 0,027 в популяции свиней украинской степной рябой породы до 0,089 в популяции свиней украинской степной белой породы. Очевидно, эта особенность является следствием продолжительного разведения «в себе» данных популяций животных.

Наибольший дефицит гетерозигот в популяции крупной белой породы отмечен по локусам SW911 (0,274), S0155 (0,135), SW24 (0,126). Эти данные отражены в табл. 2.

В популяции свиней украинской степной белой породы было выявлено наибольшее количество гомозиготных особей по локусам S0355 (0,364), S0155 (0,270) и SW951 (0,251). В популяции свиней украинской степной рябой породы наибольший дефицит гетерозигот отмечен по локусам S0355 (0,333), SW911 (0,235) и S0386 (0,133).

Одной из характеристик аллелофонда популяций является наличие «приватных» аллелей, т.е. аллелей, специфичных для каждой из исследуемых групп свиней.

Нами во всех исследованных популяциях были выявлены «приватные» аллели. Наибольшее их количество было идентифицировано среди животных крупной белой породы – 21. В популяциях животных украинской степной белой и украинской степной рябой пород количество «приватных» аллелей составляло 14 и 4 соответственно.

Однако следует отметить, что большинство из этих аллелей встречались с частотой менее 5%. «Приватные» аллели, превышающие данный порог, были выявлены лишь в популяциях свиней крупной белой (аллель 171 локуса SW911 (9,0%)

и аллель 266 локуса S0228 (8,7%)) и украинской степной рябой пород (аллель 97 локуса SW240 (5,6%)). Эти аллели можно рассматривать в качестве маркерных для данных пород.

В результате проверки соотношения частот генотипов по генетическому равновесию Харди-Вайнберга установлено, что по всем исследованным локусам МС-ДНК популяция свиней украинской степной рябой породы не отклоняется от равновесного состояния (табл. 3).

Наибольшее число локусов, по которым отмечалось отклонение от состояния генетического равновесия, выявлено в популяции свиней крупной белой породы – 10 локусов из 12. Причем отклонение по пяти локусам (SW72, SW951, S0355, SW240 и SW911) является высокодостоверным ($P < 0,001$).

В популяции свиней украинской степной белой породы отклонение от состояния генетического равновесия было выявлено по 7 локусам. Высокодостоверное отклонение ($P < 0,001$) было отмечено по локусам SW72, SW951, S0386 и S0355.

Совпадение трех локусов МС-ДНК, по которым отмечается высокодостоверное отклонение от состояния генетического равновесия в популяциях свиней крупной белой и украинской степной белой пород, вероятно, обусловлено историей создания, а также особенностями племенной работы с украинской степной белой породой свиней, в частности, «прилитием крови» свиней крупной белой породы на этапе закладки новых структурных элементов породы [9].

В результате оценки показателей F -статистики в целом отмечено, что F_{is} и F_{it} имеют положительные значения, что указывает на снижение гетерозиготности индивидуумов в каждой из пород вследствие неслучайного спаривания (табл. 4).

Значение показателя F_{st} показывает, что различия в соотношении частот локусов МС-ДНК между исследованными породами на 8,6% обусловлены породными особенностями.

Результаты анализа молекулярной изменчивости (AMOVA) показывают, что различия в аллельных профилях по МС-ДНК между исследуемыми группами на 16,6% обусловлены уникальностью аллелофондов свиней исследованных пород (табл. 5).

Результаты проведенного Assignment-теста (рисунок) убедительно иллюстрируют, что две локальные украинские породы свиней – украинская степная белая и украинская степная рябая являются генетически высокодифференцированными как между собой (см. рисунок, А), так и с крупной белой породой (см. рисунок, Б, В).

Таблица 1

Генетическое разнообразие популяций свиней по локусам МС-ДНК (в целом по всем 12 локусам)

Порода	Количество аллелей	Эффективное число аллелей	Гетерозиготность		Индекс фиксации
			наблюдаемая	ожидаемая	
LW	8,250 ± 0,494	3,871 ± 0,345	0,679 ± 0,025	0,721 ± 0,022	0,056 ± 0,028
USB	7,333 ± 0,632	3,124 ± 0,278	0,587 ± 0,038	0,649 ± 0,033	0,089 ± 0,047
USR	5,000 ± 0,477	2,648 ± 0,257	0,549 ± 0,046	0,574 ± 0,048	0,027 ± 0,042
В целом	6,861 ± 0,380	3,214 ± 0,186	0,605 ± 0,023	0,648 ± 0,023	0,057 ± 0,023

Таблица 2

Генетическое разнообразие популяций свиней по локусам МС-ДНК (в разрезе отдельных локусов)

Порода	Локус	Количество образцов	Количество аллелей	Эффективное число аллелей	Гетерозиготность		Индекс фиксации
					наблюдаемая	ожидаемая	
LW	SW24	94	10	3,399	0,617	0,706	0,126
	S0155	98	6	3,051	0,582	0,672	0,135
	SW72	96	9	3,567	0,792	0,720	-0,100
	SW951	98	9	3,071	0,694	0,674	-0,029
	S0386	97	7	2,301	0,526	0,565	0,070
	S0355	98	8	6,396	0,755	0,844	0,105
	SW240	86	11	2,967	0,663	0,663	0,000
	SW857	98	9	5,751	0,776	0,826	0,061
	S0101	98	6	3,471	0,735	0,712	-0,032
	SW936	97	8	3,617	0,711	0,724	0,017
	SW911	83	10	4,540	0,566	0,780	0,274
S0228	98	6	4,316	0,735	0,768	0,044	
USB	SW24	66	12	4,905	0,803	0,796	-0,009
	S0155	65	7	2,882	0,477	0,653	0,270
	SW72	64	7	1,996	0,563	0,499	-0,127
	SW951	64	9	2,671	0,469	0,626	0,251
	S0386	62	7	3,924	0,581	0,745	0,221
	S0355	60	9	4,174	0,483	0,760	0,364
	SW240	54	8	1,696	0,389	0,410	0,052
	SW857	66	8	3,568	0,727	0,720	-0,011
	S0101	65	4	2,535	0,662	0,606	-0,092
	SW936	65	7	3,035	0,723	0,671	-0,078
	SW911	32	4	2,283	0,469	0,562	0,166
S0228	66	6	3,821	0,697	0,738	0,056	
USR	SW24	25	6	3,492	0,680	0,714	0,047
	S0155	25	4	2,983	0,720	0,665	-0,083
	SW72	25	6	2,345	0,680	0,574	-0,185
	SW951	25	3	1,278	0,240	0,218	-0,103
	S0386	25	4	2,240	0,480	0,554	0,133
	S0355	23	5	3,538	0,478	0,717	0,333
	SW240	18	9	4,101	0,778	0,756	-0,029
	SW857	25	5	2,955	0,680	0,662	-0,028
	S0101	25	5	1,534	0,360	0,348	-0,034
	SW936	24	4	1,849	0,458	0,459	0,002
	SW911	13	6	3,380	0,538	0,704	0,235
S0228	24	3	2,076	0,500	0,518	0,035	

Таблица 3

Результаты теста на соответствие генетическому равновесию Харди-Вайнберга

Локусы МС-ДНК	Порода		
	LW	USB	USR
SW24	**	*	ns
S0155	ns	**	ns
SW72	***	***	ns
SW951	***	***	ns
S0386	ns	***	ns
S0355	***	***	ns
SW240	***	ns	ns
SW857	*	**	ns
SW0101	**	ns	ns
SW936	**	ns	ns
SW911	***	ns	ns
SW022	*	ns	ns

Примечание. ns – не достоверно; * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001.

Таблица 4

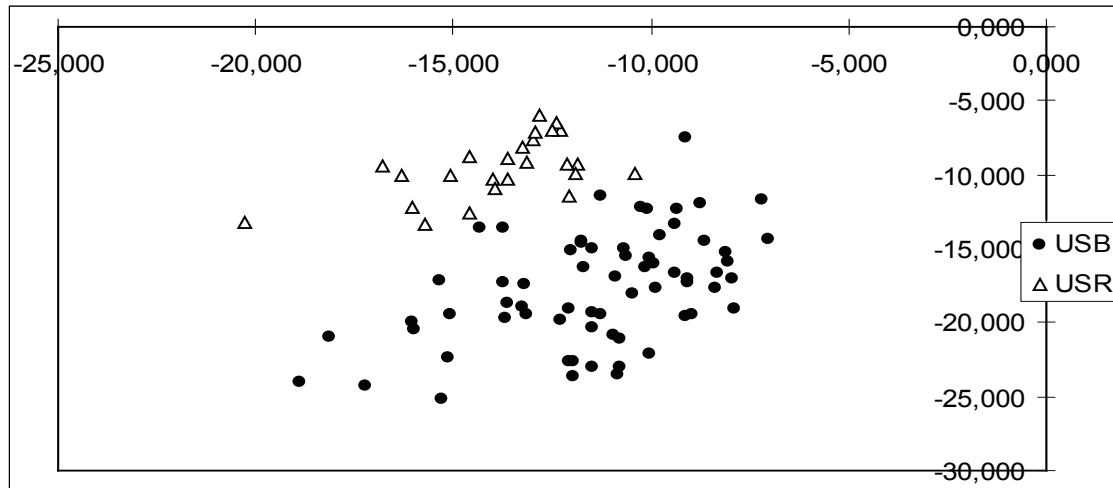
Показатели F-статистики, рассчитанные по МС-ДНК

Локусы МС-ДНК	Показатель		
	Fis	Fit	Fst
В среднем	0,060	0,144	0,086
SW24	0,052	0,087	0,036
S0155	0,106	0,144	0,043
SW72	-0,135	-0,050	0,075
SW951	0,076	0,229	0,165
S0386	0,149	0,240	0,107
S0355	0,261	0,280	0,026
SW240	0,000	0,078	0,078
SW857	0,011	0,070	0,060
SW0101	-0,055	0,105	0,151
SW936	-0,021	0,136	0,154
SW911	0,231	0,250	0,024
SW022	0,046	0,159	0,119

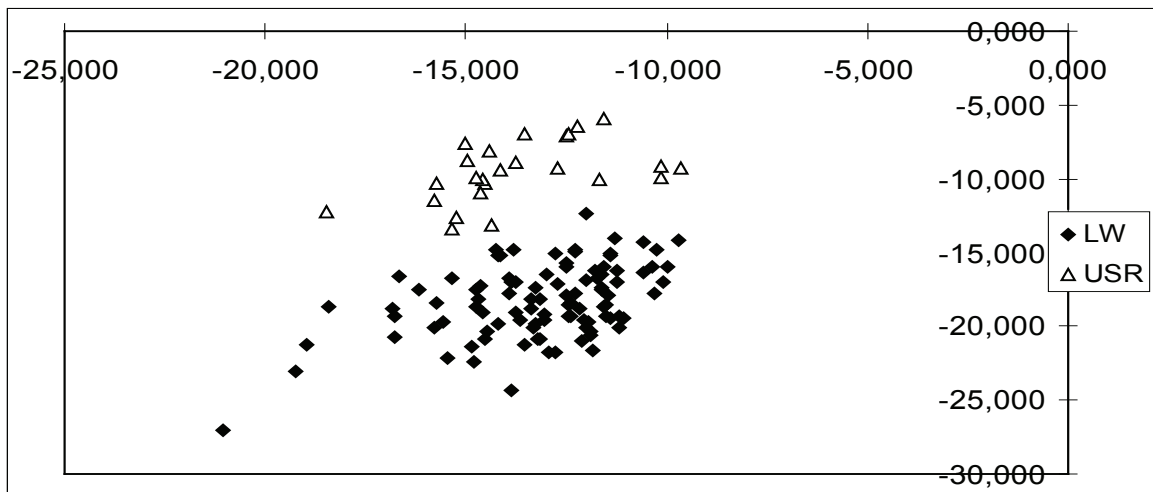
Таблица 5

Результаты анализа молекулярной изменчивости (АМОВА) между локусами МС-ДНК в различных популяциях свиней

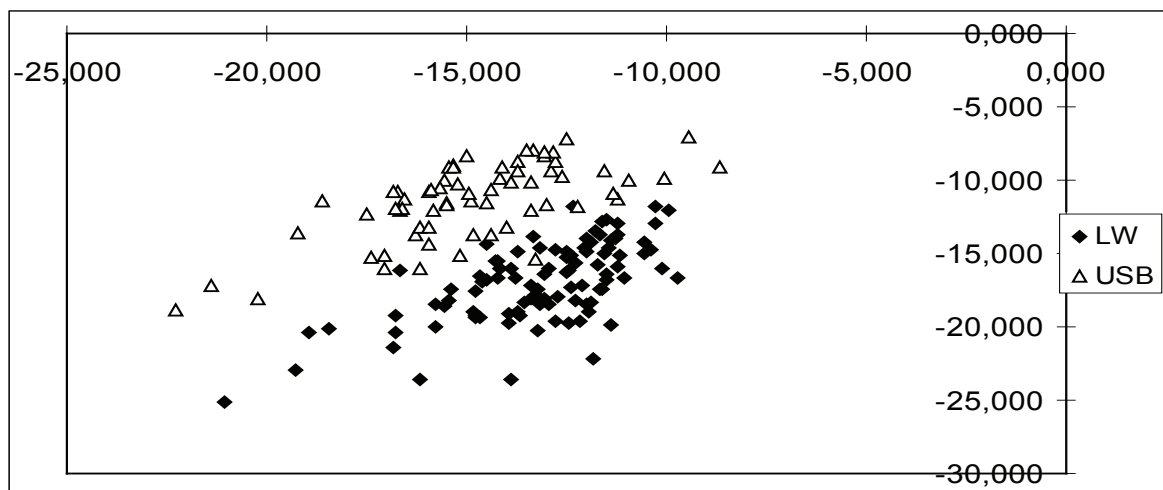
Источник изменчивости	SS	df	MS	E (MS)	Φst	P
Между популяциями	214,728	2	107,364	1,762	0,166	0,001
Внутри популяций	1642,631	186	8,831	8,831		
Суммарная	1857,359	188	116,195	10,594		



А



Б



В

Результаты Assignment-теста исследуемых пород свиней:

А – украинская степная белая и украинская степная рябая породы; Б – украинская степная рябая и крупная белая породы; В – украинская степная белая и крупная белая породы

ВЫВОДЫ

1. Популяции украинских локальных пород свиней – украинской степной белой и украинской степной рябой являются генетически уникальными и консолидированными.
2. Украинская степная белая и украинская степная рябая породы свиней генетически высоко дифференцированы как между собой, так и по отношению к крупной белой породе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рыбалко В.П., Нагаевич В. М. Отечественные породы свиней Украины, их создатели и современные кураторы // Таврійський науковий вісник: зб. наук. праць Херсонського ДАУ.– Херсон: Гринь Д. С., 2011.– Вип. 76.– Ч. 2.– С. 3–6.
2. Иовенко В.Н., Герасименко В. В., Плахотников А. Г. Генофонд овец и свиней юга Украины по иммуногенетическим маркерам.– Новая Каховка: Пиел, 2007.– 140 с.
3. Генофонды сельскохозяйственных животных: генетические ресурсы животноводства России / отв. ред. И. А. Захаров.– М.: Наука, 2006.– 462 с.
4. Генофонд и фенотип сибирской северной породы и сибирской черно-пестрой породной группы свиней / В. Л. Петухов, В. Н. Тихонов, А. И. Желтиков и др.– Новосибирск: НГАУ, 2010.– 579 с.
5. Методические рекомендации по использованию метода полимеразной цепной реакции в животноводстве / Н. А. Зиновьева, А. Н. Попов, Л. К. Эрнст и др.– Дубровицы: ВИЖ, 1998.– 47 с.
6. Ли Ч. Введение в популяционную генетику.– М.: Наука, 1978.– 356 с.
7. Genetic assignment methods for the direct, real-time estimation of migration rate: a simulation-based exploration of accuracy and power / D. Paetkau, R. Slade, M. Burdens et al. // Molecular Ecology.– 2004.– Vol. 13.– P. 55–65.
8. Peakall R., Smouse P. E. GenAIEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research – an update // Bioinformatics.– 2012.– Vol. 28.– P. 2537–2539.
9. Крилова Л. Ф., Маслюк А. М. Виведення та основні підсумки роботи з українською степовою білою породою свиней // Збірник наукових праць ІТСП «Асканія-Нова».– 2006.– С. 89–97.

CHARACTERISTIC OF UKRAINE'S LOCAL PIG BREEDS GENOFUND FOR THE LOCI OF DNA MICROSATELLITES

S. I. Lugovoy

Key words: genofund, local breeds, DNA-polymorphism, microsatellites, pigs, Ukraine

The paper provides the results of genetic analysis of Large White pigs population so does two local breeds of Ukraine – Ukrainian White Steppe and Ukrainian Spotted Steppe. The analysis was done on the basis of the data about polymorphism of 12 loci of DNA microsatellites. The local Ukrainian pig breeds are established to be genetically differentiated both between themselves and between the breeds and Large White.

**СОДЕРЖАНИЕ МЕДИ В НЕКОТОРЫХ ОРГАНАХ И МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ
БЫЧКОВ ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ**

К. Н. Нарожных, аспирант

Ю. В. Ефанова, аспирант

О. С. Короткевич, доктор биологических наук, профессор
Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: nkn.88@mail.ru

Ключевые слова: бычки, содержание меди, мышцы, печень, селезенка, семенники

Изучено содержание меди в мышцах, печени, селезенке и семенниках у бычков герефордской породы Сибири в возрасте 18 месяцев. Установлена избирательность аккумуляции меди в органах и мышечной ткани. Уровень меди в органах и мышечной ткани можно представить в виде ранжированного ряда: печень>селезенка>мышцы>семенники в соотношении 68,7: 3,7: 3,2: 1. Показано, что увеличение концентрации меди в печени и семенниках может повышать уровень железа.

Изучение генофонда и фенотипа пород сельскохозяйственных животных, разводимых в Западной Сибири, является одной из актуальных проблем [1–3]. При этом немаловажными интересными параметрами являются уровни химических элементов в органах и тканях у животных разных пород и типов [4, 5].

Медь – один из важнейших элементов для всех животных и человека [6, 7]. Впервые эссенциальность меди была доказана в опытах на крысах. Так, при недостатке меди у крыс развивалась анемия, а при увеличении ее концентрации в рационе – исчезала [8].

Ключевую роль в обмене меди играет печень, в которую металл поступает по системе воротной вены, где происходит связь с металлотионеином. Связанная с металлотионеином медь включается в церулоплазмин и другие медьсодержащие элементы и компоненты желчи [9].

Медь входит в состав многих ферментов, гормонов, витаминов, пигментов, опосредованно участвует в биохимических процессах как часть электронпереносящих белков, осуществляющих реакции окисления [9, 10]. При дефиците меди у овец на шерсти появляются непигментированные участки, у индюков – депигментация оперения, у грызунов – ахромотрия [11]. Недостаток меди вызывает нарушение синтеза коллагена, что ведет к ломкости костей и деформации скелета у млекопитающих и птиц [1, 12]. У всех исследованных видов животных при низком поступлении меди в организм наблюдается анемия. Кроме того, при нехватке меди отмечается поражение центральной нервной системы у сельскохозяйственных и лабораторных животных [11, 13].

Цель исследования – изучить аккумуляцию меди в мышцах, печени, селезенке и семенниках бычков герефордской породы.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Работа выполнена авторами в 2012 г. на базе лаборатории Сибирского НИИ животноводства Россельхозакадемии. Цель исследования – выявление закономерностей содержания и преобразования химических элементов в организме крупного рогатого скота. Предмет исследования – семенники, печень, почки и мышечная ткань бычков герефордской породы. Бычки выращены в хозяйстве «Таёжное» Новосибирской области. Животные на момент убоя в 16–18 месяцев были здоровы. Для исследования были взяты 40 проб органов и ткани у 10 бычков. Содержание меди и других элементов определяли в воздушно-сухом веществе методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Элементный состав проб определяли на атомно-абсорбционном спектрометре «Shimadzu AA-7000» по ГОСТам.

Коэффициент корреляции между показателями был рассчитан методом Пирсона. Полученные данные обработаны методом вариационной статистики на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel.

**РЕЗУЛЬТАТЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Данные о содержании меди в органах и мышцах у бычков герефордской породы представлены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание меди в некоторых органах и мышечной ткани, мг/кг

Органы, ткань	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	σ	C_v	Lim	Отношение крайних вариантов
Печень	25,43 ± 1,69	5,08 ± 1,14	20,0	18,7–34,5	1:1,8
Селезёнка	1,36 ± 0,12	0,38 ± 0,08	27,8	0,7–1,9	1:2,7
Мышцы	1,20 ± 0,12	0,38 ± 0,08	31,7	0,8–2,2	1:2,7
Семенники	0,37 ± 0,06	0,18 ± 0,04	47,8	0,1–0,7	1:7

Обнаружена большая разница в накоплении меди в печени и других органах. Уровень меди в печени характеризуется относительно низкой фенотипической изменчивостью. По уровню накопления меди в органах и ткани можно построить следующий ранжированный ряд: печень>селезёнка>мышцы>семенники в соотношении 68,7 : 3,7 : 3,2 : 1. Точно такой же ранжированный ряд был получен и по содержанию свинца у крупного рогатого скота этой же породы [14]. Выявлены значительные различия между отдельными животными по способности аккумулировать медь в семенниках (отношение 1:7).

В мышцах выявлены положительные корреляции меди с изолейцином, цинком и некоторы-

ми витаминами (табл. 2). Можно предположить, что медь через связь с изолейцином оказывает влияние на усвоение кислорода, так как изолейцин играет роль в связывании кислорода с миоглобином и гемоглобином [15]. Зависимость концентрации меди и цинка, возможно, объясняется участием этих элементов в системе антиоксидантной защиты организма – оба элемента входят в состав Cu/Zn-супероксиддисмутазы [16, 17]. Можно предположить, что корреляция меди с рядом витаминов группы В и витамином Е говорит о положительном влиянии меди на организм. Отрицательная связь меди с кадмием, вероятно, подтверждает антагонизм между элементами [9].

Таблица 2

Корреляция уровня меди в органах и мышечной ткани с некоторыми аминокислотами, витаминами и химическими элементами

Показатель	г	Показатель	г
Мышцы		Семенники	
Изолейцин	0,60	Лейцин	-0,54
Витамин Е	0,47	Железо	0,53
Витамин В ₁	0,53	Селезенка	
Витамин В ₂	0,54	Калий	0,63
Витамин В ₃	0,57	Натрий	0,53
Витамин В ₅	0,58	Печень	
Витамин В ₁₂	0,53	Марганец	0,54
Цинк	0,48	Железо	0,63
Кадмий	-0,49		

В семенниках обнаружена низкая концентрация меди и высокая фенотипическая изменчивость. Выявлены положительная корреляция меди с железом и отрицательная – с лейцином. Связь меди с железом может подтверждать роль меди в процессе образования эритроцитов [11]. Отрицательная корреляция меди с лейцином может свидетельствовать о защитной функции лейцина от избыточного присутствия меди в семенниках.

В селезенке выявлена близкая к достоверной (P = 0,92) связь меди с калием и в меньшей степени с натрием. Можно предположить, что медь опосредованно участвует в регуляции водного обмена и в поддержании осмотического давления,

а также в формировании потенциала действия между ионами калия и натрия.

В наибольшей степени медь аккумулируется в печени. Это объясняется ключевой ролью гепатоцитов в обмене меди [9]. Концентрация меди в печени имеет связь с железом и марганцем. Корреляция меди с марганцем может быть связана с участием этих элементов в деятельности центральной нервной системы. Связь меди с железом подтверждает ключевую роль меди в кроветворении [12].

В мышцах уровень меди коррелирует с рядом витаминов, что может свидетельствовать об ответной защитной реакции организма. Связь меди с цинком может быть указанием на участие меди

в антиоксидантной защите организма. Корреляция меди с изолейцином в мышцах и с железом в печени подтверждает необходимость участия меди в кроветворении и газообмене [11].

ВЫВОДЫ

1. Выявлена избирательность в аккумуляции меди в органах и мышечной ткани крупного рогатого скота герефордской породы. Наиболее высокая концентрация этого эле-

мента была обнаружена в печени, наименьшая – в семенниках.

2. Выявлены положительные корреляции уровня меди в мышцах и концентрации в них некоторых витаминов группы В.
3. Увеличение содержания меди в мышцах приводит к снижению концентрации такого токсичного элемента, как кадмий, и увеличению концентрации цинка. В печени и семенниках аккумуляция меди связана с концентрацией железа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Генофонд* скороспелой мясной породы свиней / В. Л. Петухов, В. Н. Тихонов, А. И. Желтиков и др. – Новосибирск: Юпитер, 2005. – 631 с.
2. Камалдинов Е. В., Короткевич О. С., Петухов В. Л. Фонд эритроцитарных антигенов и хромосомная нестабильность якутского скота // С.-х. биология. – 2011. – № 2. – С. 51–56.
3. *Полиморфизм* белков сыворотки крови свиней сибирской северной породы / Е. В. Камалдинов, О. С. Короткевич, В. Л. Петухов и др. // Докл. Рос. акад. с.-х. наук. – 2010. – № 4. – С. 49–51.
4. Петухов В. Л., Миллер И. С., Короткевич О. С. Содержание тяжелых металлов в мышцах судака (*Stizostedion lucioperca*) // Вестн. НГАУ. – 2012. – № 2 (23), ч. 2. – С. 49–52.
5. Короткевич О. С., Желтикова О. А., Петухов В. Л. Биохимические, гематологические параметры в аккумуляции тяжелых металлов в органах и тканях свиней скороспелой мясной породы // Докл. Рос. акад. с.-х. наук. – 2009. – № 4. – С. 41–43.
6. *Cu influence* on hens egg productivity / I. A. Afonina, E. S. Kleptsyna, V. L. Petukhov et al. // Journal de Physique. – 2003. – Vol. 1, N 107. – P. 3–5.
7. *Copper and human health: biochemistry, genetics, and strategies for Modeling dose-response relationships* / B. R. Stern, M. Solioz, D. Krewski et al. // Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B. – 2007. – Vol. 10 (3). – P. 157–222.
8. *Iron nutrition*. VII: Copper is a supplement to iron for hemoglobin building in the rat. / E. B. Hart, H. Steenbock, J. Waddell et al. // J. Biol. Chem. – 1928. – Vol. 77. – P. 797–833.
9. *Микроэлементозы* человека: этиология, классификация, органопатология / П. А. Авцын, А. А. Жаворонков, М. А. Риш, Л. С. Строчкова. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
10. Stern B. R. Essentiality and toxicity in copper health risk assessment: overview, update and regulatory considerations // Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A: Current Issues. – 2010. – Vol. 73. – P. 114–127.
11. Underwood E. J. Trace Elements in Human and Animal Nutrition. – N.Y.: Academic Press, 1977. – 545 p.
12. Скальный А. В., Рудаков И. А. Биоэлементы в медицине. – М.: Мир, 2004. – 272 с.
13. Риш М. А., Даминов Р. А., Абдуллаев Д. В. Биогеохимическое районирование и эндемические заболевания сельскохозяйственных животных Узбекистана. – Ташкент, 1980. – 150 с.
14. *The content* of lead in some organs and tissues of Hereford bull-calves / K. N. Narozhnikh, Y. V. Efanova, V. L. Petukhov et al. // 16th International Conference on Heavy Metals in the Environment. 23–27 September 2012. – Rome (Italy), 2012. – URL: <http://ichment16.iaa.cnr.it/>
15. Brosnan J. T., Brosnan M. E. Branched-chain amino acids: Enzyme and substrateregulation // J. Nutr. – 2006. – Vol. 136. – P. 207–211.
16. *Crystal structure* of bovine Cu, Zn-superoxide dismutase at 3 Å resolution: chain tracing and metal ligands / J. Richardson, K. A. Thomas, B. H. Rubin, D. C. Richardson // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1975. – Vol. 72 (4). – P. 1349–1353.
17. *Structure and mechanism* of copper, zinc superoxide dismutase / J. A. Tainer, E. D. Getzoff, J. S. Richardson, D. C. Richardson // Nature. – 1983. – Vol. 306. – P. 284–287.

THE CONTENT OF COPPER IN SOME ORGANS AND MUSCLE TISSUE OF HEREFORD CALF-BULLS

K. N. Narozhnykh, Yu. V. Efanova, O. S. Korotkevich

Key words: calf-bulls, copper content, muscles, liver, spleen, testes

The content of copper is investigated in muscles, liver, spleen and testes in Siberia's Hereford calf-bulls aged 18 months. Accumulation selectivity of copper is identified in organs and muscle tissues. The level of copper in the organs and muscle tissues can be presented as the following ranged order: liver>spleen>muscles>testes in the ratio 68.7: 3.7: 3.2: 1. It is shown that the increase in the concentration of copper in liver and testes can increase the level of iron.

УДК 574:577.114:599.323.4

ВЛИЯНИЕ АЛЬГИНАТА НАТРИЯ И КОМПОЗИЦИИ «КАРРАГИНАН – КАМЕДЬ» НА СТЕПЕНЬ ДЕТОКСИКАЦИИ КАДМИЯ В ОРГАНИЗМЕ КРЫС

¹Д. Л. Носенко, кандидат биологических наук, доцент

²Т. И. Бокова, доктор биологических наук, профессор

¹Сибирский государственный университет путей сообщения

²Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: darik_n@mail.ru

Ключевые слова: кадмий, детоксикация, лабораторные животные, растительные полисахариды

Изучено влияние растительных полисахаридов на процесс детоксикации кадмия в организме лабораторных животных. Установлено, что введение в рацион в качестве детоксикантов альгината натрия и композиции «каррагинан–камедь» снижает концентрацию металла в органах и тканях на 14,61–74,16 %.

В настоящее время в связи с глобализацией мировой экономики состояние окружающей среды вызывает большую тревогу у экологов всего мира. Резкое увеличение темпов развития тяжелой промышленности ухудшило экологические условия для биологической жизни живых существ.

Среди множества органических и неорганических веществ, попадающих в природу, тяжелые металлы, и в частности кадмий, занимают особое место, так как они не разлагаются, включаются в пищевые цепи и аккумулируются в живых организмах, обладают мутагенным и токсичным эффектом [1, 2].

Кадмий опасен в любой форме; принятая внутрь доза 30–40 мг уже может оказаться смертельной. В связи с этим потребление напитков из пластмассовой тары, материал которой содержит кадмий, является чрезвычайно опасным. Любое поглощенное его количество выводится из организма очень медленно (0,1% в сутки), что легко может привести к хроническому отравлению. Период полувыведения этого металла составляет, по разным источникам, от 10 до 40 лет, поэтому

даже следам кадмия, если они систематически попадают в организм, надо уделять самое серьезное внимание [3, 4].

Также доказано канцерогенное влияние кадмия на организм путем прямого повреждения генетического аппарата и действия на нуклеиновые кислоты. Повышенные дозы кадмия ведут к нарушению функции всей центральной нервной системы, потере аппетита, снижению роста, анемии, разрушению костной ткани – остеомалации (болезнь итай-итай), изменению простаты, потере обоняния, заболеваниям легочной системы, нефритам и нефрозам, нарушениям белкового, витаминного и фосфорно-кальциевого обменов [5–7].

В ходе эволюции живыми существами были выработаны механизмы, предотвращающие отрицательное действие тяжелых металлов, но при современных уровнях поступления этих элементов они уже не могут достаточно надежно защищать организм от воздействия загрязнителей антропогенного происхождения [7].

С момента обнаружения человеком этих свойств тяжелых металлов ученые стали искать

детоксиканты, выводящие токсичные элементы без вреда для организма, ведь до 70% всех ксенобиотиков поступает в живой организм с пищей [4]. Кроме того, производство высококачественной, экологически чистой, безвредной продукции животноводства – одно из необходимых условий обеспечения надежной экологической безопасности населения Российской Федерации [1, 7].

Таковыми детоксикантами можно назвать растительные полисахариды – альгиновую кислоту и ее соли, каррагинаны, камеди, получаемые из растений. Они не перевариваются организмом – их относят к безвредным балластным веществам – пищевым волокнам, которые задерживают поступление вредных веществ, в том числе тяжелых металлов, из пищевого тракта и ускоряют их выведение из организма, а также оказывают всестороннее медико-биологическое действие на

живой организм, повышая его тонус и нормализуя обмен веществ [7, 8].

Все растительные полисахариды разделяют на 3 основные подгруппы в зависимости от происхождения – экстракты из семян (рожковая и гуаровая камеди), экстракты собственно растений (гуммиарабик, камедь трагаканта) и гидроколлоиды из плодов и овощей (пектины и крахмалы), из морских водорослей (альгинаты и каррагинаны) [7, 8].

Альгиновая кислота (E400) и альгинаты (E401–405) (от лат. *alga* – водоросль) относятся к полисахаридам бурых водорослей родов *Laminaria* и *Macrocystis*, которые построены из остатков β-D-маннурановой и α-L-гулурановой кислот, находящихся в пиранозной форме и связанных в линейные цепи (1,4)-гликозидными связями (рис. 1) [9].

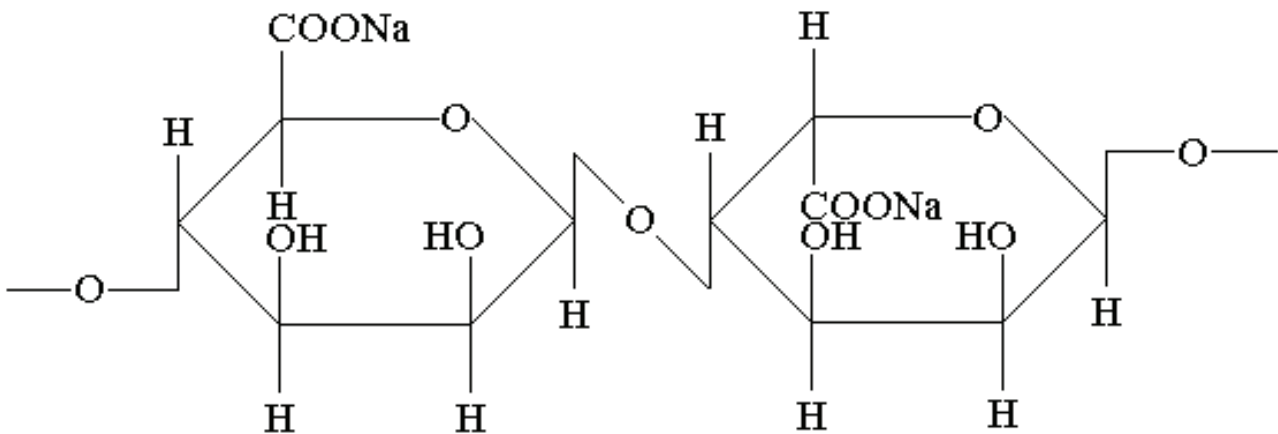


Рис. 1. Фрагмент молекулы альгината

Каррагинаны (E407) объединяют семейство полисахаридов, содержащихся наряду с агаром в красных морских водорослях *Chondrus crispis*, *Eucheuma species*, *Gigartina species* и др. По химической природе они близки к агароидам и представляют собой неразветвленные сульфатированные гетерогликаны, молекулы которых построены из остатков производных D-галактопиранозы со строгим чередованием α-(1,3) – и β-(1,4)-связей между ними, т.е. повторяющихся дисахаридных звеньев, включающих остатки β-D-галактопиранозы и 3,6-ангидро-α-D-галактопиранозы. В зависимости от особенностей строения дисахаридных повторяющихся звеньев различают три основных подтипа каррагинана: κ (каппа), ι (йота) и λ (лямбда) с молекулярной массой около 1млн [10] (рис. 2).

Камеди – галактоманнаны – вещества, образующиеся при механическом, бактериальном или

грибковом повреждении растений и их семян, выделяющиеся в виде прозрачных густеющих масс.

Молекула камеди гуара (*Cyamopsis tetragonolobus*), или гуаровой камеди (E412), состоит из β-(1,4)-гликозидно связанных остатков маннозы, где к каждому второму (1,6)-связями присоединены боковые цепи, состоящие из единичных остатков α-D-галактозы. Причем галактопиранозные структурные единицы распределены вдоль полимерной цепи маннана не равномерно, а блочно. Таким образом, полимерная цепь гуаровой камеди имеет нерегулярную структуру с чередующимися линейными и разветвленными зонами. От характера распределения этих зон, а также от соотношения галактозы и маннозы зависят основные свойства галактоманнана (рис. 3) [11].

Растительные полисахариды давно и широко применяются в пищевой промышленности. С одной стороны, они улучшают потребительские

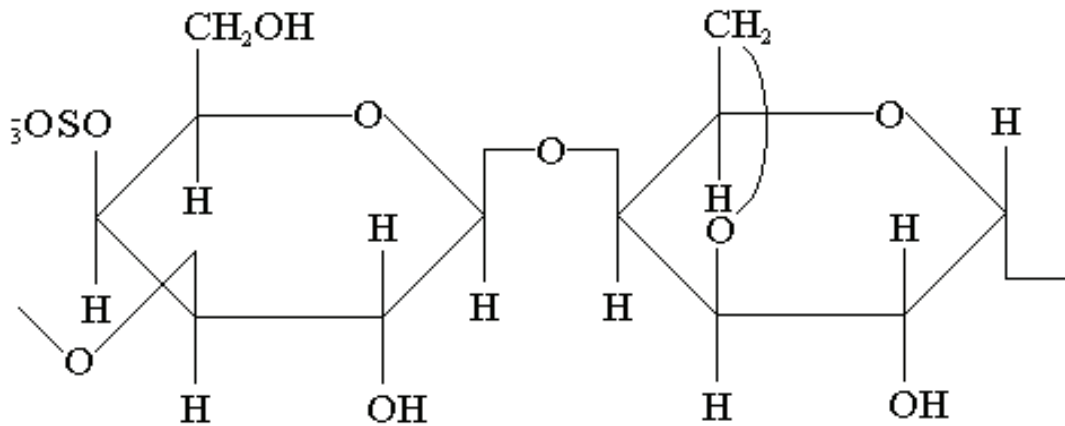


Рис. 2. Фрагмент молекулы каррагинана

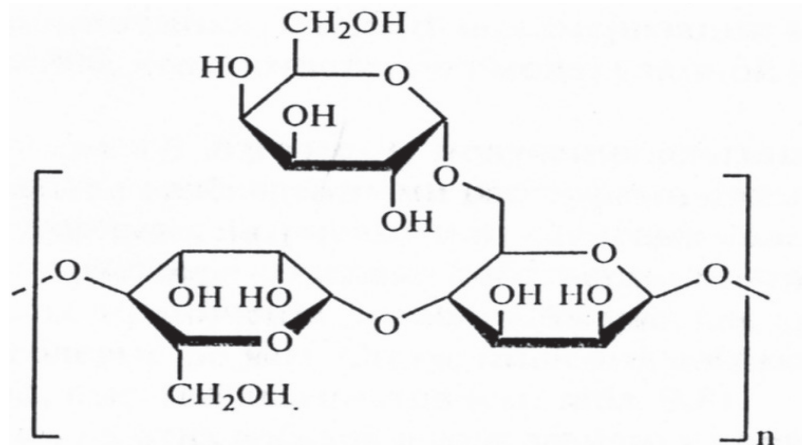


Рис. 3. Фрагмент молекулы камеди

свойства продуктов питания (консистенцию, вкус, цвет, запах и др.), с другой – придают им яркий лечебно-профилактический эффект [12–14].

Терапевтический эффект этих полисахаридов обусловлен наличием большого количества функциональных групп (-ОН, -СООН, -SH, -SO₃ и др.), способных связывать токсичные элементы и выводить их из организма, а безвредность подтверждена всесторонними медико-биологическими исследованиями [7, 15].

Целью наших исследований стало изучение влияния растительных полисахаридов на процесс детоксикации кадмия в организме лабораторных животных для экспериментального обоснования возможности их использования в продуктах лечебно-профилактического назначения.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Физиологический опыт на крысах линии Vistar был проведен в условиях питомника лабораторных животных ФГУН ГНЦ ВБ «Вектор»

Роспотребнадзора, анализ проб на кадмий – в отделе проблем качества ГНУ СибНИИП Россельхозакадемии.

В качестве детоксикантов тяжелого металла кадмия были выбраны растительные полисахариды (альгинат натрия, к-каррагинан и гуаровая камедь).

Для опыта были сформированы 4 группы по принципу аналогов по 9 голов в каждой с учетом физиологического состояния и живой массы (185–200 г, P>0,05) в возрасте 2 месяцев.

Контрольной группе лабораторных животных кроме основного рациона (ОР) скармливали рыбный фарш (РФ) для приготовления рыбного полуфабриката (классическая рецептура), 1-й опытной группе крыс – ОР и РФ с добавлением кадмия в количестве 0,4 мг на 1 кг, 2-я опытная группа грызунов получала ОР + РФ с 0,4 мг кадмия и 0,5%-й композицией «каррагинан – камедь» в соотношении 3 : 1; 3-я опытная группа – ОР+ РФ с 0,4 мг

кадмия и 0,5% альгината натрия. Длительность опыта – 21 день.

По окончании эксперимента были исследованы сердечная мышца, печень, почки, селезенка, мышечная и костная ткани животных, а также кормовые гранулы и вода на содержание в них ионов кадмия методами, сертифицированными метрологической службой Госстандарата РФ. Токсиканты определяли по методикам, разработанным фирмой «Техноаналит ЛТД» и ТЦСМиС, прошедшим государственную сертификацию, на приборе ТА-2 [16] методом инверсионной вольтамперометрии.

Отбор проб и подготовка их к испытанию были проведены согласно нормативно-технической документации по методикам, прошедшим государственную сертификацию [17].

Все полученные цифровые данные обработаны биометрически с помощью пакета прикладных программ SNEDECOR.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате исследований было установлено, что кадмий неблагоприятно влияет на организм животных, хотя сохранность во всех группах составила 100%.

Один из первых показателей действия кадмия на крыс – снижение среднесуточных приростов

в опытных группах по сравнению с контрольной. После первого взвешивания у крыс 2-й и 3-й опытных групп, получавших растительные полисахариды, наблюдалось увеличение среднесуточных приростов в 3,26 и 3,47 раза ($P \leq 0,05$) соответственно по сравнению с контрольной. Однако после второго взвешивания среднесуточные приросты достоверно не различались.

Согласно литературным данным, следствием длительной свинцовой и кадмиевой интоксикации является изменение массы внутренних органов животных [5, 18].

Возможно, из-за ограниченной длительности опыта достоверного изменения массы сердца, почек, печени и селезенки животных опытных групп относительно контрольной группы не произошло ($P \geq 0,05$), а наблюдалась только тенденция к увеличению массы внутренних органов в 1-й опытной группе и уменьшению во 2-й и 3-й по сравнению с 1-й опытной группой.

Если по массе внутренних органов достоверных отличий не наблюдалось, то концентрация кадмия в них достоверно различалась, что и дает повод говорить о его отрицательном воздействии на организм лабораторных животных.

Исследования по определению содержания кадмия в органах и тканях лабораторных животных были проведены методом инверсионной вольтамперометрии на приборе ТА-2 и представлены в таблице.

Содержание кадмия в органах и тканях лабораторных животных, мг/кг

Органы и ткани	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Сердце	0,0136 ± 0,0001	0,0246 ± 0,001**	0,0147 ± 0,001	0,0193 ± 0,001**
Почки	0,0152 ± 0,001	0,0556 ± 0,002**	0,0187 ± 0,001	0,0196 ± 0,003*
Печень	0,0231 ± 0,002	0,0639 ± 0,003**	0,0316 ± 0,003**	0,0244 ± 0,002
Селезенка	0,0131 ± 0,002	0,0592 ± 0,008**	0,0153 ± 0,001	0,0199 ± 0,007
Мышечная ткань	0,0025 ± 0,0003	0,0251 ± 0,001**	0,0137 ± 0,001**	0,0134 ± 0,001**
Костная ткань	0,0150 ± 0,001	0,0219 ± 0,001**	0,0160 ± 0,001	0,0187 ± 0,0005**

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$.

В физиологическом опыте на лабораторных животных установлено, что содержание кадмия в сердце крыс отличалось только в 1-й и 3-й опытных группах ($P \leq 0,01$) и превышало контроль в 1,81 и 1,42 раза соответственно. Но под действием детоксикантов у крыс 2-й и 3-й опытных групп происходило снижение концентрации кадмия на 21,54–40,24% по сравнению с 1-й опытной группой ($P \leq 0,01$).

В почках животных 1-й и 3-й опытных групп также произошло достоверное увеличение кон-

центрации кадмия – в 3,66 и 1,29 раза ($P \leq 0,05–0,01$) относительно контрольной группы. Но по сравнению с 1-й опытной группой у животных, получавших полисахариды в качестве детоксикантов, содержание токсиканта уменьшилось на 64,75–66,37% ($P \leq 0,01$).

Содержание кадмия в печени крыс увеличилось в 1-й опытной группе в 2,77 раза, во 2-й – в 1,37 ($P \leq 0,01$), и в 3-й только в 1,06 раза ($P \geq 0,05$). Однако относительно 1-й опытной группы животных, как и в случае со свинцом, у крыс 2-й и 3-й

опытных групп, получавших детоксиканты, происходило значительное снижение концентрации кадмия – на 50,55 и 61,82 % ($P \leq 0,01$) в печени крыс.

В селезенке лабораторных животных опытных групп, получавших детоксиканты – растительные полисахариды, не обнаружено достоверного увеличения концентрации кадмия ($P \leq 0,05$), а в 1-й опытной группе она возросла в 4,52 раза ($P \leq 0,01$). В селезенке 2-й и 3-й опытных групп животных содержание металла по сравнению с 1-й опытной группой снижалось на 66,39–74,16 % ($P \leq 0,01$).

В мышечной ткани крыс содержание кадмия в опытных группах превышало контрольное значение в 5,36–10,04 раза ($P \leq 0,01$), относительно 1-й опытной группы у животных 2-й и 3-й опытных групп, получавших детоксиканты, концентрация токсичного элемента в мышцах снизилась в 1,83–1,87 раза (на 45,42–46,61 %) ($P \leq 0,01$).

Содержание кадмия в костной ткани крыс опытных групп превышало контрольное значение в 1,46; 1,07 и 1,25 раза соответственно ($P \leq 0,01$). Однако концентрация тяжелого металла в костной ткани лабораторных животных 2-й и 3-й опытных групп по сравнению с 1-й опытной группой, которая получала повышенное содержание металла без детоксиканта, уменьшилось в 1,17–1,37 раза, т. е. на 14,61–26,94 % ($P \leq 0,01$). При этом содержа-

ние кадмия во 2-й опытной группе достоверно не отличалось от контроля ($P \geq 0,05$).

Из всего вышесказанного следует, что растительные полисахариды, являясь природными ионообменниками, снижают содержание кадмия в органах и тканях лабораторных животных на 14,61–74,16 % ($P \leq 0,05–0,01$), выводят его из организма, образуя комплексные соединения.

ВЫВОДЫ

1. Установлено достоверное снижение содержание свинца и кадмия в органах и тканях лабораторных животных с использованием альгината натрия в концентрации 0,5 % и 0,5 %-й композиция «каррагинан – камедь» в соотношении 3:1 при добавлении к основному рациону животных.
2. Введение в рацион в качестве детоксиканта 0,5 %-й композиции «каррагинан – камедь» уменьшает концентрацию кадмия в организме крыс на 26,94–74,16 % ($P \leq 0,05–0,01$), а 0,5 %-го альгината натрия – на 14,61–66,39 % ($P \leq 0,01$).
3. Скармливание детоксикантов нормализует содержание металла в сердце, почках, печени, селезенке и костной ткани животных по сравнению с лабораторными животными, не получавшими повышенное количество кадмия ($P \geq 0,05$).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баранников В.Д., Кириллов Н.К. Экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции.– М.: Колос, 2005.– С. 3–7, 148–155, 171–249.
2. Нюкканов А.Н., Колесников В.А. Воздействие природных экотоксикантов на гидробионты Республики Саха (Якутия). – Красноярск, 2004.– С. 9, 11, 20–27, 30–38, 171–173.
3. Изучение адаптационных возможностей сельскохозяйственных животных в Сибири / П. Н. Смирнов, Г. А. Ноздрин, А. Г. Незавитин и др.– Новосибирск, 2006.– С. 12–24, 146–152.
4. Рейли К. Металлические загрязнения пищевых продуктов: пер. с англ.– М.: Агропромиздат, 1985.– С. 3–99.
5. Андрианова Т.Г. Морфологические изменения в органах крыс при поступлении в организм соединений свинца и кадмия // Пища. Экология. Человек: материалы V Междунар. науч.-техн. конф.– М.: МГУПБ, 2003.– С. 238–240.
6. *The effect of metal ions on the structure of nucleic acids.* / G.L. Eichorn et al. // *Bionorg. Chem.*– 1974.
7. Бокова Т.И. Эколого-технологические аспекты поведения тяжелых металлов в системе почва – растение – животное – продукт питания человека/ РАСХН. Сиб. отд-ние. ГНУ СибНИТИП.– Новосибирск, 2004.– 206 с.
8. *Пищевая химия* / А.П. Нечаев, С.Е. Трауберг, А.А. Кочеткова и др.; под ред. А.П. Нечаева.– Изд. 3-е, испр.– СПб: ГИОРД, 2004.– С. 374–376, 390–398.
9. БЭС. Химия / гл. ред. И. Л. Кнунянц.– М., 1998.– С. 27, 247.
10. Голубев В.Н., Чичева-Филатова Л.В., Шленская Т.В. Пищевые и биологически активные добавки.– М.: Изд. центр «Академия», 2003.– С. 71–81.

11. Гичев Ю.Ю., Гичев Ю. П. Руководство по биологически активным пищевым добавкам.– М.: Триада, 2001.– С. 106, 175.
12. Богданов В.Д., Сафронова Т.М. Структурообразователи и рыбные композиции.– М.: ВНИРО, 1993.– С. 5–58.
13. Лисицын А.Б., Литвинова Е. В., Коченкова И. И. Структурированный наполнитель для мясных рубленых полуфабрикатов // Мясная индустрия.– 2002.– № 6.– С. 25–27.
14. Доценко В. А. Использование биологически активных добавок к пище в клинике лечебного питания/ В. А. Доценко, А. С. Булдаков, И. В. Мельникова и др. // Биологически активные добавки-нутрицевтики и их использование с профилактической и лечебной целью при наиболее распространенных заболеваниях: III Междунар. симпоз.– Тюмень, 1997.– С. 36–38.
15. Бокова Т.И., Инербаева А. Т. Эффективность использования природных полисахаридов в мясоперерабатывающей промышленности // Хранение и переработка сельхозсырья.– 2003.– № 8.– С. 18–23.
16. ГОСТ 51301–99. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсических элементов (Cd, Pb, Cu, Zn).– М.: Госстандарт России, 1999.– 27 с.
17. ГОСТ 7631–85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Правила приемки, органические методы оценки качества, методы отбора проб для лабораторных исследований.– М.: Изд-во стандартов, 1985.– 24 с.
18. Андрианова Т.Г. Морфологические изменения в органах крыс при поступлении в организм соединений свинца и кадмия // Пища. Экология. Человек: Материалы V Междунар. науч.-техн. конф.– М.: МГУПБ, 2003.– С. 238–240.

**THE INFLUENCE OF SODIUM ALGINATE AND «NATURAL CARRAGEENAN GUM»
COMPOSITION UPON CADMIUM DETOXICATION DEGREE IN RAT ORGANISM**

D. L. Nosenko, T. I. Bokova

Key words: cadmium, detoxication, laboratory animals, vegetable polysaccharides

The influence of vegetable polysaccharides upon the process of cadmium detoxication is examined in the organism of lab animals. It is determined that sodium alginate and «natural carrageenan gum» composition being introduced into the diet as detoxicants decrease the concentration of metals in organs and tissues by 14.61–74.16%.

УДК 613.11.6

**СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СВИНЦА, КАДМИЯ И МЕДИ
В ГОВЯДИНЕ УЛУСОВ – ОСНОВНЫХ ПОСТАВЩИКОВ МЯСА
В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)**

¹С. П. Павлова, соискатель

²П. Н. Смирнов, доктор ветеринарных наук

¹Якутская государственная сельскохозяйственная
академия

²Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: ngaufiziologi@mail.ru

Ключевые слова: тяжелые металлы: свинец, кадмий, медь; инверсионная вольтамперметрия, ПДК

Проведено сравнительное изучение концентраций свинца, кадмия, меди в говядине из 10 улусов Якутии. Установлено превышение ПДК по свинцу и кадмию в говядине из 5 улусов: Момского, Амгинского, Усть-Майского, Олекминского, Таттинского. Содержание меди в говядине из большинства улусов было недостаточным.

В Якутии скотоводство и коневодство являются наиболее развитыми отраслями АПК. На их долю приходится до 70% произведенной валовой продукции. Мясо в рационе народов Севера играет первостепенную роль. Однако экономическое реформирование сельского хозяйства, начатое с 1990 г., негативно отразилось на его производстве. Поэтому если в 1990 г. потребление мяса на душу населения составляло 80 кг, в том числе своего (местного) производства 30 кг, то в 2000 г. соответственно 45 и 17 кг. В последние 12 лет наметилась тенденция к увеличению этих показателей.

При этом нельзя забывать о качестве и безопасности мясного сырья и продуктов его переработки, в особенности местного производства. Следует учесть, что половина населения Республики Саха (Якутия) питается мясом, произведенным в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ).

Основной производитель мяса в республике – хозяйства Лено-Амгинской зоны. Из исследованных нами улусов в эту зону входят Таттинский и Амгинский. Вторые по значимости – Западно-Вилуйская (Сунтарский улус) и Восточно-Вилуйская зоны (Вилуйский и Горный улусы).

Наибольшую экологическую опасность для производства мяса представляют такие тяжелые металлы, как свинец, кадмий, медь, накапливаемые в мышечной ткани животных по цепочке: почва – вода – растения – животное.

Цель исследований – провести сравнительное изучение концентраций тяжелых металлов в говядине из разных территорий РС (Я).

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проведены на базе аккредитованной, оснащенной современным оборудованием лаборатории при Якутской государственной сельскохозяйственной академии.

Химико-токсикологическим исследованием было определено содержание свинца, кадмия, меди в говядине, производимой в Республике Саха (Якутия). Отбор проб был проведен по ГОСТ 7702.0, а пробоподготовка – по ГОСТ 26929–94. Для анализа пищевого сырья на содержание свинца и меди использовали единый метод – инверсионную вольтамперметрию (ИВА) (ГОСТ Р 51301–99). Измерения проводили на приборе АВС-1.1. Метод основан на электрохимическом концентрировании определяемых элементов на рабочем электроде в виде амальгамы при потенциале предельного диффузионного тока (–1,4 В) с последующей регистрацией максимальных анодных токов электрорастворения накопленных элементов.

Регистрация производилась при использовании режима переменного-токовой вольтамперметрии с квадратно-волновой модуляцией в диапазоне потенциалов от –1,4 до +0,1 В. Аналитический сигнал прямо пропорционален концентрации определяемого элемента.

Для определения концентрации ионов свинца, кадмия, меди использовался графитсодержащий электрод.

Особенностью метода АВС, в отличие от классического метода полярографии, является высокая чувствительность определения следов

тяжелых металлов на уровне 0,01–0,005 мг/кг. Навеска проб мышечной ткани составляет 0,5 г, точность взвешивания – до 0,001 г, реакционная смесь – 2 мл H₂O₂ конц. + 8 мл HNO₃ 70%. Для анализа одновременно использовали две параллельные (диплет) и одну холостую (контрольную) пробы.

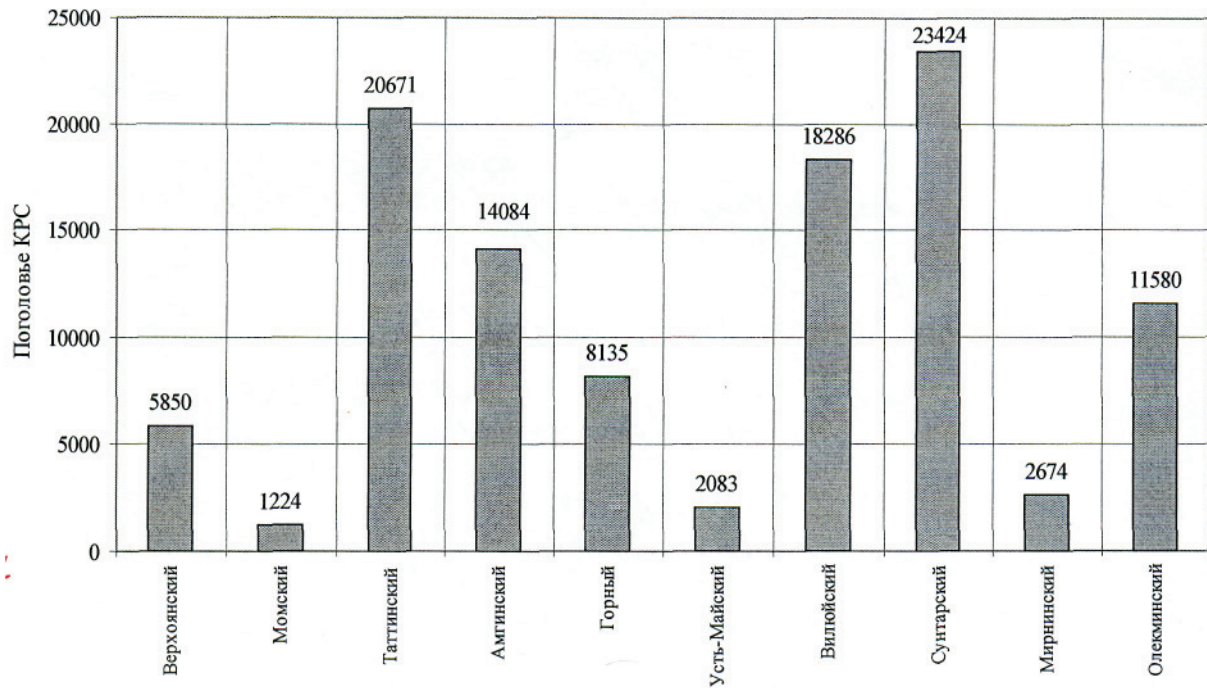
Минерализацию проводили путем кислотного (азотная кислота ос.ч.– ГОСТ 4461–77, пероксид водорода х.ч. – ГОСТ 10929–76) разложения проб в микроволновой печи согласно ГОСТу и последующего растворения полученной золы в бидистиллированной воде. Процедуры обработки вольтамперограмм и вычисления результатов анализа предусмотрены программным обеспечением и проводятся в автоматическом режиме с использованием стандартных компьютерных программ.

Заметим, что столь подробное описание методики определения концентрации ионов свинца, кадмия и меди мы привели с тем, чтобы показать, во-первых, приоритет в ее применении, и, во-вторых, – высокую точность и достоверность полученных результатов исследований.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для получения сравнительных данных о накоплении тяжелых металлов в говядине мы провели анализ имеющегося в 10 улусах поголовья (рисунок).

Из рисунка видно, что основными поставщиками говядины являются Сунтарский, Таттинский, Вилуйский, Амгинский и Олекминский улусы.



Поголовье крупного рогатого скота на исследованных территориях

Исследованиями образцов говядины, отобранной в 10 исследованных улусах, мы определили концентрацию свинца, кадмия и меди. Наиболее высокая концентрация свинца выявляет на в говядине Момского, Амгинского и Олекминского улусов. Разница в показателях с другими улусами была достоверной (табл. 1).

Наиболее высокая концентрация кадмия была выявлена в говядине из Мирнинского, Олекминского, Амгинского, Момского, Верхоянского, Усть-Майского, Таттинского улусов (табл. 2). Разница с показателями других улусов достоверна. Причем в число улусов с загряз-

нением кадмия вошли те же улусы, в которых были выявлены наиболее высокие концентрации свинца – Момский, Усть-Майский, Амгинский и Олекминский.

Оптимальное содержание меди выявлено в пробах из Верхоянского, Таттинского, Амгинского и Олекминского улусов (табл. 3). В пробах мышечной ткани из Сунтарского, Горного и Усть-Майского улусов показатель содержания меди едва превышал нижний критический порог. В то же время в говядине из Момского и Мирнинского улусов обнаружено недостаточное содержание данного элемента.

Таблица 1

Концентрация свинца в говядине, полученной из разных улусов, мг/кг

Номер пробы	Верхоянский	Момский	Сунтарский	Виллойский	Горный	Таттинский	Амгинский	Усть-Майский	Мирнинский	Олекминский
1	0,161	0,298	0,151	0,083	0,082	0,098	0,410	0,242	0,069	0,104
2	0,375	1,104	0,449	0,134	0,103	0,188	0,6–3	0,175	0,020	0,194
3	0,165	0,889	0,014	0,089	0,179	0,378	0,915	0,991	0,594	0,413
4	0,184	1,050	0,300	0,187	0,367	0,132	0,912	0,738	0,050	1,024
5	0,421	1,160	0,015	0,536	0,061	0,065	0,798	0,894	0,139	0,698
6	0,165	0,354	0,057	0,342	0,047	0,064	0,922	0,668	0,435	1,360
7	0,252	0,920	0,146	0,403	0,056	0,089	0,703	0,484	0,156	1,147
8	0,239	1,382	0,995	0,040	0,131	0,072	1,072	0,782	0,552	1,479
9	0,760	1,362	0,065	0,54	0,045	0,060	1,121	0,931	0,159	1,343
10	0,203	1,236	0,032	0,241	0,058	0,068	0,942	0,742	0,173	1,425
M±m	0,293± 0,123	0,976± 0,262	0,221± 0,196	0,260± 0,143	0,113± 0,062	0,121± 0,061	0,840± 0,154	0,665± 0,199	0,236± 0,159	0,919± 0,412

Таблица 2

Концентрация кадмия в говядине, полученной из разных улусов, мг/кг

Номер пробы	Верхоянский	Момский	Сунтарский	Виллойский	Горный	Таттинский	Амгинский	Усть-Майский	Мирнинский	Олекминский
1	0,039	0,072	0,020	0,015	0,015	0,017	0,031	0,029	0,025	0,091
2	0,029	0,038	0,012	0,105	0,022	0,021	0,062	0,027	0,029	0,032
3	0,026	0,073	0,037	0,021	0,027	0,023	0,022	0,025	0,023	0,37
4	0,028	0,033	0,025	0,012	0,025	0,018	0,019	0,028	0,018	0,029
5	0,012	0,025	0,023	0,022	0,023	0,026	0,023	0,022	0,025	0,025
6	0,015	0,027	0,035	0,027	0,025	0,028	0,21	0,016	0,026	0,019
7	0,029	0,039	0,023	0,021	0,023	0,027	0,037	0,025	0,028	0,029
8	0,027	0,015	0,019	0,011	0,029	0,029	0,059	0,023	0,023	0,025
9	0,009	0,018	0,017	0,016	0,017	0,028	0,025	0,016	0,019	0,022
10	0,015	0,23	0,012	0,012	0,012	0,026	0,042	0,025	0,029	0,032
M±m	0,023± 0,007	0,036± 0,014	0,022± 0,006	0,026± 0,014	0,022± 0,004	0,024± 0,003	0,034± 0,012	0,024± 0,003	0,025± 0,003	0,034± 0,011

Таблица 3

Концентрация меди в говядине, полученной из разных улусов, мг/кг

Номер пробы	Верхоянский	Момский	Сунтарский	Виллойский	Горный	Таттинский	Амгинский	Усть-Майский	Мирнинский	Олекминский
1	0,465	0,523	0,569	1,368	0,533	0,831	0,447	0,247	0,488	1,009
2	0,258	0,110	0,488	2,613	0,938	1,525	0,516	0,811	0,480	0,710
3	0,467	0,220	0,496	1,126	0,364	0,845	0,484	0,143	0,449	0,486
4	0,779	0,581	0,359	1,184	0,464	2,777	0,902	0,630	0,720	0,466
5	0,980	0,102	0,504	0,484	0,634	0,790	0,829	0,885	0,417	0,579
6	0,623	0,207	0,648	0,157	0,173	0,870	1,187	0,129	0,389	0,383
7	0,739	0,202	0,564	0,528	0,263	0,570	0,993	0,346	0,379	0,417
8	0,800	0,433	0,677	0,163	0,763	0,800	1,206	0,921	0,376	0,765
9	0,757	0,733	0,498	0,710	0,743	0,480	0,560	0,748	0,344	0,615
10	0,648	0,431	1,170	0,122	0,687	0,540	0,829	0,490	0,192	1,158
M±m	0,652± 0,145	0,354± 0,169	0,597± 0,128	0,846± 0,529	0,556± 0,179	1,003± 0,418	0,795± 213	0,535± 0,240	0,423± 0,081	0,659± 0,282

В настоящее время производство экологически безопасной продукции животного происхождения становится особенно актуальным в связи с техногенным воздействием человека на экосистемы, увеличением круговорота химических элементов в природных комплексах. Существенно увеличилось поступление тяжелых металлов в окружающую среду и по пищевой цепочке в организм человека [1–4]. Некоторые тяжелые металлы отличаются особой токсичностью. Семь из них – ртуть, кадмий, свинец, кремний, медь, цинк, железо решением объединенной комиссии ФАО/ ВОЗ включены в число подлежащих контролю при международной торговле пищевыми продуктами. В России, кроме этих металлов подлежат контролю еще 7 (фтор, йод, сурьма, олово, никель, хром и алюминий).

В РФ действуют соответствующие санитарные нормы ФАО/ВОЗ СанПиН 2.3.2.506.96 «Предельно допустимые концентрации химических элементов в продовольственном сырье, пищевых продуктах».

Свинец по степени токсичности относится к I классу опасности. Среднее содержание свинца в продуктах питания 0,2 мг/кг, в том числе в мясе – 0,01–0,78 мг/кг (среднее содержание – 0,16). В наших исследованиях превышение ПДК по свинцу в 1,5–2 раза и более имело место в говядине всех исследованных улусов.

Кадмий по степени опасности также относится к I классу. Кадмий, поступающий в организм человека с пищевыми продуктами, считается наиболее опасным для здоровья, поскольку период его полураспада в организме составляет 15–30 лет.

Загрязнение кадмием происходит в основном сточными водами и другими отходами промпредприятий, связанных с производством и применением специальных сплавов, атомной и ракетной техники, антикоррозийных покрытий, полимеров;

при использовании фосфорных удобрений и пестицидов, содержащих соли кадмий.

В наших исследованиях по ряду улусов концентрация данного элемента в говядине была повышенной и составила по Момскому улусу 1,44–1,46 ПДК, Виллойскому – до 2,1 ПДК, Амгинскому – в 20% проб 1,18–1,24 ПДК, Олекминскому – в 10% исследованных проб 1,82 ПДК.

Медь относится к умеренно опасным микроэлементам (II класс опасности). В оптимальных концентрациях медь нормализует активность ферментов, участвует в системе кроветворения, функции эндокринных желез.

При избыточном поступлении соединения меди блокируют сульфгидрильные, имидазольные и карбоксильные группы белков, изменяют дыхание клеток, транспорт электролитов через клеточные мембраны, тормозят углеводный обмен.

Оптимальный диапазон меди в мышечной ткани – 0,5–5 мг/кг.

В наших исследованиях, как было показано выше, содержание меди в пробах большинства улусов было недостаточным, а в ряде из них находилось на уровне нижней критической границы. Таковы биогеохимические особенности изучаемых территорий.

ВЫВОДЫ

1. Химико-токсикологическими исследованиями говядины из 10 улусов Республики Саха (Якутия) установлено, что ряд территорий – Амгинский, Момский, Усть-Майский, Олекминский и Мирнинский улусы характеризуются повышенной (превышающей ПДК) концентрацией свинца и кадмия.
2. По содержанию меди в говядине из 10 исследованных территорий (улусов) можно судить об этих районах как о биогеохимических провинциях с недостатком меди.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Экологическое нормирование антропогенных нагрузок. Общие подходы* / В. С. Безель, Ф. В. Кряжимский, Л. Ф. Семериков, Н. Г. Смирнов // *Экология*. – 1992. – № 1. – С. 3–11.
2. *Безель В. С., Большаков В. Н., Воробейчик Е. Л.* Популяционная экотоксикология. – М.: Наука, 1994. – 80 с.
3. *Развитие экологических перспектив на XXI век* / В. Н. Большаков, Ю. Ю. Дгебуадзе, Д. А. Криволицкий, Б. Р. Стриганова // *Экология*. – 1991. – № 2. – С. 91–95.
4. *Фан Юань Чен, Лю Юу Цун, Цун Хунь Хуэй.* Содержание свинца и кадмия в крови взрослых людей г. Чанша, КНР // *Гигиена и санитария*. – 1996. – № 2. – С. 39–40.

**COMPARATIVE EXAMINATION OF THE CONTENT OF LEAD, CADMIUM AND COPPER
IN THE BEEF MOSTLY SUPPLIED BY ULUSES FROM SAKHA REPUBLIC (YAKUTIA)**

S. P. Pavlova, P. N. Smirnov

Key words: heavy metals: lead, cadmium, copper; inversion voltamperemetry, MPC

Comparative examination was carried out in the concentration of lead, cadmium and copper in the beef from 10 uluses of Yakutia. The beef from 5 uluses was identified to have the MPC exceeded for lead and cadmium: those were Momsky, Amginsky, Ust-Maisky, Olekminsky and Tatinsky. The content of copper in the beef from most of the uluses was not sufficient.

ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 616.995.122.21–078.33

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОНОКЛОНАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ
В ДИАГНОСТИКЕ ОПИСТОРХОЗА

А. К. Булашев, доктор ветеринарных наук, профессор
С. Н. Боровиков, кандидат биологических наук
М. А. Куйбагаров, кандидат ветеринарных наук
Ж. А. Сураншиев, кандидат ветеринарных наук
Ш. С. Серикова, кандидат биологических наук
Казахский агротехнический университет
им. С. Сейфуллина
E-mail: nicsb_katu@mail.ru

Ключевые слова: описторхоз, экскреторно-секреторный антиген, моноклональные антитела, диагностика, иммуноферментный анализ

Предложен «сэндвич»-вариант ИФА на основе моноклональных антител для серологической диагностики описторхоза. Определена чувствительность и специфичность разработанного теста при обнаружении специфических антител и циркулирующих иммунных комплексов в образцах сывороток крови человека в сравнении с коммерческими аналогами.

Описторхоз – широко распространенное природно-очаговое паразитарное заболевание человека и плотоядных животных, вызываемое гельминтами *Opisthorchis felinus*. Впервые этот гельминт был обнаружен S. Rivolta в печени кошки (Италия, 1884 г.). В 1891 г. русский ученый К. Н. Виноградов выявил его у человека и назвал сибирской двуусткой. В 1930 г. Hans Vogel из Гамбурга опубликовал статью с описанием жизненного цикла гельминта.

Opisthorchis felinus имеет весьма сложный цикл развития. Первыми промежуточными хозяевами паразита являются пресноводные моллюски *Bithynia inflata*, а вторыми – пресноводные рыбы. Окончательные хозяева описторхиса – млекопитающие, употребляющие рыбу, в том числе человек. Люди заражаются при употреблении в пищу сырой, непроваренной и слабосоленой рыбы. Описторхоз может протекать как в виде бессимптомной инфекции, так и в форме тяжелой болезни. Симптомы инфекции включают лихорадку, общее недомогание, сыпь на коже, а также желудочно-кишечные расстройства. При инвазии у человека могут поражаться печень, поджелудочная железа и желчный пузырь. Несвоевременная диагностика и, соответственно, запоздалое лечение

могут привести к циррозу печени и увеличению риска возникновения рака.

Широкое распространение описторхоза в некоторых регионах Казахстана (особенно в бассейне Иртыша) создает постоянную угрозу для здоровья населения. Инвазированность людей в республике является одной из самых высоких среди стран СНГ [1].

Копрологические исследования, основанные на обнаружении яиц гельминтов в кале или дуоденальном содержимом, все еще являются признанными методами диагностики. При этом следует отметить, что не всегда удается обнаружить яйца гельминтов в пробах, взятых у инвазированных пациентов.

Серологическая диагностика описторхоза с применением непрямого варианта иммуноферментного анализа (ИФА) и реакции непрямой гемагглютинации (РНГА) возможна на ранней стадии болезни. При хронической форме описторхоза диагностическая ценность этих тестов существенно снижается в связи с формированием у больных индивидуумов циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК), состоящих из антител и антигенов паразита.

В последние годы в диагностику инвазионных болезней внедряются различные варианты постановки ИФА – одного из высокочувствительных иммунологических методов. Однако мультисоматические антигены трематод, используемые в иммуноферментном анализе, зачастую дают перекрестные реакции с другими гельминтами [2–4]. Ложноположительные результаты анализа были зарегистрированы и при серологических исследованиях проб от здоровых лиц (1%); пациентов, больных непаразитарными болезнями (аллергией, патологией желудочно-кишечного тракта и гепатобилиарной системы – 1,5%); лиц, инвазированных токсоплазмозом (5,6%), токсокарозом (7,3%), эхинококкозом (15,4%), трихинеллезом (20,0%) и фасциолезом (29,4%) [5]. Эти факты могут быть объяснены наличием у гельминтов перекрестно реагирующих антигенов. В этой связи возникает необходимость поиска антигенов, специфичных для конкретного вида гельминта.

Целью наших исследований явилась разработка ИФА-теста для серологической диагностики описторхоза на основе использования метаболитных антигенов *Opisthorchis felineus* и специфичных к ним моноклональных антител (МКА).

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В работе были использованы МКА, специфичные к экскреторно-секреторному антигену (ЭС-АГ) описторхиса и продуцируемые штаммом гибридных культивируемых клеток с авторским названием 4ВЗ. Данный штамм был получен нами в предыдущих исследованиях [6]. МКА этого штамма относятся к иммуноглобулинам класса IgM, имеют специфичность к белковой фракции ЭС-АГ *Opisthorchis felineus* с молекулярной массой около 28–30 кДа. Аффинность антител равна $6 \cdot 10^{-5}$ М. Титр МКА в асцитной жидкости составляет 1 : 6400 (при концентрации иммуноглобулинов 2–4 мг/мл).

Для заражения лабораторных животных (4 собаки 3-месячного возраста) отбирали экземпляры рыб из семейства карповых (лινь, лещ, язь), обитающих в озере Тенгиз и реке Иртыш. Для исключения естественного паразитоносительства перед началом опыта проводили копрологические исследования животных на наличие яиц трематод. Наличие метацеркариев в поверхностных и глубоких мышцах рыб исследовали компрессорным методом. Подопытных животных подвергали па-

толого-анатомическому вскрытию через 3 месяца после заражения.

ЭС-АГ *Opisthorchis felineus* получали по методу А. Т. Котелкина и соавт. (1997) [7] с незначительными изменениями. Для этого живые мари-ты описторхисов, выделенные из желчных ходов печени экспериментально зараженных собак, выдерживали в неполной среде Игла при 37 °С (5% CO₂) в течение 24 ч, а затем переносили на матрац со свежей средой Игла и инкубировали в течение 72 ч. Полученную культуральную среду очищали центрифугированием и фильтрацией через мембранные фильтры (0,45 мкм, Millipore) и использовали в качестве ЭС-АГ.

Активность ЭС-АГ была оценена в непрямом варианте ИФА по стандартной методике. Для этой цели были использованы образцы сывороток крови от двух пациентов с установленным диагнозом на описторхоз до начала лечения, а в качестве контроля – пробы сывороток крови от восьми здоровых лиц.

Фосфатно-солевой буфер (ФСБ) и карбонат-бикарбонатный буфер (КББ) были использованы для иммобилизации МКА на твердой фазе и разведения ЭС-АГ, образцов сывороток крови и пероксидазного конъюгата Anti-Human IgG. Разведение сывороток крови и отмывку лунок от несвязавшихся реагентов проводили с помощью ФСБ с добавлением твина-20 (ФСБ-Тв). Кроме того, определяли оптимальные условия (время и температуру), необходимые для максимальной иммобилизации МКА на твердой фазе. В качестве блокирующего агента в ИФА применяли раствор бычьего сывороточного альбумина (БСА).

Диагностическую ценность разрабатываемого ИФА-теста определяли в сравнении с коммерческими наборами «Описторх-IgM ИФА», «Описторх-IgG ИФА» и «Описторх-ЦИК ИФА» (ЗАО «Вектор-Бест», Россия).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате проведенных исследований нам не удалось обнаружить личиночную стадию описторхиса в образцах мышц, взятых от особей рыб, относящихся к видам лινь, лещ и карась. Метацеркарии были выявлены только в мышечной ткани язей (табл. 1).

Степень пораженности язей составила 26%, средняя интенсивность заражения исследованных экземпляров рыб – 8,3.

Таблица 1

Результаты исследований рыб на инвазированность метацеркариями *Opisthorchis felineus*

Вид рыбы	Количество исследованных особей, шт.	Количество пораженных, шт.	Степень пораженности, %
Линь	26	-	0
Язь	221	57	26
Лещ	55	-	0
Карась	12	-	0

Таблица 2

Оптимальные параметры определения антител и ЦИК в ИФА

Реагент	Концентрация	Буферная система	Экспозиция
Первичные МКА	10 мкг/мл	КББ, pH 9,5	12 ч при 4 °С
Блокирующий агент (БСА)	0,01 мг/мл	ФСБ, pH 7,4	1 ч при 37 °С
ЭС-АГ	5 мкг/мл	ФСБ, pH 7,4	1 ч при 37 °С
Сыворотка крови	1 : 50	ФСБ-Тв, pH 7,4	1 ч при 37 °С
Сыворотка крови при обнаружении ЦИК	1 : 100	ФСБ-Тв, pH 7,4	1 ч при 37 °С
Антивидовой конъюгат	1 : 5000	ФСБ-Тв, pH 7,4	1 ч при 37 °С

Как показали результаты патолого-анатомического вскрытия, все подопытные животные были заражены описторхисами, хотя нам не удалось обнаружить яйца гельминтов в фекалиях инвазированных собак. В желчных ходах печени каждой из инвазированных собак было обнаружено от 30 до 500 половозрелых гельминтов. Половозрелых гельминтов собирали в чашки Петри со стерильным физиологическим раствором, отмывали от крови, а затем определяли их активность и видовую принадлежность визуально под микроскопом при увеличении 20 x 10.

Результаты исследований активности ЭС-АГ показали, что данный препарат вступает в специфическую реакцию с антителами, содержащимися в сыворотке крови от двух пациентов с установленным диагнозом на описторхоз. Например, если показатели оптической плотности жидкости лунок с образцами сывороток крови от больных пациентов были равны 2,468 и 0,977, то этот индикатор у отрицательного контроля был значительно ниже – 0,157. Активность препарата по отношению к использованным сывороточным антителам определялась в пяти повторях.

В процессе отработки протокола постановки ИФА МКА вносили в ФСБ с pH 7,2–7,4 или в КББ с pH 9,6 в следующих концентрациях: 15, 10, 5 и 1 мкг/мл. Иммунизацию МКА на твердой фазе проводили при 37 °С в течение 1 ч или оставляли на ночь при 4 °С. ЭС-АГ вносили в лунки и инкубировали в течение 1 ч в растворе соответствующего буфера. Образцы сывороток крови от здоровых лиц и больных описторхозом использовали в разведениях 1 : 50, 1 : 100, 1 : 200, 1 : 400 в ФСБ с добавлением твин-20 (ФСБ-тв).

После инкубирования проб сывороток крови при 37 °С в течение 1,5 ч вносили пероксидазный конъюгат Anti-Human IgG и оставляли в термостате на 1 ч. Реакцию проявляли с помощью субстрата – тетраметилбензидина (ТМБ) в течение 10–15 мин при комнатной температуре. Реакцию останавливали добавлением 0,5 М раствора серной кислоты.

Для отработки оптимальных параметров проведения ИФА с целью определения ЦИК использовали аналогичный алгоритм с той лишь разницей, что в этой версии теста иммунные комплексы, находящиеся в сыворотке крови, фиксировали к твердой фазе с помощью иммобилизованных МКА за счет взаимодействия последних со свободными эпитопами антигена гельминта. В табл. 2 приведены итоговые результаты отработки параметров постановки ИФА при обнаружении антител к гельминтам *Opisthorchis felineus* в сыворотке крови.

Разработанный «сэндвич»-вариант ИФА, предназначенный для определения в сыворотке крови человека антител к ЭС-АГ возбудителя описторхоза и специфических ЦИК, был испытан в сравнении с коммерческими тестами (ЗАО «Вектор-Бест»). Серологическому анализу были подвергнуты образцы сывороток крови 141 пациента с предварительным диагнозом «описторхоз»:

«Описторх-IgM ИФА – БЕСТ»	0
«Описторх-IgG ИФА – БЕСТ»	4 (2,83 %)
«Описторх-ЦИК ИФА – БЕСТ»	4 (2,83 %)
ИФА (ЦИК)	5 (3,54 %)
ИФА (IgG)	4 (2,83 %)
Всего проб	141 (100%)

Показатели оптической плотности проб сывороток крови в ИФА

№ п/п	«Описторх-IgM ИФА – БЕСТ»	«Описторх-IgG ИФА – БЕСТ»	«Описторх-ЦИК ИФА – БЕСТ»	ИФА (ЦИК)	ИФА (IgG)
1	0,105 ± 0,003	0,163 ± 0,005	0,017 ± 0,005	0,044 ± 0,001	0,370 ± 0,01
2	0,012 ± 0,004	0,030 ± 0,001	0,339 ± 0,01	0,367 ± 0,01	0,166
3	0,021 ± 0,007	0,084 ± 0,003	0,279 ± 0,009	0,299 ± 0,009	0,119 ± 0,003
4	0,014 ± 0,004	0,088 ± 0,003	0,139 ± 0,004	0,246 ± 0,009	0,186 ± 0,006
5	0,011 ± 0,003	0,012 ± 0,004	0,362 ± 0,012	0,299 ± 0,009	0,129 ± 0,003
6	0,148 ± 0,006	1,249 ± 0,04	0,031 ± 0,001	0,121 ± 0,004	1,269 ± 0,04
7	0,046 ± 0,004	0,011 ± 0,003	0,113 ± 0,003	0,031 ± 0,001	0,103 ± 0,003
8	0,079 ± 0,002	0,059 ± 0,002	0,014 ± 0,004	0,092 ± 0,003	0,123 ± 0,004
9	0,013 ± 0,004	0,007 ± 0	0,037 ± 0,001	0,177 ± 0,005	0,159 ± 0,005
10	0,020 ± 0,006	0,025 ± 0,008	0,009 ± 0	0,102 ± 0,003	0,096 ± 0,003
11	0,034 ± 0,001	0,013 ± 0,004	0,033 ± 0,001	0,143 ± 0,004	0,114 ± 0,003
12	0,011 ± 0,003	0,003 ± 0	0,029 ± 0,006	0,140 ± 0,004	0,171 ± 0,003
13	0,047 ± 0,001	0,018 ± 0,006	0,024 ± 0,008	0,054 ± 0,001	0,195 ± 0,006
14	0,030 ± 0,001	0,977 ± 0,003	0,022 ± 0,007	0,153 ± 0,003	1,241 ± 0,04
15	0,025 ± 0,008	0,016 ± 0,005	0,022 ± 0,007	0,008 ± 0	0,102 ± 0,003
16	0,009 ± 0	0,004 ± 0	0,041 ± 0,001	0,026 ± 0,008	0,198 ± 0,006
17	0,022 ± 0,006	0,018 ± 0,006	0,015 ± 0,005	0,032 ± 0,001	0,076 ± 0,002
18	0,015 ± 0,006	0,008 ± 0	0,052 ± 0,002	0,057 ± 0,001	0,100 ± 0,003
19	0,017 ± 0,005	0,007 ± 0,001	0,018 ± 0,006	0,034 ± 0,001	0,057 ± 0,001
20	0,020 ± 0,006	2,468 ± 0,08	0,027 ± 0,009	0,102 ± 0,003	1,294 ± 0,04
21	0,009 ± 0,001	1,248 ± 0,04	0,047 ± 0,001	0,022 ± 0,006	0,803 ± 0,03

При использовании набора «Описторх-IgM ИФА – БЕСТ» ни в одном случае не был зарегистрирован положительный результат. Тест-система «Описторх-IgG ИФА – БЕСТ» выявила наличие специфических антител в сыворотке крови у 4 пациентов (2,83%). «Сэндвич»-вариант ИФА подтвердил все позитивные результаты теста-аналога и дополнительно выявил присутствие специфических антител в сыворотке крови еще одного человека.

Показания оптической плотности отдельных позитивных и негативных проб сывороток крови пациентов, подозреваемых в заражении описторхозом, в сравниваемых диагностических тест-системах приведены в табл. 3.

Анализ приведенных данных свидетельствует о том, что средняя оптическая плотность образцов сывороток крови с положительными результатами при использовании «Описторх-IgG ИФА – БЕСТ» находилась в пределах $1,485 \pm 0,020$, тогда как данный показатель у «сэндвич»-варианта ИФА был несколько ниже – $0,995 \pm 0,030$. Кроме того, зарубежный аналог характеризовался более низким фоном оптической плотности отрицательных сывороток ($0,03 \pm 0,002$) по сравнению с «сэндвич»-вариантом ИФА ($0,130 \pm 0,001$).

Средние значения оптической плотности положительных и отрицательных образцов

при тестировании сывороток крови на наличие ЦИК с применением коммерческих тестов «Описторх-ЦИК ИФА» составили $0,279 \pm 0,003$ и $0,032 \pm 0,006$ соответственно. Эти показатели в «сэндвич»-варианте ИФА достигали значений $0,302 \pm 0,001$ и $0,008 \pm 0,001$. Важно отметить, что ни в одном случае не отмечалось одновременное присутствие в крови антител и ЦИК.

Таким образом, результаты исследований показали возможность использования моноклональных антител, продуцируемых штаммом-гибридом с авторским названием 4В3, в «сэндвич»-варианте ИФА в качестве лиганда для связывания с твердой фазой как ЭС-АГ *Opisthorchis felineus*, так и ЦИК, находящимися в крови людей, больных хронической формой описторхоза. Применение в данном варианте ИФА высокоспецифичных моноклональных антител, выполняющих роль связывающего агента, придает тесту объективность при серологической диагностике описторхоза.

К недостаткам серологических методов диагностики описторхоза, основанных на использовании ИФА, следует отнести трудоемкость получения ЭС-АГ (отлов и определение инвазированной рыбы; заражение восприимчивых животных с последующим их убоем и извлечением паразитов из органов; культивирование гельминтов в условиях *in vitro*; накопление и очистка антигена).

В связи с этим возникает необходимость замены ЭС-АГ более доступным аналогом. С этой точки зрения исследования, направленные на получение антиидиотипических антител, могут иметь большое практическое значение в совершенствовании серологической диагностики описторхоза. Применение антиидиотипических антител создает принципиально новый подход к получению диагностических препаратов, особенно в тех случаях, когда антигены почему-либо не удается получать из нативного возбудителя болезни. Так, ряд вирусов имеют конформационно построенные эпитопы, т. е. антигенный участок состоит из отдельных пептидных петель, принадлежащих одному или нескольким структурным белкам. В генно-инженерных конструкциях воспроизведение такого эпитопа невозможно, однако антиидиотипы способны имитировать всю сложную структуру эпитопа. Понятно, что для того, чтобы располагать такими «копиями», или «внутренними образами», антигена в достаточном количестве, и самое главное, стандартизированными по всем показателям, антиидиотипические антитела должны иметь моноклональное происхождение.

При наличии гибридомы – штамма-производителя антиидиотипических антител отпадает необходимость в проведении всех вышеуказанных трудоемких этапов работ по получению антигена гельминта. Для наработки последнего достаточно будет разморозить гибридому и культивировать ее в питательной среде или *in vivo* в брюшной полости сингенных мышей.

ВЫВОДЫ

1. Моноклональные антитела, продуцируемые штаммом гибридных культивируемых клеток с авторским названием 4В3, могут быть использованы в качестве первых антител в «сэндвич»-варианте ИФА для обнаружения в сыворотке крови циркулирующих иммунных комплексов и антител, специфичных к *Opisthorchis felineus*.
2. Предлагаемый вариант ИФА по специфичности не уступает использованным коммерческим тест-системам при серологической диагностике описторхоза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сидоров Е. Г. Паразиты промысловых рыб Казахстана. – Алматы: Бастау, 2008. – 100 с.
2. Эффективность иммуноферментного теста с гомологичным и гетерологичным антигенами при клонорхозе / Г. А. Гицу, Тхи Хой Нгуен, Н. Е. Баллад и др. // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – 1991. – № 4. – С. 20–23.
3. Specific and cross-reactive monoclonal antibodies to the 89-kDa antigen of *Opisthorchis viverrini* / S. Sirisinha, R. Chawengkirtikul, C. Tayapiwatana et al. // Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health. – 1992. – Vol. 23, N 3, – P. 489–490.
4. Oldham G., Williams L. Cell mediated immunity to liver fluke antigens during experimental *Fasciola hepatica* infection of cattle // Parasite Immunol. – 1985. – Vol. 7. – P. 503–516.
5. <http://ilive.com.ua/health/analyses/serologicheskie-issledovaniya/924-analiz-na-opistorkhoz-antitela-k-vozbuditelju-opistorkhoza-v-krovi>.
6. Сұраншиев Ж., Серикова Ш. *Opisthorchis felineus* экскреторлы-секреторлық антигеніне телімді моноклоналды антиденелерді түзетін гибридік жасушалар штамдарын алу // Ветеринария ғылымдарының докторы, профессор Н. Т. Қадыровтың туғанына 95 жыл толуына арналған «Қазақстан Республикасындағы ветеринарияның қазіргі жағдайы мен болашағы» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция материалдары. – Астана, 2012. – Б. 64–67.
7. Сравнительное изучение соматического, экскреторно-секреторного и яичного антигенов *Opisthorchis felineus* / А. Т. Котелкин, И. А. Разумов, И. В. Покровская, В. Б. Локтев // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – 1997. – № 1. – С. 12–16.

THE USE OF MONOCLONAL ANTIBODIES IN OPISTHORCHIASIS DIAGNOSTICS

A. K. Bulashev, S. N. Borovikov, M. A. Kuibagarov, Zh. A. Suranshiev, Sh. S. Serikova

Key words: opisthorchiasis, excretory secretory antigen, monoclonal antibodies, diagnostics, enzyme-linked immunosorbent assay

Sandwich enzyme-linked immunosorbent assay based on monoclonal antibodies was proposed to do serologic diagnostics of opisthorchiasis. When detecting specific antibodies and immune complexes circulating in the samples of human blood serum, sensitivity and specificity of the test developed were determined in comparison with commercial analogues.

ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВЕРХНОСТНОЙ И ГЛУБОКИХ МЫШЦ – СГИБАТЕЛЕЙ КОЛЕННОГО СУСТАВА У КУР КРОССА РОДОНИТ В СУТОЧНОМ ВОЗРАСТЕ

В. В. Гречко, аспирант
Институт ветеринарной медицины и биотехнологий
ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П. А. Столыпина
E-mail: vg_1988@mail.ru

Ключевые слова: мышцы, анатомия, гистология, птицеводство

Изложены некоторые особенности сравнительной гистологической картины поверхностной и глубоких мышц – сгибателей коленного сустава кур кросса Родонит в суточном возрасте. Двуглавая и полуперепончатая мышцы начинают развитие с суточного возраста, а полусухожильная – в более поздний период. У первых двух мышечные трубочки встречаются в суточном возрасте чаще, чем у последней.

В Российской Федерации промышленное птицеводство вносит значительный вклад в обеспечение населения продуктами питания. Современные технологии в птицеводстве должны базироваться на серьезных научных исследованиях. Поэтому необходимы глубокие знания в области морфологии и онтогенеза разводимых видов птиц. Морфология мышц кур освещена в отечественной и зарубежной литературе недостаточно [1–5].

Цель работы – изучить гистологическое строение поверхностной и глубоких мышц – сгибателей голени в суточном возрасте, а также сравнить их строение в зависимости от локализации и функции.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами для гистологических исследований служили тушки циплят кросса Родонит суточного возраста (10 голов), которые приобретались на птицефабрике ЗАО «Иртышское» Омской области.

Для гистологических исследований брали кусочки исследуемых мышц: *двуглавой мышцы бедра, полусухожильной, полуперепончатой*. Для гистологических и гистохимических исследований использовали 4%-й раствор нейтрального формальдегида. Уплотнение материала проводили путем заливки в парафин. С помощью ротационного микротомы МПС-2 получали по 4 продольных и 4 поперечных среза 5–7 мкм. Срезы окрашивали гематоксилин-эозином. Для определения локализации и характера рыхлой соединительной ткани срезы окрашивали по методике Ван Гизона. Для определения коллагеновых волокон мы использовали окраску по Маллори, а для опреде-

ления основных и кислых белков – по Микель-Кальво. Гистологические препараты изучали с помощью светового микроскопа МИКМЕД-5, окуляр x 10, 15; объектив x 10, x 20, x 40, x 90. Микрометрию проводили с помощью винтового окуляра микрометра МОВ-1–15^x (ГОСТ 7865–56).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Двуглавая мышца бедра (m. biceps femoris) по своей функции, как и *полусухожильная мышца (m. semitendinosus)*, сгибает коленный сустав, ретрагирует конечность и осуществляет супинацию голени, а *полусухожильная мышца* – пронацию голени. *Полуперепончатая мышца (m. semimembranosus)* осуществляет только сгибание коленного сустава. *Полусухожильная мышца* – поверхностная, а *двуглавая и полуперепончатая мышцы* более глубокие.

На продольном срезе в суточном возрасте мышечные волокна двуглавой мышцы бедра окрашиваются гематоксилин-эозином однородно в светло-розовый цвет. Мышечные пучки, идущие вдоль капилляров, окрашиваются более насыщенно. Мышечные волокна полусухожильной мышцы имеют однородно розовый цвет. Мышечные волокна полуперепончатой мышцы окрашиваются более интенсивно.

Двуглавая мышца бедра представлена мышечными волокнами, образующими хорошо выраженные мышечные пучки. Наличие большого количества кровеносных сосудов, в основном капилляров, свидетельствует о существенной функциональной нагрузке указанной мышцы в суточном возрасте. Мышечные волокна полусухожиль-

ной мышцы тоньше ($5,28 \pm 0,19$ мкм), чем у двуглавой ($8,43 \pm 0,67$ мкм), и их количество меньше. Идут мышечные волокна параллельно друг к другу, соприкасаясь лишь на коротких участках. Количество кровеносных капилляров заметно меньше, чем у двуглавой мышцы. Мышечные волокна полуперепончатой мышцы ($5,23 \pm 0,53$ мкм) тоньше, чем у двуглавой и полусухожильной мышц. Отличительной особенностью полуперепончатой мышцы является наличие хорошо выраженных крупных кровеносных сосудов и вен, локализующихся между мышечными пучками, и капилляров, находящихся непосредственно между мышечными волокнами. Топография сосудов двуглавой мышцы разнообразна. Кровеносные сосуды идут как параллельно мышечным пучкам, так и окружая их, погружаясь в толщу мышцы и появляясь через несколько мышечных волокон.

Поперечная исчерченность мышечных волокон при окраске гематоксилин-эозином выражена слабо, четко просматривается она при окраске основных и кислых белков по методу Микель-Кальво. Визуализируется большое количество ветвящихся волокон, которые отходят друг от друга под разными углами, образуя анастомозы между мышечными волокнами (рис. 1). Поперечная исчерченность полусухожильной мышцы выражена слабо. Мышечные волокна идут параллельно друг другу, соединяясь между собой посредством соединительной ткани. Сосуды имеют аналогичное направление. Таким образом, в суточном возрасте при сгибании коленного сустава и ретракции конечности напряжение в основном ложится на двуглавую мышцу бедра.

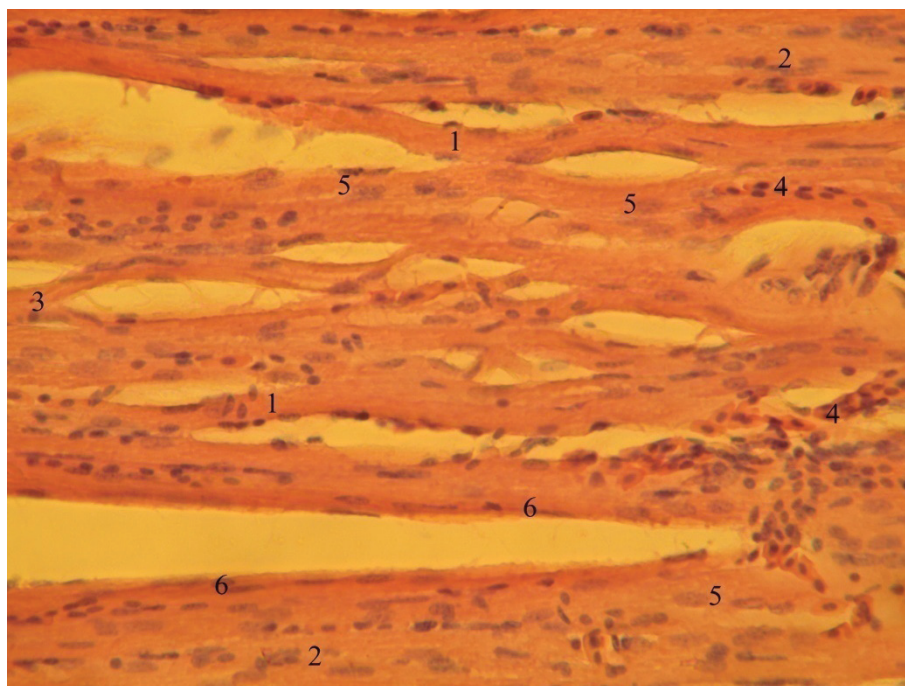


Рис. 1. Двуглавая мышца бедра, возраст 1 сутки, окр. гематоксилин-эозином, х 400:

1 – мышечное волокно; 2 – мышечная трубка; 3 – ветвление мышечного волокна; 4 – кровеносный капилляр; 5 – прозрачные ядра миоцитов; 6 – ядра фиброцитов

По периферии мышечного волокна под плазмалеммой располагаются ядра. В большинстве ядер хроматин рассыпан мелкими зернами, ядра прозрачные. Во всех изученных нами мышцах мы наблюдали участки мышечных волокон, подходящие под описание мышечных трубочек – примитивных мышечных волокон. Такие участки мышечных волокон во всех случаях располагались вблизи кровеносных сосудов и имели такое же направление, как и крупные мышечные волок-

на. Данная структура представляет собой трубку, внутри которой находятся близко расположенные друг к другу округлые базофильные ядра. В продолжение цепочки (в обе стороны) ядра становятся более крупными и менее тесно располагаются относительно друг друга. Наблюдаются также удлиненные овальные ядра, расположенные на сравнительно большом расстоянии друг от друга. По нашему мнению, указанные участки являются зонами активного роста мышечных волокон.

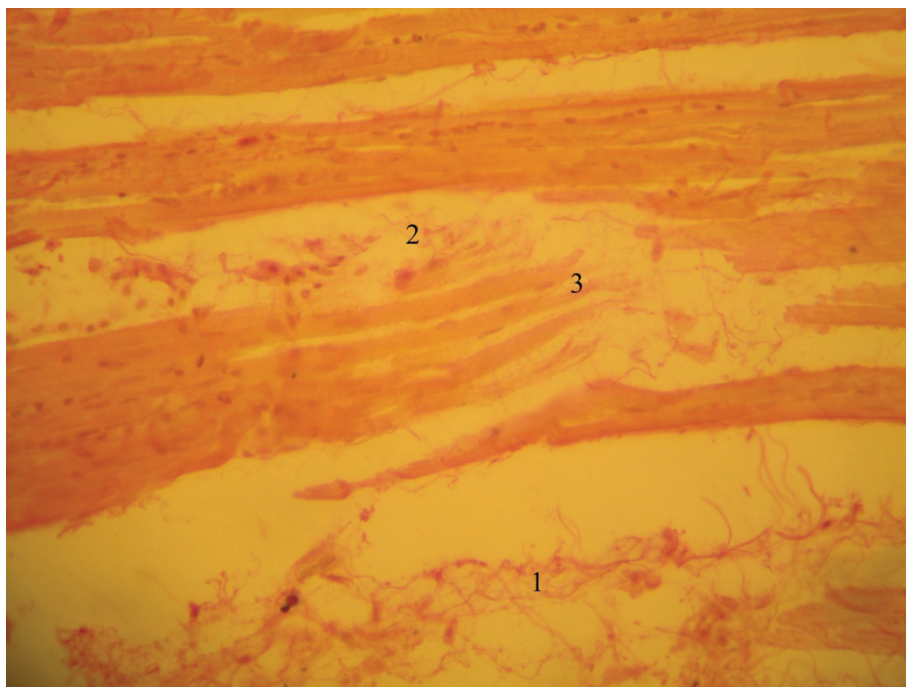


Рис. 2. Полусухожильная мышца, возраст 1 сутки, окр. по Ван-Гизону, х 400:

1 – соединительная ткань в области крупного кровеносного сосуда; 2 – соединительная ткань между мышечными пучками; 3 – соединительная ткань между мышечными волокнами

В большом количестве мышечные трубочки мы наблюдали в двуглавой мышце бедра.

Нами установлено, что в суточном возрасте внутримышечная соединительная ткань представлена отдельными тонкими пучками, располагающимися преимущественно в перемизии. В двуглавой мышце бедра между тесно расположенными мышечными волокнами имеются слабо выраженные волокнистые структуры соединительной ткани. В полусухожильной мышце отмечаются тонкие и нежные тяжи соединительной ткани между пучками мышечных волокон. Рыхлая волокнистая соединительная ткань содержится не только между пучками мышечных волокон, но и непосредственно между самими мышечными волокнами, формируя выраженный в разной степени эндомизий. Наибольшее количество соединительной ткани локализуется вблизи кровеносных сосудов (рис. 2).

ВЫВОДЫ

1. Двуглавая и полуперепончатая мышцы начинают интенсивное развитие с суточного возраста, вероятнее всего, в связи с началом их активной функции. Полусухожильная мышца в отличие от указанных мышц начинает интенсивно развиваться в более поздний период.
2. У двуглавой и полуперепончатой мышц в суточном возрасте мышечные трубочки встречаются чаще, чем у полусухожильной мышцы. Эта закономерность характерна и в отношении кровеносных сосудов и капилляров, локализующихся между мышечными волокнами.
3. Внутримышечная соединительная ткань представлена отдельными тонкими пучками, располагающимися преимущественно в перемизии. В незначительном количестве соединительная ткань отмечается непосредственно между мышечными волокнами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акаевский Н. И., Шакирова Т. Ф. Рост и развитие мускулатуры ноги курицы и утки // Докл. Всесоюз. конф. по АГЭ с.-х. животных. – М., 1972. – С. 36.
2. Вракин В. Ф., Сидорова М. В. Анатомия и гистология домашней птицы. – М.: Колос, 1984. – 287 с.
3. Данилов Р. К. Функциональная морфология миосателлитоцитов в онтогенезе высших позвоночных и человека // Архив анатомии. – 1982. – С. 71–77.
4. Коростышевская И. М., Максимов В. Ф. Качественная и количественная характеристика волокон икроножной и грудной мышц куриного эмбриона // Морфология. – 2000. – № 5. – С. 48–51.

5. Рябиков А. Я. Физиология и этология птиц: учеб. пособие.– Омск: Изд-во ОмГТУ, 2012.– 352 с.
6. Feinshel G. M. A histological study of developing human skeletal muscle // Neurologie.– 1966.– P. 741–745.

HISTOLOGIC CHARACTERISTIC OF SUPERFICIAL AND DEEP FLEXORS IN KNEE JOINTS IN ONE-DAY RODONIT CROSS CHICKENS

V. V. Grechko

Key words: muscles, anatomy, histology, poultry-breeding

The paper provides some characteristics of comparative histologic pattern in superficial and deep flexors of knee joints in one-day Rodonit cross chickens. Biceps and semimembranosus muscles start their development since the chickens are 1 day old, as for semitendinous muscle, its development begins much later. In the formers, myotubes occur more often than in the latter in the chickens aged one day.

УДК 636.5:611.715

ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЫШЦ – РАЗГИБАТЕЛЕЙ СТОПЫ И ПАЛЬЦЕВ У КУР КРОССА РОДОНИТ В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

В. В. Гречко, аспирант
Институт ветеринарной медицины и биотехнологий
ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П. А. Столыпина
E-mail: vg_1988@mail.ru

Ключевые слова: мышцы, анатомия, гистология, птицеводство

Изложены некоторые особенности строения мышц – разгибателей стопы и пальцев, рассмотрены их гистоархитектоника, васкуляризация и иннервация в зависимости от функции у кур кросса Родонит в постнатальном онтогенезе. Глубокие знания морфологии и закономерностей индивидуального развития необходимы для дальнейшего развития птицеводства.

Птицеводство является одной из важнейших отраслей сельского хозяйства, которая вносит весомый вклад в обеспечение населения продовольствием. Продукты из мяса птицы наиболее доступны российскому потребителю по сравнению с другими мясными продуктами. Для наиболее полного удовлетворения потребностей населения в продовольствии необходимо увеличение производственных мощностей по выращиванию и переработке птицы, что требует и глубоких знаний в области морфологии и закономерностей индивидуального развития. Вопрос, касающийся морфологии мышц кур, в отечественной и зарубежной литературе освещен недостаточно [1–4].

Цель работы – изучить гистологическое строение мышц – разгибателей стопы и пальцев в постнатальном онтогенезе у кур кросса Родонит.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами для гистологических исследований служили тушки птиц кросса Родонит от суточного до 360-суточного возраста (30 го-

лов), которые приобретались на птицефабрике ЗАО «Иртышское» Омской области.

Для гистологических исследований вырезали кусочки исследуемых мышц: передней большеберцовой, длинного разгибателя пальцев – размером 1 x 1 x 1 см. Для гистологических и гистохимических исследований использовали 4%-й раствор нейтрального формальдегида. Уплотнение материала проводили путем заливки в парафин. С помощью ротационного микротомы МПС-2 получали по 4 продольных и 4 поперечных среза 5–8 мкм. Срезы окрашивали гематоксилин-эозином, по Ван-Гизону, по Маллори и Микель-Кальво. Гистологические препараты изучали с помощью светового микроскопа МИКМЕД-5, окуляр x 10, 15; объектив x 10, x 20, x 40, x 90.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В суточном возрасте мышечные волокна передней большеберцовой мышцы (m. tibialis anterior) тонкие и располагаются относительно друг друга перпендикулярно. Часто 3–7 мы-

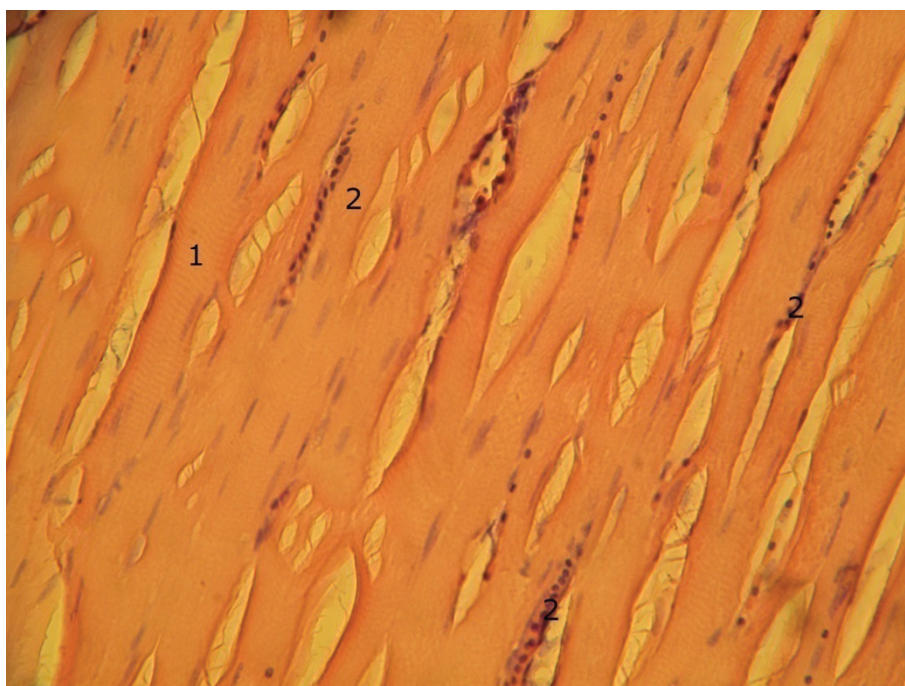


Рис. 1. Длинный разгибатель пальцев, возраст 60 суток, окр. гематоксилин-эозином, х 400:

1 – мышечное волокно с поперечной исчерченностью; 2 – капилляр, заполненный кровью

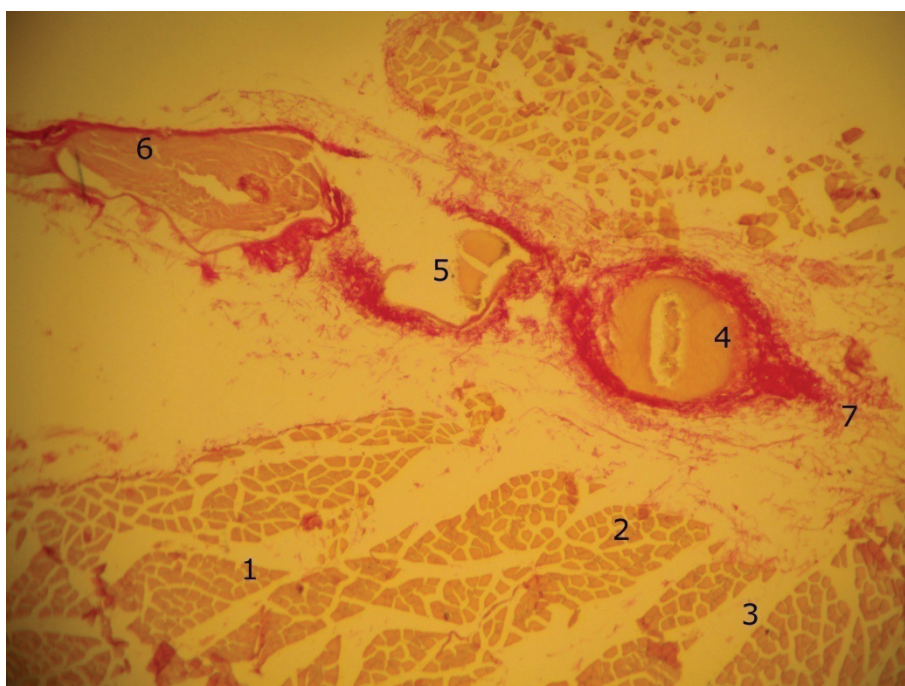


Рис. 2. Длинный разгибатель пальцев, возраст 120 суток, окр. по Ван-Гизону, х 40:

1 – мышечные волокна; 2 – эндомизий; 3 – перемизий; 4 – крупный кровеносный сосуд; 5 – вена; 6 – нервные волокна; 7 – характерное распределение соединительной ткани, окрашено в рубиново-красный цвет

шечных волокон сливаются в мышечные пучки. Поперечная исчерченность волокон слабо выражена, окрашены они в бледно-розовый цвет. Встречается множество участков, подходящих под описание мышечных трубочек. Ядра длинные и относительно широкие, так как занимают поло-

вину площади мышечного волокна. Большинство ядер имеют прозрачную кариоплазму, но встречаются ядра плотно окрашенные – функционально зрелые. В мышце мало лимфатических сосудов.

В 60-суточном возрасте мышечные волокна передней большеберцовой мышцы становят-

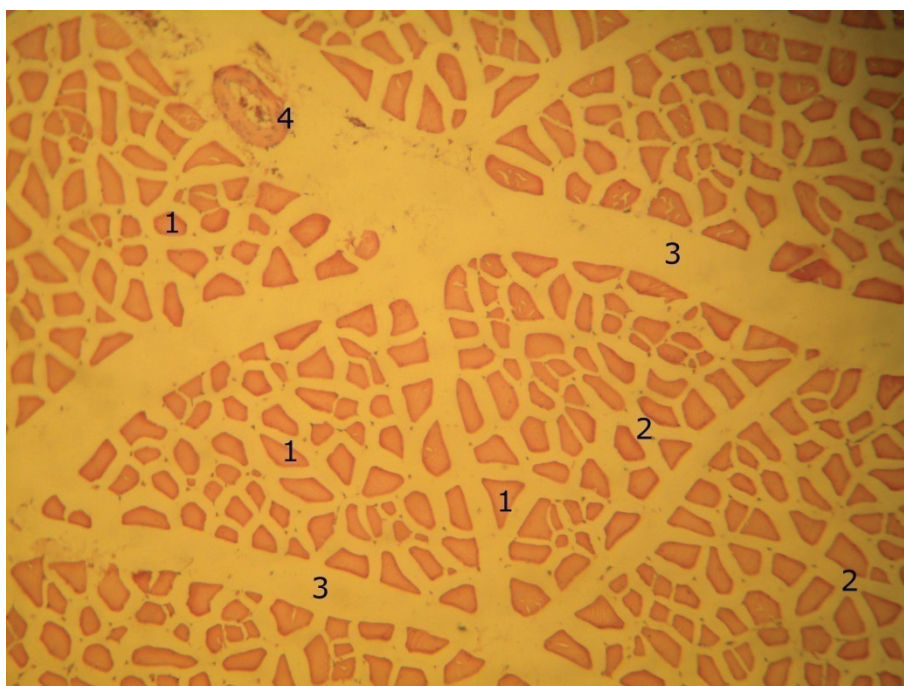


Рис. 3. Передняя большеберцовая мышца, возраст 360 суток, окр. гематоксилин-эозином, х 100:

1 – мышечные волокна, различные по диаметру, размеру и форме; 2 – эндомизий; 3 – перемизий; 4 – крупный кровеносный сосуд

ся более крупными, образуют мышечные пучки. Структура передней большеберцовой мышцы в указанном возрасте имеет в основном дефинитивный характер. В мышце встречаются участки с миосателлитами. Ядерный аппарат мышцы в данном возрасте представлен зрелыми и функционально активными ядрами миоцитов. Мышечные волокна длинного разгибателя пальцев (*m. extensor digitorum longus*) имеют губчатую, более рыхлую структуру. Мышечные волокна ветвятся на всем протяжении, отдавая более тонкие отделившиеся волокна в соседние мышечные волокна, что свидетельствует о постоянной двигательной нагрузке на указанную мышцу. Мышцы, имеющие такую структуру, характеризуются тем, что встречается небольшое количество миосателлитов. Отмечается также единичное парное расположение ядер. Хорошо выражены сосуды, заполненные кровью, и поперечная исчерченность мышечных волокон. Ядра миоцитов вытянутые и тонкие. Аналогичное строение ядер обычно встречается в мышцах у более взрослых птиц. Вероятнее всего, данное строение ядер связано с повышенной нагрузкой на мышцу, обеспечивающую постоянное разгибание пальцев (рис. 1). В 60-суточном возрасте мышцы содержат незначительное количество соединительной ткани.

На поперечном срезе передней большеберцовой мышцы мышечные волокна плотно распо-

лагаются друг к другу, образуя мышечные пучки разной величины и формы. Мышечные волокна на поперечном сечении имеют неправильную форму. Сосуды проходят в эндо- и перемизии. Мышечные волокна длинного разгибателя пальцев более мелкие, их количество больше, чем у передней большеберцовой мышцы. Эндомизий более развит у длинного разгибателя пальцев, а в перемизии часто встречаются крупные кровеносные сосуды.

К 120-суточному возрасту мышечные волокна и перемизий продолжают увеличиваться, крупнее они у передней большеберцовой мышцы. На поперечном сечении мышечные волокна имеют разнообразную форму, в них хорошо заметны миофибриллы, имеющие вид точек. Передняя большеберцовая мышца значительно больше длинного разгибателя пальцев и выполняет большую нагрузку, вследствие чего имеет более крупные мышечные волокна. Что касается кровеносных сосудов, то большее их количество имеется у длинного разгибателя пальцев. Мы полагаем, что мышца усиленно кровоснабжается и иннервируется в результате интенсивной работы (рис. 2).

В 360-суточном возрасте мышечные волокна идут рядом друг с другом, не переплетаются и не соединяются отдельными веточками мышечных волокон, а иногда соприкасаются. Количество ядер заметно снижается, находятся они строго по периферии мышечного волокна под сарколем-

мой. Мышечные волокна к 360-суточному возрасту полностью формируются. На поперечном срезе мышечные пучки расположены плотно. У передней большеберцовой мышцы перемизий развит меньше, чем в 120-суточном возрасте. Перемизий развит сильнее в месте прохождения крупных кровеносных сосудов (рис. 3).

ВЫВОДЫ

1. В 60-суточном возрасте ядра миоцитов у передней большеберцовой мышцы и длинного разгибателя пальцев представлены темными, плотно окрашенными зрелыми ядрами с высокой функциональной активностью. Структура передней большеберцовой мышцы

обусловлена выполнением большой нагрузки, а структура длинного разгибателя пальцев связана с более продолжительной нагрузкой.

2. В 120-суточном возрасте мышечные волокна крупнее. По размерам передняя большеберцовая мышца значительно превосходит длинный разгибатель пальцев. У длинного разгибателя пальцев хорошо развиты сосудистые и нервные структуры.

3. Передняя большеберцовая мышца и длинный разгибатель пальцев заканчивают свое развитие к 360-суточному возрасту. Эти мышцы имеют аналогичное строение и отличаются только размерами структурных элементов. По своей функции это динамические мышцы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Акаевский Н. И., Шакирова Т. Ф.* Рост и развитие мускулатуры ноги курицы и утки // Докл. Всесоюз. конф. по АГЭ с.-х. животных.– М., 1972.– С. 36.
2. *Зиновьев А. В.* Аппарат двуногой локомоции кукушкообразных // Зоол. журн.– 2007.– Т. 86, вып. 10.– С. 1–9.
3. *Рябиков А. Я.* Физиология и этология птиц: учеб. пособие.– Омск: Изд-во ОмГТУ, 2012.– 352 с.
4. *Ellenberger W., Baum H.* Анатомия птиц: руководство к сравнительной анатомии домашних животных.– СПб., 1913.– С. 303–344.

HISTOLOGIC CHARACTERISTIC OF FOOT AND TOE EXTENSORS IN RODONIT CROSS CHICKENS IN POSTNATAL ONTOGENESIS

V. V. Grechko

Key words: muscles, anatomy, histology, poultry-breeding

The paper provides some characteristics of the structure in foot and toe extensors, it also considers their histoarchitectonics, vascularization and innervation in their dependence upon the function of Rodonit cross chickens in postnatal ontogenesis. Deep knowledge of morphology and regulations of individual development are essential for further advance of poultry-breeding.

УДК 636.2:612.015

ВЛИЯНИЕ ВАКЦИНАЦИИ НА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

¹В. И. Максимов, доктор биологических наук, профессор
²О. А. Верховский, доктор биологических наук, профессор

¹А. С. Москвина, аспирант

¹Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина

²Научно-исследовательский институт диагностики
и профилактики болезней человека и животных

E-mail: Dr.maximov@gmail.ru

Ключевые слова: вакцина, вакцинация, крупный рогатый скот, морфофизиологическое и физиолого-биохимическое исследование крови

Установлено, что вакцинация коров и в дальнейшем полученного от них потомства не оказывает существенного влияния на физиолого-биохимический и морфофизиологический статус крови. Это свидетельствует о потенциальной безопасности применяемых противовирусных препаратов и пищевой безопасности продуктов, полученных от вакцинированных животных.

Каждая фаза постнатального периода онтогенеза и физиологическое состояние организма крупного рогатого скота (беременность, лактация и т.д.) имеет свои отличительные особенности, обусловленные наследственностью и факторами внешней среды, которые определяют характер обмена веществ, становление морфофизиологических систем организма, функции отдельных клеток, тканей, органов и организма в целом. Вакцинация, будучи мощным стресс-фактором, уже стала неотъемлемой частью современного способа ведения животноводства и может оказывать значительное влияние на системы организма, в том числе и на систему крови, изменяя ее морфофизиологические и физиолого-биохимические показатели. При этом следует учитывать, что организм крупного рогатого скота особенно чувствителен к стрессам в первые 3–4 месяца жизни, а материнский организм – в последний период стельности [1–3]. В отечественной и зарубежной литературе имеется большое число работ, посвященных исследованию морфофизиологических и физиолого-биохимических показателей крови крупного рогатого скота в зависимости от различных внешних и внутренних факторов [4–6]. Однако изученные нами литературные данные нередко противоречивы и у исследователей нет единого мнения о наличии определенных взаимосвязей между показателями крови и указанными факторами. Кроме того, ощущается недостаток точных научных данных по возрастной динамике морфофизиологических и физиолого-биохимиче-

ских показателей крови у телят, между тем именно эти данные служат одной из основ при организации профилактических и лечебных мероприятий.

В связи с этим вполне очевидна актуальность исследования физиолого-биохимического и морфофизиологического статуса крови крупного рогатого скота в зависимости от физиологического состояния и возраста в процессе поствакцинального иммуногенеза.

Цель исследования – изучить физиолого-биохимические и морфофизиологические показатели крови коров в последний период стельности и телят в процессе их раннего онтогенеза при функциональной нагрузке в виде вакцинации и вакцины как таковой.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в ОАО «Агрофирма – Рогачево» Дмитровского района Московской области на физиологически здоровых стельных коровах черно-пестрой породы и полученном от них потомстве. Для проведения экспериментов коровы были разделены на три группы по принципу аналогов (порода, живая масса, возраст, срок стельности). Животные двух опытных групп (1-я и 2-я) были подвергнуты двукратной вакцинации, животные контрольной (3-й) группы оставались интактными. Телят, полученных от коров-матерей опытных групп, вакцинировали аналогичными препаратами; телята, рожденные от коров контрольной группы, оставались неиммунными.

Определение морфофизиологического и физиолого-биохимического статуса крови коров проводили на 225-е сутки стельности (период до вакцинации для опытных групп); на 246-е сутки (через 21 сутки после первой вакцинации – период формирования первичного иммунного ответа для опытных групп) и на 267-е сутки стельности (через 21 сутки после повторной вакцинации – период формирования вторичного иммунного ответа для опытных групп). Показатели крови телят исследовали в динамике, согласно современной периодизации развития крупного рогатого скота в ранний постнатальный период с учетом фактора вакцинации и последующего формирования специфического иммунного ответа [7]: 1) в период колострального иммунитета – в первые 3-е суток после рождения; 2) в конце фазы новорожденности – на 10-е сутки жизни; 3) в молочную фазу – в возрасте 30 суток; 4) в переходную фазу – спустя 75 суток после рождения (это же время до вакцинации для опытных групп); 5) на 96-е сутки жизни (для опытных также период становления первичного иммунного ответа); 6) на 117-е сутки жизни (для опытных также период становления вторичного иммунного ответа); 7) в растительную фазу – на 235-е сутки после рождения.

Для вакцинации животных 1-й опытной группы (n = 8) использовали инактивированную вакцину против инфекционного ринотрахеита, парагриппа-3, вирусной диареи, респираторно-синцитиальной, рота-, коронавирусной болезни крупного рогатого скота на производственном адьюванте – гидроокись алюминия и сапонин (КОМБОВАК, производитель ООО «Ветбиохим»,

г. Москва). В качестве сравнения для вакцинации животных 2-й опытной группы (n = 8) была изготовлена экспериментальная комбинированная инактивированная вакцина с эквивалентным содержанием вирусных антигенов на основе коммерческого масляного адьюванта – Montanide ISA70 (SEPPIC, Франция), предположительно, вызывающая более выраженный иммунный ответ. Телята контрольной группы (n = 8) были интактными. В испытуемых пробах крови определяли количество эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, концентрацию гемоглобина и гематокрит, уровень общего белка, ферментативную активность аспаратамиотрансферазы (АсАТ) и аланинаминотрансферазы (АлАТ), щелочной фосфатазы (ЩФ) и лактатдегидрогеназы (ЛДГ).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При анализе полученных данных физиолого-биохимического статуса крови у интактных и иммунных коров на поздней стадии стельности были отмечены статистически достоверное снижение концентрации белка, активности трансаминаз и ЛДГ, а также увеличение активности ЩФ (табл. 1).

Установлено, что беременные коровы имеют физиологический дефицит белка, который наиболее ярко выражен в последний триместр гестации и объясняется как необходимостью сохранения соматической матрицы с целью вынашивания плода, так и его частичным разведением вследствие увеличения объема циркулирующей крови.

Таблица 1

Динамика изменения показателей крови у глубокостельных коров (M ± m)

Сутки стельности (срок вакцинации)	Общий белок, г/л	ЩФ, ед/л	Лейкоциты, 10 ⁹ /л	Тромбоциты, 10 ⁹ /л
<i>Контрольная группа</i>				
225-е (1)	79,8 ± 2,3	67,9 ± 3,8	19,15 ± 3,82	214,19 ± 36,07
246-е (2)	79,1 ± 3,2	62,3 ± 3,8	19,34 ± 3,86	232,25 ± 27,70
267-е (3)	65,0 ± 2,0 ^{1,2}	127,2 ± 6,8 ^{1,2}	8,84 ± 1,04 ^{1,2}	157,38 ± 22,53 ²
<i>1-я опытная группа (Комбовак)</i>				
225-е (1)	77,0 ± 3,0	93,5 ± 8,2	22,24 ± 4,74	273,75 ± 22,62
246-е (2)	72,0 ± 3,0	90,0 ± 6,0 [#]	18,69 ± 4,60	200,00 ± 31,44
267-е (3)	63,0 ± 2,0 ^{1,2}	188,0 ± 24,0 ^{1,2,#}	10,60 ± 1,87 ^{1,#}	154,00 ± 14,72 ¹
<i>2-я опытная группа (экспериментальная вакцина)</i>				
225-е (1)	77,0 ± 2,0	87,8 ± 14,9	25,69 ± 3,74	317,13 ± 25,11
246-е (2)	76,0 ± 2,0	86,1 ± 15,6 [#]	26,49 ± 3,43	202,25 ± 31,98 ¹
267-е (3)	66,9 ± 1,3 ^{1,2}	182,4 ± 37,7 ^{1,2,#}	8,23 ± 0,49 ^{1,#}	149,14 ± 21,13 ¹

Примечание: 1–3 – статистически достоверные различия внутри группы; # – статистически достоверные различия между опытными и контрольной группой (P<0,05).

По мере приближения к отелу (267-е сутки стельности) концентрация белка в сыворотке крови снизилась на 18 % ($P < 0,001$), 18,2 ($P < 0,05$) и 13 % ($P < 0,001$) у животных контрольной, 1-й и 2-й опытных групп соответственно. Полученные данные свидетельствуют о том, что активность ЩФ по мере приближения к отелу (267-е сутки стельности) увеличивалась в контроле на 87,3 % ($P < 0,01$) и в 2 раза ($P < 0,01$) у животных 1-й и 2-й опытных групп. При этом следует отметить, что по сравнению с контролем у животных 1-й и 2-й опытных групп ее активность была статистически выше на 47,7 ($P < 0,05$) и 43,4 % ($P < 0,05$) соответственно. Более высокая активность ЩФ в сыворотке крови опытных животных может быть результатом интенсификации углеводного обмена, так как данный фермент осуществляет высвобождение глюкозы из клетки. Известно, что углеводный компонент наиболее ценен для рецепторных образований в иммунной системе [8] и, как следствие, можно предположить, что образование и формирование иммунного ответа у животных на вакцинацию вызывает умеренное увеличение активности данного фермента.

Морфофизиологическое исследование крови коров свидетельствует о физиологической закономерности снижения общего количества лейкоцитов, тромбоцитов и повышения количества эритроцитов у коров, обусловленной главным образом сроком стельности животных и формированием родовой доминанты, а не действием противовирусных вакцин. Так, у коров контрольной, 1-й и 2-й опытных групп количество лейкоцитов на 42-е сутки опыта снизилось на 53,8 ($P < 0,05$); 52,3 ($P < 0,05$) и 68 % ($P < 0,01$) соответственно. Резкое снижение количества лейкоцитов в данный период физиологически обоснованно и носит перераспределительный характер. В конце беременности происходит активная миграция циркулирующих в кровеносном русле лейкоцитов в подслизистый слой матки, выполняя защитную функцию, а также способствуя сократительной деятельности матки. По результатам исследований необходимо отметить, что на 267-е сутки стельности количество тромбоцитов в крови коров контрольной, 1-й и 2-й опытных групп снизилось на 26,5; 43,7 ($P < 0,01$) и 53 % ($P < 0,001$) соответственно по сравнению с данными в начале опыта. При этом в опытных группах снижение количества тромбоцитов было более значимым, что, по нашему мнению, может

быть связано с транспортной функцией данного типа клеток. Так, в работах некоторых авторов указывается, что тромбоциты являются переносчиками иммуноглобулинов класса G, который, в свою очередь, синтезируется в организме в ответ на вакцинацию [9].

Физиолого-биохимические показатели крови телят с возрастом динамично изменяются в результате активного роста и развития животных, функционального созревания систем и органов и, как следствие, становления специфической активности ферментов: происходит статистически достоверное увеличение концентрации общего белка, активности аминотрансфераз, ЛДГ и снижение активности ЩФ (табл. 2). Влияние вакцинации на физиолого-биохимический статус крови телят в раннем постнатальном онтогенезе с учетом вышеперечисленных факторов нивелируется. Максимальная концентрация общего белка установлена на 235-е сутки жизни и была выше на 42,3 ($P < 0,01$); 36,3 ($P < 0,01$) и 35,8 % ($P < 0,01$) в крови телят контрольной, 1-й и 2-й опытной группы соответственно относительно значений в 3-суточном возрасте. Активность АлАТ была выше в 2,7 раза ($P < 0,01$) в контроле, в 2,5 ($P < 0,001$) и 1,9 раза ($P < 0,01$) у телят 1-й и 2-й опытных групп соответственно по сравнению с таковой в период колострального иммунитета. Повышение концентрации общего белка и активности трансаминаз в сыворотке крови телят с возрастом связано со становлением и усилением белоксинтезирующей функции печени, уравниванием процессов переаминирования и дезаминирования. Также известно, что активность трансаминаз повышается в период активного роста и развития мышечной массы (4–12 месяцев жизни), достигая при этом максимальных значений.

Активность ЩФ в сыворотке крови телят с возрастом имела тенденцию к снижению. Причем наиболее резкое снижение наблюдалось в начальный период постнатального развития. В контроле, 1-й и 2-й опытных группах в возрасте 235 суток ее активность снизилась на 25,2 ($P < 0,05$); 38,7 ($P < 0,05$) и 25,4 % ($P < 0,05$) по сравнению с началом исследований. Отмеченная в начальные периоды жизни телят повышенная активность ЩФ обусловлена онтогенетической ферментемией, обеспечивающей важнейшие физиологические процессы адаптации, рост и развитие организма [8].

Динамика изменения показателей крови у телят (M ± m)

Сутки жизни (срок исследования)	Общий белок, г/л	АлАТ, ед/л	ЩФ, ед/л	Эритроциты, 10 ¹² /л
<i>Контрольная группа</i>				
3-и (1)	51,00 ± 3,57	11,20 ± 1,84	175,00 ± 23,89	8,45 ± 0,76
10-е (2)	57,25 ± 1,75	10,00 ± 1,69	154,75 ± 23,13	8,42 ± 0,67
30-е (3)	58,67 ± 4,72	12,33 ± 1,66	120,67 ± 14,96	10,39 ± 1,33
75-е (4)	72,00 ± 2,14 ^{1,2,3}	15,29 ± 1,12	116,00 ± 10,21	9,28 ± 0,40
96-е (5)	74,29 ± 2,87 ^{1,2,3}	19,71 ± 1,24 ^{1,2,3,4}	108,00 ± 6,74 ¹	10,21 ± 0,55
117-е (6)	74,43 ± 3,97 ^{1,2}	23,43 ± 1,44 ^{1,2,3,4}	103,86 ± 9,71 ¹	10,52 ± 0,48 ^{1,2}
235-е (7)	72,57 ± 2,82 ^{1,2}	30,29 ± 1,70 ^{1,2,3,4,5}	130,86 ± 12,38 ¹	8,49 ± 0,30 ^{5,6}
<i>1-я опытная группа (Комбовак)</i>				
3-и (1)	54,75 ± 1,78	12,00 ± 1,11	229,50 ± 24,15	8,87 ± 0,55
10-е (2)	55,66 ± 3,47	10,50 ± 2,50	182,00 ± 30,40	8,43 ± 0,35
30-е (3)	59,83 ± 3,89	14,00 ± 1,75	196,00 ± 23,50	9,35 ± 0,39
75-е (4)	69,00 ± 2,82 ^{1,3}	15,25 ± 0,96	185,63 ± 26,60	8,69 ± 0,53
96-е (5)	70,63 ± 2,17 ^{1,2,3}	23,00 ± 3,27	145,50 ± 13,20 ¹	10,29 ± 0,30 ^{1,2,4}
117-е (6)	72,50 ± 2,37 ^{1,2,3}	24,88 ± 1,05 ^{2,3,4}	142,63 ± 16,26 ^{1, #}	10,85 ± 0,23 ^{1,2,3,4,*}
235-е (7)	74,63 ± 3,39 ^{1,2,3}	30,13 ± 1,61 ^{2,3,4,6}	140,63 ± 15,53 ¹	8,27 ± 0,29 ^{3,5,6}
<i>2-я опытная группа (экспериментальная вакцина)</i>				
3-и (1)	55,33 ± 4,00	15,00 ± 1,69	173,33 ± 23,55	7,86 ± 0,49
10-е (2)	59,50 ± 3,18	13,50 ± 0,35	162,00 ± 4,95	8,59 ± 0,24
30-е (3)	51,67 ± 2,33	16,67 ± 1,66	134,33 ± 9,89	8,33 ± 0,65
75-е (4)	67,75 ± 1,18 ^{1,3}	18,38 ± 1,57	139,63 ± 12,78	9,41 ± 0,48
96-е (5)	72,25 ± 2,03 ^{1,2,3}	22,13 ± 1,12 ^{1,2}	129,38 ± 9,08	10,12 ± 0,53 ¹
117-е (6)	70,63 ± 1,44 ^{1,2,3}	20,75 ± 1,80	137,88 ± 8,22 [#]	9,69 ± 0,29 ^{1,2,3,*}
235-е (7)	75,13 ± 2,01 ^{1,2,3,4}	29,00 ± 1,94 ^{1,2,3,4}	129,38 ± 7,34 ¹	8,25 ± 0,23 ^{4,5,6}

Примечание. 1–7 – статистически достоверные различия внутри группы; * статистически достоверные различия между опытными группами; # статистически достоверные различия между опытной и контрольной группой (P<0,05).

Определена возрастная динамика изменения количества лейкоцитов и тромбоцитов у телят. Максимальное их содержание в крови приходится на 10-е сутки после рождения, далее эти показатели с возрастом снижаются и к 235 суткам приближаются к значению, соответствующему нормативному показателю у взрослых животных. По нашему мнению, высокий количественный показатель лейкоцитов в первые дни жизни телят связан с активными адаптационно-приспособительными процессами. Организм животного приспосабливается к новой среде обитания, существенной чертой которой является начало активного функционирования всех органов и систем, происходит перестройка функций дыхания, кровообращения, питания, терморегуляции.

Количество эритроцитов в крови у телят также претерпевает возрастные изменения (см. табл. 2). Так, максимальное количество эритроцитов отмечено в 96 и 117 суточном возрасте. На

117-е сутки жизни их количество статистически достоверно увеличилось на 24,5 (P<0,05); 22,3 (P<0,05) и 23,3% (P<0,01) в контроле, 1-й и 2-й опытных группах соответственно относительно значения в 3-суточном возрасте.

Формирование вторичного иммунного ответа у телят, как и у коров-матерей, сопровождается статистически достоверным увеличением активности ЩФ. У телят опытных групп ее активность увеличилась через 21 сутки после ревакцинации на 37,3 (P<0,05) и 32,8% (P<0,05) соответственно.

Полученные данные корреляционного анализа свидетельствуют о том, что становление и регуляция иммунного ответа осуществляется не только иммунной системой, а представляет собой единую взаимосвязанную реакцию всего организма, его метаболического статуса с большим количеством межсистемных связей. Сильная корреляционная зависимость между концентрацией глобулинов и уровнем вируснейтрализующих антител к рота-

вирусной болезни, инфекционному ринотрахеиту и вирусной диарее в сыворотке крови обнаружена у коров 1-й опытной группы, у животных 2-й опытной группы отмечена прямая зависимость с коэффициентом корреляции выше 0,69 между уровнем вируснейтрализующих антител к вирусной диарее и респираторно-синцитиальной инфекции и активностью АсАТ. Также при проведении анализа было отмечено, что штаммы вирусов инфекционного ринотрахеита и ротавируса, вирусной диареи и респираторно-синцитиальной инфекции имеют высокий уровень корреляции, что говорит о наличии протективного синергизма между ними. У телят 1-й опытной группы данные корреляционного анализа свидетельствуют о наличии обратной зависимости с коэффициентом корреляции выше 0,69 между уровнем альбуминов и титром вируснейтрализующих антител к вирусной диарее и коронавирусной болезни, сильной корреляционной зависимости между активностью АсАТ и уровнем вируснейтрализующих антител к парагриппу-3 и ротавирусной болезни крупного рогатого скота. У телят 2-й опытной группы отмечен высокий уровень корреляции между уровнем антител к инфекционному ринотрахеиту и концентрацией общего белка и глобулинов, а также между уровнем антител к ротавирусу, количеством эритроцитов и тромбоцитов.

ВЫВОДЫ

1. Исходя из полученных данных корреляционного анализа было установлено, что вакцинация оказывает влияние на морфофизиологические, физиолого-биохимические показатели крови. Между морфофизиологическими и физиолого-биохимическими показателями крови и формированием иммунного ответа прослеживается связь, которая подтверждается наличием корреляционных связей между ними, отличающимися по типу и силе. Так, на уровень вируснейтрализующих антител в сыворотке крови опытных животных наибольшее влияние оказывают физиолого-биохимические показатели крови, такие как глобулины, общий белок, альбумины, АсАТ, АлАТ, ЛДГ.
2. Отсутствие статистически достоверных различий морфофизиологических и физиолого-биохимических показателей крови у вакцинированных и контрольных животных на различных этапах онто- и иммуногенеза свидетельствует о потенциальной безопасности применяемых противовирусных препаратов для крупного рогатого скота и, как следствие, о пищевой безопасности продуктов, полученных от вакцинированных животных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лысов В.Ф., Максимов В.И., Игламов Н.Р. Тип адаптивных реакций у телят в ранний постнатальный период // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова.– 2004.– Т. 90, № 8.– С. 502.
2. Влияние физиологического и иммунобиологического статуса крупного рогатого скота на уровень поствакционного иммунитета / В.А. Мищенко, А.В. Кононов, А.В. Мищенко и др. // Ветеринария Кубани.– 2008.– № 2.– С. 7–9.
3. Москвина А.С. Изменение морфофизиологических показателей крови телят с возрастом и в процессе вакцинации // С.-х. животные: рос. вет. журн.– 2012.– № 1.– С. 29–31.
4. Лумбунов С.Г., Игнатьев Р.Р. Морфологический и биохимический состав крови телок // Актуальные вопросы видовой и возрастной морфологии животных и пути совершенствования преподавания морфологических дисциплин: материалы междунар. конф. вет. морфологов.– Улан-Удэ, 1998.– С. 151–154.
5. Jensen A.L., Houe H., Nielsen C.G. Critical difference of some bovine haematological parameters // Acta veter. Scand.– 1992.– Vol. 33, N 3.– P. 211–217.
6. The internal environment of Slovak spotted dairy cows in the postpartal period / L. Leskova, O. Nagy, C. Tothova et al. // Folia veterinaria / Univ. of veterinary medicine.– Kosice, 2009.– Vol. 53, N 1, suppl. 2.– P. 126–130.
7. Тельцов Л.П., Ильин П.А., Шашанов И.Р. Периодизация и критические фазы развития крупного рогатого скота в онтогенезе // Тез. докл. Междунар. конф. Евро-Аркт. региона.– Петрозаводск, 1996.– С. 54–55.

8. Рослый И.М., Водолажская М.Г. Сравнительные подходы в оценке состояния человека и животных: Биохимические показатели крови беременных как пример выраженной физиологической адаптации // Вестник ветеринарии.– 2009.– № 2.– С. 59–71.
9. Андросова М.В., Годков М.А. Свойства и клиническая значимость субклассов IgG // Terra Medica: всерос. междисциплинар. журн.– 2006.– № 4.

THE INFLUENCE OF VACCINATION UPON MORPHOPHYSIOLOGIC AND PHYSIOLOGIC BIOCHEMICAL INFDEXES OF CATTLE BLOOD

V. I. Maximov, O. A. Verkhovsky, A. S. Moskvina

Key words: vaccine, vaccination, cattle, morphophysiological and physiologic biochemical examination of blood

Vaccination of cows and further on, their offspring is not identified to have a considerable effect on their morphophysiological and physiologic biochemical status of blood. This testifies to potential safety of antiviral preparations applied and that of food stuffs obtained from the animals vaccinated.

УДК 619:616.36:591.436:636.2

КЛИНИКО-ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕЧЕНИ КОРОВ ПРИ ГЕПАТОЗЕ

Р. А. Мерзленко, доктор ветеринарных наук, профессор

Р. А. Добрунов, соискатель

Н. П. Зуев, кандидат ветеринарных наук, доцент

В. Н. Позднякова, кандидат ветеринарных наук, доцент

Белгородская государственная сельскохозяйственная академия им. В. Я. Горина

E-mail: rdobrunov2012@yandex.ru

Ключевые слова: коровы, кровь, рубцовое содержимое, моча, гепатоциты, гепатоз

Комплексная оценка функционального состояния печени высокопродуктивных коров с учетом клинического состояния, лабораторных исследований крови, рубцового содержимого, мочи и морфологических исследований позволяет диагностировать её поражение на ранних стадиях болезни.

Болезни печени, в том числе и гепатоз, который является полиэтиологичным заболеванием, повсеместно встречаются среди животных. По сообщениям ряда авторов [1–6], современные экологические условия, увеличение интенсивности воздействия вредных факторов на организм животных, несбалансированное кормление, чрезмерное назначение лекарственных препаратов создают предпосылки к росту патологий печени, сопровождающихся, как правило, общей интоксикацией и нарушением обмена веществ.

Прижизненная диагностика болезней печени у сельскохозяйственных животных затруднена ввиду отсутствия надежных и доступных диагностических тестов, которые могли бы использовать практикующие ветеринарные врачи. Как правило, они диагностируют заболевания печени при убое животных на мясо или при вскрытии трупов.

Клинические методы исследования дают ценный результат лишь при резко выраженных и глубоких изменениях печени. В то же время правильно подобранные лабораторные тесты в комплексе с клиническими симптомами позволяют правильно диагностировать заболевания печени [7, 8].

Цель нашего исследования – выявление нарушений функционального состояния печени у стельных коров.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Клиническое обследование стада проводили на базе ЗАО «Красненское» Яковлевского района Белгородской области.

Основные лабораторные исследования проведены на кафедре инфекционной и инвазионной патологии Белгородской ГСХА им. В. Я. Горина,

в испытательной лаборатории БелГСХА им. В. Я. Горина, Белгородской межобластной ветеринарной лаборатории и патолого-анатомическом отделе городской больницы № 2 г. Белгорода. Объектом исследования были коровы черно-пестрой породы в возрасте 5–6 лет, на третьей и четвертой лактации, живой массой 550–600 кг с продуктивностью от 6,3 до 7,5 тыс. кг молока за предыдущие 305 суток лактации.

Из 250 клинически исследованных коров было выделено 30 животных на седьмом месяце стельности с признаками, характерными для гепатоза (гипотония рубца, смещение перкуSSIONной границы печени, болезненность при толчкообразной пальпации стенки живота, положительная коллоидно-осадочная проба с сывороткой крови и др.). Они составили опытную группу. В качестве контрольной группы были взяты 30 клинически здоровых стельных коров.

Тип кормления – силосно-концентратный. В структуре кормов на момент проведения эксперимента 17,6–20,4% составляли грубые корма, 47,8–52,9% – сочные, остальное – концентраты. В год на корову приходилось около 55,8 ц к.ед.

Диагностику функционального состояния печени проводили на основании данных анамнеза, симптомов, результатов функциональной пробы печени, морфобиохимических исследований крови, мочи, содержимого рубца, патолого-анатомических и гистологических исследований.

Сразу после формирования групп через 3–3,5 ч после утреннего кормления у коров отбирали кровь из яремной вены. В крови общепринятыми методами в описании С. П. Кулаченко и Э. С. Коган [9] определяли содержание эритроцитов и гемоглобина, учитывали скорость оседания эритроцитов (СОЭ), подсчитывали общее число лейкоцитов и долю в нем отдельных популяций – эозино- и нейтрофилов, лимфо- и моноцитов (выводили лейкограмму). В сыворотке крови определяли: общий белок и его фракции, мочевины, общие липиды и холестерол, билирубин общий, глюкозу, кальций, фосфор и магний, кислотную емкость, активность аспартат- (АСТ) и аланин-трансаминаз (АЛТ), щелочной фосфатазы (ЩФ); проводили цинксульфатную коллоидно-осадочную пробу в описании И. П. Кондрахина [10].

В рубцовом содержимом определяли рН, количество инфузорий и ЛЖК; в моче – физические и химические свойства, используя общепринятые методики [11, 12].

Гистоструктурные изменения в ткани печени коров с клиническими признаками гепатоза изучали по гистопрепаратам. Забой проводили сразу после формирования групп. Гистопрепараты готовили согласно общепринятым методикам классической гистотехники [13]. Микроскопирование и фотодокументирование материалов проводили на микроскопе ЛОМО с фотонасадкой ФН-11.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследованиями установлено, что в кормлении коров допускались погрешности. Потребляемые корма содержали повышенные количества обменной энергии – на 20%, переваримого протеина – на 32, сырой клетчатки – на 19, кальция – в 1,5 раза, магния – на 18%, калия – в 1,7 раза при дефиците сахара 19%, фосфора – 6%. В сенаже и силосе обнаружены плесневые грибы и дрожжи.

Таким образом, к причинам, способствующим возникновению и развитию гепатоза, можно отнести несбалансированное кормление стельных коров (избыток в рационе обменной энергии и протеина при дефиците сахара), плесневелые корма.

У больных коров регистрировался симптомокомплекс гепатодистрофии: положительная коллоидно-осадочная проба, желтушность видимых слизистых оболочек и склеры, смещение (до 2 см) задней перкуSSIONной границы печени, болезненность при толчкообразной пальпации области печеночного притупления. Из общеклинических проявлений отмечали снижение аппетита и реакции на внешние раздражители, тусклый волосяной покров и его взъерошенность, небольшие участки алопеций в области шеи, увеличение лимфатических узлов, расположенных в области голодной ямки, гипотонию рубца (меньше 3 сокращений за 2 мин). При аускультации грудной клетки наблюдалась приглушенность второго тона сердца. Температура тела находилась в пределах 37,0–38,2°C, частота пульса – 78–82 уд. в 1 мин, дыхания – 28–30 движений в 1 мин.

Результаты исследования морфологического состава крови подопытных животных показали, что наиболее существенными отличиями больных коров от здоровых с учетом естественной вариабельности показателей следует считать сниженное содержание эритроцитов на 9,9% ($P < 0,01$) и гемоглобина на 14,2% ($P < 0,05$), увеличение

Таблица 1

Биохимические показатели сыворотки крови коров

Показатели	Клинически здоровые коровы (контроль)	Больные коровы	Разница с контролем	
			%	P
Общий белок, г/л	80,40 ± 0,47	86,00 ± 1,39	+7,0	<0,01
Глобулины,%				
альфа	14,20 ± 0,99	15,17 ± 1,34	+6,8	>0,05
бета	11,61 ± 0,68	14,23 ± 0,93	+22,6	<0,05
гамма	32,37 ± 1,88	34,62 ± 2,20	+7,0	>0,05
Альбумины,%	41,82 ± 1,39	35,98 ± 1,04	-14,0	<0,01
Мочевина, ммоль/л	3,74 ± 0,07	3,01 ± 0,21	-19,5	<0,05
Общие липиды, г/л	4,58 ± 0,12	4,20 ± 0,19	-8,3	>0,05
Холестерол, ммоль/л	3,91 ± 0,12	4,80 ± 0,38	+22,8	>0,05
Билирубин общий, мкмоль/л	2,18 ± 0,34	4,71 ± 0,20	+116,0	<0,001
Глюкоза, ммоль/л	2,55 ± 0,11	1,49 ± 0,08	-41,6	<0,001
Общий кальций, ммоль/л	2,61 ± 0,10	2,25 ± 0,04	-13,8	<0,05
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,73 ± 0,14	2,22 ± 0,13	+28,3	<0,05
Магний, ммоль/л	0,81 ± 0,02	0,56 ± 0,03	-30,9	<0,01
Кислотная емкость, ммоль/л	125,20 ± 4,75	152,00 ± 2,02	+21,4	<0,01
АСТ, ед/л	81,41 ± 3,67	111,22 ± 4,70	+36,6	<0,01
АЛТ, ед/л	21,77 ± 0,27	35,20 ± 0,32	+61,7	<0,05
ЩФ, ед/л	45,43 ± 1,88	102,34 ± 3,16	+125	<0,001
Цинк-сульфатная проба, мл	1,65 ± 0,02	1,25 ± 0,04	-24,2	<0,001

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

Таблица 2

Результаты анализа содержимого рубца коров с признаками гепатоза

Показатели	Клинически здоровые коровы (контроль)	Больные коровы	Разница с контролем	
			%	P
pH	6,00 ± 0,28	5,35 ± 0,21	- 10,8	<0,05
Инфузории, тыс./мл	1200 ± 30,07	700,00 ± 26,17	-41,7	<0,05
ЛЖК, ммоль/100 мл	6,00 ± 0,44	5,50 ± 0,40	-8,2	<0,01

СОЭ на 40,3% (P<0,01), сдвиг в лейкограмме в сторону увеличения доли палочкоядерных нейтрофилов и эозинофилов, что является следствием токсикоза.

У больных коров наблюдались отклонения и в биохимических показателях сыворотки крови (табл. 1).

Судя по биохимическим показателям, в развитии болезни у коров опытной группы имело место снижение белоксинтезирующей (гипоальбуминемия) и карбамидобразующей (в крови меньше концентрация мочевины) функций печени на фоне существенно более низкого уровня глюкозы. На таком фоне усиливаются деструктивные процессы в организме и активируется перекисное окисление липидов, разрушаются мембраны и накапливается в крови фосфор, высвободившийся из

фосфолипидов мембран. Через нарушенные мембраны гепатоцитов облегчается утечка в синусоиды долек внутриклеточных ферментов переаминирования, и в крови повышается их активность. Что касается повышения активности щелочной фосфатазы, то это может указывать на наличие холестаза, сопровождающего гепатоз [7].

Активизацией альтеративных процессов объясняется также повышение в сыворотке крови содержание билирубина (поврежденные желчные капилляры пропускают желчь в синусоиды долек, затем в центральную вену дольки и в общую циркуляцию).

Из данных табл. 2 видно, что pH рубцового содержимого у больных гепатозом коров сдвинута в кислую сторону относительно нижней грани-

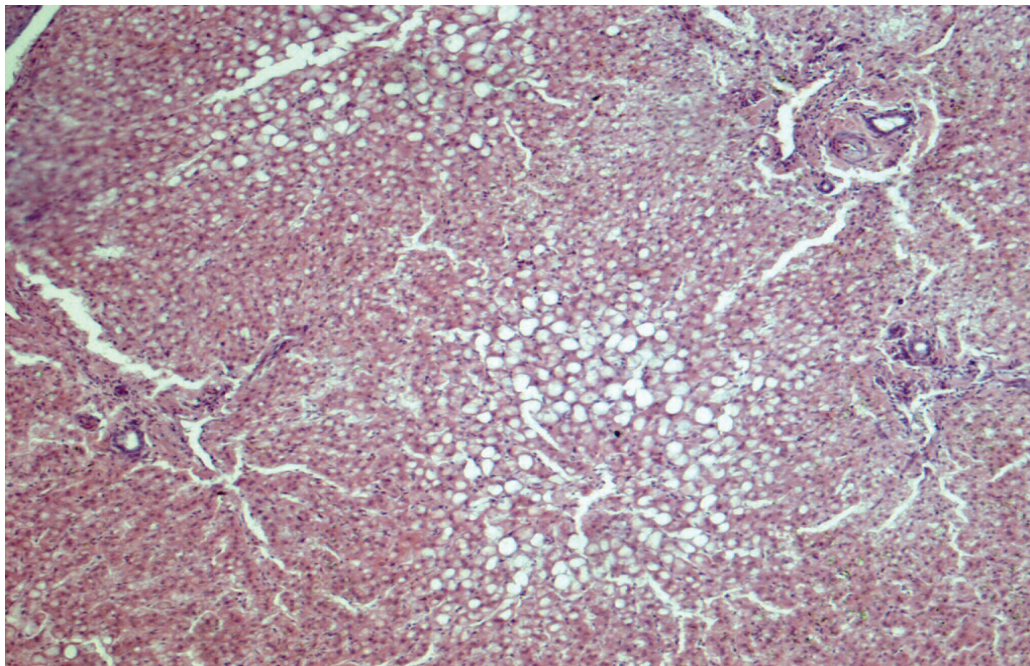


Рис. 1. Жировая дистрофия печени. Диффузное преимущественно крупнокапельное ожирение с наличием жировых кист. Гематоксилин-эозин. $\times 30$

цы нормативных показателей у здоровых животных на 10,8%.

Количество инфузорий в рубце больных животных было в пределах оптимальных значений, однако было снижено по сравнению с верхней границей нормы на 41,7%. Содержание летучих жирных кислот в рубце больных коров на 8,2% меньше нижней границы физиологической нормы. Пониженный уровень рН, инфузорий и ЛЖК свидетельствует о нарушении рубцового пищеварения.

При анализе мочи установлено, что её удельный вес и показатель рН соответствуют нормальному значению. Белок, лейкоциты, эритроциты и гемоглобин в моче не обнаруживали.

У 9 больных коров из 30 в моче выявлена глюкоза (2,7 ммоль/л), однако её наличие можно трактовать как физиологическую глюкозурию, которая характерна для стельных коров, на которых проводились исследования; концентрация кетоновых тел в моче превышала верхнюю допустимую границу нормы в 2 раза ($2,0 \pm 0,2$ ммоль/л). У 6 коров обнаружен уробилиноген (16 ммоль/л), у 21 – билирубин (+). Появление билирубина в моче указывает на то, что происходит разрушение печеночных клеток и прямой билирубин проникает в кровь, заносится в почки и выводится из организма.

При послеубойном осмотре печени животных наблюдали изменения, характерные для жирового гепатоза, проявляющиеся увеличением органа, желтушным окрашиванием паренхимы с глинистым оттенком и дряблостью паренхимы.

В некоторых случаях на поверхности ножа оставался жирный налет, в других имело место значительное уплотнение ткани.

При гистологическом анализе печени от больных коров жировая дистрофия гепатоцитов была основной в морфологической картине. Остальные изменения отступали на второй план. У исследованных коров был выявлен жировой гепатоз без воспалительной реакции. При этом в печени наблюдались участки умеренно выраженного диффузного мелко-, средне-, крупнокапельного, преимущественно внутриклеточного ожирения (рис. 1). При этом печеночные клетки во всех отделах долек заполнены каплями жира различного размера. Крупнокапельное ожирение гепатоцитов выражено преимущественно перипортально, а мелкозернистое (пылевидное) – центрлобулярно.

В других участках печени на первый план выступает выраженное диффузное преимущественно крупнокапельное ожирение с появлением в паренхиме жировых кист, которые образуются при слиянии крупных жировых капель после гибели органелл гепатоцитов (рис. 2).

На границе этих участков изменения выражены примерно одинаково и отмечаются как мелкозернистые (пылевидные), так и крупнокапельные жировые вакуоли, а также жировые кисты. Капля липидов оттесняет относительно сохраненные органеллы на периферию клетки, которая становится перстневидной.

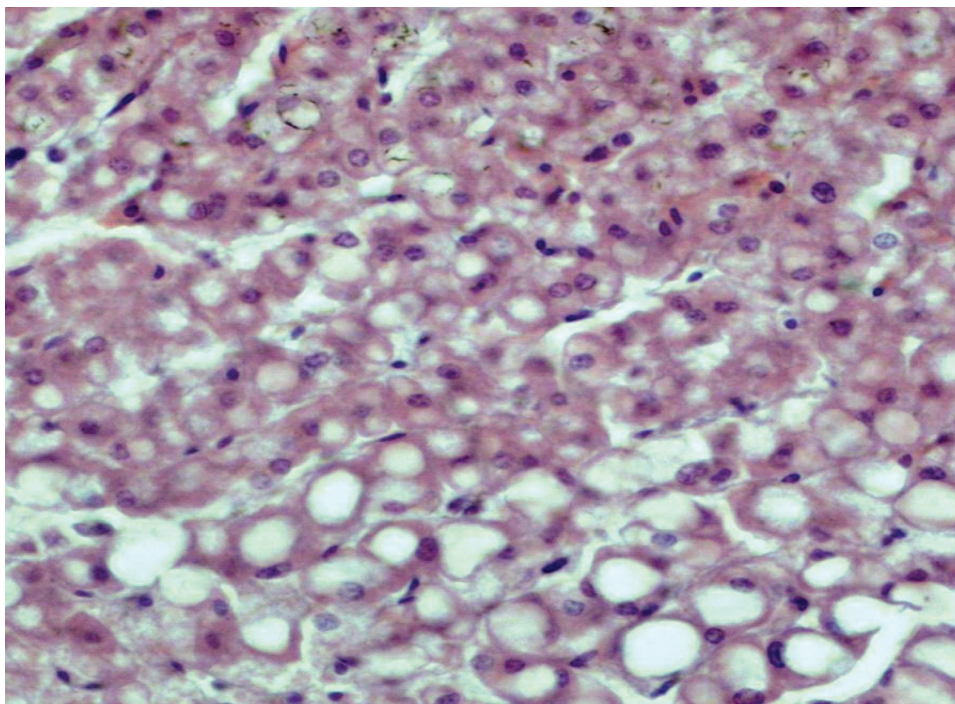


Рис. 2. Жировая дистрофия печени. Смешанное ожирение с наличием жировых кист. Гематоксилин-эозин. $\times 120$

В отдельных участках печени исследуемых коров отмечается выраженное диффузное крупнокапельное ожирение с внеклеточным ожирением и образованием жировых кист, масса гепатоцитов находится в состоянии некробиоза. На значительных участках печени выражено утолщение отдельных портальных трактов.

Таким образом, при морфогистологическом исследовании отмечена жировая дистрофия гепатоцитов, что дает основание полностью подтвердить клиническую картину.

ВЫВОДЫ

1. У больных гепатозом коров выявляли гипотонию рубца (меньше 3 сокращений за 2 мин), гепаталгию, желтушность слизистых оболочек и склеры.
2. В крови снижалось содержание эритроцитов и гемоглобина на 9,9 и 14,2%, повышалась СОЭ на 40,3% ($P < 0,01$), в лейкограмме увеличивалась доля палочкоядерных нейтрофилов и эозинофилов на 78,8 и 63,5%.
3. В сыворотке крови снижалась коллоидная устойчивость белков и уменьшалась в них
4. В рубцовом содержимом больных гепатозом коров рН сдвинута в кислую сторону относительно нижней границы нормативных показателей у здоровых животных на 10,8%, количество инфузорий снижено по сравнению с верхней границей нормы на 41,7%, содержание летучих жирных кислот на 8,2% меньше нижней физиологической нормы.
5. В моче больных коров концентрация кетонных тел превышала верхнюю допустимую границу нормы в 2 раза ($2,0 \pm 0,2$ ммоль/л). У 6 коров обнаружен уробилиноген (16 ммоль/л), у 21 – билирубин (+).
6. Морфогистологическим исследованием печени больных коров выявлена жировая дистрофия гепатоцитов.
7. По комплексу указанных изменений, дополненных соответствующими данными анамнеза у коров, можно диагностировать гепатоз.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Шулутко Б. И.* Болезни печени и почек.– Изд. 2-е, испр. и доп.– СПб.: РЕНКОР, 1995.– 480 с.
2. *Этиология и проявление гепатозов у крупного рогатого скота / Н. И. Кузнецов, И. А. Никулин, С. В. Третьяков, С. Р. Мелешкина // Пути повышения продуктивности животных: материалы науч.-практ. конф. проф.-препод. и аспирант. состава зооинженер. и вет. фак.– Воронеж: Истоки, 1998.– Вып. 4.– С. 62–64.*
3. *Клиническая оценка исследований функции печени у коров / М. Е. Павлов, Н. П. Зуев, В. В. Дронов и др. // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: тез. докл. IV Междунар. науч.-произв. конф.– Белгород: Изд-во Белгород. ГСХА, 2000.– С. 109–110.*
4. *Никулин И. А., Шумилин Ю. А., Нижегородов М. Ю.* Клинико-иммунологический статус коров при гепатозе // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: материалы Сиб. междунар. вет. конгр. / Новосибир. гос. аграр. ун-т.– Новосибирск, 2005.– С. 324–325.
5. *Фердман Н. А.* Эффективность селеносодержащих препаратов при гепатозе коров: автореф. дис. ... канд. вет. наук.– Екатеринбург, 2007.– 18 с.
6. *Хазимухаметова И. Ф., Идрисова Р. Р.* Лечение коров при гепатозе // Ветеринария.– 2008.– № 5.– С. 39–42.
7. *Подымова С. Д.* Болезни печени: руководство для врачей.– 3 изд., перераб. и доп.– М.: Медицина, 1998.– 704 с.
8. *Никулин И. А., Копытина Г. Е., Кочура М. Н.* Синдромный принцип диагностики болезней печени у крупного рогатого скота // Ветеринария.– 2008.– № 1.– С. 41–43.
9. *Кулаченко С. П., Коган Э. С.* Методические рекомендации по физиолого-биохимическим исследованиям крови сельскохозяйственных животных и птицы.– Белгород, 1979.– 80 с.
10. *Кондрахин И. П.* Диагностические коллоидно-осадочные пробы // Ветеринария.– 2004.– № 9.– С. 53–55.
11. *Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / под ред. И. П. Кондрахина.– М.: КолосС, 2004.– 520 с.*
12. *Кондрахин И. П.* Лабораторный контроль при лечении животных // Ветеринария.– 2001.– № 5.– С. 44–45.
13. *Ролдугина Н. П., Никитченко В. Е., Яглов В. В.* Практикум по цитологии, гистологии и эмбриологии: учеб. пособие.– М.: Колос, 2004.– С. 6–8.

**CLINIC-HEMATOLOGIC INDEXES AND MORPHOFUNCTIONAL STATUS OF THE LIVER
IN COWS AT HEPATOSIS****R. A. Merzlenko, R. A. Dobrunov, N. P. Zuev, V. N. Pozdnyakova**

Key words: cows, blood, farding bag contents, urea, hepatocytes, hepatitis

The complex estimation of functional status of the liver in high-productive cows corrected for clinical status, laboratory blood readings, farding bag contents, urea and morphohistologic examinations allows to diagnose its lesions at early stages of the disease.

УДК 636.39:612.664

ДИНАМИКА МИКРОСТРУКТУРЫ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ЛАКТИРУЮЩИХ КОЗ

Л. П. Соловьёва, доктор биологических наук, профессор
Е. В. Ремизова, аспирант
 Костромская государственная сельскохозяйственная
 академия
 E-mail: slp.52@mail.ru

Ключевые слова: коза, молочная железа, строма, паренхима, альвеола

Приведена морфометрическая характеристика структурных компонентов паренхимы и стромы молочной железы лактирующих коз в возрастном аспекте. У коз первой лактации соотношение паренхимы и стромы в вымени составляет 1,1 : 1, второй–пятой – 2 : 1, шестой и старше – 2,8 : 1. Секреторный эпителий, выстилающий стенки альвеол, представлен кубическими клетками.

Молочная железа – это орган легкоизменяющейся формы и функции. Причины, вызывающие ее изменчивость, многообразны и обусловлены видом, возрастом, физиологическим состоянием организма, условиями содержания и кормления животных.

Исследования молочной железы, посвященные вопросам ее развития, строения и функции, были начаты еще в начале XIX в. и продолжаются до настоящего времени. Интерьерным признаком молочной железы, определяющим ее продуктивные качества и устойчивость к маститам, является степень развития железистой паренхимы.

Несмотря на многочисленные исследования [1–5], закономерности структурно-функционального развития молочной железы у взрослых коз изучены недостаточно. В научной литературе отсутствуют сведения о параметрах эпителия, цитоплазмально-ядерных отношениях лактоцитов, соотношениях паренхимы и стромы молочной железы у коз молочного направления продуктивности в зависимости от количества лактаций. Следовательно, в этом направлении необходимы дальнейшие исследования.

Целью наших исследований явилось изучение динамики морфофункционального состояния микроструктуры молочной железы лактирующих коз в возрастном аспекте.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2010–2012 гг. на базе СПК «Нива» Нерехтского района Костромской области и ФГБОУ ВПО Костромская ГСХА.

Объектом исследования служили помесные козы. В зависимости от поставленной задачи были сформированы три группы животных: 1-я – жи-

вотные первой лактации (n = 7), 2-я – животные второй–пятой лактаций (n = 13), 3-я – животные шестой лактации и старше (n = 6). Продуктивность оценивали по результатам контрольных доек ежемесячно в течение лактации.

Материалом для исследования послужили молочные железы, полученные в результате убоя животных, по причинам, не связанным с болезнями вымени, в осенне-зимний период. Для изучения тканевой организации молочной железы у коз применяли гистологический, морфометрический, цитокариометрический и статистический методы исследования. Для микроскопических исследований во время убоя животных отбирали образцы из каждой доли молочной железы на расстоянии 1,5–3 см от основания размером 1,5 × 2 см³. Пробы фиксировали в 8%-м нейтральном растворе формалина. Срезы толщиной 5–10 мкм готовили на роторном микротоме и окрашивали по общепринятой методике гематоксилином и эозином. Морфометрические исследования проводили с помощью программы MOTIC IMAGES PLUS 2. Цитокариометрию лактоцитов изучали путем измерения большого и малого диаметров ядра, высоты и ширины клетки. На основании полученных результатов вычисляли индекс клеточной высоты, площадь поверхности ядра, лактоцита и выводили цитоплазмально-ядерное отношение. Статистическую обработку полученных данных проводили в программе Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты исследований показали, что молочная железа лактирующих коз состоит из железистого аппарата и соединительнотканной стромы.

Морфометрические параметры молочной железы лактирующих коз представлены в таблице.

Параметры паренхимы и стромы молочной железы лактирующих коз (M ± m), мкм

Показатели	Группа		
	1-я	2-я	3-я
Дольки			
длина	561,20 ± 0,43	1004,50 ± 1,37	1241,80 ± 0,95
ширина	252,40 ± 0,21	441,70 ± 2,08	462,30 ± 0,63
Лактоциты			
высота	2,45 ± 0,15	3,40 ± 0,09	5,20 ± 0,22
ширина	1,70 ± 0,01	2,10 ± 0,05	3,70 ± 0,06
площадь	5,50 ± 0,03	8,30 ± 0,30	19,30 ± 0,40
диаметр ядра	1,60 ± 0,01	1,78 ± 0,10	2,20 ± 0,09
площадь ядра	1,20 ± 0,03	1,90 ± 0,10	3,10 ± 0,20
цитоплазмнно-ядерное отношение	3,5: 1	3,2: 1	5,2: 1
Соединительнотканнные перегородки			
тяжи	136,50 ± 0,47	94,00 ± 0,52	87,90 ± 0,78
междольковые	31,10 ± 0,29	19,90 ± 0,10	14,90 ± 0,38
межалвеолярные	6,70 ± 0,23	6,30 ± 0,02	4,90 ± 0,19

У коз первой лактации железистая паренхима представлена системой разветвленных выводящих протоков и концевых секреторных отделов. Железистая ткань разделена толстыми (136,5 ± 0,47 мкм) соединительнотканнными тяжами на листки различной формы: овальной, трапецевидной, треугольной, неправильной. От соединительнотканнных тяжей внутрь листков отрастают более тонкие (31,1 ± 0,29 мкм) междольковые соединительнотканнные перегородки, делящие листки на молочные дольки. В соединительнотканнных тяжах и междольковых перегородках проходят кровеносные сосуды, нервные волокна и междольковые протоки. Молочные дольки имеют овальную, прямоугольную, округлую, листовидную и треугольную форму. У животных первой лактации молочные дольки более компактные, их параметры (длина и ширина) равны 561,20 ± 0,43 и 252,40 ± 0,21 мкм. Дольки образованы железистой тканью, представленной альвеолами. Количество альвеол в молочной дольке варьирует от 45 до 150 и в среднем равно 77,00 ± 0,67. В поле зрения препарата заметно, что функционирующие альвеолы расположены в дольке по периферии, а отдыхающие – в её центральной части. Альвеолы различны по форме: эллипсоидные, округлые, шарообразные, овальные, сердцевидные. Межалвеолярные соединительнотканнные прослойки узкие (6,70 ± 0,23 мкм). Железистые клетки, выстилающие изнутри стенки альвеол, имеют плоскую и кубическую форму. Все клетки находятся примерно на одном уровне секреторного процесса. Высота лактоцитов варьирует от 2,1 до 4,1 мкм (в среднем 2,45 ± 0,15). Диаметр ядра равен 1,6 ± 0,01 мкм, он колеблется в преде-

лах от 1,4 до 1,8 мкм. Площадь ядра составляет 1,20 ± 0,03 мкм², всей клетки – 5,50 ± 0,03 мкм², цитоплазмнно-ядерное отношение – 3,5: 1, индекс клеточный высоты – 1,1.

На железистый аппарат молочной железы коз первой лактации приходится 57,60 ± 1,72%, на долю соединительной ткани – 52,50 ± 1,57% поля зрения микроскопа (P<0,01). Соотношение железистого аппарата к соединительнотканнному остову составляет 1,1 : 1, при пальпации такая железа плотная. За лактационный период (при его продолжительности 267 ± 5 дней) у таких животных молочные железы способны синтезировать в среднем 564,60 ± 4,83 л молока.

У коз 2-й группы содержание паренхимы в молочной железе превышает 66%, что указывает на лучшее развитие железистого остова. Соединительнотканнный остов представлен толстыми (94,00 ± 0,52 мкм) тяжами, которые на 34% тоньше, чем у животных 1-й группы. Толщина междольковых перегородок варьирует от 17,7 до 24 мкм (в среднем 19,90 ± 0,10 мкм). Данный показатель ниже, чем у животных первой лактации, на 56%. Соотношение паренхимы и стромы составляет 2 : 1, а продуктивность за лактацию на 21% выше (711,50 ± 5,34 л) по сравнению с животными 1-й группы. Молочные дольки разрастаются, и их параметры в этот возрастной период увеличиваются: длина – на 79, ширина – на 75%. Дольки заполнены крупными функционирующими альвеолами, отдыхающие альвеолы встречаются крайне редко и расположены в дольке хаотично. Альвеолы разделены более тонкими прослойками соединительной ткани (6,30 ± 0,02 мкм). Высота альвеолярного эпителия в среднем равна

3,40 ± 0,09 мкм. Ядро в зависимости от накопления в цитоплазме различных включений бывает округлым или овальным и чаще смещается к базальному полюсу клетки. Диаметр ядра варьирует от 1,4 до 1,9 мкм (1,78 ± 0,10 мкм). Площадь ядра равна 1,90 ± 0,10 мкм², всей клетки – 8,30 ± 0,30 мкм², что соответственно на 58 и 51 % больше, чем у животных первой лактации, при P < 0,01. Цитоплазменно-ядерное отношение составляет 3,2 : 1, индекс клеточной высоты – 1,13.

У коз шестой лактации и старше (3-я группа) паренхимы в молочной железе на 8 % больше, чем у животных 2-й группы. Всю массу железистой ткани составляют функционирующие дольки, которые отделены друг от друга более тонкими междольковыми соединительнотканными перегородками (14,9 ± 0,38 мкм). Дольки заполнены наиболее крупными альвеолами (42 ± 0,53 мкм³), что на 64 % выше, чем у животных 2-й группы. Межалвеолярные прослойки очень тонкие (4,90 ± 0,19 мкм). Стенки альвеол изнутри выстланы плоскими и кубическими клетками с вырванными ядрами. Высота клеток варьирует от

3,5 до 7 мкм и в среднем равна 5,20 ± 0,22 мкм. Диаметр ядра 2,20 ± 0,09 мкм. Площадь всей клетки составляет 19,3 ± 0,4 мкм², площадь ядра – 3,1 ± 0,2 мкм², цитоплазменно-ядерное отношение – 5,2 : 1, индекс клеточной высоты – 1,13. Соотношение паренхимы и стромы равно 2,8 : 1, после доения железа имеет мягкую консистенцию. Продуктивность за лактацию составила 723,40 ± 5,32 л молока.

ВЫВОДЫ

1. Структурные компоненты паренхимы и стромы молочной железы у лактирующих коз претерпевают существенные изменения в возрастном аспекте: железистая ткань разрастается, а соединительнотканые перегородки истончаются. Соотношение паренхимы и стромы у коз 1-й группы равно 1,1 : 1, 2-й – 2 : 1, 3-й – 2,8 : 1, что обеспечивает рост продуктивности на 21 и 2 % соответственно.
2. С возрастом альвеолы у коз увеличиваются на 49–64 %, а лактоциты – в 1,5–2,5 раза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Абрамова Л. Л.* Морфогенез молочной железы у коз оренбургской пуховой породы: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Оренбург, 2001. – 21 с.
2. *О сроках закладки долек в молочной железе домашних животных / З. П. Андреева, Г. Н. Тарнавич, Р. Е. Овчинникова, Л. В. Курбатова // Тр. ПСХИ. – Пермь, 1982. – Т. 64. – С. 15–20.*
3. *Арзуманян Е. А.* Основы интерьера крупного рогатого скота. – М., 1957. – 213 с.
4. *Горбунова Н. П., Соловьева Л. П.* Интерьер молочной железы лактирующих овцематок романовской породы // Повышение эффективности лечения и профилактики акушерско-гинекологических заболеваний и биотехники размножения животных: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Киров: Вят. ГСХА, 2005. – С. 46.
5. *Сизова О. О., Соловьева Л. П.* Сравнительная характеристика микроструктуры молочной железы коров костромской породы при лактации // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: материалы 57-й Междунар. науч.-практ. конф. – Кострома, 2006. – Т. 3. – С. 116–117.

DYNAMICS OF MAMMARY GLAND MICROSTRUCTURE IN LACTATING GOATS

L. P. Solovyeva, E. V. Remizova

Key words: goat, mammary gland, stroma, parenchyma, alveole

The paper provides the morphometric characteristic of structural components of parenchyma and mammary gland stroma in lactating cows in the context of age. The goats of the first, second-fifth, sixth-and-after lactations are marked to have the ratio between parenchyma and stroma in the udder as follows: 1.1 : 1, 2 : 1, 2.8 : 1, respectively. Secretory epithelium, that lines the alveoli walls, is represented by cubic cells.

УДК 619:616.981.

ОЦЕНКА ПАТОГЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА МИКРОБИОЦЕНОЗОВ ЖИВОТНЫХ НА ОСНОВЕ ИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Н. Н. Шкиль, кандидат ветеринарных наук
Н. А. Шкиль, доктор ветеринарных наук, профессор
Институт экспериментальной ветеринарии Сибири
и Дальнего Востока Россельхозакадемии
E-mail: nicola07@mail.ru

Ключевые слова: микроорганизм, антибиотик, микробиоценозы, антибиотикорезистентность, адгезивная активность, антилизоцимная активность

Экспериментальное изучение биологических свойств (изменение антилизоцимной и адгезивной активности, антибиотикочувствительности и его коэффициента) микроорганизмов в составе различных микробиоценозов in vivo и in vitro подтвердило практическую значимость оценки их патогенного потенциала при бактериологическом исследовании патологического материала от телят.

Биологические реакции, протекающие при взаимодействии микроорганизмов в составе микробиоценозов, играют ключевую роль в процессах персистенции, а также патогенеза развития патологических процессов. Разнообразные результаты взаимодействия определяются таксономией паразита, условиями симбиоза (внутриклеточный или внеклеточный) и факторами патогенности (токсины, ферменты, адгезины и др.) [1–4].

Одной из актуальных проблем современной микробиологии являются взаимоотношения отдельных представителей микробиоценозов и их влияние на развитие инфекционного процесса. Существуют различные взгляды на такие взаимоотношения, которые носят как симбиотический, так и антагонистический характер. Особое значение в этой связи приобретает наличие мощного антропогенного фактора (применения вакцин, сывороток, антибиотиков, химиопрепаратов и др.), значительно меняющего эволюционно сложившиеся взаимоотношения между паразитом и хозяином, а также устоявшиеся симбиотические связи внутри микробиоценоза [1–6]. Важная роль при длительном персистировании микроорганизмов принадлежит широкому спектру защитно-приспособительных механизмов адгезивной (АА), антилизоцимной (АЛ), антикомплементарной, ДНК-азной активности и др. [1, 2].

Одним из самых распространенных факторов активного влияния на биологические свойства микробиоценозов является широкое применение антибактериальных препаратов. Установлены различные способы передачи информации о чувствительности микробов к определённому препарату: первый – через кольцевую ДНК-плазмиду,

второй – через ферментативные системы и продукты обмена веществ микроорганизмов, третий – энергополевой в электромагнитном поле [7–17]. Исследования антибиотикочувствительности, проведённые после воздействия на микробов определённого антибиотика, показали наличие множественной устойчивости к препаратам, к которым ранее она отсутствовала. Также выявлены некоторые закономерности наследования признаков антибиотикорезистентности при применении аминокликозидов, фторхинолонов, цефалоспоринов и др. у представителей микроорганизмов семейства *Enterobacteriaceae*, выделенных от человека [3, 7, 8, 10].

Развитие современной ветеринарной инфектологии позволяет эффективно диагностировать и профилактировать инфекционные болезни, а также лечить больных животных. Однако работ по выявлению причин их заболеваний на основе анализа результатов комплексной оценки биологических свойств различных микробов в литературе крайне мало.

Цель исследований – изучение особенностей паразитирования наиболее распространённых видов возбудителей инфекционных болезней молодняка сельскохозяйственных животных, их чувствительности к антибактериальным препаратам и биологических свойств.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведено исследование 224 проб патологического материала от павших, вынужденно убитых или мертворожденных телят, полученных из

хозяйств Новосибирской, Томской, Кемеровской областей и Алтайского края. Определение патогенности и антибиотикочувствительности выделенных микроорганизмов проводили по «Методическим указаниям по бактериологической диагностике смешанной кишечной инфекции молодняка животных, вызываемых патогенными энтеробактериями» № 13–7-2/1759 от 11.10.1999 г.

Антилизоцимную активность (АЛА) и адгезивную активность (АА) реизолируемых микроорганизмов изучали по методике О.В. Бухарина с соавт. [2] и В.И. Брилис с соавт. [1].

Для оценки динамики изменения АА и АЛА микроорганизмов при моделировании ассоциированного инфекционного процесса использовали референтные штаммы *Escherichia coli* 026, *Salmonella dublin* № 1098, *Streptococcus agalactiae*, *Mycoplasma bovirhinis* 6-с. Исследования проводили на белых мышах массой 10–14 г. Суспензию каждого микроорганизма вводили в объёме 0,15 мл, в дозе 12,5 млн КОЕ/мл внутрибрюшинно. Количество колониеобразующих единиц

(КОЕ) микроорганизмов определяли по стандарту ГИСК им. Тарасевича.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение АА и АЛА реизолированной от ранее инфицированных белых мышей ассоциации микроорганизмов *M. bovirhinis* 6-с, *Str. agalactiae*, *E. coli* 026 и *S. dublin* № 1098 показало общий рост этих показателей параллельно с увеличением срока персистенции микробов. Однако участие штамма *M. bovirhinis* 6-с в ассоциациях условно-патогенной микрофлоры снижало АЛА и АА на 3–12% относительно показателей, полученных при культивировании в моно- и ассоциированных вариантах без её участия (табл. 1, 2).

Сопоставляя показатели АЛА, полученные при инфицировании белых мышей микроорганизмами в различных сочетаниях, можно отметить, что *Str. agalactiae* угнетала АЛА *S. dublin* № 1098 и *E. coli* 026 на протяжении 30 дней. Показатели-

Таблица 1

Динамика изменения АЛА микроорганизмов в различных комбинациях *in vivo*, %

Группа	Состав	Срок исследования, дни			
		1	7	15	30
<i>Контрольная группа</i>					
1	<i>Str. agalactiae</i>	0,70 ± 0,05	0,84 ± 0,05	0,84 ± 0,02	0,70 ± 0,04
	<i>E. coli</i>	0,72 ± 0,04	0,90 ± 0,01	0,80 ± 0,05	0,80 ± 0,05
	<i>S. dublin</i>	0,70 ± 0,04	0,90 ± 0,03	0,80 ± 0,03	0,90 ± 0,03
<i>Моноинфицированные группы</i>					
2	<i>Str. agalactiae</i>	0,50 ± 0,04	8,810 ± 0,82	9,20 ± 0,50	9,40 ± 0,70
3	<i>E. coli</i> 026	0,81 ± 0,04	85,70 ± 8,10	88,30 ± 7,10	91,40 ± 8,30
4	<i>S. dublin</i> № 1098	0,91 ± 0,04	88,30 ± 7,20	91,20 ± 7,90	94,20 ± 8,80
<i>Комбинации ассоциаций микроорганизмов</i>					
5	<i>Str. agalactiae</i>	0,60 ± 0,02	4,20 ± 0,40	4,45 ± 0,41	5,20 ± 0,47
	<i>E. coli</i> 026	0,50 ± 0,03	81,50 ± 8,10	83,30 ± 7,10	84,10 ± 6,20
	<i>S. dublin</i> № 1098	0,50 ± 0,04	85,70 ± 8,10	78,40 ± 7,50	87,40 ± 7,20
<i>Комбинации ассоциаций с M. bovirhinis 6-с</i>					
6	<i>Str. agalactiae</i>	0,60 ± 0,045	3,16 ± 0,24	3,28 ± 0,30	3,30 ± 0,30
	<i>S. dublin</i> № 1098	0,55 ± 0,04	76,90 ± 7,26	77,20 ± 7,40	77,80 ± 7,50
	<i>E. coli</i> 026	0,71 ± 0,05	74,60 ± 7,07	76,70 ± 7,10	82,25 ± 8,10
<i>Комбинации ассоциаций с M. bovirhinis 6-с</i>					
7	<i>S. dublin</i> № 1098	0,60 ± 0,02	79,93 ± 7,50*	77,20 ± 7,62	78,27 ± 7,50
	<i>E. coli</i> 026	0,65 ± 0,05	79,20 ± 7,40	77,20 ± 7,32	81,00 ± 7,57
<i>Комбинации ассоциаций с M. bovirhinis 6-с</i>					
8	<i>Str. agalactiae</i>	0,65 ± 0,04	3,40 ± 0,30	3,46 ± 0,30	3,60 ± 0,25
	<i>E. coli</i> 026	0,72 ± 0,06	74,60 ± 7,40*	76,05 ± 7,20	78,00 ± 7,00
<i>Комбинации ассоциаций с M. bovirhinis 6-с</i>					
9	<i>S. dublin</i> № 1098	0,64 ± 0,03	77,00 ± 7,40	77,80 ± 7,33	78,53 ± 7,50
	<i>Str. agalactiae</i>	0,72 ± 0,05	3,35 ± 0,20	3,42 ± 0,30	3,50 ± 0,30

* P < 0,05.

Динамика изменения АА микроорганизмов *in vivo* при инфицировании мышей в различных комбинациях, ед.

Группа	Состав	Срок исследования, дни			
		1	7	15	30
<i>Контрольная группа</i>					
1	<i>Str. agalactiae</i>	1,00 ± 0,02	1,10 ± 0,05	0,90 ± 0,05	1,20 ± 0,04
	<i>E. coli</i> 026	1,10 ± 0,02	1,20 ± 0,03	1,10 ± 0,03	1,00 ± 0,02
	<i>S. dublin</i> № 1098	1,00 ± 0,01	1,00 ± 0,02	1,10 ± 0,05	1,00 ± 0,02
<i>Моноинфицированные группы</i>					
2	<i>Str. agalactiae</i>	1,10 ± 0,01	6,40 ± 0,31	7,50 ± 0,55	8,90 ± 0,30
3	<i>E. coli</i> 026	1,20 ± 0,02	9,70 ± 0,44	6,80 ± 0,47	7,40 ± 0,60
4	<i>S. dublin</i> № 1098	1,10 ± 0,01	7,80 ± 0,21	8,30 ± 0,50	7,70 ± 0,30
<i>Ассоциации микроорганизмов</i>					
5	<i>Str. agalactiae</i>	1,10 ± 0,01	5,40 ± 0,32	6,70 ± 0,51	6,90 ± 0,41
	<i>E. coli</i> 026	1,10 ± 0,01	4,80 ± 0,21	4,10 ± 0,31	4,20 ± 0,02
	<i>S. dublin</i> № 1098	1,10 ± 0,01	5,10 ± 0,41	5,00 ± 0,38	5,30 ± 0,31
<i>Ассоциации с M. bovirhinis 6-c</i>					
6	<i>Str. agalactiae</i>	1,20 ± 0,01	2,66 ± 0,21	2,74 ± 0,24	2,79 ± 0,26
	<i>S. dublin</i> № 1098	1,10 ± 0,01	3,17 ± 0,26	3,40 ± 0,30	3,40 ± 0,30
	<i>E. coli</i> 026	1,20 ± 0,01	2,70 ± 0,20	2,70 ± 0,23	2,76 ± 0,27
<i>Ассоциации с M. bovirhinis 6-c</i>					
7	<i>S. dublin</i> № 1098	1,00 ± 0,01	3,54 ± 0,30	3,36 ± 0,32	3,45 ± 0,21
	<i>E. coli</i> 026	1,10 ± 0,01	2,80 ± 0,20	2,90 ± 0,20	2,96 ± 0,21
<i>Ассоциации с M. bovirhinis 6-c</i>					
8	<i>Str. agalactiae</i>	1,10 ± 0,01	2,70 ± 0,30	2,80 ± 0,25	2,84 ± 0,20
	<i>E. coli</i> 026	1,20 ± 0,01	3,40 ± 0,26	3,27 ± 0,32	3,35 ± 0,28
<i>Ассоциации с M. bovirhinis 6-c</i>					
9	<i>S. dublin</i> № 1098	1,10 ± 0,01	3,44 ± 0,30	3,53 ± 0,30	3,65 ± 0,30
	<i>Str. agalactiae</i>	1,10 ± 0,01	2,87 ± 0,25	2,96 ± 0,20	3,00 ± 0,30

АА, полученные при инфицировании монокультурами и ассоциацией микроорганизмов, оказались не подверженными значительному изменению как в моно-, так и в ассоциированном варианте у *Str. agalactiae*, *S. dublin* № 1098 и *E. coli* 026.

Наименьший рост (1,5–2,8%) АЛА и АА у всех исследованных микроорганизмов за весь период наблюдений (30 дней) отмечен в группе животных, инфицированной ассоциацией *M. bovirhinis* 6-c, *Str. agalactiae*, *E. coli* 026 и *S. dublin* № 1098. Динамику изменений АЛА и АА изучаемых микроорганизмов в ассоциациях с участием микоплазм можно объяснить их ингибирующим влиянием на биологические процессы, которое ранее наблюдали некоторые исследователи [19].

Результаты проведенных за 10 лет исследований по изучению микроорганизмов родов *Escherichia*, *Salmonella*, *Proteus*, *Klebsiella*, *Enterococcus* и *Streptococcus* показали, что рост их чувствительности к препаратам аминогликозидного ряда в 2000, 2005–2010 гг. сопровождался падением этого показателя по отношению к препаратам хинолонового/фторхинолонового

ряда. Наиболее резкие изменения показателей антибиотикоустойчивости отмечены у микроорганизмов рода *Escherichia*. Установлена разная чувствительность микроорганизмов к различным группам антибиотиков. Результаты исследований чувствительности к антибактериальным препаратам микроорганизмов родов *Escherichia*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Enterococcus* и *Streptococcus* показали, что максимальной она была по отношению к антибиотикам аминогликозидного ряда, при этом варьируя в пределах 33,1 ± 13,5; 41,4 ± 18,0; 21,6 ± 4,5; 33,1 ± 6,8% соответственно. Наименьший показатель чувствительности к антибиотикам этого ряда установили у микроорганизмов рода *Proteus* (18,1 ± 11,3%). Микроорганизмы рода *Salmonella* показали более высокий уровень чувствительности к препаратам аминогликозидного ряда в период доминирования аналогичного показателя к препаратам хинолонового/фторхинолонового ряда. В 2001 г. он составлял 75,0%, в 2006 г.– 43,0, в 2007 г.– 59,0, в 2008 г.– 57,0, в 2009 г.– 57,6, в 2010 г.– 46,0%. Чувствительность к хинолоновому/фторхиноло-

новому ряду в 2002–2005 гг. варьировала от 40,0 до 48,18%.

Изучение *in vitro* изменения антибиотикочувствительности у возбудителей инфекционных болезней молодняка сельскохозяйственных животных после их длительного контакта с антибиотиками выявило некоторые закономерности. При низкой чувствительности изолированной микрофлоры рода *Enterobacteriaceae* к антибиотикам фторхинолонового, макролидного, пенициллинового, аминогликозидного, тетрациклинового рядов отмечен рост чувствительности к препаратам серебра и висмута. После культивирования этих микроорганизмов с препаратами серебра и висмута отмечен рост чувствительности к препаратам пенициллинового ряда (пенициллин, ампициллин, синулукс, кламоксил, амоксиклав). Инкубация микроорганизмов с энрофлоксацином вызывала наибольший рост их чувствительности к препаратам аминогликозидного (неомицин, гентомицин, апромицин, тилан, канамицин, нетилмицин), а также пенициллинового (синулукс, амоксиклав, пенициллин) рядов. При длительном контакте исследуемых микроорганизмов с препаратами аминогликозидного ряда отмечен умеренный рост чувствительности к антибиотикам энрофлоксациновой группы.

Оценка динамики изменения коэффициента антибиотикорезистентности микроорганизмов показала его определённую связь между ростом и падением показателя чувствительности к препаратам аминогликозидной и хинолоновой/фторхинолоновой групп. Так, наименьший показатель коэффициента у всех изучаемых микроорганизмов отмечен в 2006–2008 гг., что соответствует моменту снижения чувствительности к препаратам хинолонового/фторхинолонового ряда и роста этого показателя к антибиотикам аминогликозидной группы.

Среднее значение коэффициента антибиотикостойчивости у различных видов микроорганизмов в течение 2001–2010 гг. было следующим: у рода *Proteus* – $0,91 \pm 0,03$, *Streptococcus* – $0,89 \pm 0,02$, *Escherichia* – $0,87 \pm 0,05$, *Salmonella* – $0,86 \pm 0,04$, *Klebsiella* – $0,84 \pm 0,05$.

Из результатов проведённых исследований очевидно, что уровень и коэффициент антибиотикочувствительности отражают общий уровень «агрессивности» возбудителей и характеризуют патогенный потенциал микроорганизмов. Изучение изменения коэффициента антибиотикорезистентности показало, что наибольшим показателем обладали микроорганизмы рода *Proteus* – $0,91 \pm 0,03$, а наименьшим – рода *Klebsiella* – $0,84 \pm 0,05$, что совпадает с общим уровнем чувствительности этих микроорганизмов к изучаемым антибиотикам в разные периоды исследования – от 0 до 100,0 и от 4,17 до 31,25% соответственно.

ВЫВОДЫ

1. Комплексный анализ факторов персистенции микроорганизмов на лабораторных животных (АА и АЛА), результаты исследований патологического материала от телят с клиническими признаками желудочно-кишечных и респираторных болезней и антибиотикорезистентности выделенной от них микрофлоры показывают, что наибольшим патогенным потенциалом обладают бактерии рода *Enterococcus* и *Streptococcus*, что подтверждает их лидирующее место в этиологической структуре заболеваний телят в период 2000–2010 гг.
2. Исследование антибиотикочувствительности микроорганизмов, выделенных от телят с клиническими признаками респираторных и желудочно-кишечных заболеваний в течение 10 лет, показало волнообразное изменение показателя. При этом период доминирования чувствительности микрофлоры к антибиотикам аминогликозидного ряда сопровождался выраженной резистентностью к препаратам хинолоновой/фторхинолоновой группы и наоборот. Проведённые *in vitro* исследования при культивировании этих микроорганизмов с антибиотиками подтвердили закономерность изменения чувствительности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Брилис В. И. Адгезивные свойства лактобацилл: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1983. – 22 с.
2. Бухарин О. В., Вальшов А. В., Елагина Н. Н. Антилизосимная активность анаэробных бактерий фекальной микрофлоры человека // ЖМЭИ. – 2000. – № 5. – С. 20–22.
3. Бухарин О. В., Билимова С. И., Чертков К. Л. Механизмы выживания энтерококков в организме хомяка // ЖМЭИ. – 2002. – № 3. – С. 100–106.

4. Бухарин О. В. Инфекция – модельная система ассоциативного симбиоза // ЖМЭИ.– 2009.– № 1.– С. 83–86.
5. Волчанская О. А. Татарчук О. П. Апромицин и проблема плазмидной резистентности бактерий // Рос. вет. журн.– 2006.– № 1.– С. 8–9.
6. Роль молочнокислых бактерий в распространении генов лекарственной устойчивости среди здоровых людей / Н. А. Зигангирова, Е. А. Токарская, Б. С. Народицкий и др. // ЖМЭИ.– 2006.– № 2.– С. 106–109.
7. Иванов Д. В., Крапивина И. В. Антибиотикочувствительность и молекулярные механизмы устойчивости к цефалоспорином штаммов *E.coli*, выделенных у больных при внутрибольничных инфекциях // ЖМЭИ.– 2007.– № 6.– С. 16–19.
8. Мельников В. Г. Поверхностные структуры грампозитивных бактерий в межклеточном взаимодействии и плёнкообразовании // ЖМЭИ.– 2000.– № 2.– С. 119–123.
9. Методические указания по бактериологической диагностике смешанной кишечной инфекции молодняка животных, вызываемых патогенными энтеробактериями, № 13–7-2/1759 от 11.10.1999 г.: утв. департаментом ветеринарии МСХиП РФ.– М., 1999.
10. Николаев Ю. А. Диктантные взаимодействия между клетками бактерий // Микробиология.– 1992.– Т. 61, № 6.– С. 1066–1071.
11. Сидоренко С. В. Механизмы резистентности микроорганизмов // БИО.– 2005.– № 5 (56).– С. 2–4.
12. Усвятцов Б. Я., Паньков А. С., Бухарин О. В. Механизм взаимодействия ассоциативных симбионтов при вирусно-бактериальных инфекциях // ЖМЭИ.– 2009.– № 2.– С. 117–121.
13. Шкиль Н. Н. Антимикробные свойства, фармако-токсикологические характеристики и терапевтическая эффективность препарата Арговит при желудочно-кишечных болезнях телят / Н. Н. Шкиль, Н. А. Шкиль, В. А. Бурмистров и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электрон. ресурс].– Краснодар: КубГАУ, 2011.– № 04 (68).– С. 526–536.– Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/04/pdf/46.pdf>, 0,688 у.п.л.
14. Combating drug-resistant bacteria: small molecule mimics of plasmid incompatibility as antiplasmid compounds / J.C. DeNap, J.R. Thomas, D.J. Musk, P.J. Hergenrothor // J. Am. Chem. Soc.– 2004.– Vol. 126, N 47.– P. 15402–15404.
15. Gomes–Lus R. Evolution of bacterial resistance to antibiotic during the last decades // Int. Microbiol.– 1998.– № 1.– P. 279–284.
16. Cellular signals regulating antibiotics sensitivities of bacteria / M. Matsuhash et.al. // Microbiol. Drag Res.– 1996.– Vol. 2, N.1.– P. 91–93.
17. *Bacillus carbonifillus* cells respond to growth-promoting physical signals from cells of homologous and heterologous bacteria / M. Matsuhash, A.N. Pancrushina, K. Endoh et al. // J. Gen. Appl. Microbiol.– 1996.– Vol. 42.– P. 315–320.
18. Montagnier L. Aissa J., Ferris S. Electromagnetic signals are produced by aqueous nanostructures derived from bacterial DNA sequences // Interdiscip Sci Comput Life Sci.– 2009.– Vol. 1.– P. 81–90.
19. Электронная микроскопия крови животных, больных лейкозом / А. П. Пономарёв, К. Н. Груздев, В. А. Мищенко и др. // Вестн. Рос. акад. с.-х. наук.– 2007.– № 5.– С. 67–71.

ESTIMATION OF PATHOGENIC POTENTIAL OF ANIMALS BIOCENOSES BASED ON THEIR BIOLOGICAL PROPERTIES

N. N. Shkil, N. A. Shkil

Key words: microorganism, antibiotic, microbiocenoses, antibiotic resistance, adhesive activity, anti-lysozyme activity

Experimental study, in vivo and in vitro, in biological properties (changes in anti-lysozyme and adhesive activity, antibiotic sensitivity and its coefficient) of microorganisms as part of different microbiocenoses proved the practical weight of their pathogenic potential estimation under bacteriologic examination of the pathologic stock sampled from heifers.

УДК 616.981.49+636.5./6

ГЕТЕРОГЕННОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ *SALMONELLA ENTERITIDIS* НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПТИЦЕВОДСТВА И ЕЕ ОТРАЖЕНИЕ В ЭПИЗОТИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

Ф. Н. Шубин, доктор медицинских наук, профессор
А. В. Раков, кандидат медицинских наук
Н. А. Кузнецова, кандидат медицинских наук
Научно-исследовательский институт эпидемиологии
и микробиологии Сибирского отделения РАМН
E-mail: shubin@inbox.ru

Ключевые слова: *Salmonella enteritidis*, птицефабрики, эпизоотический процесс

Представлена плазмидная характеристика сальмонеллезного эпизоотического процесса на птицефабриках Сибири и Дальнего Востока. Показано, что популяции S. enteritidis на птицефабриках гетерогенны по плазмидным характеристикам, а на отдельных предприятиях они представлены определенными наборами плазмидных типов микроба. Изменчивость популяции S. enteritidis на птицефабриках может проявляться сменой доминирующего плазмидного типа микроба, участвующего в эпизоотическом процессе.

Сальмонеллез – острое инфекционное заболевание, вызываемое различными сероварами *Salmonella enterica*, которые контаминируют животные продукты. Начиная с конца 1960-х годов заболеваемость населения и количество вспышек болезни, вызванных *Salmonella enterica* serovar *enteritidis* (*S. enteritidis*), увеличились первоначально в отдельных странах, а к середине 1980-х годов в большинстве стран мира, включая Россию [1–3]. Ретроспективный анализ этого процесса показал, что рост заболеваемости населения сальмонеллезом, вызванным *S. enteritidis*, явился следствием появления в конце 1960-х годов особого клона микроба, ассоциированного с птицей, который заполнил нишу, оставшуюся после элиминации специфических птичьих патогенов – *S. pullorum* и *S. gallinarum* [4]. Интенсивные эпидемиологические и микробиологические исследования позволили установить, что куриные яйца и другая продукция предприятий птицеводства являются основными факторами передачи *S. enteritidis* человеку, а в организме кур инфицирование яиц может осуществляться трансовариальным путем [4].

Нашими исследованиями создана система микробиологического молекулярно-генетического мониторинга за сальмонеллами в Сибири и на Дальнем Востоке, основанная на данных плазмидного анализа. Выбор плазмидного анализа для типирования сальмонелл определился тем, что данный метод характеризуется хорошей воспроизводимостью результатов, высокой разрешающей способностью, сравнительной легкостью

выполнения и интерпретации полученных данных, плазмиды содержатся у большинства штаммов сальмонелл. Проведенные исследования выявили гетерогенность по плазмидным характеристикам популяций *S. enteritidis* на большинстве изученных птицефабрик Сибири и Дальнего Востока [5, 6]. При этом гетерогенность популяций на всех изученных предприятиях птицеводства Сибири и Дальнего Востока ограничивается существованием 9 плазмидных типов микроба. Степень гетерогенности популяций *S. enteritidis* на предприятиях птицеводства различных административных территорий варьирует. Наиболее гетерогенны по плазмидным характеристикам популяции микроба на птицеводческих предприятиях Дальнего Востока, где они представлены 8 плазмидными типами *S. enteritidis*. Вместе с тем собственно течение среди кур на птицефабриках сальмонеллезного эпизоотического процесса, вызванного гетерогенной по плазмидным характеристикам популяцией *S. enteritidis*, в литературе не представлено.

Целью настоящего исследования явилось изучение гетерогенности популяции *S. enteritidis* на предприятиях птицеводства и ее отражение в эпизоотическом процессе на отдельных птицефабриках.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования служили 93 штамма *S. enteritidis*, выделенные из продукции четырех предприятий промышленного птицеводства из ад-

министративных территорий Сибири и Дальнего Востока, в том числе из смывов с поверхности тушек кур, мяса кур и их внутренних органов. Кроме того, на одном предприятии птицеводства в 2008, 2010 и 2011 гг. исследованы смывы с поверхности тушек кур, содержимое клоаки и пробы печени 309 кур на носительство сальмонелл, в процессе которого изучены штаммы *S. enteritidis*, изолированные от 50 кур. Выделение, идентификацию сальмонелл и изучение антигенной характеристики штаммов проводили общепринятыми методами. Спектр плазмид определяли у свежвыделенных штаммов микроба, полученных в процессе осуществления централизованного микробиологического мониторинга за сальмонеллами. Выделение плазмидной ДНК, ее электрофоретическое разделение, визуализацию, фотографирование и определение молекулярной массы плазмид проводили, как описано нами ранее [6]. Результаты обработаны статистически с использованием критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для изучения эпизоотического процесса сальмонеллеза на предприятиях птицеводства

Сибири и Дальнего Востока использовано два способа микробиологического слежения. Первый из них включал изучение многолетней динамики эпизоотического процесса сальмонеллеза на птицефабриках, вызванного различными плазмидными типами *S. enteritidis*. Основой для этого слежения были штаммы микроба, выделенные из продукции предприятий в процессе эпидемиологического надзора за сальмонеллезной инфекцией в Сибири и на Дальнем Востоке, с последующим их централизованным молекулярно-генетическим типированием.

Второй способ микробиологического слежения включал оценку состояния эпизоотического процесса сальмонеллеза, вызванного гетерогенной по плазмидной характеристике популяцией микроба в различных изолированных блоках предприятия птицеводства, что позволило проследить динамику изменчивости популяции *S. enteritidis* у кур в ходе эпизоотического процесса.

Для рассмотрения первого аспекта проблемы было отобрано 4 предприятия птицеводства, из продукции которых в течение нескольких лет изолировано 93 штамма *S. enteritidis* различных плазмидных типов (табл. 1).

Таблица 1

Динамика выделения штаммов *S. enteritidis* различных плазмидных типов из продукции птицефабрик Сибири и Дальнего Востока

Год	Птицефабрика			
	№ 1 (ДВ)	№ 2 (ДВ)	№ 3 (Сибирь)	№ 4 (Сибирь)
	Плазмидный тип (в Mda) / кол-во штаммов	Плазмидный тип (в Mda) / кол-во штаммов	Плазмидный тип (в Mda) / кол-во штаммов	Плазмидный тип (в Mda) / кол-во штаммов
2005	38:1,4 / 3	38:2,3 / 1 38 / 1	38:1,4 / 6 38:2,3 / 1	н/д
2006	38:1,4 / 1 38:2,6:1,4 / 3	38:2,3 / 9 38 / 2 38:3,3 / 1	38:1,4 / 4 38:2,3 / 1	н/д
2007	38:1,4 / 6 38:2,6:1,4 / 5 38 / 2	38:2,3 / 1 38 / 2 38:3,3 / 1	38:1,4 / 3 38:2,6:1,4 / 1	38:1,4 / 2
2008	38:1,4 / 2 38:2,6:1,4 / 1 38 / 1	н/д	н/д	38:2,6:1,4 / 1
2009	38:1,4 / 8	38:2,3 / 1	н/д	38:1,4 / 1 38:2,6:1,4 / 2
2010	38:1,4 / 11 38 / 1	н/д	38:1,4 / 1	н/д
2011	38:1,4 / 5 38 / 1	н/д	38:1,4 / 1	н/д
Всего штаммов	38:1,4 / 36 38:2,6:1,4 / 9 38 / 5	38:2,3 / 12 38 / 5 38:3,3 / 2	38:1,4 / 15 38:2,3 / 2 38:2,6:1,4 / 1	38:1,4 / 3 38:2,6:1,4 / 3

Как видно из табл. 1, на птицефабрике № 1 в течение 7 лет наблюдения из 50 проб продукции изолированы штаммы микроба трех плазмидных типов. Наиболее часто выявляемыми и доминирующими в структуре популяции были штаммы плазмидного типа 38 : 1,4 Mda, которые изолировали ежегодно. На их долю пришлось $72,0 \pm 6,35\%$ от всех выделенных культур. Штаммы плазмидного типа 38 Mda изолировались значительно реже ($18,0 \pm 5,4\%$), и первое выделение имело место лишь в 2007 г. (различия достоверны, $P < 0,01$). Напротив, штаммы микроба плазмидного типа 38 : 2,6 : 1,4 Mda выделяли из продукции предприятия ограниченный срок (три года). Следовательно, можно полагать, что среди птицы предприятия стабильно циркулируют два плазмидных типа микроба: 38 : 1,4 Mda и 38 Mda, но первый из них доминирует в популяции.

Популяция микроба на птицефабрике № 3 также характеризуется явным доминированием плазмидного типа 38:1,4 Mda, на долю которого пришлось 15 из 18 выделенных штаммов, тогда как штаммы других типов микроба изолировали из единичных проб продукции.

Из продукции птицефабрики № 4 исследовано небольшое число штаммов *S. enteritidis*, однако и на этом предприятии штаммы, изолированные в 2007–2009 гг., относились к двум плазмидным типам микроба.

Штаммы *S. enteritidis*, изолированные из продукции птицефабрики № 2, отличаются по плазмидным характеристикам от таковых на других птицефабриках. На данном предприятии доминируют штаммы микроба плазмидного типа 38 : 2,3 Mda, на долю которых пришлось 12 из 19 изученных штаммов. Общими для птицефабрик № 1 и 2 являются штаммы плазмидного типа

38 Mda, которые эпизодически выделяются их продукции обоих предприятий.

Представленные данные позволили прийти к заключению, что популяции *S. enteritidis* на птицефабриках Сибири и Дальнего Востока гетерогенны по плазмидным характеристикам, а на отдельных предприятиях они представлены совокупностью выявляемых плазмидных типов микроба.

Важной особенностью плазмидных типов *S. enteritidis* является их многолетнее выделение из продукции предприятий. Как видно из табл. 1, штаммы микроба доминирующего плазмидного типа 38 : 1,4 Mda изолируются из продукции предприятий № 1 и 2 в течение 7 лет. Такое длительное выделение из продукции предприятий штаммов *S. enteritidis* одного плазмидного типа не может быть случайным явлением, а является следствием длительного эпизоотического процесса сальмонеллеза на предприятиях, который может поддерживаться путем завоза инфицированного сальмонеллами племенного материала [7].

Характеристика динамики сальмонеллезного эпизоотического процесса, вызванного гетерогенной популяцией *S. enteritidis*, на различных изолированных блоках одного предприятия представлена в табл. 2. Популяция *S. enteritidis* на данном предприятии представлена двумя плазмидными типами микроба: 38 Mda и 38 : 4,2 Mda. За период наблюдения в процессе планового забоя были исследованы смывы с поверхности тушек, содержимое кишечника и пробы печени 309 экземпляров кур из трех изолированных блоков предприятия.

Как видно из табл. 2, популяция микроба у кур блока № 1 в 2008 г. характеризовалась доминированием среди изолированных штаммов микроба плазмидного типа 38 Mda, частота выделения

Таблица 2

Динамика выделения штаммов *S. enteritidis* от кур, содержащихся в различных изолированных блоках одной птицефабрики

Номер блока	2008 г.		2010 г.		2011 г.	
	Всего кур	Плазмидный тип / кол-во штаммов (%)	Всего кур	Плазмидный тип / кол-во штаммов (%)	Всего кур	Плазмидный тип / кол-во штаммов (%)
1	138	38 Mda / 26 (18,8±3,3) 38:4,2 Mda / 2 (1,5±1,0)	60	38 Mda / 1 (1,6±1,6) 38:4,2 Mda / 6 (10,0±3,9)	-	-
2	-	-	6	38:4,2 Mda / 2 (33,3±21,1)	-	-
3	-	-	-	-	105	38:4,2 Mda / 13 (12,4±3,2)

которого от кур составила $18,8 \pm 3,3\%$. Напротив, микроб 38:4,2 Mda выделялся от кур значительно реже (различия достоверны, $P < 0,01$). В 2010 г. характеристика популяции изменилась. Среди кур птицефабрики в блоках № 1 и 2 в 2010 г. и в блоке № 3 в 2011 г. стал доминировать микроб плазмидного типа 38 : 4,2 Mda, тогда как частота выделения микроба 38 Mda снизилась (различия достоверны, $P < 0,05$).

Следовательно, эпизоотический процесс сальмонеллезной инфекции среди кур птицефабрики может быть связан с различными плазмидными типами микроба, циркулирующими на предприятии. В настоящее время еще недостаточно данных для объяснения причины этих изменений в характеристике микроба на птицефабрике. Однако познание внутренних механизмов формирования эпизоотического процесса сальмонеллеза является исключительно важным для предотвращения возможных неблагоприятных последствий этих явлений. Весьма вероятно, что и многолетняя динамика выделения *S. enteritidis* различных

плазмидных типов из продукции птицефабрик в Сибири и на Дальнем Востоке обусловлена этой же изменчивостью популяции микроба в ходе эпизоотического процесса на предприятиях птицеводства.

ВЫВОДЫ

1. Гетерогенность по плазмидным характеристикам свойственна популяциям *S. enteritidis* на птицефабриках всех изученных административных территорий Сибири и Дальнего Востока. На отдельных предприятиях популяции представлены совокупностями плазмидных типов микроба, участвующих в эпизоотическом процессе.
2. Гетерогенная популяция *S. enteritidis*, участвующая в эпизоотическом процессе сальмонеллезной инфекции среди кур птицефабрики, может изменяться, что проявляется сменой доминирующего плазмидного типа микроба.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Braden C. R. Salmonella enterica serotype enteritidis and eggs: a national epidemic in the United States // Clinical Infectious Diseases.— 2006.— N 43.— P. 512–517.
2. Rodrigue D. C., Tauxe R. V., Rowe B. International increase in Salmonella enteritidis: a new pandemic? // Epidemiol. Infect.— 1990.— N. 105.— P. 21–27.
3. Современные особенности эпидемического процесса сальмонеллез в СССР / Б. Л. Черкасский, С. Ш. Рожнова, О. А. Христюхина и др. // Журн. микробиологии — 1991.— № 1.— С. 32–36.
4. Mechanisms of egg contamination by Salmonella enteritidis / I. Gantois, R. Ducatelle, F. Pasmans et al. // FEMSMicrobiolRev.— 2009.— N. 33.— P. 718–733.
5. Сальмонеллез на предприятиях птицеводства в Сибири и на Дальнем Востоке. Молекулярные и эпизоотологические аспекты / Ф. Н. Шубин, А. В. Раков, Н. А. Кузнецова и др. // Эколого-географические аспекты инфектологии: материалы Всерос. науч. конф.— Новосибирск, 2011.— С. 250–255.
6. Структура популяции *Salmonella enteritidis* в Приморском крае по данным плазмидного анализа / Ф. Н. Шубин, А. В. Раков, Н. А. Кузнецова и др. // Журн. микробиологии. — 2006.— № 3, прил.— С. 28–32.
7. Миграции сальмонелл с племенным материалом и их значение в формировании популяции *Salmonella enteritidis* на птицефабрике / Н. А. Кузнецова, Ф. Н. Шубин, А. В. Раков и др. // Эколого-географические аспекты инфектологии: материалы Всерос. науч. конф.— Новосибирск, 2011.— С. 148–152.

SALMONELLA ENTERITIDIS POPULATION HETEROGENEITY AT POULTRY INDUSTRIAL ENTERPRISES AND ITS REFLECTION IN EPIZOOTIC PROCESS

F. N. Shubin, A. V. Rakov, N. A. Kuznetsova

Key words: *Salmonella enteritidis*, poultry enterprises, epizootic process

The paper presents the plasmid characteristic of salmonellosis epizootic process at the poultry enterprises of Siberia and Far East. S. enteritidis populations of the poultry enterprises are shown to be heterogenic for plasmid characteristics, but at individual enterprises, they are represented by certain sets of plasmid types of the microbe. S. enteritidis population variability at the poultry enterprises can be expressed by the replaced dominating plasmid type of the microbe that is involved in the epizootic process.

МЕХАНИЗАЦИЯ

УДК 631.3.004.67 (075.8)

ПОКАЗАТЕЛИ ПРОГНОЗА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ КОЛЕНЧАТЫХ
ВАЛОВ НЕСУЩИМИ МЕТАЛЛОПОКРЫТИЯМИ

И. А. Безбородов, кандидат технических наук
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: ivanandres@yandex.ru

Ключевые слова: групповой технологический процесс, сопротивление усталости, прочность сцепления металлопокрытия с основной детали, противозадирные свойства, касательные рабочие напряжения, зона соединения металлопокрытия с основным металлом, показатели запаса прочности, биметаллический рабочий слой

Представлены показатели для прогноза технологических проектных решений обеспечения надёжности коленчатых валов: коэффициенты упрочнения (выносливости), запаса прочности сцепления металлопокрытия, противозадирной стойкости пар трения шатунных подшипников ДВС при их восстановлении и упрочнении металлопокрытиями. Эти показатели также позволяют производить группирование коленчатых валов ДВС при организации производственного процесса их восстановления.

Теорией и практикой накоплен огромный фонд научных знаний по методам обеспечения показателей физической надёжности деталей и конструкций машин. Однако этот фундаментальный материал в основном применим для деталей из монометаллических конструкций. Между тем для конструкторско-технологического проектирования особенно актуальны в настоящее время задачи обеспечения показателей надёжности деталей машин с поверхностно-упрочнённым, или биметаллическим, рабочим слоем. Надёжность таких деталей зависит от сочетания физико-механических свойств двух материалов с учётом их геометрических параметров. От их взаимодействия возможны эффекты ускорения либо торможения разрушения конструкций и деталей машин. Однако расчётные методы для прогнозирования показателей надёжности коленчатых валов (КВ) не разработаны. Между тем отсутствие таких расчётных методов не позволяет научно обоснованно решать многие конструкторские и технологи-

ческие задачи по восстановлению и упрочнению деталей машин.

Обеспечение надёжности коленчатых валов при восстановлении несущими металлопокрытиями может быть реализовано разными технологическими методами и материалами. Принятие проектных решений при разработке технологических процессов восстановления и упрочнения КВ металлопокрытиями базируется на коэффициенте долговечности как функции частных коэффициентов, характеризуемой следующей зависимостью:

$$K_{\sigma} = f(K_B; K_{Cu}; K_H), \quad (1)$$

где K_B , K_{Cu} , K_H – соответственно коэффициенты выносливости, сцепления, износостойкости.

Как правило, численные значения коэффициентов функции (1) определяют экспериментально на основе дорогих и длительных испытаний при аттестации законченных ТПВ коленчатых валов. Однако на стадиях формирования ТПВ эти коэф-

фициенты не дают необходимую информацию для принятия технологических решений, поскольку не отражают связь технического состояния рабочего слоя восстановленных поверхностей с эксплуатационными свойствами КВ.

Целью исследования является разработка дополнительных показателей и методики прогноза обеспечения надёжности, ориентированных на обоснование принятия технологических проектных решений при конструкторско-технологическом проектировании технологических процессов восстановления и упрочнения коленчатых валов несущими металлопокрытиями.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования является система технологического формирования эксплуатационных свойств коленчатых валов с несущими металлопокрытиями. Дополнительные показатели ориентированы на учёт влияния факторов биметаллического строения рабочего слоя поверхностей с несущими металлопокрытиями на эксплуатационные свойства КВ. К таким показателям относятся: коэффициент упрочнения, учитывающий влияние сочетания физико-механических свойств металлопокрытия и основного металла на предел выносливости КВ; коэффициент запаса прочности сцепления металлопокрытия с основой детали; коэффициент противозадирной стойкости пар трения шатунных подшипников. Для обоснования данных показателей прогноза применяли аналитические методы сопротивления материалов, технической механики, триботехники и натурного моделирования.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведенные исследования ориентированы на прогнозирование основных эксплуатационных свойств, определяющих надёжность коленчатых валов, восстанавливаемых несущими металлопокрытиями: коэффициентов упрочнения (выносливости), запаса прочности сцепления металлопокрытия, противозадирной стойкости пар трения шатунных подшипников ДВС.

1. Коэффициент упрочнения (выносливости) коленчатых валов

При выводе формулы коэффициента упрочнения предельно-напряженным состоянием КВ

принималось такое, при котором рабочие напряжения в одном из слоев биметаллического рабочего слоя достигают уровня предела выносливости. Определение коэффициента упрочнения (выносливости) для биметаллического строения рабочего слоя галтелей КВ производится по следующей формуле [1]:

$$K_V = \beta_{ocm} \left[1 + \left(\frac{\sigma_{-1}^n}{\sigma_{-1}^o} \frac{E_o}{E_n} - 1 \right) \frac{H}{H_{кр}} \right], \quad (2)$$

где β_{ocm} – коэффициент, учитывающий величину и знак технологических остаточных напряжений;

$\sigma_{-1}^o; \sigma_{-1}^n$ – соответственно предел выносливости основного металла и металлопокрытия, МПа;

$E_o; E_n$ – соответственно модуль упругости основного металла и покрытия, МПа;

$H; H_{кр}$ – соответственно фактическая и критическая толщина металлопокрытия, мм.

Значения коэффициента влияния технологических остаточных напряжений определяются по формуле

$$\beta_{ocm} = \left(1 - \frac{\sigma_{ocm}}{2\sigma_{\sigma} - \sigma_{-1Д}} \right), \quad (3)$$

где σ_{ocm} – величина остаточных напряжений в металлопокрытии, МПа;

σ_{σ} – временное напряжение предела прочности на разрыв, МПа;

σ_{-1o} – предел выносливости детали эталона (без металлопокрытия), МПа.

Критическая толщина покрытия определяется по формуле

$$H_{кр} = D \cdot \left[1 - \left(\frac{\sigma_{-1}^o \cdot E_n}{\sigma_{-1}^n \cdot E_o} \right)^{1/\omega} \right], \quad (4)$$

где $\omega = 3\alpha_{\sigma} - 2$ – параметр, учитывающий концентрацию напряжений;

α_{σ} – теоретический коэффициент концентрации напряжений.

Предел выносливости основного металла и металлопокрытия определяют по уравнениям связи предела выносливости с твёрдостью [3]. Для сталей низколегированного состава перлитного класса рекомендуется следующее уравнение: $\sigma_{-1} = 0,1НВ + 150$, а для углеродистых сталей: $\sigma_{-1} = 0,1НВ + 100$ (где НВ – твёрдость, МПа). Предел выносливости можно также определять по временному напряжению прочности мате-

риалов на разрыв, при одноосном растяжении по уравнению [4] $\sigma_{-1} = (0,55-0,0001 \sigma_b) \sigma_b$.

Для оценки достоверности результатов прогноза по формуле (2) в табл. 1 представлены результаты сопоставления опытных и прогнозных численных значений пределов выносливости для 14 серий образцов и коленчатых валов с металлопокрытиями, наплавленными разными материалами и по разным технологиям. Для этого были исполь-

зованы опытные значения пределов выносливости, полученные на образцах в технологическом центре японской фирмы «Хитачи» [5], в Ленинградском кораблестроительном институте и Институте точной механики и оптики [6, 7], а также совместными испытаниями наплавленных коленчатых валов кафедры ремонта машин Саратовского политехнического института и Института механики Академии наук Украины [8, 9].

Таблица 1

Расчётные и экспериментальные значения коэффициентов упрочнения деталей с наплавленными металлопокрытиями

Обозначения металла основы, наплавочных материалов и способов упрочнения	Исходные данные для расчётного прогнозирования						Показатели упрочнения наплавленных деталей			
	α_σ	D	H	σ_{-1}^o	σ_{-1}^H	$\frac{E_H}{E_o}$	$\sigma_{-1Д}$ МПа	K_v	\check{K}_v	ΔK_v %
		мм		МПа						
1. SF60 (1) + D309МО [5]	2,0	60	3,0	320	286	0,6	170	1,21	1,24	2,4
2. S30C (11) + 309МО [5]	2,0	60	3,0	289	286	0,6	160	1,07	1,26	15,1
3. S30C (1) + D309МО [5]	1,0	20	1,0	275	286	0,6	260	0,87	1,08	19,4
4. S30C (1) + D309МО [5]	2,0	20	1,0	275	286	0,6	200	1,25	1,27	1,6
5. S30C (1) + D309МО [5]	2,0	20	3,0	275	286	0,6	180	1,12	1,21	7,4
6. SS41 + D309МО [5]	2,0	20	2,0	239	286	0,6	180	1,38	1,59	13,2
7. Сталь 40 + Св-4Х19Н11М3 [6,7]	1,5	180	4,0	290	354	0,7	65	0,82	1,10	25,4
8. Сталь 45 + Нп-65Г [8]	1,8	65	2,0	300	430	1,0	130	0,85	1,09	22,0
9. Сталь 45 + Нп-65Г [8]	1,8	65	2,0	300	430	1,0	130	0,85	1,09	22,0
10. Сталь 45 + Нп-30ХГСА [8]	1,8	65	2,0	300	400	1,0	133	0,87	1,10	20,9
11. Сталь 45 + Нп-30ХГСА+ТО [8]	1,8	65	2,0	300	340	1,0	152	1,02	1,13	9,7
12. Сталь 45+Нп-40Х2Г2М+ТО [8]	1,8	65	2,0	300	410	1,0	170	1,11	1,14	2,6
13. ВЧ50-2 + Св-08Х20Н9Г7Т [9]	1,8	60	2,0	245	320	1,3	104	0,66	0,76	12,9
14. ВЧ 50-2 + Св-08Х20Н9Г7Т+ ППД [9]	1,8	60	2,0	245	520	1,3	165	1,05	1,15	8,7

Результаты сопоставления численных значений коэффициентов выносливости (табл. 1) свидетельствуют о том, что относительное отклонение ΔK_v находится в пределах 2,4–25,4%. Поскольку все отклонения имеют один знак, то они в большей мере отражают влияние переходной зоны, которая математическими методами не может быть учтена.

2. Коэффициент запаса прочности сцепления металлопокрытия с основным металлом

Коэффициент прочности сцепления металлопокрытия, представленный в технической литературе, определяет прочность сцепления металлопокрытия, однако не позволяет судить о требуемом уровне прочности сцепления для обеспечения надёжности шеек коленчатых валов. Между тем для обоснования проектных технологических решений необходима информация о требуемом уровне прочности сцепления металлопокрытия для каждой детали. В связи с этим коэффициент

запаса прочности сцепления металлопокрытия с основной шатунных шеек КВ необходимо определять по формуле

$$K_{Cu}^n = \frac{\tau_{cu}^n}{\tau_p^n} = \frac{\sigma_{cu}^n}{\sigma_{эвб}^n} \geq 1,0, \quad (5)$$

где K_{cu}^n – коэффициент запаса прочности сцепления металлопокрытия для шатунных шеек коленчатых валов;

τ_{cu}^n – прочность сцепления по касательным напряжениям, МПа;

τ_p^n – предельные рабочие напряжения в зоне соединения покрытия с основным металлом, МПа;

σ_{cu}^n – прочность сцепления по нормальным напряжениям, определяемая отрывом штифта при одноосном растяжении, МПа;

$\sigma_{экр}$ – эквивалентные предельные рабочие нормальные напряжения, определяемые по гипотезе предельных касательных напряжений, МПа.

Касательные рабочие напряжения в подслоной зоне, в связи с малой толщиной металлопокрытия, определяются по формуле

$$\tau_p^n = \frac{P_{mp}}{B \cdot h_n} = \frac{R_{ш.ш} \cdot f_{mp}}{B \cdot h_n}, \quad (6)$$

где P_{mp} – сила трения в шатунном подшипнике, Н;
 B, h_n – соответственно ширина и толщина шатунного вкладыша, мм;
 $R_{ш.ш}$ – результирующая сила, действующая на шатунную шейку, Н;
 f_{mp} – коэффициент трения в шатунном подшипнике.

Рассмотрим пример расчёта коэффициента запаса прочности сцепления металлопокрытия восстановленных шеек коленчатых валов напылением. Адгезия металлопокрытия принята максимальной, которую могут обеспечить современные способы напыления, на уровне 45–55 МПа по методу отрыва штифта при одноосном растяжении. В соответствии с гипотезой максимальных касательных напряжений взаимосвязь нормальных напряжений с касательными определяется следующими соотношениями: $\tau = 0,5 \cdot \sigma$ или $\sigma = 2 \cdot \tau$. Для определения предельных рабочих напряжений в зоне соединения покрытия с основным металлом по формуле (6) используем численные значения результирующих сил, действующих на шатунные шейки коленчатых валов, представленные в работе [10]. Для бензиновых четырехцилиндровых ДВС легковых автомобилей средние результирующие значения сил равны $R_{ш.ш. (cp)} = 11,1$ кН; максимальные значения равны $R_{ш.ш. (max)} = 18,4$ кН.

По формуле (6) предельные касательные рабочие напряжения и запас прочности сцепления равны:

$$\tau_{p(cp)}^n = \tau_{ци}^n = 11,1 \text{ кН} \cdot 0,05/50 \text{ мм}^2 = 1,11 \text{ кгс/мм}^2 \text{ (11,1 Мпа); } \sigma_{экр}^n = 2\tau_{ци}^n = 22,2 \text{ МПа};$$

$$K_{ци}^n = \frac{\sigma_{ци}^n}{\sigma_{экр}^n} = \frac{55,0}{22,2} = 2,48;$$

$$\tau_{p(max)}^n = \tau_{ци}^n = 18,4 \text{ кН} \cdot 0,05/50 \text{ мм}^2 = 1,84 \text{ кгс/мм}^2 \text{ (18,4 Мпа); } \sigma_{экр}^n = 2\tau_{ци}^n = 36,8 \text{ МПа};$$

$$K_{ци}^n = \frac{\sigma_{ци}^n}{\sigma_{экр}^n} = \frac{55,0}{36,8} = 1,49.$$

Для дизельных V-образных ДВС средние результирующие значения сил равны $R_{ш.ш. (cp)} = 40,0$ кН; максимальные значения $R_{ш.ш. (max)} = 83,5$ кН [10]. Тангенциальные рабочие напряжения и адгезия будут соответственно равны $\tau_{p(cp)}^n = \tau_{ци}^n = 40,0 \text{ кН} \cdot 0,05/60 \text{ мм}^2 = 3,33 \text{ кгс/мм}^2 \text{ (33,3 Мпа); } \sigma_{экр}^n = 2\tau_{ци}^n = 66,6 \text{ МПа};$

$$K_{ци}^n = \frac{\sigma_{ци}^n}{\sigma_{экр}^n} = \frac{55,0}{66,6} = 0,83;$$

$$\tau_{p(max)}^n = \tau_{ци}^n = 83,5 \text{ кН} \cdot 0,05/60 \text{ мм}^2 = 4,17 \text{ кгс/мм}^2 \text{ (41,7 Мпа); } \sigma_{экр}^n = 2\tau_{ци}^n = 83,4 \text{ МПа};$$

$$K_{ци}^n = \frac{\sigma_{ци}^n}{\sigma_{экр}^n} = \frac{55,0}{83,4} = 0,66.$$

В табл. 2 даны расчётные значения запаса прочности сцепления металлопокрытия для всех эксплуатационных групп форсированности ДВС.

Таблица 2

Значения запаса прочности сцепления разных групп ДВС

Показатели	Эксплуатационная группа форсированности			
	А – Б	Б – В	В – Г	Г – Д
$K_{ци}^n$ при $f = 0,05$	2,48–1,49		0,83–0,66	
$K_{ци}^n$ при $f = 0,10$	1,25–0,75		0,40–0,20	

По численному значению запаса прочности сцепления металлопокрытия запас прочности коленчатым валам ДВС более единицы получен только для групп форсированности от А до В. Надёжность КВ дизельных V-образных ДВС по коэффициенту запаса прочности адгезии ме-

таллопокрытия находится ниже единичного уровня (уровень риска).

3. Коэффициент противозадирной стойкости шатунных подшипников коленчатых валов

Коэффициент противозадирной стойкости пар трения шатунных подшипников характери-

зует работоспособность ДВС в жёстких и экстремальных условиях. В основу представленной методики определения коэффициента противозадирной стойкости положена классификация моторных масел для автотракторных двигателей по уровню показателя $P_e V_n$ -фактора (МПа · м/с), определяемого по следующей формуле:

$$P_e V_n = \frac{30 \cdot N_e \cdot \tau \cdot V_n \cdot 4 \cdot 10^6}{\pi \cdot D^2 \cdot n_N \cdot S \cdot i_u}, \quad (7)$$

где P_e – удельное эффективное давление двигателя, МПа;

V_n – скорость поршня, м/с;

N_e – мощность двигателя, кВт;

τ – тактность двигателя ($\tau = 2$ для четырёхтактных и $\tau = 1$ для двухтактных ДВС);

V_n – литраж двигателя;

D – диаметр поршня, мм;

n_N – частота вращения коленчатого вала при максимальной мощности, мин⁻¹;

S – ход поршня, мм;

i_u – число цилиндров двигателя, шт.

Коэффициент противозадирной стойкости для всех эксплуатационных групп ДВС определяется моделированием с использованием методики испытания пары трения на противозадирную стойкость [11]. Численное значение этого показателя определяется по формуле

$$K_{ПЗС} = \frac{P_{МП} K_P \cdot V_{mp} K_V}{P_e \cdot V_n}, \quad (8)$$

где $K_{ПЗС}$ – коэффициент противозадирной стойкости пары трения шатунного подшипника;

$$P_{МП} \cdot V_{mp} \cdot K_V \cdot K_P = 6,5 \cdot \frac{\pi \cdot D \cdot n_p}{1000 \cdot 60} \cdot 3,46 \cdot 0,106 = 6,5 \cdot 3,0 \cdot 0,368 = 7,2 \text{ МПа} \cdot \text{м/с}.$$

$$K_V = V_{П} / V_{mp} = 10,4 / 3,0 = 3,46;$$

$$K_P = S_{к.ш} / S_u = 4 \cdot B \cdot \pi \cdot D_{ш} \cdot 2\varphi_0 / (\pi \cdot D_u^2) = 4 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 0,5 / (3,14 \cdot 12^2) = 0,106.$$

2. По формуле (7) определяем численное значение знаменателя формулы (8):

$$P_e V_n = \frac{30 \cdot N_e \cdot \tau \cdot V_n \cdot 4 \cdot 10^6}{\pi \cdot D^2 \cdot n_N \cdot S \cdot i_u} = \frac{154,4 \cdot 30 \cdot 4 \cdot 10,4 \cdot 4 \cdot 10^6}{3,14 \cdot 120^2 \cdot 2600 \cdot 120 \cdot 8} = 6,8 \text{ МПа} \cdot \text{м/с}.$$

Численное значение коэффициента запаса противозадирной стойкости по формуле (8) для двигателя КамАЗ-740 составляет $K_{н.з.с} = 7,2/6,8 = 1,05$. Следовательно, по запасу

$P_{МП}$ – удельное давление образования задиры пары трения, МПа;

V_{mp} – скорость трения подшипника скольжения, м/с;

K_V – коэффициент приведения к экстремальным условиям испытания по параметру скорости трения;

K_P – коэффициент приведения к экстремальным условиям по параметру удельного давления:

$$K_V = V_{П} / V_{mp}; \quad K_P = S_{к.ш} / S_u,$$

где S_u , $S_{к.ш}$ – соответственно площади цилиндра и контакта шатунного вкладыша ДВС, см²;

D_u – диаметр цилиндра, см²;

$D_{ш}$ – диаметр шатунной шейки, см;

B – ширина шатунного вкладыша см.

Площадь контакта вкладыша определяется по следующей формуле:

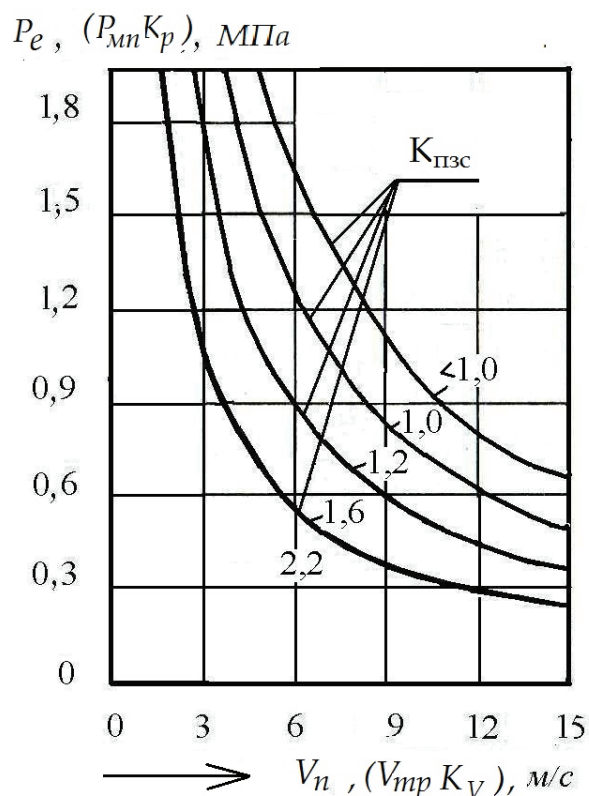
$$S_{к.ш} = B \cdot \pi \cdot D_{ш} \cdot 2\varphi_0 / 360,$$

где φ_0 – угол охвата контакта вкладыша (принят равным 60 градусов).

Пример расчёта коэффициента противозадирной стойкости пар трения шатунных подшипников.

1. Определяем значение числителя формулы (8), используя исходные опытные данные по параметрам противозадирной стойкости двигателя КамАЗ-740, представленные в работах [1, 2]:

прочности сцепления металлопокрытия работоспособность шеек коленчатых валов будет удовлетворять требованиям всех высокофорсированных ДВС (от группы В до группы Г). На рисунке



Семейство изолиний коэффициента противозадирной стойкости для пар трения шатунных подшипников КВ различных эксплуатационных групп ДВС

представлен график изолиний численных значений коэффициента противозадирной стойкости пары трения шатунных подшипников для всех эксплуатационных групп ДВС.

Представленная методика определения показателей прогноза для обеспечения надёжности коленчатых валов несущими металлопокрытиями использована Новосибирским техническим университетом в разработанной компьютерной программе определения предела выносливости деталей с несущими металлопокрытиями, а методика определения коэффициента запаса прочности сцепления металлопокрытий применяется в научно-технологическом центре «Детонация» г. Новосибирска для группирования коленчатых валов, восстанавливаемых детонационным напылением.

ВЫВОДЫ

1. Предложенные показатели и методика позволяют формализованным путём обосновывать многоцелевые проектно-технологические решения при разработке маршрутно-групповых технологических процессов восстановления коленчатых валов различными процессами создания металлопокрытия.
2. Требуемый уровень запаса прочности сцепления для каждой эксплуатационной группы определяется нагрузкой и триботехническими показателями шатунных подшипников.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Безбородов И. А. Управление технологическим формированием свойств базовых деталей и их соединений при ремонте автотракторных двигателей: монография. – Новосибирск, 2006. – 187 с.
2. Безбородов И. А. Исследование надёжности коленчатых валов, восстановленных детонационным напылением // Вестн. НГАУ. – 2012. – 4 (25). – С. 81–86.
3. Марковец М. П. Определение механических свойств по твердости. – М.: Машиностроение, 1972. – 191 с.
4. ГОСТ 25.504–82. Методы расчёта характеристик сопротивления усталости. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 80 с.
5. Fatigue strength of steel shafts built – up by welding / Ohuchida Hisashi, Nishioka Akio, Kitamuro Jchiro, Kuboki Etsuga // Bulletin of JSME. – 1972. – Vol. 15. – P. 777–785.
6. Ардентов В. В. Наплавка коррозионностойких материалов на сталь // Коррозионностойкие наплавки и их применение в промышленности. – Л.: ЛДНТП, 1975. – С. 15–21.
7. Усталостная прочность стальных образцов, наплавленных аустенитными хромоникелевыми сталями / А. Н. Бабаев, А. А. Гликман, В. И. Земзин и др. // Некоторые вопросы прочности металлов. – Л.: СЗПИ. 1975. – С. 40–51.
8. Наливкин В. А. Технологические основы направленного формирования свойств автотракторных деталей: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – 1972. – 64 с.
9. Безбородов И. А. Восстановление чугунных коленчатых валов наплавкой // Техника в сел. хоз-ве. – 1986. – № 10. – С. 44–46.

10. Колчин А. И., Демидов В. П. Расчёт автомобильных и тракторных двигателей – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2002. – 496 с.
11. ГОСТ 23.224. Обеспечение износостойкости изделий: Руководящий документ 50–662–88. – М.: Гос. ком. СССР по стандартам, 1988. – 42 с.

PROGNOSIS INDEXES TO PROVIDE RELIABILITY FOR BENT SHAFTS BY METAL COATING

I. A. Bezborodov

Key words: group technological process, fatigue resistance, safety of metal coating adhesion with the base of a part, anti-scuffing properties, tangential operation stresses, the area of metal coating adhesion with a basic metal, safety factor index, bimetallic operation layer

The paper presents indexes to prognosticate technologic and design solutions to provide reliability for bent shafts: coefficient of (hardening) strength, safety factor of metal coating adhesion, anti-scuffing strength under the friction of ICE connecting bearing pairs with their being reconstructed and strengthened by metal coating. The indexes also allow to do grouping of ICE bent shafts when arranging the production process of their reconstruction.

УДК 647.7.075.8

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ И ПОДАЧИ НА СИЛУ РЕЗАНИЯ В АППАРАТЕ УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ

Т. Т. Вольф, кандидат технических наук
Сибирский НИИ переработки сельскохозяйственной
продукции
E-mail: borodaj2012@yandex.ru

Ключевые слова: сила подачи материала на нож резания, скорость резания, сила резания, силы сопротивления

Обоснована необходимость высоких скоростей подачи и резания при измельчении сельхозматериалов с высокой промежуточной влажностью, которые могут быть достигнуты за счет неучтенных ударных сил инерционного момента количества движения при встречном вращении рабочих органов резания и противорезания в режущих аппаратах ударного резания.

Технический прогресс на современном уровне развития техники и технологий обработки обусловливает создание новых технологических процессов с использованием высоких энергий. При переработке сельскохозяйственных культур резанием с ростом их влажности возрастает сопротивление резанию вплоть до пиковых нагрузок, за счет которых при резком снижении частоты вращения рабочих органов резания и противорезания в измельчителях ударного действия и создаются инерционные силы, обладающие высокими энергиями.

Так, например, процесс измельчения сельскохозяйственного сырья ручной рубкой был известен давно: это рубка топором, саблей и т.д., основанная на увеличении скорости ручного резания. Однако использование этого процесса на машинах, рабочие органы которых вращаются

равномерно, осуществить не удавалось, так как скорости подачи и резания снижались ввиду прямо пропорционального роста сопротивления на грани ножа [1].

Для поддержания постоянной скорости подачи и резания в силосорезательных аппаратах привод их осуществлялся от вала отбора мощности трактора, а стабильность частоты вращения режущего барабана при изменении нагрузок на лезвие ножа поддерживалась за счет дополнительной подачи топлива (регулятор подачи топлива в двигатель работал синхронно изменению частоты вращения привода рабочих органов режущего барабана).

Известно, что нож относительно поверхности измельчения может совершать при резании материала два движения: нормальное и касательное. Нормальное движение определяется скоростью

подачи, а касательное – скоростью скольжения материала по кромке лезвия ножа. Отношение этих скоростей определяет характер процесса резания, его силовые и энергетические показатели и качество поверхности разреза, но не решает проблемы устойчивости процесса резания за счет снижения затрат энергии на сопротивление резанию [2].

Сохранить устойчивую работу режущего аппарата при измельчении сельскохозяйственного материала с промежуточной и высокой влажностью можно за счет стабилизации процесса резания неучтенными динамическими силами, обусловленными снижением частот вращения рабочих органов резания и противорезания при пиковых нагрузках на аппарат резания.

Целью исследования является обоснование скоростей резания и подачи в режущем аппарате ударного действия за счет создания дополнительных сил инерции момента количества движения рабочих органов резания и противорезания при измельчении сельскохозяйственных материалов с промежуточной и высокой влажностью.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ударное резание, в отличие от существующих процессов резания и дробления различными измельчающими машинами, способно измельчать влажное сырье (влажностью до 45% и выше – мясо, зерно высокой влажности и др.). Это позволяет создать ряд технологий с использованием ударного резания при измельчении сельскохозяйственного сырья.

По характеру нагружения сил на нож при разделении материала на части разделяют процессы без образования стружки (статистические) и с образованием стружки (динамические) [2]. При динамических процессах (вибрационные, ударные) скорости подачи и резания должны возрастать за счет сил инерции, которые не учитываются при создании рабочих органов машин и техпроцессов.

Для оценки уровня возрастания силы подачи на нож с изменением скорости вращения рабочих органов резания и противорезания воспользуемся балансом кинетической энергии при работе [3]

$$\frac{P_{ny} \cdot \ell \cdot z \cdot V^2}{2q} = \frac{m_1 w_1^2 r_1^2 + m_2 w_2^2 r_2^2}{2}, \quad (1)$$

где P_{ny} – удельная сила резания лезвия ножа на единицу длины, Н/м²;

V – суммарная расчетная скорость резания режущего и противорезущего элементов, м/с;

m_1, m_2 – массы ротора электродвигателя, диска подачи и ножевого барабана режущего аппарата, кг;

ℓ – длина кромки лезвия ножа, м;

z – количество ножей, ед.

Исходя из выражения (1) можно составить равенство относительного изменения силы подачи P_n за счет роста скорости подачи материала к ножам резания:

$$P_n = P'_{ny} S \cdot z = \frac{mq(V_{i_o+1}^2 - V_{i_o}^2)}{V_{i_o}^2} = P_n i, \quad (2)$$

где $i = (V_{i_o+1}^2 - V_{i_o}^2) / V_{i_o}^2$ – безразмерный коэффициент изменения силы подачи P_n ;

P'_{ny} – сила подачи на один нож резания.

Расчетным путем определены относительные изменения силы резания и вредных сопротивлений от изменения скорости подачи и определены КПД сил резания по отношению к вредным сопротивлениям. Проведены расчеты увеличения результирующей силы резания по отношению к расчетным силам ударного резания (таблица).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

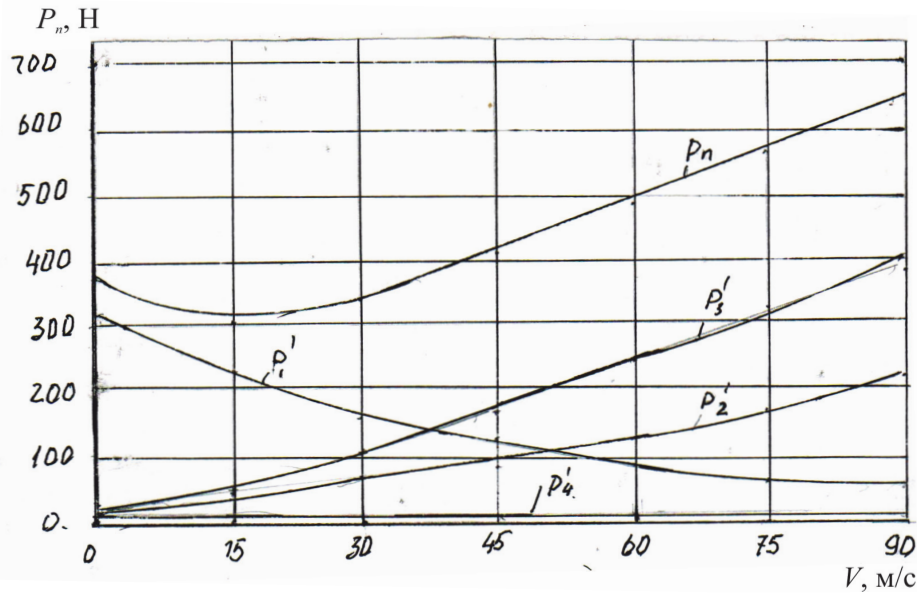
Данные по изменению силы подачи на нож резания, в зависимости от скорости подачи материала к ножам резания с учетом вредных сопротивлений; по определению относительного изменения расчетной силы подачи и резания P_n в зависимости от скорости подачи представлены в таблице и на графике.

Также приведены расчетные данные сил резания, действующих на нож при резании материала со снятием стружки [2]: $P = 0,8\beta \cdot G \cdot h \cdot l$; $P'_1 = P_\kappa = \sigma \cdot \delta \cdot \ell \cdot \alpha$ – сила резания на лезвии ножа; и вредных сил, действующих на переднюю грань ножа: $P'_2 = P \sin \varphi$ – сила трения продукта о переднюю грань ножа; $P'_3 = 2P \cdot \mu \cos \beta$ – силы трения продукта о боковые грани ножа; $P'_4 = P_H \mu$ – сила трения, проявляющаяся, когда продукт прижимается к резу задней поверхностью, равная центробежной силе прижатия продукта к внутренней стенке ножевого барабана центробежного измельчителя.

Изменение силы резания мяса говядины и пищевой кости P_n от сил сопротивления резанию при изменении скоростей подачи и резания материала

Расчетные параметры при $V < 15$ м/с, Н	Исходные параметры для расчета $i = \frac{V_{i+1}^2 - V_i^2}{V_i^2}$	Изменение силы резания P_n при изменении скорости подачи по безразмерному коэффициенту, м/с, Н							
		$i = \frac{(15^2 - 0)}{15^2} = 1$	$i = \frac{(30^2 - 15^2)}{15^2} = 3$	$i = \frac{(45^2 - 30^2)}{15^2} = 5$	$i = \frac{(60^2 - 45^2)}{15^2} = 7$	$i = \frac{(75^2 - 60^2)}{15^2} = 9$	$i = \frac{(90^2 - 75^2)}{15^2} = 11$	$i = \frac{(105^2 - 90^2)}{15^2} = 13$	
$P'_2 = P_H \sin \varphi$	$P'_2 = 19,3i$	$19,3 \cdot 1 = 19,3$	$19,3 \cdot 3 = 57,9$	$19,3 \cdot 5 = 96,5$	$19,3 \cdot 7 = 135,7$	$19,3 \cdot 9 = 173,7$	$19,3 \cdot 11 = 212,3$	$19,3 \cdot 13 = 250,9$	
$P'_3 = 2P \cdot \mu \cos \beta$	$P'_3 = 35,5i$	$35,5 \cdot 1 = 35,5$	$35,5 \cdot 3 = 106,5$	$35,5 \cdot 5 = 177,5$	$35,5 \cdot 7 = 248,5$	$35,5 \cdot 9 = 319,5$	$35,5 \cdot 11 = 390,5$	$35,5 \cdot 13 = 461,5$	
$P'_4 = P_H \mu$	$P'_4 = 12,1i$ $i = \text{const} = 1$	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1
$P'_1 = P_{\kappa} e^{-0,02V}$	$\frac{P'_1 = 30 e^{-0,02V}}{P'_1 = 311}$	$\frac{26,3}{230,1}$	$\frac{16,3}{167,9}$	$\frac{12,0}{124,4}$	$\frac{9,1}{93,3}$	$\frac{6,4}{68,4}$	$\frac{5,0}{49,7}$	$\frac{3,8}{40,4}$	
$P_n = P'_1 + P'_2 + P'_3 + P'_4$	$\frac{P_n = 40,0}{P_n = 377,9}$	$\frac{34,0}{297,0}$	$\frac{39,3}{314,4}$	$\frac{48,7}{410,5}$	$\frac{57,7}{490,7}$	$\frac{67,1}{573,7}$	$\frac{78,5}{669,9}$	$\frac{93,3}{764,9}$	
КПД = $\frac{P_{in} - P_i}{P_{i+1}} \cdot 100\%$	$\frac{73,6}{82,2}$	$\frac{77,3}{77,4}$	$\frac{41,4}{48,0}$	$\frac{25,0}{30,3}$	$\frac{15,7}{19,0}$	$\frac{9,3}{11,9}$	$\frac{6,4}{7,4}$	$\frac{4,1}{5,2}$	

Примечание. В числителе – по говядине, в знаменателе – по пищевой кости.



Зависимости изменения суммарной силы резания P_n от скорости подачи к аппарату резания:
 P'_1 – сила резания; P'_2, P'_3, P'_4 – силы сопротивления

В нашем случае при $P_H \mu = 5,6 \text{ Н} \cdot \text{const}$; $G = 21,156 \cdot 10^6 \text{ Па}$; $\beta = 0,4 \text{ рад}$; $\delta = 1 \cdot 10^{-4} \text{ м}$; $\beta' = 30^\circ$; $\mu = 0,25$; $\sigma = 8,81 \cdot 10^6 \text{ Па}$; $q = 9,8 \text{ м/с}^2$; $w_1 = 710 \text{ об/мин}$; $w_2 = 1740 \text{ об/мин}$; $z_1 = z_2 = 0,18 \text{ м}$; $m_1 = m_2 = 1 \text{ кг}$; $z = 4 \text{ шт}$; $\alpha = 0,5$ сила резания $P'_1 = P'_k = 311 \text{ Н}$, а суммарные силы сопротивления P'_2, P'_3, P'_4 равны $83,9 \text{ Н}$ при 45 м/с . Для мяса говядины при прочих равных условиях $G = 8,81 \cdot 10^6 \text{ Па}$; $\sigma = 3,26 \cdot 10^6 \text{ Па}$; $V = 25 \text{ м/с}$.

Расчеты и экспериментальные исследования показывают, что при измельчении пищевой кости (как условно твердого тела) и мяса говядины (пластичного тела) с ростом скорости подачи и резания силы сопротивления резанию (P_k) снижаются, но одновременно возрастают вредные сопротивления P'_2, P'_3, P'_4 . Вредные силы сопротивления в основном возрастают за счет сил трения и угла заточки резца β . Снижение сил P_k происходит с ростом скорости подачи, как при измельчении «условно твердых» так и пластичных материалов. Вредные сопротивления подаче и резанию вызывают перегрузки режущего аппарата вплоть до пиковых нагрузок. Поэтому в резательных аппаратах ударного резания используют неучтенные инерционные силы, которые возникают в момент пиковых нагрузок и падения частот вращения рабочих органов резания и противорезания.

В этом случае, по выражению (2), за счет преобразования моментов количества движения рабочих органов резания и противорезания создается сила инерции, которая превышает расчетную силу P_n в несколько раз.

Анализируя данные таблицы и графика, можно установить, что с ростом скорости подачи и резания сопротивление резанию снижается по экспоненциальной зависимости, а вредные сопротивления возрастают по прямолинейной зависимости. В этом случае установлен экстремум роста скорости резания и вредных сопротивлений, которые, по данным наших исследований, для влажных сельскохозяйственных материалов при резании находятся в пределах $15\text{--}30 \text{ м/с}$. В этом случае с учетом скорости силы резания превышают расчетные примерно в 1,5 раза. Это позволяет работать измельчителю устойчиво, хотя трудно преодолевать пиковые нагрузки.

Для преодоления пиковых нагрузок при резании материалов в аппарате ударного резания предусмотрена возможность преобразования моментов количества движения рабочих органов резания и противорезания при вращении в кинетическую энергию в виде механической работы на преодоление вредных сил сопротивления и стабилизации.

В этом случае, по выражению (1), будем иметь:

$$P'_n = P'_{ny} \cdot z = \frac{P_n V^2}{2} = P_{ni} \quad (3)$$

Отсюда для мяса говядины при $P'_{ny} = 30,2 \text{ Н}$; $z = 4 \text{ шт}$; $m = 1 \text{ кг}$; $V = 15 \text{ м/с}$; $q = 9,8 \text{ м/с}^2$; $P_n = 9,8 \cdot 1 \text{ Н}$ получим увеличение силы резания в 9,1 раза:

$$i = \frac{P_n V^2}{P_{ni} z} = \frac{9,8 \cdot 1 \cdot 15^2}{30,2 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 1} = 9,1 \text{ раза,}$$

а для пищевой кости при $P_{ny}' = 311$ Н; $z = 4$ шт.; $l = 1$ м; $m = 1$ кг; $V = 45$ м/с; $q = 9,8$ м/с²; $P_n = 9,8 \cdot 1$ Н – в 7,9 раза:

$$i = \frac{P_n V^2}{P_{ni} z} = \frac{9,8 \cdot 1 \cdot 45^2}{311 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 1} = 7,9 \text{ раза.}$$

Таким образом, несмотря на КПД использования сил резания, при создании режущих аппаратов исходят из технологических потребностей. Так, для измельчения мяса говядины выбирается скорость резания до 15 м/с, а для пищевой кости порядка 30–45 м/с, тогда в первом случае КПД использования сил резания составляет 77%, во втором – 41–25%.

ВЫВОДЫ

1. С увеличением скорости резания сопротивление резанию снижается, но одновременно

возрастают вредные сопротивления. Выведен КПД эффективности использования сил резания, установлена оптимальная скорость резания и подачи для режущего аппарата при измельчении мяса говядины в пределах от 15 до 20 м/с, для пищевой кости – 30–45 м/с.

2. Скорость резания и подачи выше 45 м/с для пищевой кости нецелесообразна, так как КПД резания ниже 25%, хотя по технологическим причинам такая скорость подачи необходима. В этом случае для сохранения устойчивости процесса резания необходимо предусмотреть ударное резание за счет сил инерции момента количества движения.
3. При устойчивой силе резания материала наблюдается чистая поверхность среза, сохраняются качественные показатели измельченного материала за счет снижения его деформации, структурно-механические показатели измельченного материала.
4. Ударное резание применимо при измельчении влажных сельхозматериалов резанием для обеспечения устойчивости процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ивашов В. И.* Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. – М.: Колос. – 2001. – 552 с.
2. *Резник Н. Е.* Теория и резание лезвием и основы расчета режущих аппаратов. – М.: Машиностроение, 1975. – 311 с.
3. *Вольф Т. Т., Аксенов П. П.* Анализ сил, действующих на кромку ножа при безрешетном резании кости // Совершенствование организации и технологий переработки мясного сырья: сб. тр. СибНИПТИП. – Новосибирск, 1992. – 86 с.

THE EFFECT OF STOCK DELIVERY AND CUTTING SPEED ON THE CUTTING FORCE IN THE APPARATUS OF PERCUSSION ACTION

T. T. Wolf

Key words: the force of stock delivery to the cutting knife, cutting speed, cutting force, resistance force

The paper gives an account of the necessity to develop high speeds of delivery and cutting when grinding farm stocks of high intermediary humidity. The ones can be designed at the expense of unrecorded percussion forces of the inertia moment of kinetic momentum under counterrotation of cutting working bodies and counter cutting in the cutting apparatuses of percussion cutting.

**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ СПОСОБА КОНТРОЛЯ
СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ПО РАСХОДУ
КАРТЕРНЫХ ГАЗОВ ПРИ РАБОТЕ ДВИГАТЕЛЯ В ПУСКОВОМ РЕЖИМЕ
БЕЗ ПОДАЧИ ТОПЛИВА**

Д. М. Воронин, доктор технических наук, профессор
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: tvulfert@mail.ru

Ключевые слова: математический анализ, расход газов, неплотности цилиндропоршневой группы

Выдвинуто предположение о том, что зависимость расхода воздуха от величины неплотностей сопряжения имеет экстремальное значение. Получено теоретическое выражение связи расхода газов с величиной неплотности. Обоснована необходимость корректировки полученных значений при контроле по дополнительным признакам, в качестве которого может быть использована частота вращения коленчатого вала двигателя.

Одним из основных требований к диагностическому параметру является достоверность, обусловленная необходимостью однозначности принятия решения. Оценка технического состояния по рассматриваемому способу не исключает неопределенности заключения о реальном состоянии сопряжения. Из чисто интуитивных предпосылок нельзя исключить вариант равенства значений расхода газов для двух состояний сопряжения: нормальное или больше предельного.

Можно предположить, что по мере износа расход картерных газов будет возрастать лишь до определенного значения, а в последующем начнет снижаться за счет уменьшения наполнения цилиндра и резкого падения давления на такте сжатия. Выдвинутое предположение можно отнести к категории гипотетического, однако оно имеет право на существование и обуславливает целесообразность теоретических исследований, подтверждающих или отвергающих выдвинутое предположение.

Цель исследования – обосновать пределы применимости способа контроля состояния цилиндропоршневой группы (ЦПГ) по расходу картерных газов при работе двигателя в пусковом режиме без подачи топлива.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наиболее простым и убедительным методом достижения поставленной цели может быть ма-

тематический анализ закономерности изменения расхода картерных газов от величины неплотностей ЦПГ. Очевидно, достаточно выяснить, имеет ли функция расход газов и величина неплотностей экстремальное значение.

В общем случае расход воздуха через неплотности ЦПГ двигателя при работе его в пусковом режиме без подачи топлива может быть определен по формуле

$$Q_r = \varphi \cdot S \cdot \sqrt{2g \cdot P_u}, \quad (1)$$

где φ – коэффициент истечения;

S – площадь неплотностей, м²;

g – ускорение свободного падения, м·с⁻²;

P_u – давление газов в цилиндре двигателя на тактах сжатия и расширения, 10⁻²МПа;

Q_r – расход воздуха через неплотности, м³·с⁻¹.

Однако уравнение (1) не отражает функциональной связи величины неплотности ЦПГ и давления конца сжатия в цилиндре.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Функциональная связь $Q_r = f(S)$ может быть установлена, если представить величину давления в цилиндре в виде двух составляющих (рисунок):

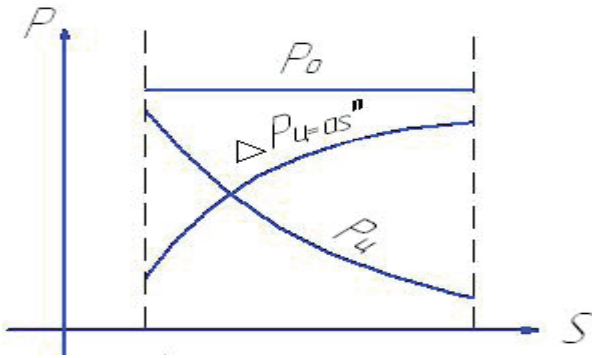


Рис. 1. Изменение давления конца сжатия в цилиндре в зависимости от величины неплотностей ЦПГ

$$P_u = P_o - \Delta P_u, \quad (2)$$

где P_u – давление газов в цилиндре при фактической неплотности, 10^{-2} МПа;

P_o – давление газов в цилиндре при номинальной неплотности, 10^{-2} МПа;

ΔP_u – потери давления в цилиндре при такте сжатия, 10^{-2} МПа.

Величину потерь давления в зависимости от величины неплотности ЦПГ можно представить в виде

$$\Delta P_u = a \cdot S^n, \quad (3)$$

где a и n – постоянные для сопряжения данного класса коэффициенты.

С позиции физического смысла значения a и n положительны.

Допущение (3) базируется на теоретическом анализе зависимостей давления конца сжатия и расхода картерных газов от величины неплотностей ЦПГ [1, 2].

С учетом уравнения (3) уравнение (1) запишется в виде, обеспечивающем решение поставленной задачи:

$$Q_r = \varphi \cdot S \sqrt{2g(p - a \cdot S^n)}, \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1}. \quad (4)$$

Производная уравнения (4):

$$\frac{dQ}{dS} = \frac{\varphi(2P_o - a \cdot S^n(2+n))}{2\sqrt{P_o - a \cdot S^n}}, \quad (5)$$

где $\varphi = \phi \sqrt{2g}$

приравняется нулю при условии

$$(P_o - a \cdot S^n) > 0.$$

На основании результатов математического анализа уравнений (4), (5) установлено, что функция $Q_r = f(S)$ имеет экстремальное значение. При этом формулы экстремальных значений имеют вид:

$$S_{\varepsilon} = n \sqrt{\frac{P_o}{a(1+0,5n)}}, \quad (6)$$

$$Q_{r\varepsilon} = \varphi^n \sqrt{\frac{P_o}{a(1+0,5n)}} \cdot \sqrt{2g \cdot P \frac{0,5n}{1+0,5n}}, \quad (7)$$

где индекс ε – экстремум.

ВЫВОДЫ

1. Подстановка значений a и n с позиции физического смысла и предварительного эксперимента ($a > 0$, $0 < n < 1$) в уравнение (7) в окрестностях экстремального значения величины неплотностей показывает, что зависимость расхода картерных газов от величины неплотностей имеет выпуклый характер, т.е. отражает правомерность принятого предположения.
2. Принятое предположение предопределяет необходимость введения дополнительных уточняющих параметров при реализации рассматриваемого способа контроля технического состояния ЦПГ (например, частоты вращения коленчатого вала двигателя). С целью полноты и объективности результатов диагноза должна быть проведена корректировка по геометрическим размерам сопряжения и степени сжатия [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воронин Д. М. Реализация принципов теории размерностей в научных исследованиях // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2009. – № 4. – С. 108–110.
2. Воронин Д. М., Малышко А. А., Понизовский А. Ю. Контроль технического состояния цилиндропоршневой группы двигателя внутреннего сгорания по расходу воздуха // Машино-технологическое, энергетическое и сервисное обеспечение сельхозпредпринимателей Сибири: материалы между-

нар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения акад. ВАСХНИЛ А. И. Селиванова.– Новосибирск, 2008.– С. 117–119.

3. *Понизовский А. Ю.* Оценка технического состояния цилиндропоршневой группы автотракторных дизелей по разности расходов воздуха на впуске и выпуске в пусковом режиме: автореф. дис. ... канд. техн. наук.– Новосибирск, 2010.– С. 14–16.

MATHEMATICAL ANALYSIS IN APPLICABILITY OF THE METHOD TO CONTROL THE CONDITIONS OF CYLINDER-PISTON GROUP FOR THE CONSUMPTION OF HOUSING GASES WITH THE ENGINE OPERATING IN TRIGGERING MODE WITHOUT FUEL FEEDING

D. M. Voronin

Key words: mathematical analysis, gases consumption, looseness of cylinder-piston group

The supposition is set forth about a paramount importance of the dependence of air consumption upon the value of conjugation looseness. A theoretical expression is developed regarding the relationship between gases consumption and looseness value. The paper justifies the need to correct the values obtained in the control of additional characteristics. The control can consist in the frequency of engine bent shaft rotations.

УДК 631.331

ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКАЯ СЕЯЛКА ДЛЯ РАЗБРОСНОГО ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

А. А. Кем, кандидат технических наук
Сибирский НИИ сельского хозяйства
Россельхозакадемии
E-mail: sibniish@bk.ru

Ключевые слова: сеялка, посев, семена, пневмомеханическая подача, равномерность распределения семян, сошник, распределительное устройство, способ посева, площадь питания

Предложен способ повышения равномерности распределения семян по площади посева за счёт пневмомеханической подачи и распределительного устройства для обеспечения разбросного способа посева. Приведена конструкция модернизированной сеялки и описан принцип её работы. Представлены результаты лабораторно-полевых сравнительных исследований по определению влияния режимов пневмомеханического распределительного устройства и способов посева на равномерность распределения семян по площади поля и урожайность зерна.

Способы посева зерновых культур оказывают существенное влияние на формирование их урожая. Качество посева в большей степени зависит от равномерности распределения семян по площади питания и глубины их заделки. Схема размещения растений на одной и той же площади может быть различной в зависимости от компоновки посевной машины и конструкции заделывающих устройств, поэтому одинаковая площадь питания может иметь разную форму, следовательно, форма площади питания растений формируется как количеством семян на единицу площади (нормой высева), так и способом посева. Одним из пер-

спективных способов посева зерновых культур является подпочвенно-разбросной [1–3].

Для посева зерновых культур по стерневым фонам применяют сеялки-культиваторы. Преимущества этих сеялок состоят в совмещении операций: за один проход по полю они выполняют предпосевную культивацию, посев, внесение стартовой дозы минеральных удобрений и прикатывание, что способствует сохранению влаги и повышению урожайности. К недостаткам конструкции сеялки можно отнести большую ширину междурядий – 228 мм. При высоких нормах высева это приводит к загущению и затенению растений в рядках, из-за чего не в полной мере ис-

пользуется потенциал фотосинтетической активности радиации. Широкие междурядья провоцируют развитие в них сорняков, а при проведении раздельной уборки валок проваливается сквозь стерню, что приводит к недобору зерна.

Использование сеялки СКП-2,1 «Омичка» частично устраняет отмеченные недостатки за счёт выполнения полосного посева, при котором каждый сошник высевает семена на полосе шириной 140–160 мм. В этом случае уменьшается междурядье, но всё равно остается незасеянным междурядковое пространство, что приводит к неполному использованию растениями площади питания.

Основным недостатком современных посевных машин, осуществляющих подпочвенно-разбросной посев, является низкое качество распределения семян. В центральной части борозды, формируемой сошником, они обеспечивают наибольшую плотность семян, а периферия остаётся практически пустой.

Цель наших исследований – повышение равномерности распределения семян по площади посева за счёт применения пневмомеханического распределительного устройства для обеспечения разбросного посева.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лабораторно-полевые исследования по обоснованию параметров и режимов работы пневмомеханического распределительного устройства проводили в почвенном канале отдела механизации ГНУ СибНИИСХ. Полевые опыты по определению способа посева на урожайность зерна яровой пшеницы были заложены по требованиям общепринятых методик в полевых севооборотах на полях ОПХ «Сосновское» Сибирской МИС в соответствии с ОСТ 10.5.1.–2000. Равномерность распределения семян по площади посева определяли по имеющимся методикам [4, 5]. Обработку результатов экспериментов выполняли с использованием методов статистики на ЭВМ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основная задача пневмомеханического распределителя семян сводится к тому, чтобы в процессе посева более равномерно распределить семена по площади посева и увеличить расстояние между ними в рядке по ширине с исключением

междурядья. Это позволит повысить эффективность производства зерновых в сравнении с «традиционным» рядовым, а также полосным способом за счёт создания наиболее благоприятных условий для достижения биологического потенциала развития каждого растения.

Увеличить ширину засеваемой полосы и равномерность распределения по ширине захвата нами было предложено за счёт использования в подлаповом пространстве пассивного распределителя и пневмомеханической подачи посевного материала в сошниковое пространство.

В процессе проведённых исследований была разработана усовершенствованная конструкция сошника для обеспечения подпочвенно-разбросного посева и обоснованы параметры пассивного конусного распределительного устройства [6, 7].

Анализ проведённых экспериментальных исследований показал, что при наличии пассивного распределителя семян в подсошниковом пространстве ширина их рассева была меньше теоретически возможной. Связано это с тем, что после удара о поверхность распределителя семена не имеют достаточной скорости, чтобы полностью заполнить свободное подсошниковое пространство. Для устранения данного недостатка нами было предложено увеличить скорость движения семян за счёт создания дополнительной внешней силы путём подачи в семяпровод воздушного потока. При этом зерно помимо потенциальной энергии свободного падения $\Sigma E_{\text{п}}$ приобретает дополнительную кинетическую энергию $\Sigma E_{\text{к}}$.

При известной ширине засеваемой полосы одним сошником можно подобрать нужную конструктивную ширину захвата стрелчатой лапы для выполнения разбросного посева из выражения

$$B = B' + \frac{2v}{\text{tg} \beta},$$

где B – конструктивная ширина захвата стрелчатой лапы, мм;

B' – максимальная ширина засева, мм;

v – толщина зерновки, мм;

β – угол установки лезвия лапы ко дну борозды, град.

Для обеспечения безрядового посева сеялкой СКП-2,1 М максимальная ширина засеваемой полосы должна составлять не менее 250–255 мм. Проведенный расчет по выбору ширины захвата лапы при толщине зерновки $v = 5–5,5$ мм и $\beta = 20–28^\circ$ показал, что из стандартного ряда при использовании пневмомеханической подачи для

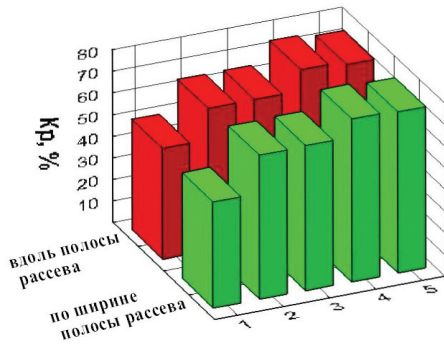


Рис. 1. График зависимости равномерности распределения семян по длине и ширине полосы от способов посева в условиях почвенного канала:

1 – рядовой посев сошником СЗС-6-12 (без распределителя); 2 – полосной посев сошником с распределителем СКП-2,1 (контроль); 3 – разбросной посев с конусным распределителем с вводом пневмоподачи в верхней части семяпровода ($H = 850$ мм); 4 – разбросной посев с конусным распределителем с вводом пневмоподачи в средней части семяпровода ($H = 600$ мм); 5 – разбросной посев с конусным распределителем с вводом пневмоподачи в нижней части семяпровода ($H = 350$ мм).

обеспечения подпочвенно-разбросного посева подходит стрельчатая лапа с шириной захвата не менее 280 мм.

Сложность определения рациональных параметров пневматического распределительного устройства сеялки для подпочвенно-разбросного посева состоит в значительном количестве факторов, влияющих на движение семян под действием воздушного потока. На основе агротехнических требований был определён общий подход к обоснованию параметров пневматической подачи для распределения посевного материала в сошниковом пространстве. Они выбирались в соответствии со следующими соображениями:

- сообщение семенам минимального количества необходимой кинетической энергии для полного заполнения подсошниковое пространство;
- поток семян в условиях пневматической подачи должен быть ламинарным при входе в подлаповое пространство.

Для поиска рациональных конструктивно-технологических параметров, оказывающих влияние на равномерность распределения семян, были проведены сравнительные лабораторные исследования в почвенном канале. Исследовались сошники для полосного посева (СКП-2,1), для рядового посева (СЗС-2,1) и сошник с пневмомеха-

ническим распределительным устройством и подведением воздушного потока в различных точках по высоте семяпровода.

Результаты опыта показали, что наименьшая равномерность достигается при работе серийного сошника сеялки СЗС-6-12 и составляет 49,27 и 51,59% по длине и ширине полосы соответственно (рис. 1).

Как видно из графика, воздушный поток, подведённый в среднюю и нижнюю части семяпровода, позволил получить максимальную равномерность распределения – 74–75 и 75–76% по длине и ширине полосы посева соответственно.

После реализации эксперимента и обработки данных были получены уравнения регрессии:

$$K_{po} = -1,5724 + 0,0654 H + 6,031 C + 1,158 V = 0,98 N - 0,0054 HC - 0,0019 HV - 0,000016 H^2; \quad (1)$$

$$K_{пу} = 8,7534 + 0,0505 H + 5,586 C - 3,6778 N - 0,00226 HC - 0,002435 HN - 0,5819 CH - 0,000022 H^2 + 0,5254 N^2; \quad (2)$$

$$L = 1876,93 - 0,036 H - 230,011 C - 86,9812 V + 41,0319 N + 0,0186 HC + 5,29152 CV - 3,1563 CN - 0,0003 H^2 + 8,0071 C^2 + 1,6 V^2; \quad (3)$$

- где K_{po} – коэффициент равномерности распределения семян вдоль полосы посева, %;
- $K_{пу}$ – коэффициент равномерности распределения семян по ширине полосы посева, %;
- H – высота подвода воздушной подачи относительно семяпровода, мм;
- C – скорость установившегося воздушного потока в семяпроводе, м/с;
- N – норма высева, млн шт/га;
- V – скорость движения посевного агрегата, м/с;
- L – ширина полосы посева, мм.

На основании анализа уравнений (1) – (3) установлено, что максимальная ширина посева $L = 250-270$ мм для культиваторной лапы шириной захвата 280 мм достигается при высоте подвода пневмоподачи $H = 350$ мм, скорости воздушного потока в семяпроводе $C = 15$ м/с, скорости движения агрегата $V = 7-9$ км/ч, норме высева $N = 3,5-5,5$ млн шт/га.

Равномерность при этом по длине K_{po} и ширине $K_{пу}$ полосы находится в пределах 75–78%.

В качестве базовой модели использовалась сеялка СКП-2,1. Модернизация сеялки заключа-

лась в установке в подсошниковом пространстве конического распределителя семян конструкции ГНУ СибНИИСХ. Семяпроводы сеялки содержат элементы, через которые в них подаётся воз-

душный поток, идущий от вентилятора, установленного на раме сеялки. Вентилятор приводится в действие от гидравлической системы трактора через гидромотор (рис. 2).

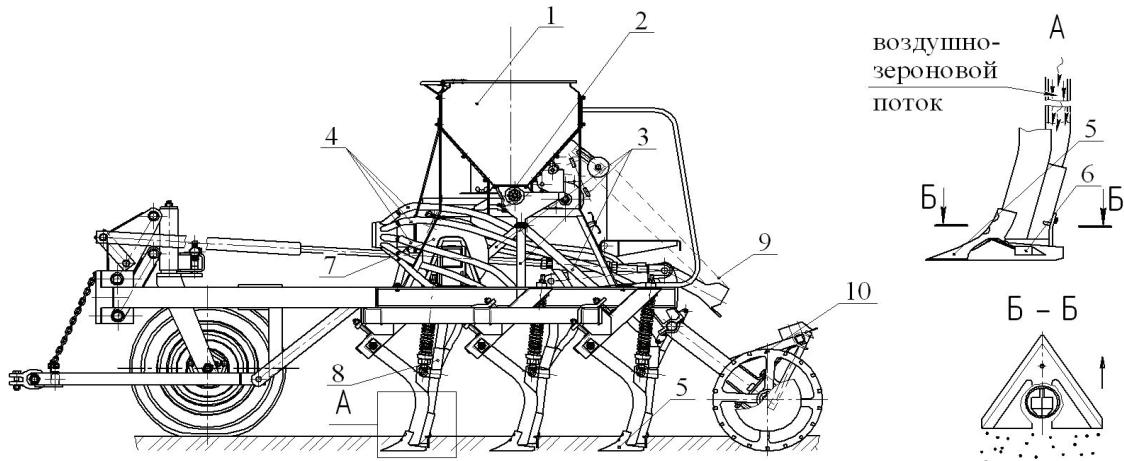


Рис. 2. Модернизированная сеялка с пневмомеханическим распределением семян:

1 – бункер; 2 – высеваший аппарат; 3 – семяпровод; 4 – воздухопровод; 5 – сошник; 6 – распределитель; 7 – вентилятор; 8 – двойник для подвода воздушного потока; 9 – цепная передача; 10 – кольчато-шпоровый каток

При движении сеялки семена из бункера 1 высевашим аппаратом 2 подаются в семяпровод 3. Высеваший аппарат синхронно связан с опорным катком 10 и приводится во вращение цепной передачей 9. Часть своего пути семена по семяпроводу проходят самотеком, под действием силы тяжести. Соединённый на высоте H с помощью двойника 8 воздухопровод 4 передаёт от вентилятора 7 воздушный поток. Семена, перемещаясь в семяпроводе, попадают в воздушный поток и приобретают дополнительную кинетическую энергию. Сошник в форме культиваторной стрельчатой лапы 5 открывает борозду. При входе в подлаповое пространство семена попадают на пассивный конусный распределитель 6, отражаясь от сводаобразующей поверхности распределителя, получают дополнительный импульс, что способствует увеличению ширины засеваемой полосы, ограниченной шириной стрельчатой лапы [8].

Полевой опыт по изучению влияния способов посева рядовой сеялкой СЗС-6-12, сеялкой для полосного посева СКП-2,1 и подпочвенно-разбросного сеялкой с пневмомеханической подачей и распределительным устройством СКП-2,1М на урожайность зерна был заложен на полях Сибирской МИС Таврического района Омской области.

Показатели равномерности распределения растений по площади поля определяли после появления полных всходов. Норма высева в опытах составляла $N = 3,5$ млн шт/га, скорость движения

агрегата $V = 2,5$ м/с. Наблюдения показали, что при рядовом посеве сеялкой СЗС-6-12 равномерность распределения по площади посева K_p составила только 47%. При полосном посеве сеялкой СКП-2,1 $K_p = 64\%$. При подпочвенно разбросном посеве СКП-2,1М с применением пневмомеханического распределительного устройства равномерность распределения семян по площади посева достигла 78%.

Как показали исследования, проведённые ранее, при $K_p = 76\%$ величина урожайности зерна имеет максимальное значение, а при дальнейшем увеличении равномерности распределения урожайность зерна практически не повышается [9]. Следовательно, полученный в данной работе результат по равномерности распределения семян по площади питания вполне соответствует необходимым требованиям.

Посев яровой пшеницы модернизированной сеялкой СКП-2,1М с пневмомеханическим распределением семян в сравнении с посевом сеялкой СЗС-6-12 обеспечил существенную прибавку зерна – 0,28 т/га (27%) и в сравнении с полосным посевом СКП-2,1 – 0,2 т/га (18%).

Использование предлагаемого технического решения на серийных сеялках позволяет рассредоточить семена на 96% площади посева. Такое размещение семян создаёт условия для более рационального использования питательных веществ

и влаги растениями в условиях засушливого земледелия Западной Сибири.

ВЫВОДЫ

1. Применение культиваторной лапы шириной захвата 280 мм с пневмомеханическим распределительным устройством позволило увеличить ширину засеваемой полосы до 250–255 мм, что обеспечило выполнение безрядкового посева семян.
2. Установлены рациональные значения параметров пневмомеханического распределительного устройства: высота подвода воздушного потока относительно выходного конца семяпровода $H = 350$ мм, скорость установившегося воздушного потока в семяпроводе $C = 15$ м/с, угол подвода воздуха к семяпроводу 15° , диаметр воздухопровода $d = 13$ мм, скорость движения агрегата $V = 2–2,5$ м/с, норма высева $N = 3,5–5,5$ млн шт/га.
3. Применение сеялки с пневматическим распределительным устройством обеспечило равномерность распределения семян по площади посева 78%, что позволило получить прибавку урожайности зерна яровой пшеницы 0,28 т/га (27%) в сравнении с сеялкой СЗС-6–12 и 0,2 т/га (18%) с сеялкой СКП-2,1.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Синягин И. И. Площади питания растений. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 382 с.
2. Верёвкин В. С. Влияние нормы высева и способов посева на урожай яровой пшеницы в Омской области // Сб. науч. тр. / ВИСХОМ. – Вып. 75. – С. 6–12.
3. Беседин Б. А., Домрачев В. А., Кем А. А. Системный анализ проблемы качества посевов // Науч.-техн. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд.-ние. – 1987. – Вып. 7. – С. 20–26.
4. Кем А. А., Паничкин А. В., Красильников Е. В. Методические аспекты расчета равномерности распределения семян // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2009. – № 7. – С. 90–96.
5. Огрызков Е. П., Огрызков В. Е., Огрызков П. В. Новый метод оценки распределения семян в рядах // Техника в сел. хоз-ве. – 2005. – № 4. – С. 48.
6. Механизация растениеводства Западной Сибири: монография / В. А. Домрачев, И. Ф. Храмов, В. Е. Ковтунов, А. А. Кем. – Омск: ООО «Изд. центр "Сфера"», 2005. – 240 с.
7. Пат. 2180993 РФ МКИ³ А01С7/20. Сошник для подпочвенного разбросного посева / Е. М. Михальцов, В. Е. Ковтунов, А. А. Кем, И. Ф. Храмов, П. Л. Кукушкин, А. Ш. Жетписбаев (РФ). – № 2000101577/13. – Заявл. 19.01.2000; Оpubл. 10.04.2002., Бюл. № 10; Приоритет, 19.01.2000. – 3 с.
8. Пат. на полезную модель № 87319 РФ МКИ³ А01С7/12. Пневматическая высевающая система сеялки / А. А. Кем., Е. В. Красильников, В. А. Домрачев, В. Е. Ковтунов. – Заявка № 2009100717; Приоритет 11.01.2009.
9. Бахмутов В. А. Критерий оценки равномерности распределения растений по площади // Сб. науч. работ Саратов. СХИ. – 1977. – Вып. 98. – С. 18–20.

PNEUMATIC MECHANICAL SEED DRILLER FOR GRAIN CROP SEEDS SPREADING

A. A. Kem

Key words: seed driller, sowing, seeds, pneumatic mechanical delivery, even spreading of seeds, ploughshare, spreading device, sowing technique, nutrition area

The paper proposes the technique to increase the level of even spreading of seeds across the field acreage to be sown due to pneumatic mechanical delivery and spreading device for realizing the spreading technique of sowing. The design of a modified seed driller is described, so is the principle of its operation. The paper presents the results of comparative lab-field investigations to determine the influence of the modes of pneumatic mechanical spreading device and sowing techniques upon the even spreading of seeds across the field acreage and upon grain yields.

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОЗАТОРОВ НАПОРНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ В ПОЧВУ БАКТЕРИАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Н. Н. Назаров, кандидат технических наук
Сибирский НИИ механизации и электрификации сель-
ского хозяйства Россельхозакадемии
E-mail: sibime-nazarov@ngs.ru

Ключевые слова: рабочие жидко-
сти бактериальных удобрений,
дозатор напорного действия, из-
быточное давление, неразрыв-
ность течения потока жидкости

Рассмотрены теоретические предпосылки использования дозаторов напорного действия для равномерного распределения рабочих жидкостей бактериальных удобрений при их внесении в почву одновременно с посевом. Исходя из условия неразрывности течения потока жидкости (непрерывности изменения параметров потока в зависимости от координат и времени) определены параметры взаимной установки жиклера (форсунки) и отражателя распределительного устройства.

Для равномерного распределения рабочих жидкостей (РЖ) бактериальных удобрений при их внесении в почву одновременно с посевом нужно выполнить комплекс взаимосвязанных действий, связанных с дозированием, распределением потока РЖ на равные части, транспортировкой и подачей их в зону посева семян зерновых.

Для поддержания постоянного расхода жидких агрохимикатов при их внесении в почву широко применяются различные напорные дозирующие устройства: с воздушным компрессором, с центробежными, диафрагменными, шестерёнчатыми, шланговыми, плунжерными насосами и т.д. Главной задачей, решение которой должны обеспечивать эти устройства, является стабилизация расхода рабочей жидкости во времени при снижении металлоёмкости устройств, простоте их исполнения и обслуживания. Кроме того, при внутрипочвенном внесении жидких препаратов требуются сравнительно невысокие дозы – не более 200 кг/га. Однако большинство подобного рода дозаторов в той или иной степени не обеспечивают решение указанной проблемы.

На основе патентно-информационных исследований и оценки возможных вариантов выполнения приведенных выше операций обоснована целесообразность использования в техническом средстве комбинированной системы подачи рабочей жидкости к рабочим органам: до распределительного устройства (распределителя) – под давлением, после него (транспортирование к посевным рабочим органам) – под действием сил гравитации.

Цель настоящего исследования – оценить целесообразность использования распределяющего

устройства напорного действия с центральным подводом РЖ и её радиальным отводом при внесении жидких форм агрохимикатов в почву.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объект исследования – технологический процесс распределения жидких форм бактериальных удобрений по посевным рабочим органам.

При проведении научных исследований использовались методы: информационный, патентный, теоретический, методы физических процессов взаимосвязи элементов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Обоснование основных параметров распределителя построено следующим образом. Вначале определен тип распределителя – дозатора рабочей жидкости, затем – форма канала форсунки, величина h – расстояние между торцом жиклера (форсунки) и отражателем, затем произведена оценка влияния приведенных выше показателей на качество распределения РЖ по рабочим органам.

В настоящее время для внесения в почву различных препаратов (растворов удобрений, микроэлементов, почвенных гербицидов и т.д.) созданы специальные машины [1], которые по характеру истечения дозируемой жидкости можно разделить на две основные группы. К первой относятся машины со свободным сливом жидкости из резервуара, ко второй – машины для внесения жидкости в почву под давлением. Анализ работы распреде-

лительно-дозировующих устройств показывает, что, несмотря на простоту конструкций и обеспечение достаточной точности дозирования жидкости, дозирующие устройства безнапорного типа на практике нашли ограниченное применение. Основным препятствием для их широкого распространения является зависимость расхода жидкости от времени или скорости движения агрегата. При этом следует также учитывать влияние на точность дозирования рельефа и микрорельефа обрабатываемых участков, вызывающих изменения положения этих устройств в пространстве.

Наиболее широкое применение в настоящее время находят напорные схемы дозирования жидкостей. Ведущая роль при этом отводится насосам различного типа, которые являются и источниками напора, и могут выступать в качестве дозирующих устройств: центробежным, шланговым, плунжерным, диафрагменным, поршневым, шестеренчатым. Перечисленные типы насосов имеют свои и преимущества, и недостатки, поэтому их использование возможно только для конкретного технологического процесса с учетом задач, требующих разрешения.

Как показал анализ патентных и информационных источников, большинство напорных распределителей работают по схеме: центральный

подвод и радиальный отвод рабочей жидкости к рабочим органам (рис. 1).

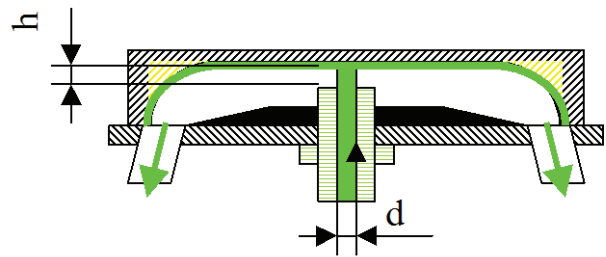


Рис. 1. Схема распределительного устройства

Такое устройство предназначено для распределения потока РЖ жидких форм бактериальных препаратов по рабочим органам с неравномерностью, выраженной коэффициентом вариации, не превышающим 15% независимо от возможных колебаний агрегата при движении по полю.

Необходимость выбора типа канала форсунки определяется характером распределения подаваемой жидкости через этот канал при набегающей струе нормально к поверхности отражателя. Известно [2], что струя жидкости при входе в канал под действием центробежных сил сжимается, при этом диаметр наиболее узкого сечения меньше входного диаметра канала. Форма и конфигурация входной кромки в зависимости от длины канала существенно различаются (рис. 2).

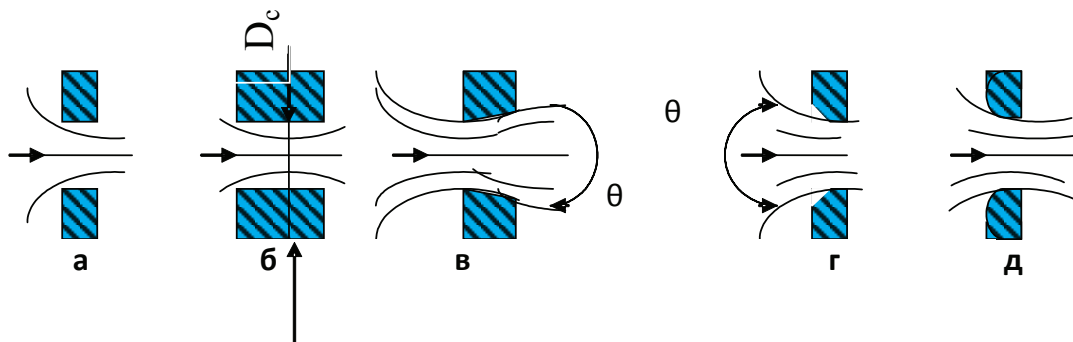


Рис. 2. Типы канала форсунки

При малой длине канала ($l/d < 1,5-2,0$) (см. рис. 2, а) жидкость при истечении не касается стенок канала. При таком истечении расход жидкости заметно меньше теоретического. Коэффициент расхода при этом устойчив к колебаниям перепада давления ($\mu = 0,60-0,62$), коэффициент скорости при увеличении давления возрастает, а коэффициент сжатия струи уменьшается [3]. При этом на выходе из канала струя не расширяется (не образует веера).

При увеличении относительной длины l/d (см. рис. 2, б) струя, пройдя область сжатия, расширяется и заполняет канал. В области сжатия создается разрежение, в узком течении возрастают скорость и коэффициент расхода. Дальнейшее увеличение длины канала приводит к повышению потерь энергии на трение. Оптимальным считается $l/d = (2-4) d$. Струя, выходящая из канала, имеет расширение (образует веер), происходит выравнивание векторов скорости вытекающей жидкости.

В форсунках с конически расходящимся каналом (см. рис. 2, в) в области сжатия струи создается более глубокое разрежение, причем с увеличением угла конусности θ оно возрастает. Чрезмерное увеличение угла приводит к отрыву струи от стенок канала. Оптимальным считается угол $5-7^\circ$. Вследствие расширения потока в таких каналах наблюдаются значительные потери энергии, а скорость истечения из них наименьшая.

В варианте г форма канала с конически сходящимся входом приближается к форме струи, при этом практически устраняется сжатие, и коэффициент скорости возрастает. Коэффициент расхода зависит от конусности входа и достигает максимума при значении 13° .

В варианте д коноидальная форма входа в канал практически совпадает с формой струи, поэтому потери энергии здесь наименьшие, однако векторы скоростей струи жидкости отклоняются от прямолинейных (параллельных оси струи).

Изложенный материал позволяет сделать вывод о том, что для практической реализации предпочтительным является вариант б – цилиндрический канал с относительной длиной $l/d = (2-4)d$.

Не менее важным моментом является обоснование величины h – расстояния между торцом жиклера (форсунки) и отражателем. В соответствии с выбранным техническим решением распределения потока суспензии бактериальных препаратов должны выполняться следующие условия:

1. Струя жидкости, вытекающая из канала форсунки, должна растекаться по отражательной поверхности без распада в точке контакта.

2. Поток должен равномерно распределяться по отражательной поверхности распределительного устройства.

3. Давление в системе должно обеспечить движение пленки по отражательной поверхности без отрыва от нее.

Основным условием, которое должно соблюдаться при течении рабочей жидкости, является условие неразрывности, или сплошности [4, 5], т.е. непрерывности изменения параметров потока в зависимости от координат и времени. Исходя из этого должно обеспечиваться равенство расходов: потока, определяемого диаметром d форсунки, и потока, определяемого величиной h – расстоянием между торцом форсунки и отражателем. При этом скорости данных потоков на границе выхода струи из канала принимаются равными.

Равенство расхода жидкости, вытекающей из канала и проходящей через зазор между торцом

форсунки и отражателем, будет достигнуто при равенстве площадей, через которые истекает жидкость, т.е.

$$\omega_1 = \omega_2 = \pi d^2 / 4 = \pi dh, \text{ откуда } h = d / 4.$$

Таким образом, для реализации определено: цилиндрический канал с относительной длиной $l/d = (2-4)d$, с установкой торца форсунки на расстоянии $h = d/4$ от отражательной поверхности распределительного устройства.

Равномерность распределения РЖ бактериальных удобрений по рабочим органам, принимаемая в качестве выходного параметра и оцениваемая коэффициентом вариации γ (%), зависит от следующих факторов: давления рабочей суспензии в системе – P (МПа), диаметра канала форсунки – d (мм), зазора между торцом форсунки и отражателем делительной головки – h (мм), угла отклонения оси делительной головки от вертикали – α (град.) Вследствие того, что величина h определена достаточно достоверно в ходе теоретических исследований, в проведении факторного эксперимента участвуют три варьируемых фактора – P, d и α . При этом варьирование факторов осуществлялось на следующих уровнях: верхнем – $X_{в}$, основном – $X_{о}$, нижнем – $X_{н}$:

1. Давление рабочей жидкости, МПа: $P_{в} = 0,3$; $P_{о} = 0,2$; $P_{н} = 0,1$.

2. Диаметр канала форсунки, мм: $d_{в} = 5$; $d_{о} = 4$; $d_{н} = 3$.

3. Угол отклонения от вертикали, град: $\alpha_{в} = 6$; $\alpha_{о} = 3$; $\alpha_{н} = 0$.

При планировании эксперимента выбран композиционный, трёхуровневый, симметричный план № 34 [6].

Организационно каждый опыт проводился на специально созданной установке и был построен следующим образом. Рабочая жидкость насосом подавалась в распределительное устройство под требуемым давлением, регулируемым посредством регулятора давления и контролируемым посредством манометра. По прошествии определенного времени, требуемого для стабилизации процесса течения жидкости из наконечников распределительного устройства, производилась одновременная подача этой жидкости в мерные стаканы. Время опыта 10 с. По окончании указанного времени производилась отсечка поступающей в стакан жидкости, которая затем взвешивалась с точностью до 0,1 г.

В соответствии с полученными результатами после расчета коэффициентов регрессии и опре-

деления доверительного интервала получена математическая модель процесса распределения рабочей жидкости по рабочим органам:

$$Y = 5,36 - 0,53 X_2^2 + 1,97 X_3^2 + 0,71 X_1 + 2,37 X_3 - 0,55 X_1 X_2 + 0,55 X_2 X_3,$$

где X_1 – нормированное значение давления жидкости в системе ($X_n = -1$; $X_o = 0$; $X_b = +1$);

X_2 – нормированное значение диаметра канала форсунки ($X_n = -1$; $X_o = 0$; $X_b = +1$);

X_3 – нормированное значение угла наклона распределителя ($X_n = -1$; $X_o = 0$; $X_b = +1$);

Как показывает анализ регрессионного уравнения, графическая интерпретация которого представлена на рис. 3, влияние каждого фактора на качество распределения рабочей суспензии неоднозначно.

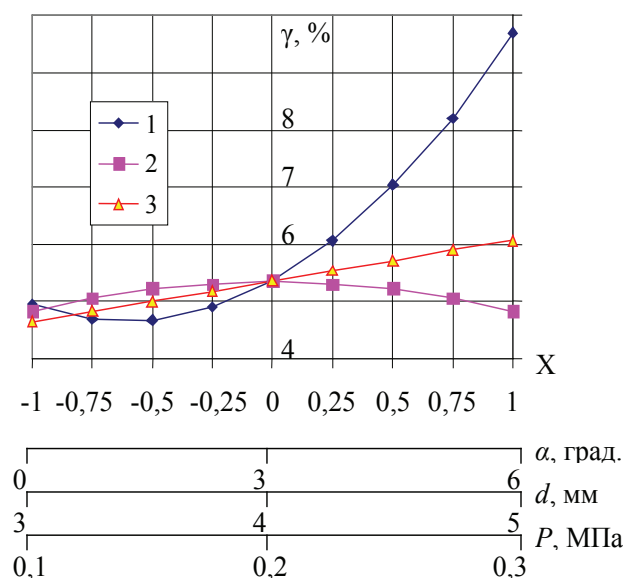


Рис. 3. Графическая интерпретация регрессионного уравнения: 1 – $\gamma = f(\alpha)$; 2 – $\gamma = f(d)$; 3 – $\gamma = f(P)$

Качество распределения в большей степени зависит от фактора X_3 – угла наклона распределителя и в меньшей степени – от давления в системе и диаметра канала форсунки.

Поскольку $b_i > 0$, то увеличение X_i вызывает увеличение неравномерности распределения суспензии по рабочим органам, максимальный эффект достигается при α_{min} .

Влияние смешанного произведения факторов оценивается значимостью и знаком коэффициента b_{ij} . Так как при $X_1 X_2 b_{ij} < 0$, то качество распределения будет возрастать, если X_1 и X_2 находятся на противоположных верхнем и нижнем уровнях. Учитывая, что при $X_2 X_3 b_{ij} > 0$, качество распределения будет возрастать, если X_2 и X_3 будут также находиться на противоположных уровнях.

При минимальных значениях факторов наблюдается практически равное их влияние на качество распределения, и эта тенденция сохраняется до приобретения ими средних значений в пределах варьирования в опыте. При дальнейшем возрастании значений максимальное влияние на качество распределения оказывает угол наклона распределителя от вертикали.

ВЫВОДЫ

1. Для качественного распределения жидких форм бактериальных удобрений целесообразно использовать распределитель-дозатор с центральным подводом рабочей жидкости и радиальным ее распределением к рабочим органам.
2. Высокое качество распределения (менее 10%, оцениваемое коэффициентом вариации) достигается при давлении рабочей жидкости в системе до 0,3 МПа, диаметре канала форсунки 3–5 мм и угле наклона распределителя до 6 град.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Борисов А. С., Шалимов Ю. И., Скориков Н. А. Машины и устройства для дозированного внесения жидкостей в почву. – М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1978. – 24 с.
2. Пажжи Д. Г., Галустов В. С. Распылители жидкостей. – М.: Химия, 1979. – 216 с.
3. Альтшуль А. Д. Гидравлические потери на трения в трубопроводах. – М.; Л.: Госэнергоиздат, 1963. – 256 с.
4. Чугаев Р. Р. Гидравлика: учеб. для вузов. – М.: Энергоиздат, 1982. – 672 с.
5. Агроскин И. И., Дмитриев Г. Т., Пикалов Ф. И. Гидравлика. – М.; Л.: Энергия, 1964. – 352 с.
6. Таблицы планов эксперимента для факторных и полиномиальных моделей: справ. изд. – М.: Металлургия, 1982. – 752 с.

RATIONALE FOR EMPLOYING THE DOSERS OF PRESSURE ACTION TO APPLY BACTERIAL FERTILIZERS INTO THE SOIL

N. N. Nazarov

Key words: working liquids of bacterial fertilizers, doser of pressure action, pressure excess, continuous liquid flush

The paper considers theoretical prerequisites for employing the dosers of pressure action for even distributing of working liquids of bacterial fertilizers with them being applied into the soil concurrently with sowing. Stemming from the condition of continuous flush of the liquid (continuous variations in the flush parameters with coordinates and time), parameters of reciprocal installation of liquid atomizer (sprayer) and distributing device reflector are determined.

УДК 004.588:621.436

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ОБУЧАЮЩИЕ ПРОГРАММЫ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

¹О.Ф. Савченко, кандидат технических наук

¹С.Н. Ольшевский, кандидат технических наук

²И.П. Добролюбов, доктор технических наук, профессор

¹Сибирский физико-технический институт аграрных проблем Россельхозакадемии

²Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: sof-oleg46@yandex.ru

Ключевые слова: тракторный двигатель, техническое обслуживание, диагностирование, рабочие процессы, экспертная система, модель представления знаний, технология виртуальных приборов

Приведены результаты исследований по созданию компьютерных обучающих программ по техническому обслуживанию, определению неисправностей и изучению рабочих процессов двигателей на основе экспертных систем и технологий виртуальных приборов с применением концептуальной модели представления профессиональных знаний и базы экспериментальных данных испытаний двигателя.

Уровень производственно-технической эксплуатации машинно-тракторного парка обеспечивается как степенью квалификации и опытом механизаторов, так и уровнем профессионального мастерства работников сферы обслуживания. Профессиональная подготовленность специалистов по техническому обслуживанию определяется умением применять технологические карты на ремонтно-сервисные работы, качественно проводить диагностику машин и механизмов, что позволяет сократить время поиска и устранения отказов, снизить продолжительность обслуживания и ремонта, повысить их качество.

Следовательно, важным аспектом при подготовке специалистов для системы технического обслуживания сельскохозяйственной техники, а особенно двигателя внутреннего сгорания (ДВС) – основного и наиболее сложного ее элемента, должно быть целенаправленное получение ими профессиональных знаний, позволяющее им

понимать конструкцию и принципы работы ДВС, уметь сделать достоверный анализ состояния двигателя, а также приобрести практические навыки по ремонтно-обслуживающим работам.

Среди новых методологических подходов, направленных на решение этих задач, весьма перспективно применение в учебном процессе современных информационных технологий, особенно компьютерных обучающих программ, разрабатываемых на основе создаваемых в ГНУ СибФТИ на протяжении многих лет информационных измерительных и экспертных систем для оценки технического состояния ДВС [1–4].

Цель исследования – повышение результативности и снижение затрат при подготовке специалистов технического обслуживания тракторных ДВС на основе разработки компьютерных обучающих систем, обеспечивающих целенаправленное приобретение профессиональных знаний и повышение степени их усвоения.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являются процессы технического обслуживания и диагностирования тракторных двигателей, а также получение, накопление и использование соответствующей информации в данной предметной области.

В качестве методических подходов использован системный анализ нормативно-технической документации и других сведений для применения в учебном процессе, систематизация и аккумуляция полученной информации в компьютерные программы с применением методов инженерии знаний, технологий построения экспертных систем и виртуальных приборов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Обоснование методологических подходов.

Использование компьютерных обучающих систем позволяет организовать самостоятельные занятия, закрепить полученные знания, получить дополнительную справочную информацию. Создаются условия для автоматизированного индивидуального обучения; обеспечивается один из важнейших факторов поддержания естественной мотивации к обучению – принцип постепенности и посильности.

Наиболее эффективны интеллектуальные обучающие системы (ИОС), базирующиеся на экспертных системах: они способны перестраивать методику представления знаний по мере усвоения курса. Обучение приобретает характер исследования, возможен подбор индивидуального темпа обучения, уровня занятий. Использование компьютерной обучающей программы позволяет обеспечить содержательность учебного курса, целенаправленную стратегию усвоения и режимы активного взаимодействия обучаемого с компьютером.

Центральной проблемой компьютерного обучения является проблема создания предметно-ориентированной базы знаний – основы экспертной системы. Для её разработки необходимо максимальное обобщение педагогического опыта, привлечение методик традиционного обучения. Методологической основой формирования базы знаний ИОС должна стать, на наш взгляд, концептуальная модель представления знаний, обусловленная информационными требованиями слушателей при обучении и отражающая необходимые элементы знаний и отношения между ними.

Для формирования базы знаний наиболее целесообразно использование эвристических правил – правил-продукций и правил-процедур, обеспечивающих освоение материала в режиме постоянного решения задач. Отличительная особенность – обучение происходит при непрерывном контроле усвоения материала. Процесс обучения является адаптивным, для чего в виде правил формируются знания: по генерированию сценария обучения с предоставлением набора задач и возможных вариантов решения; по оценке правильности ответа и диагностике ошибок. Обучение происходит в режиме работы «по ассоциации», т.е. слушатель при решении задач может привлечь необходимые знания из баз данных с требуемой степенью детализации и имеет возможность с каждого этапа вернуться на любой предыдущий. Это предполагает включение в структуру ИОС всех необходимых для обучения разделов, баз данных и знаний в конкретной предметной области.

Эти методологические подходы использованы при разработке компьютерных обучающих программ, базирующиеся на программных продуктах, созданных в виде приложений к операционной среде Windows. Среди них экспертные системы по техническому обслуживанию ДВС и поиску неисправностей по качественным признакам, а также виртуальная лаборатория по проведению испытаний ДВС с оценкой параметров его технического состояния.

Экспертная система оценки технического состояния и определения вида ТО ДВС. В основу построения системы положена производственная модель представления знаний в виде совокупности правил типа «если...», «то...».

Составляющие основного окна программы приведены на рис. 1. Отображение текущего процесса обучения происходит в зоне «Рабочее поле».

В процессе обучения происходит диалог человека и компьютера, т.е. номенклатуру и содержание работ определяет экспертная система. Сущность же программы заключается в анализе вводимой пользователем информации, формировании экспертного заключения текущего шага и представлении на основе смоделированного технического состояния машины перечня работ, необходимых на данном этапе. Их содержание может быть дополнено таблицами, рисунками, анимационными объектами. Преимущества программы состоят в использовании мультимедийных, динамично развивающихся объектов; наличии информационных баз данных и знаний; ими-

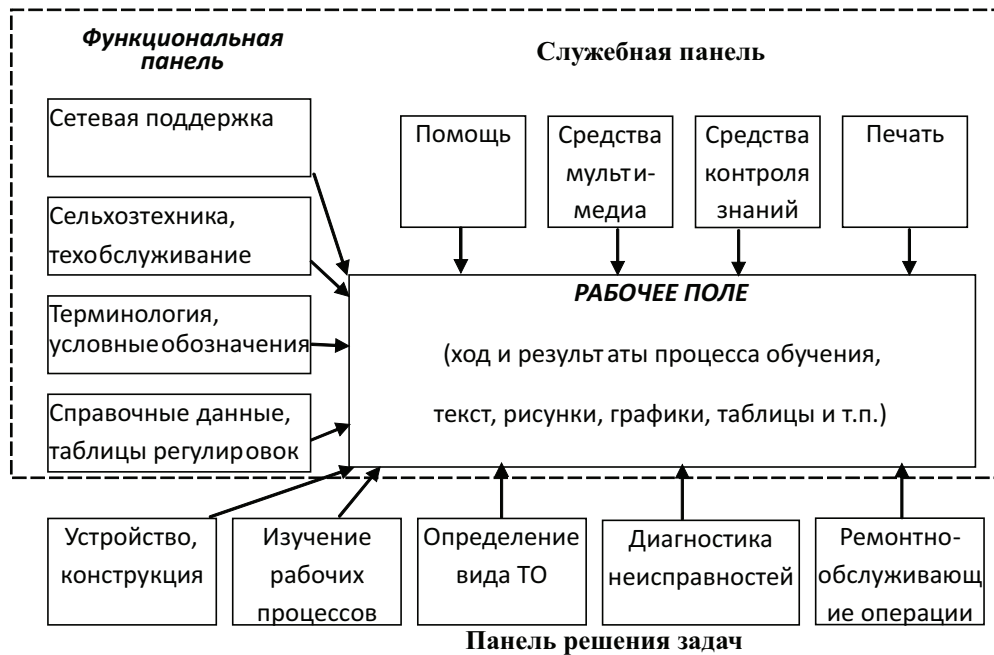


Рис. 1. Схема основного окна экспертной системы по ТО ДВС

тировании пользователем конкретной ситуации. В результате обеспечивается максимальное приближение к реальным практическим условиям.

Экспертная система по обнаружению неисправностей дизелей. В основу построения системы положена процедурная модель представления знаний, основанная на отображении поведения процесса и порождаемых действиях, необходимых для принятия решения. Представление знаний о динамических процессах оформляется в виде процедур как единое целое, что является важным достоинством. Например, если есть возможность выбора между двумя процедурами устранения неисправности какого-либо элемента двигателя, можно полностью оценить эти процедуры и решить, которая из них наиболее экономична в этой ситуации. Очевидное преимущество – это простота вычислений, достигаемая за счет исключения необходимости многократного изменения частных планов по мере получения сведений о результатах отдельных действий.

При обнаружении неисправностей используется методика обработки совокупности диагностических признаков (ДП), позволяющая распознать влияние одной или нескольких причин на проявление одного ДП.

Алгоритм поиска неисправностей, реализуемый в программе, поясняется рис. 2. Процесс состоит из следующих этапов: 1 – сбор информации о владельце, модели и марке двигателя; 2 – сбор информации о качестве работы, состоянии, нара-

ботке двигателя; 3 – предварительная экспертиза; 4 – углубленная экспертиза; 5 – построение диаграммы; 6 – составление экспертного заключения. На основании полученной информации система формирует перечень возможных неисправностей, систематизированных по механизмам и системам двигателя, с оценкой степени их значимости, что показано на рис. 3.

В результате на этапе предварительной экспертизы формируется направление (вектор) поиска – комплекс ДП, а диагноз (неисправность) соответствует некоторой области рассматриваемого пространства признаков. Таким образом, формируется вектор комплекса признаков и область рассматриваемого пространства диагнозов применительно к системам и механизмам ДВС.

Далее выполняется локализация неисправности или совокупности неисправностей путем опроса пользователя с целью уточнения наличия данной неисправности, а затем устранения её рекомендуемым способом. Взаимодействие происходит в диалоговом режиме: выполнение предлагаемых системой диагностических операций; ввод информации о наличии данной неисправности (обратная связь); формирование рекомендаций по методам обнаружения и способам устранения неисправностей. При таком взаимодействии, отражающем непосредственную практическую работу мастера-диагноста, осуществляются все необходимые проверки, предусмотренные экспертной системой, исключая возможность вмеша-

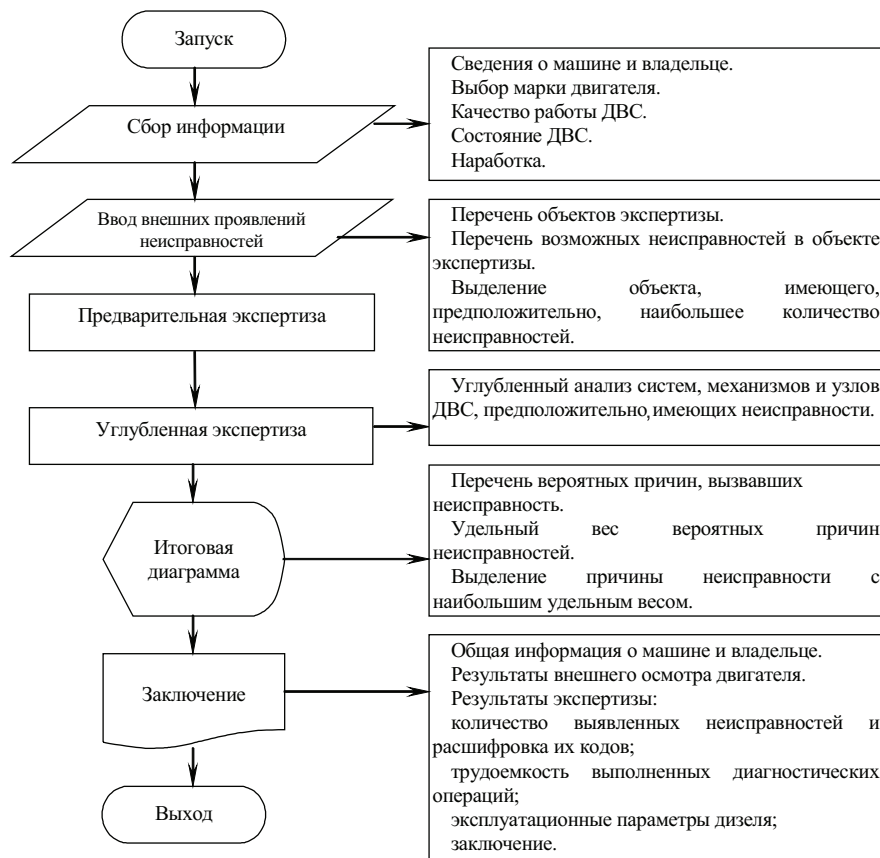


Рис. 2. Схема алгоритма поиска неисправностей двигателя по качественным признакам

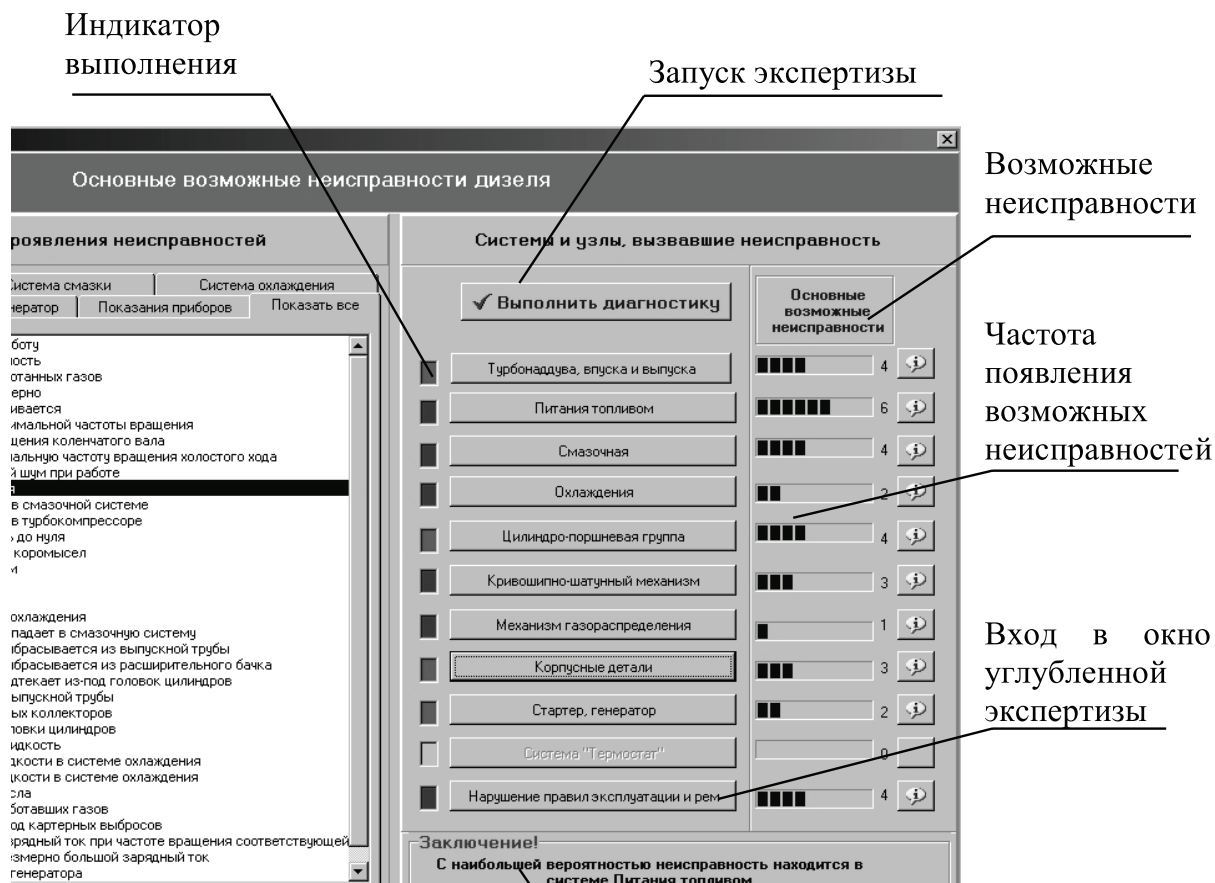


Рис. 3. Внешний вид окна экспертной системы поиска неисправностей

тельства в алгоритм поиска и пропуска анализа возможных вариантов. У пользователя же этой обучающей программы формируются практические навыки по технологии поиска и устранения неисправностей.

Результатом работы будет решение направить двигатель в ремонт, на техническое обслуживание или в эксплуатацию, что документируется с указанием значимости причин неисправности.

Компьютерная обучающая программа по испытаниям ДВС. При изучении работы двигателей используют разнообразные методы испытаний с измерением и регистрацией физических рабочих процессов, протекающих в двигателе и характеризующих его работу. Испытания проводятся на различных режимах, при разных значениях регулировочных параметров механизмов и систем двигателя. Результаты проведенных экспериментов, а особенно определение диагностических параметров и анализ характеристик двигателя дают ясное представление о рабочих процессах ДВС и о его техническом состоянии. Например, по учебной программе для специальностей технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники требуется проведение испытаний ДВС с определением следующих параметров: положение верхней мертвой точки; средние и экстремальные значения параметров индцированных физических процессов; момент, период и фаза рабочих процессов; номинальные и максимальные значения мощности, крутящего момента, часового и удельного расходов топлива; параметры системы автоматического регулирования двигателем (время регулирования, заброс регулятора, коэффициент корректирования, коэффициент нечувствительности и др.).

Наблюдение физических процессов во время проведения эксперимента и анализ параметров позволяют изучить устройство и работу двигателя. К сожалению, эти работы не всегда выполняются, т.к. отсутствует необходимое оборудование, а анализ характеристик ДВС осуществляется ограниченно из-за сложности и трудоемкости выполнения регулировок механизмов и систем двигателя, требующих частичной разборки ДВС (например, снятие, регулировка и установка топливного насоса высокого давления).

С целью поддержки учебного курса при изучении работы двигателя, быстропеременных физических процессов, протекающих в нем (давления газов, угловые и линейные перемещения) была создана компьютерная обучающая програм-

ма по испытаниям ДВС, далее – виртуальная лаборатория. В основе проведения эксперимента в условиях виртуальной лаборатории лежат данные, накопленные в ходе натуральных экспериментов с различным сочетанием факторов (угол опережения подачи топлива, нагрузка) и их уровней, характеризующих техническое состояние ДВС.

Структурная схема виртуальной лаборатории показана на рис. 4. Она состоит из двух основных блоков: базы экспериментальных данных, полученных при натуральных испытаниях двигателя, и программного обеспечения обработки данных, извлекаемых из базы при виртуальном эксперименте также с различным сочетанием факторов и их уровней.

Интерфейс пользователя виртуальной лаборатории показан на рис. 5 и выполнен в виде панели управления для установки режимов и регулировок ДВС, которые служат входными терминалами для программы выбора значений из уже наполненной базы экспериментальных данных. По установленным пользователем значениям параметров формируется запрос и при соответствии натурному эксперименту сразу используются данные этой точки.

При несоответствии точки натурному эксперименту берутся данные ближайших точек (предыдущей и следующей), сохраненных в базе экспериментальных данных, и проводится расчет для определения данных виртуального эксперимента на участке значений между точками натурального эксперимента.

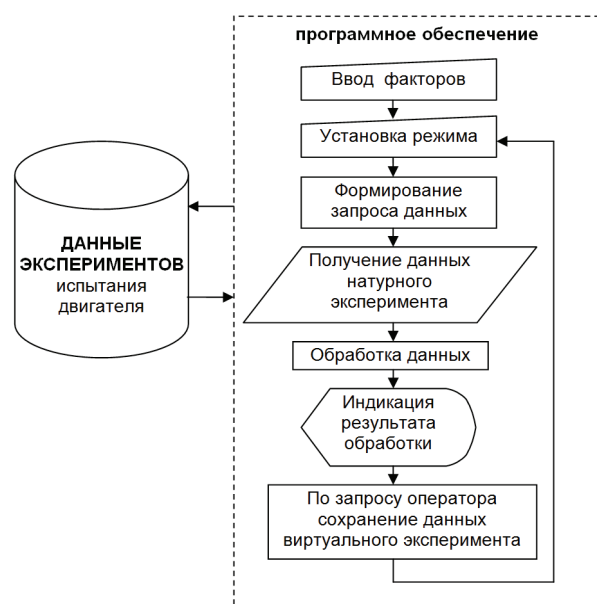


Рис. 4. Структурная схема виртуальной лаборатории

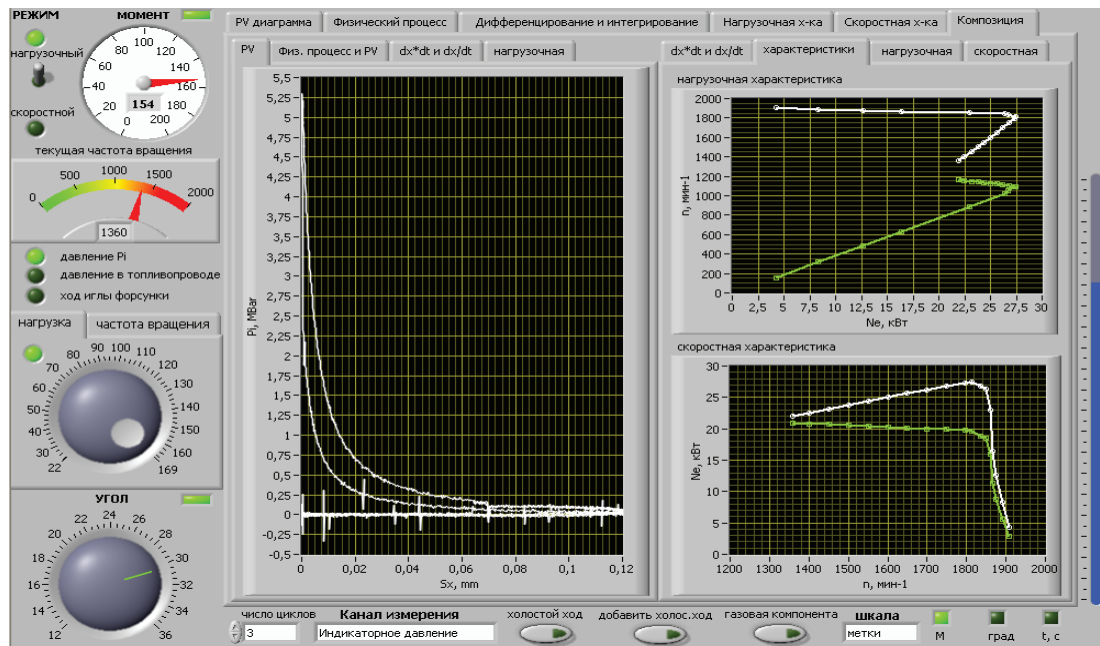


Рис. 5. Интерфейс пользователя виртуальной лаборатории

Таким образом, проведение виртуальных экспериментов является повторением натурального эксперимента в соответствующих точках, сохраненных в базе экспериментальных данных, и расчетным экспериментом (виртуальным) – в других точках.

Пользователю предоставляется возможность изучать и анализировать физические процессы, отображаемые в удобном виде на экране компьютера, в функции угла поворота коленчатого вала или времени, а также в зависимости от перемещения поршня.

Достоверность расчетных данных в ходе проведения виртуального эксперимента определяется за счет использования базы экспериментальных данных результатов натуральных испытаний. Эффективность усвоения материала достигается путем реализации аналитических оценок в различном сочетании исследуемых параметров ДВС, например, наблюдение характера изменения параметров ДВС в зависимости от варьируемых факторов, устанавливаемых пользователем в режиме «реального времени», т.е. получение итоговых результатов испытаний двигателя при различном сочетании его регулировок.

ВЫВОДЫ

1. Показана целесообразность применения экспертных систем для создания компьютерных обучающих программ поддержки учебного процесса по техническому обслуживанию тракторных двигателей. При этом обеспечивается содержательность учебного курса и реализуется целенаправленная стратегия

усвоения путем активного взаимодействия обучаемого с компьютером, подбора индивидуального темпа обучения и уровня занятий по мере изучения курса.

2. В основу создания экспертных систем для обучения диагностированию технического состояния двигателей и их техническому обслуживанию положено использование профессиональных знаний, отражающих непосредственную практическую работу специалиста с применением концептуальной модели представления знаний. Использование в компьютерной программе изучения работы ДВС базы экспериментальных данных результатов натуральных испытаний двигателя обеспечивает достоверность «виртуальных испытаний», а возможность их быстрого многократного повторения (в отличие от натуральных испытаний) повышает результативность учебного процесса.
3. Разработанные компьютерные обучающие программы [5] могут эффективно использоваться для получения профессиональных знаний по конструкции и принципу работы двигателя, приобретению умений провести достоверный анализ (диагностирование) технического состояния двигателя, практических навыков по ремонтно-обслуживающим работам. Это позволяет снизить трудовые и материальные затраты на проведение учебных экспериментальных испытаний, повысить уровень и сократить время подготовки специалистов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Добролюбов И. П., Савченко О. Ф. Применение компьютерных обучающих систем в учебных курсах НГАУ // Проблемы современного высшего аграрного образования: материалы науч.-метод. конф. / НГАУ.– Новосибирск, 2000.– С. 43.
2. Савченко О. Ф. Интеллектуальная обучающая система по техническому обслуживанию тракторных двигателей // Науч. сессия МИФИ: сб. науч. тр. / МИФИ.– М., 2001.– Т. 3.– С. 132–133.
3. Савченко О. Ф., Ольшевский С. Н., Рихтер В. А. Автоматизация экспериментальных исследований двигателей внутреннего сгорания // Сиб. вестн. с.-х.науки.– 2008.– № 9.– С. 82–91.
4. Савченко О. Ф., Ольшевский С. Н., Добролюбов И. П. Развитие информационной технологии для определения технического состояния тракторных двигателей // Механизация и электрификация сел. хоз-ва.– 2010.– № 11.– С. 27–30.
5. Программный комплекс инженера-механика (ПКИМ): свидетельство РФ об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2010614513 / В. В. Альт, О. Ф. Савченко, С. Н. Ольшевский и др.– № 2010612979; заявл. 28.05.2010; опубл. 09.07.2010.

COMPUTER TRAINING SOFTWARE OF TECHNICAL SERVICE FOR TRACTOIR ENGINES

O. F. Savchenko, S. N. Olshevsky, I. P. Dobrolubov

Key words: tractor engine, technical service, diagnosis, operational processes, intelligent assistants, knowledge presentation model, virtual instruments technology

The paper presents the research outcomes for designing computer training software of technical service, detecting disorders and examining the operational processes in engines on the basis of intelligent assistants and technology of virtual instruments with the conceptual model involved to present professional knowledge and experimental database about tests of the engine.

ЭКОНОМИКА

УДК 338.439.4:637.1:631.164 (571.53)

**РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И РЕАЛИЗАЦИИ
МОЛОКА СЕЛЬХОЗОРГАНИЗАЦИЯМИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Н. Н. Аникиенко, аспирант
Иркутская государственная сельскохозяйственная
академия
E-mail: anikienk Nikolai@mail.ru

Ключевые слова: рейтинговая оценка, метод суммы мест, производство молока, молочное скотоводство, Иркутская область

Предложена рейтинговая оценка эффективности сельскохозяйственных организаций, осуществляющих производство и реализацию молока в Иркутской области. Рассмотрены показатели экономической эффективности производства молока. Показана методика составления рейтинговой оценки. Приведена группировка по рейтингу предприятий – производителей молока. Рассмотрена эффективность производства молока в регионе.

Значение рейтинговой оценки состоит в выведении обобщенной характеристики хозяйственно-финансового состояния организации, которая позволяет ранжировать хозяйствующие субъекты в четкой последовательности по мере убывания (увеличения) данного признака или расположить их по определенным группам. При этом следует отметить, что критериальные сравнения могут опираться на качественные и количественные показатели, характеризующие масштабы развития и степень эффективности хозяйствования [1]. Возможно также применение коэффициента значимости отдельного показателя.

Современные ученые-экономисты дают различные определения понятия «рейтинг». Рейтинг – это определение позиции объекта в какой-либо шкале ценностей; оценка, отнесение к классу, разряду, категории [2]. Рейтинг – оценка значимости, масштабности, важности объекта (фирмы), проблемы, характеризуемая числовым показателем или номером места, занимаемого ими в ряду сходных объектов [3].

Цель настоящего исследования заключается в составлении рейтинга сельскохозяйственных организаций Иркутской области, осуществляющих производство и реализацию молока, по определенным показателям.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Объектом исследования являются экономические отношения, возникающие в сфере производства и реализации молока сельскохозяйственными организациями. Объектами наблюдения являются сельскохозяйственные организации Иркутской области, занимающиеся производством и реализацией молока. При проведении исследования применялись следующие методы: экономико-статистический, монографический, абстрактно-логический.

**РЕЗУЛЬТАТЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Для рейтинговой оценки предлагается использовать метод суммы мест, заключающийся в предварительном ранжировании организаций по определенным показателям. Показатели ранжируются от наибольшего до наименьшего значения. В данном исследовании использованы данные годовой бухгалтерской отчетности 94 сельскохозяйственных организаций Иркутской области различных организационно-правовых форм за 2011 г. Организация, получившая по определенному показателю первое место, получает 1 балл, занявшая последнее место, – 94 балла и баллы

по всем показателям суммируются. Организация, набравшая минимальную сумму баллов, занимает первое место, а получившая максимальное количество баллов – последнее.

На наш взгляд, если рейтинговая оценка будет составлена по нескольким показателям, это позволит более точно отразить достигнутый уровень эффективности производства молока по организациям. Для оценки организаций, занимающихся производством и реализацией молока, предлагаем использовать следующие показатели:

- прибыль (убыток) на 1 корову, руб.;
- среднегодовая продуктивность коров, кг;
- удельный вес молока и молочной продукции в общей выручке от реализации продукции, %;
- затраты труда на 1 ц молока, чел.-ч;
- норма обслуживания в расчете на 1 доярку, гол.;
- выручка от реализации молока на 1 корову, руб.;
- производственная себестоимость 1 ц молока, руб.;
- уровень рентабельности реализованного молока, %.

Поскольку целью функционирования любого хозяйствующего субъекта в условиях рыночной экономики является получение прибыли, целесообразно начать составление рейтинга с показателя прибыли (убытка) на 1 корову. Если сумма баллов у нескольких организаций одинакова, более высокое место занимает организация с большей прибылью на 1 корову.

Качественным показателем эффективности молочного скотоводства, отражающим кормление, содержание и уход за животными, а также племенную работу, является продуктивность коров. Для рейтинга мы взяли такой показатель, как среднегодовая продуктивность коров, так как в этом показателе отражается вся система зонального ведения отрасли.

Такой показатель, как удельный вес молока и молочной продукции в общей выручке от реализации продукции, рассчитывается как отношение выручки от реализации молока и молочных продуктов к общей выручке организации.

Затраты труда на 1 ц молока, 1 чел.-ч отражают уровень механизации основных производственных процессов в молочном скотоводстве. Чем меньше затраты труда на 1 ц молока, тем выше уровень механизации.

Показатель нормы обслуживания в расчете на 1 доярку свидетельствует об уровне организации труда.

Выручка от реализации молока на 1 корову показывает эффективность реализации молока в организации.

Важнейшим показателем, определяющим эффективность производства и конкурентоспособность продукции, является производственная себестоимость 1 ц молока.

Уровень рентабельности реализованного молока свидетельствует о возможности ведения расширенного воспроизводства в отрасли.

На основании приведенного рейтинга составлена группировка по сумме баллов с использованием формулы Стерджесса (таблица).

Данные группировки позволяют сделать следующий вывод:

- с увеличением затрат труда на 1 ц молока рейтинг организации снижается (связь обратная);
- с ростом продуктивности коров растет удельный вес молока в реализации, отсюда наблюдается увеличение суммы выручки на корову и повышение уровня рентабельности;
- в связи с более высокой продуктивностью и низкими затратами труда в организациях с более высоким рейтингом себестоимость 1 ц молока ниже, следовательно, финансовые результаты лучше.

В первую группу по комплексу показателей вошли 8 организаций области, что составляет 8,5% от их числа. Они занимают самый высокий рейтинг. Это связано с достижением ими следующих показателей: надой на среднегодовую корову по этой группе достиг 4719 кг, прибыль на 1 корову составила 29,6 тыс. руб., затраты труда – 2,2 чел.-ч, уровень рентабельности – 36%. Это такие организации, как ЗАО «Железнодорожник», СХ ОАО «Белореченское», ЗАО «Большееланское» Усольского района, ЗАО «Агрофирма «Ангара» Усть-Илимского района, СПК «Окинский», ООО «Хозяйство «Телиос»» и др.

Несколько ниже показатели во второй группе: по 20 организациям среднегодовая продуктивность коров составила около 4 тыс. кг, прибыль на 1 корову – 14 тыс. руб., затраты труда – 3,1 чел.-ч, уровень рентабельности – 14,9%.

В организациях, вошедших в третью и четвертую группу, эти показатели значительно ниже. По пятой и шестой группам получен убыток от реализации молока, коэффициент окупаемости затрат составил 0,79–0,96. В этих организациях нет возможности ведения расширенного воспроизводства, низкие показатели производительности труда, высокая себестоимость продукции.

Группировка по рейтингу суммы баллов организаций, осуществляющих производство и реализацию молока в Иркутской области (2011 г.)

Показатель	Группы организаций по сумме баллов						Итого (в среднем)
	129–210	211–292	293–374	375–456	457–538	свыше 539	
Количество организаций	8	20	19	17	15	15	94
Сумма баллов	154	256,2	338,4	404,8	487	582,8	379,9
Прибыль (убыток) на 1 корову, руб.	29571,6	14014,5	5194,7	1606,9	-2562,9	-3908,7	5806,4
Среднегодовая продуктивность коров, кг	4718,7	3994	2783,5	2364	2129,9	1495	2821,2
Удельный вес молока и молочной продукции в общей выручке от реализации продукции, %	74,2	44,8	45,2	37,6	23,5	19,5	38,6
Затраты труда на 1 ц молока, чел.-ч	2,4	3,1	4,5	5,4	10,0	14,2	6,6
Норма обслуживания в расчете на 1 доярку, гол.	43,5	26,6	29,8	27,0	21,4	19,8	26,9
Выручка от реализации молока на 1 корову, руб.	92602,4	74696,0	28378,5	26942,8	18984,3	14972,1	39801,1
Производственная себестоимость 1 ц молока, руб.;	1069,5	1300,2	1168,0	1298,8	1171,4	1868,9	1323,8
Уровень рентабельности реализованного молока, %	36,0	14,9	18,7	5,3	0,96*	0,79*	17,0

* Для убыточных организаций рассчитан коэффициент окупаемости затрат.

ВЫВОДЫ

1. Наиболее эффективно производство молока в организациях, где достигнута наибольшая прибыль на 1 корову, высокая производительность труда, высокий уровень механизации производственных процессов, максимальная выручка на 1 корову, низкая производственная себестоимость 1 ц молока, наивысший уровень рентабельности.

2. Организациям, не вошедшим в первую и вторую группы, необходимо провести модернизацию производства, которая позволит сократить затраты ручного труда, снизить себестоимость молока, увеличить рентабельность его производства.

3. Для повышения экономической эффективности молочного скотоводства требуется государственная поддержка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дроздова М. И. Рейтинговая оценка деятельности организаций потребительской кооперации // Регион: экономика и социология.– 2009.– № 1.– С. 180–189.
2. Экономический словарь / под ред. А. Н. Азрилияна.– М.: Ин-т новой экономики, 2007.– 152 с.
3. Райзберг Б. А., Лазовский Л. Ш., Стародубцева Е. Б. Современный экономический словарь.– 6-е изд., перераб. и доп.– М.: ИНФРА-М, 2010.– 512 с.

RATING ESTIMATION OF PRODUCTION EFFICIENCY AND MILK MARKETING BY AGRICULTURAL ORGANIZATIONS OF IRKUTSK REGION

N. N. Anikienko

Key words: rating estimation, the method of places sum, milk production, dairy cattle-breeding, Irkutsk region
The paper proposes rating estimation in the efficiency of agricultural organizations which implement milk production and marketing in Irkutsk region. Indexes of economic efficiency in milk production are considered. The procedures to make up rating estimation are shown. Milk producing enterprises are grouped according to the rating. Milk production efficiency in the region is considered.

ВЛИЯНИЕ СОБЫТИЙ ПОСЛЕ ОТЧЕТНОЙ ДАТЫ НА ФИНАНСОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ

Н. И. Воронина, кандидат экономических наук
И. П. Гостева, аспирант
Сибирский университет потребительской кооперации
E-mail: nata_vni@mail.ru

Ключевые слова: события после отчетной даты, финансовые результаты, учетная политика организации, бухгалтерская отчетность

Рассмотрены возможные варианты событий после отчетной даты, требующие закрепления в учетной политике организации. Предложена последовательность отражения этих событий в бухгалтерском учете при формировании финансовой отчетности.

Отражение в бухгалтерском учете событий, происходящих после отчетной даты (между отчетной датой и датой принятия решения о выпуске (раскрытии, представлении) финансовой отчетности), позволяет точнее оценить активы и обязательства.

Согласно МСФО (IAS) 10 «События после окончания отчетного периода» [1], данным понятием оперируют организации, публикующие свою финансовую отчетность. При этом выделяются два типа событий: подтверждающие определенные условия, имеющие место на отчетную дату, и указывающие на появление определенных условий, возникающих в момент после отчетной даты.

Разработанное на основе [1] Положение по бухгалтерскому учету (ПБУ 7/98) «События после отчетной даты» [2] устанавливает порядок отражения такой информации для всех отчетственных коммерческих организаций (за исключением кредитных).

В отличие от МСФО (IAS) 10 [1], в ПБУ 7/98 [2] событием после отчетной даты признается факт хозяйственной деятельности, оказывающий влияние на финансовое состояние, движение денежных средств или результаты деятельности организации и имеющий место в период между отчетной датой и датой подписания годовой бухгалтерской отчетности.

Целью исследования явилась классификация событий после отчетной даты и отражение их в бухгалтерском учете.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве объекта исследования выступают события после отчетной даты.

Предметом исследования являются теоретические и методические аспекты учета событий после отчетной даты.

В процессе исследования применялись общенаучные методы исследования: анализа и синтеза, сравнения, индукции и дедукции, системного подхода, что позволяет обеспечить обоснованность выводов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Согласно ПБУ 7/98 [2], все важные с точки зрения пользователей события, имевшие место после отчетной даты и до подписания отчетности, получили название «события после отчетной даты».

В соответствии с ПБУ 7/98 и другими нормативными актами, регулирующими отечественный бухгалтерский учет, в финансовой отчетности будут отражаться те события после отчетной даты, которые произошли в периоде с четко ограниченными законодательством рамками, а именно, с 1 января по 31 декабря календарного года включительно.

События после отчетной даты, согласно ПБУ 7/98 [2, п. 5], принято разделять на два вида (таблица):

– подтверждающие существовавшие на отчетную дату хозяйственные условия, в которых организация вела свою деятельность (условно их называют события первого вида). Фактически это означает: события, произошедшие после отчетной даты, подтверждают определенные хозяйственные условия, существовавшие до отчетной даты и в которых организация вела свою деятельность еще до отчетной даты;

События после отчетной даты

События	
подтверждающие существовавшие на отчетную дату хозяйственные условия	свидетельствующие о возникших после отчетной даты хозяйственных условиях
Объявление в установленном порядке организации банкротом, если по состоянию на отчетную дату в отношении этого дебитора уже осуществлялась процедура банкротства	Принятие решения о реорганизации хозяйствующего субъекта
Результаты оценки активов, произведенной после отчетной даты, свидетельствующие об устойчивом и существенном снижении их стоимости, определенной по состоянию на отчетную дату	Приобретение предприятия как имущественного комплекса
Получение информации о финансовом состоянии и результатах деятельности дочернего или зависимого общества (товарищества), ценные бумаги которого котируются на фондовых биржах, подтверждающей устойчивое и существенное снижение стоимости долгосрочных финансовых вложений организации	Реконструкция или планируемая реконструкция
Продажа запасов после отчетной даты, показывающая, что расчет цены возможной реализации их по состоянию на отчетную дату был необоснован	Принятие решения об эмиссии акций и иных ценных бумаг
Объявление дивидендов дочерними и зависимыми обществами за периоды, предшествовавшие отчетной дате	Крупная сделка, связанная с приобретением и выбытием основных средств и финансовых вложений
Обнаружение после отчетной даты обстоятельства, что процент готовности объекта строительства, использованный для определения финансового результата по состоянию на отчетную дату методом «доход по стоимости работ по мере их готовности», был необоснован	Пожар, авария, стихийное бедствие или другая чрезвычайная ситуация, в результате которой уничтожена значительная часть активов организации
Получение от страховой организации материалов, уточняющих размер страхового возмещения, по которому на отчетную дату велись переговоры	Прекращение существенной части основной деятельности организации, если это нельзя было предвидеть по состоянию на отчетную дату
Обнаружение после отчетной даты существенной ошибки в бухгалтерском учете или нарушения законодательства при осуществлении деятельности организации, которые ведут к искажению бухгалтерской информации за отчетный период	Существенное снижение стоимости основных средств, если это снижение имело место после отчетной даты
	Непрогнозируемое изменение курсов иностранных валют после отчетной даты
	Действия органов государственной власти (национализация)

– свидетельствующие о возникших после отчетной даты хозяйственных условиях, в которых организация ведет свою деятельность (события второго вида).

События после отчетной даты обуславливают разный порядок отражения их и их последствий в бухгалтерской отчетности организаций.

По мнению некоторых авторов [3, 4], события после отчетной даты можно классифицировать по степени:

– существенности: существенные и несущественные;

– взаимосвязи с условиями, существовавшими на отчетную дату: события, предоставляющие дополнительные доказательства условий, существовавших на отчетную дату, и события, указывающие на условия, возникшие после отчетной даты;

– влияния на финансовое состояние организации: события, благоприятно и неблагоприятно влияющие на финансовое состояние организации.

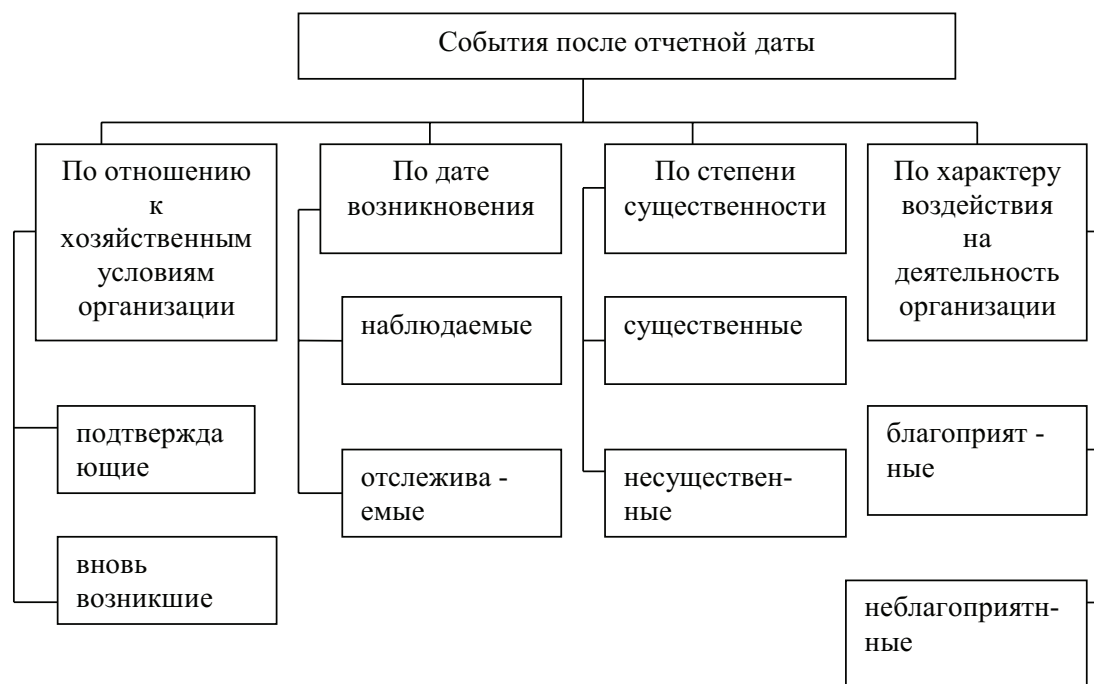
По нашему мнению, события после отчетной даты можно рассматривать по:

– отношению к хозяйственным условиям организации;

- дате возникновения;
- степени существенности;
- характеру воздействия на деятельность организации (рисунок).

По отношению к хозяйственным условиям организации события после отчетной даты, на наш взгляд, можно распределить на:

– *подтверждающие* – события, подтверждающие существовавшие на отчетную дату хозяйственные условия, в которых организация вела свою деятельность. Такие события предполагают, что с отчетной даты до даты подписания отчетности может быть получена информация, уточняющая факты хозяйственной жизни, которые были отражены в данной отчетности.



Классификация событий после отчетной даты

Так, подтверждающим событием после отчетной даты может быть объявление в установленном порядке организации банкротом, если по состоянию на отчетную дату в отношении этого дебитора уже осуществлялась процедура его признания банкротом; произведенная после отчетной даты оценка активов, результаты которой свидетельствуют об устойчивом и существенном снижении их стоимости, определенной по состоянию на отчетную дату; уточнение взаиморасчетов с бюджетом и (или) внебюджетными фондами, по итогам которых происходит изменение сумм подлежащих к уплате налогов;

– *вновь возникшие* – события, свидетельствующие о возникших после отчетной даты хозяйственных условиях, в которых организация вела свою деятельность. К вновь возникшим событиям после отчетной даты можно отнести: принятие решения о реорганизации хозяйствующего субъекта; проведенную или планируемую реконструкцию; принятие решения об эмиссии акций и иных ценных бумаг; крупную сделку, связанную с при-

обретением и выбытием основных средств, финансовыми вложениями и т.д.

По дате возникновения события после отчетной даты можно подразделить на:

– *выявляемые* – события, произошедшие после даты окончания отчетного периода до даты подписания аудиторского заключения;

– *наблюдаемые* – события, произошедшие (ставшие известными организации) после даты утверждения годового бухгалтерского отчета, но до даты представления отчетности пользователям, которые могут привести к необходимости внесения изменений в уже подтвержденную аудитором отчетность и пересмотра аудиторского заключения;

– *отслеживаемые* – события, произошедшие после даты представления утвержденной годовой бухгалтерской отчетности внешним пользователям.

По степени существенности события после отчетной даты можно представить как:

– *существенные* – события, без знания о которых пользователи отчетности не могут произве-

сти достоверную оценку финансового состояния, движения денежных средств или результатов деятельности организации;

– *несущественные* – такие события, без знания о которых пользователи отчетности могут произвести достоверную оценку финансового состояния, движения денежных средств или результатов деятельности кредитной организации.

При определении степени существенности события после отчетной даты организация руководствуется соответствующими нормативными актами Российской Федерации, своей учетной политикой, а также собственным профессиональным суждением. В общепринятой практике событие после отчетной даты признается существенным, если его нераскрытие в отчетности может повлиять на экономические решения заинтересованных пользователей, принимаемые на основе отчетной информации. На практике, как правило, применяется порог существенности 5%, однако право выбора критерия существенности остается за организацией.

По характеру воздействия события после отчетной даты можно, по нашему мнению, классифицировать:

– *благоприятные* – ситуации и факты хозяйственной жизни, изменяющие в положительную сторону представления о финансовом состоянии организации и результатах ее хозяйственной деятельности, отраженных в отчетности на дату ее составления;

– *неблагоприятные* – ситуации и факты хозяйственной жизни, изменяющие в отрицательную сторону представления о финансовом состоянии организации и результатах ее хозяйственной деятельности, отраженных в отчетности на дату составления.

В процессе выявления событий после отчетной даты должен быть осуществлен анализ имеющейся в наличии промежуточной финансовой (бухгалтерской) отчетности текущего периода, смет, прогнозов движения денежных средств и других соответствующих отчетов руководства, изучены протоколы собраний акционеров (участников), заседаний совета директоров (наблюдательного совета), ревизионной комиссии и исполнительного органа организации, проводимых после окончания отчетного периода.

Отражение событий после отчетной даты в учете, на наш взгляд, может производиться одним из следующих способов:

– уточнение (корректировка) данных о соответствующих активах, обязательствах, капитале, доходах и расходах организации, на которые оказывают влияние произошедшие события;

– раскрытие информации о событиях после отчетной даты в пояснительной записке к бухгалтерскому балансу и отчету о прибылях и убытках.

Выбор одного из перечисленных способов зависит от того, какие данные изменятся в результате события, произошедшего после отчетной даты, а также от того, когда возникли хозяйственные условия, признаваемые событиями после отчетной даты, – до или после этой даты:

– если соответствующие данные отражались в бухгалтерском балансе, то и изменения должны быть внесены в баланс, если же данные отражались в других формах отчетности, то и изменения должны вноситься именно в эти формы;

– если хозяйственные условия, признаваемые событиями после отчетной даты, возникли до этой даты, то они отражаются на счетах бухгалтерского учета заключительными оборотами отчетного периода [2, п. 9], а если после того – в отчетном периоде никаких бухгалтерских записей не производится [2, п. 10].

Согласно [2, п. 9], в общем случае события, произошедшие после отчетной даты, подтверждающие существовавшие на отчетную дату хозяйственные условия, в которых организация вела свою деятельность, отражаются в синтетическом и аналитическом учете заключительными оборотами отчетного периода до утверждения годовой бухгалтерской отчетности в общеустановленном порядке.

Проведенное исследование свидетельствует: актуальным остается порядок отражения в учете событий после отчетной даты, поскольку в ПБУ 7/98 [2] прописано только о корректировке данных без бухгалтерских записей. Так, согласно [2, п. 3 и 5], распределение чистой прибыли, покрытие убытка признаются событиями после отчетной даты.

Планом счетов бухгалтерского учета [5] для обобщения информации о финансовом результате текущего года и отражения нераспределенной прибыли (или убытка) прошлых лет предназначен счет 84 «Нераспределенная прибыль (непокрытый убыток)» [5].

На практике, как правило, к счету 84 «Нераспределенная прибыль (непокрытый убыток)» открывают субсчета первого порядка:

– 84–1 «Нераспределенная прибыль отчетного года»;

– 84–2 «Непокрытый убыток отчетного года»;

– 84–3 «Нераспределенная прибыль прошлых лет»;

– 84–4 «Непокрытый убыток прошлых лет».

Решение о распределении прибыли принимает общее собрание участников или акционеров общества [6, ст. 91 п. 3 пп. 3 и ст. 103 п. 1 пп. 4] до 1 июля текущего года. Распределение чистой прибыли между участниками по результатам деятельности организации за отчетный год следует отразить в бухгалтерском учете:

Дебет счета 84 «Нераспределенная прибыль (непокрытый убыток)», субсчет «Нераспределенная прибыль отчетного года»,

Кредит счета 75 «Расчеты с учредителями», субсчет «Расчеты по выплате доходов».

Если получателем дохода является работник организации, то:

Дебет счета 84 «Нераспределенная прибыль (непокрытый убыток)», субсчет «Нераспределенная прибыль отчетного года»,

Кредит счета 70 «Расчеты с персоналом».

Если чистая прибыль направляется на увеличение резервного капитала, это отражается в бухгалтерском учете записью:

Дебет счета 84 «Нераспределенная прибыль (непокрытый убыток)», субсчет «Нераспределенная прибыль отчетного года»,

Кредит счета 82 «Резервный капитал».

Несмотря на то, что распределение прибыли хозяйствующего субъекта относится к компетенции общего собрания акционеров [7, ст. 48 п. 1 пп. 11], требования устава общества обязательны для исполнения всеми органами общества и его акционерами [7, ст. 11 п. 2]. Такие отчисления могут быть произведены и до годового собрания. В этом случае о факте распределения прибыли необходимо проинформировать акционеров общества до проведения годового собрания.

Увеличение уставного капитала отражается записью в учете:

Дебет счета 84 «Нераспределенная прибыль (непокрытый убыток)», субсчет «Нераспределенная прибыль отчетного года»,

Кредит счета 80 «Уставный капитал».

Изменения уставного капитала необходимо зафиксировать в дополнении к уставу организации, которое подлежит обязательной государственной регистрации [7, ст. 12 п. 2 и ст. 14; 8,

ст. 12 п. 4]. При этом распределяемая сумма не может быть больше разницы между стоимостью чистых активов общества и суммой уставного капитала и резервного фонда [8, ст. 18 п.2; 7, ст. 28 п. 5].

Если по итогам отчетного года организация получила убыток, она может покрыть его за счет ряда источников. Однако такое покрытие – это право, а не обязанность хозяйствующего субъекта. Исключение составляет лишь случай, когда без величины покрытия размер уставного капитала превышает величину чистых активов. В этом случае организация обязана покрыть убыток на сумму этого превышения.

Решение о том, за счет каких средств будет покрыт убыток отчетного периода, принимает общее собрание участников или акционеров [6, ст. 91 п. 3 пп. 3 и 4, ст. 103 п. 1]. В бухгалтерском учете можно отразить:

– за счет резервного капитала:

Дебет счета 82 «Резервный капитал»,

Кредит счета 84 «Нераспределенная прибыль (непокрытый убыток)», субсчет «Непокрытый убыток отчетного года»;

– за счет нераспределенной прибыли прошлых лет:

Дебет счета 84 «Нераспределенная прибыль (непокрытый убыток)» субсчет «Нераспределенная прибыль прошлых лет»,

Кредит счета 84 «Нераспределенная прибыль (непокрытый убыток)», субсчет «Непокрытый убыток отчетного года».

ВЫВОДЫ

1. Событием после отчетной даты может считаться не любое событие, а лишь повлекшее за собой изменение финансового состояния организации и движение денежных средств. В данном случае имеет место «сужение рамок» признания факта совершения каких-либо действий после отчетной даты.
2. События после отчетной даты, влияющие на финансовый результат, необходимо отражать в бухгалтерском учете организации до утверждения годовой бухгалтерской отчетности.
3. Если событие произошло позднее отчетной даты, то его включение в отчетный период будет противоречить принципу временной определенности, поэтому такое событие в бухгалтерском учете организации не учитывается, но подлежит обязательному рас-

- критию в пояснительной записке к годовому бухгалтерскому отчету.
4. Можно рекомендовать следующую последовательность отражения событий после отчетной даты при формировании финансовой отчетности:
- определить существенность влияния события, произошедшего после отчетной даты, на финансовое положение и финансовые результаты деятельности организации (принцип существенности);
 - оценить, является ли событие, произошедшее после отчетной даты, следствием тех хозяйственных операций, фактов и условий хозяйственной деятельности, которые существовали на отчетную дату;
 - установить временные рамки периода, прошедшего после отчетной даты (принцип своевременности), что позволит точнее оценить активы и обязательства организации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. МСФО (IAS) 10 «События после окончания отчетного периода» [Электрон. ресурс].– URL: <http://www.consultant.ru>.
2. Положение по бухгалтерскому учету «События после отчетной даты» (ПБУ 7/98): утв. приказом Минфина России от 25.11.1998 № 56н.
3. Сотникова Л. Отражение событий, произошедших после отчетной даты [Электрон. ресурс].– URL: <http://www.pbu.ru>.
4. Богданова Н. События после отчетной даты [Электрон. ресурс].– URL: <http://www.pbu.ru>.
5. План счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности организаций и Инструкция по его применению: утв. приказом Минфина России от 31.10.2000 № 94н.
6. Гражданский кодекс Российской Федерации. Ч. 1 (в ред. от 28.11.2011).
7. Федеральный закон от 26.12.1995 № 208-ФЗ «Об акционерных обществах» (в ред. от 29.12.2012).
8. Федеральный закон от 08.02.1998 № 14-ФЗ «Об обществах с ограниченной ответственностью» (в ред. от 29.12.2012).

THE INFLUENCE OF THE EVENTS AFTER THE REPORTING DATE UPON FINANCIAL OUTCOMES OF ENTERPRISES PERFORMANCE.

N. I. Voronina, I. P. Gosteva

Key words: events after the reporting date, financial outcomes, account policy of an enterprise, accountancy

Possible variants of the events after the reporting date are considered which need to be consolidated in account policy of an enterprise. The paper suggests that the successiveness of these events should be recorded in accountancy when making up financial reports.

КРЕДИТНАЯ КООПЕРАЦИЯ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ

А. Ю. Капишников, кандидат экономических наук
 Новосибирский государственный аграрный университет
 E-mail: kleks23@mail.ru

Ключевые слова: кооперативный кредит, кредитная кооперация, сельскохозяйственный кредитный потребительский кооператив, кредитное учреждение, аграрный сектор экономики, сельское хозяйство

Рассматривается влияние кооперативного кредита на развитие аграрного сектора экономики страны, доказываемая взаимосвязь между кооперативной сущностью финансовой организации и эффективностью ведения кредитной деятельности за счет получения дохода и коммерческой выгоды. Показано, что экономическая роль кредитной кооперации связана с решением проблем в сельском хозяйстве. Предложены формы интеграции кредитных кооперативов с хозяйствующими субъектами.

Исследования, связанные с изучением кредитной кооперации, начинаются с кооперативного кредита, история которого позволяет расширить границы оценки отечественного кооперативного движения и управления хозяйственными процессами в сельском хозяйстве [1].

Кооперативный кредит – элемент экономических отношений, связанных с проведением финансовых операций по долговым обязательствам между субъектами хозяйствования на основе принципов кооперации. С момента зарождения первых форм кооперативного кредитования народный кредит выполнял основную функцию в сельском хозяйстве – перераспределительную. Свободные средства в экономике направлялись нуждающимся заемщикам – членам кредитного кооператива. Перераспределение временно высвободившихся средств, их передача во временное пользование зависит от экономической эффективности формирования кооперативного кредита, которая обусловлена следующими факторами:

- получением дохода на внесенные сбережения пайщиков не ниже банковской ставки по вкладам;
- коммерческой выгодой от аккумуляирования и распределения денежных средств через фонды финансовой взаимопомощи, что способствует сохранности средств от инфляции и девальвации.

Правовые, организационные и экономические основы функционирования кредитных кооперативов отличаются от других финансово-кредитных учреждений:

- по признаку образования юридического лица как некоммерческой организации со строгой

регламентацией членства и допустимых видов уставной деятельности;

- по структуре управления, связанной с кооперативными принципами формирования органов управления;

- по ведению финансовых операций с отсутствием признака публичности и рыночного характера отношений.

Деятельность кредитного кооператива при внешнем сходстве с банковскими операциями отличается от них тем, что отсутствует признак публичности, а также рыночный характер отношений. Банки и кредитные организации действуют в ситуации неопределенности соотношения спроса и предложения, кредитные кооперативы в каждый конкретный момент обладают точным знанием о потребностях своих пайщиков в займах и возможностях их предоставления. Политику банка определяют акционеры и менеджеры, политику кредитного кооператива – сами «клиенты» – пайщики. В каждом пайщике соединяются клиент, собственник и управленец, должник и кредитор.

Роль современного кредитного кооператива в аграрном секторе экономики выражается в следующем:

- содействие развитию организационно-правовых форм собственности малого предпринимательства и кооперации. Перспективы кредитования российских предпринимателей в 2011 г. подтверждаются спросом на микрофинансовые услуги на уровне около 10 млрд дол. США и долей рынка микрофинансирования банками и небанковскими организациями не более 20%. Предоставление займов влияет на развитие сель-

ского хозяйства, что является одним из важнейших направлений общего экономического развития России;

– решение социальных проблем, связанных с поддержкой малоимущих слоев населения, удовлетворением первоочередных нужд сельского населения в продовольствии, приобретении товаров первой необходимости и длительного пользования. Объединяясь в кредитные кооперативы, социально незащищенные слои населения (пенсионеры, врачи, студенты, инвалиды, работники бюджетной сферы и др.) решают самые насущные проблемы – как экономические, так и социальные. Это возможность получать дешевые займы на неотложные нужды, на лечение, отдых, путешествие;

– создание новых рабочих мест и формирование дополнительного источника инвестиций в сельское хозяйство.

За 2011 г. в стране насчитывалось 1772 сельскохозяйственных потребительских кредитных кооператива. С 2007 по 2011 г. количество кредитных кооперативов в РФ увеличилось в 1,4 раза: 2007 г.– 1270, 2008 г.– 1634, 2009 г.– 1739, 2010 г.– 1836, 2011 г.– 1772. Годовой портфель займов превысил 8 млрд руб. В 8 регионах страны зарегистрированы около половины сельскохозяйственных потребительских кредитных кооперативов. В начале 2011 г. в 78 регионах России функционировали сельскохозяйственные потребительские кредитные кооперативы, в 37 субъектах РФ сформированы двухуровневые системы сельской кредитной кооперации. На национальном уровне функционирует кооператив третьего уровня – Межрегиональный сельскохозяйственный кредитный потребительский кооператив «Народный кредит», в который входят 17 кооперативов второго уровня и 4 ассоциированных члена.

На современном этапе развитие кооперативного кредита несет негативный отпечаток транзитивной экономики, разочарования в кредитной кооперации, скомпрометированной финансовыми пирамидами. Экономический подъем кредитной кооперации зависит от решения двойственной задачи: кооперативы должны стать народными кредитными учреждениями, а также школой повышения финансовой грамотности сельского населения. Формирование сознательного отношения участников к кооперации влияет на соблюдение баланса между кредитными и сберегательными операциями, повышает гарантию возврата денежных средств по обязательствам вкладов и займов [2].

Выработанная практикой кооперативного движения и проверенная временем форма кооперативного кредита представляет институт, в наибольшей степени ориентированный на сохранение социокультурной ткани общества, необходимый для полноценного существования и развития кредитной кооперации.

Цель исследования заключается в раскрытии кооперативной природы и специфики деятельности кредитных кооперативов: с одной стороны, как финансовой организации, с другой – как некоммерческой организации.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являются организационно-экономические условия формирования кооперативного кредита как особой формы общественного института в развитии социально-экономических отношений в кооперативном секторе экономики. В процессе исследования использовались общенаучные методы, среди них исторический, логический и метод научной абстракции.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 30-х годах XVIII в. правительством России были созданы сберегательные и вспомогательные кассы для государственных крестьян. Во второй половине XIX в. в России, при отсутствии общественных, муниципальных кредитных учреждений для малообеспеченного населения, возникли проблемы: неприемлемые сроки кредита, высокий процент, несправедливая оценка залога.

Основоположниками идеи кооперативного кредита выступали государственные деятели и практики кредитной кооперации: В. Н. Хитрово, С. Ф. Лугинин, Фан дер Флит, Э. Р. Вреден, Н. О. Осипов. Они считали, что начало развитию кооперативного кредита положила деятельность первых ссудосберегательных товариществ Санкт-Петербурга, Рождественского ссудного товарищества Костромской губернии, которые обслуживали сельское население на кооперативных принципах: поручительства, самопомощи и самоуправления. Однако большинство крестьян практику ссудосберегательных товариществ как форму народного кредита не оценило.

В 1871 г. организовано Санкт-Петербургское отделение комитета сельских ссудосберегательных



Структура кредитной кооперации

и промышленных товариществ, деятельность которого состояла в проведении аудита ссудосберегательных товариществ, внедрении в практику правил учета и образцов бухгалтерских документов.

Исторический опыт свидетельствует о том, что формирование кооперативного кредита повлияло на двойственную природу происхождения кредитной кооперации: с одной стороны, кредитный кооператив – кредитное учреждение, не имеющее статуса банка и совершающее ограниченный набор банковских операций, с другой, – некоммерческая организация, созданная для удовлетворения финансовых потребностей членов кредитного кооператива на принципах кооперации (рисунок).

Законодательное регулирование кредитной кооперации начинается с 1895 г. Принимается закон об учреждениях мелкого кредита. Законотворчество продолжается созданием в 1904 г. управления по делам мелкого кредита в структуре Государственного банка. С 1909 г. Епархия Российской империи оказывала содействие в организации работы кредитных кооперативов на селе. Православное духовенство обеспечивало динамичное развитие кредитной кооперации за счет установления связи между 30% кредитных учреждений и церковно-приходскими организациями, приходскими попечительствами и советами [1].

Предреволюционная Россия занимала по числу кооперативов и их членов первое место в мире [2, 3]. После революции 1917 г. и вплоть до 1930-х

годов кредитная кооперация продолжала успешно развиваться, в основном в виде кредитных и ссудосберегательных сельскохозяйственных и промысловых кооперативов. В 1920 г., уже при Советской власти, кредитная кооперация вошла в состав потребительской.

В начале XX в. особое развитие кредитная кооперация получила в Сибири. На начало 1914 г. в этом регионе насчитывалось 931 учреждение мелкого кредита, которые объединяли 540,2 тыс. человек. Действующие 395 кредитных кооперативов в Томской губернии по своей численности занимали второе место в России, уступая Херсонской губернии (398 кооперативов) [4].

На Алтае создавались интегральные союзы кооперативов. Деятельность одного из интегральных союзов – Бие-Катунского союза сельских кооперативов, созданного в 1918 г., показывает высокий уровень ведения хозяйственных операций. В союз входили восемь потребительских обществ, четыре кредитных товарищества и шесть маслодельных артелей. Денежные средства союза направлялись на покупку акций, вносились задатком за пользование машинами, вкладывались в строительство объектов. Бие-Катунский союз создавался для развития местной промышленности, его целью было образование народных фабрик и заводов. Кредитные и потребительские общества регулировали нормы хозяйственной деятельности союза, определив для него интеграционный механизм между всеми видами кооперации на основе кредитования, строительства, закупки и реализации необходимой продукции и товаров.

На практике в Новосибирской области есть примеры интеграции кредитных кооперативов с хозяйствующими субъектами, с банками. В соответствии с национальным проектом «Развитие АПК» на основе внесенных изменений в банковское законодательство кредитные кооперативы отнесены к более высокой категории банковских заемщиков в отличие от субъектов малого предпринимательства, поэтому у банков есть возможность предоставлять кредиты малому бизнесу через кредитные кооперативы.

В Новосибирской области одним из стабильно работающих сельскохозяйственных потребительских кредитных кооперативов является СПКК «Искитимский фермер», который осуществляет свою деятельность с 2004 г. По состоянию на 1 января 2012 г. в состав кооператива входили: личных подсобных хозяйств – 56; крестьянских (фермерских) хозяйств – 31, индивидуальных предпринимателей – 4, сельскохозяйственных организаций – 1. Развитие его деятельности существенно зависит от кредитных ресурсов Россельхозбанка, предоставляемых в рамках национального проекта «Развитие АПК». За 2011 г. членам кооператива выдано 13 займов на общую сумму 22483,0 тыс. руб.

В условиях современной российской экономики экономическая роль кооперативного кредита сводится к доступности займа для развития сельского хозяйства, малого и среднего предпринимательства. По состоянию на 2011 г. сельскохозяйственные потребительские кредитные кооперативы более чем на 6% удовлетворяют потребности малого сельского предпринимательства в заёмных средствах, занимая на этом рынке третье место после ОАО «Россельхозбанк» и ОАО «Сбербанк России» [5].

Актуальность народного кредита обуславливает необходимость кредитных кооперативов. Они – часть кооперативного социально ориентированного сектора экономики, способствующего развитию производственного потенциала территории, сельскохозяйственного производства, улучшению социально-бытовых условий жизни населения, обеспечению занятости и росту благосостояния граждан.

За рубежом в период глобального финансового кризиса 2008–2010 гг. кредитные кооперативы доказали преимущества кооперативной модели хозяйствования в аграрном секторе экономики. Финансовая сдержанность и самостоятельность – отличительные черты деятельности кооператива от других хозяйствующих субъектов. Создание

резервных и целевых фондов, ориентация на собственные ресурсы участников, демократический контроль – все это обеспечило устойчивость их функционирования. У них нет, в отличие от частных банков, заинтересованности в достижении краткосрочной прибыли за счет излишних рисков. Кооперация способна адаптироваться к любым условиям и может играть роль связующего звена между новыми формами хозяйствования.

ВЫВОДЫ

1. Выработанные практикой кооперативного движения и проверенные временем кооперативные ценности и принципы представляют совокупность институтов в сфере взаимного кредитования и сбережения. Экономическая деятельность кредитного кооператива ориентирована на сохранение социокультурной ткани общества, необходимой для полноценного его существования.
2. Современное состояние экономики России характеризуется трансформацией экономических отношений и эволюционным развитием институтов в экономических системах. С одной стороны, создание совершенных организационно-экономических механизмов в сфере взаимного кредитования и сбережения способствует формированию устойчивой кредитной кооперативной модели хозяйствования в кооперативном секторе экономики страны, с другой – это длительный процесс самообразования эффективных коллективных инвестиций в экономике.
3. Накопленный опыт позволяет оценить экономическую роль кооперативного кредита. В связи с этим формирование организационно-экономических основ устойчивой кредитной кооперативной модели хозяйствования в аграрном секторе будет зависеть от разработки рекомендаций, направленных на развитие интеграционных связей с хозяйствующими субъектами рыночной экономики.
4. Дальнейшее совершенствование нормативно-правовой базы создания и функционирования кредитных кооперативов невозможно без их интеграции с потребительскими, производственными и другими видами кооперативов на всех уровнях: местном, региональном, общероссийском, что влияет на институционализацию реально существующего кооперативного сектора экономики в стране.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вычужганин А.Л. О зарождении и развитии кредитной кооперации в России // Деньги и кредит.– 2011.– № 9.– С. 67–72.
2. Сорокин П. А. Современное состояние России.– М., 1994.– 175 с.
3. Туган-Барановский М. И. Социальные основы кооперации.– М., 1989.– 451 с.
4. Старцев А. В. Организация управления в учреждениях кредитной кооперации Алтая в дореволюционный период // Вестник кредитной кооперации.– 2001.– № 2–3 (2–3).– С. 26–34.
5. Проект Концепции развития кооперации на селе на период до 2020 г. [Электрон. ресурс] / М-во сел. хоз-ва РФ [Офиц. сайт].– URL: <http://www.mcx.ru/> (дата обращения: 24.02.2013).

CREDIT COOPERATION IN AGRARIAN SECTOR

A. Yu. Kapishnikov

Key words: cooperative credit, credit cooperation, agricultural credit consumer cooperative, credit establishment, agrarian sector of economics, agriculture

The paper considers the influence of cooperative credit upon the advance of the agrarian sector of Russia's national economy. It also proves the relationship between the cooperative essence of a financial organization and efficiency in the running of credit activities at the expense of having a return and commercial profit. It is shown that economic role of credit cooperation is connected with solving the problems in agriculture. The paper puts forward the forms of credit cooperatives integration with farming entities.

УДК 631147:631.1.016

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО СЕКТОРА

В. М. Кошелев, доктор экономических наук, профессор
А. В. Пешкова, аспирант
 Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева
 E-mail: avpeshkova@yandex.ru

Ключевые слова: органическое сельское хозяйство, органическая продукция, государственная поддержка, Всемирная торговая организация

Обобщен зарубежный опыт государственной поддержки органического сельского хозяйства и обоснованы основные направления государственной поддержки органического сектора в России. Перспективными инструментами поддержки являются сертификация продукции, проведение лабораторных исследований, маркетинговые исследования, страхование, информационно-консультационное обеспечение.

Значимость производства и потребления органических, или экологических, продуктов питания подтверждается международным опытом. В настоящее время в сельском развитии регионов большинства зарубежных стран, в частности, стран Европейского союза, большую роль играет экологизация сельского хозяйства. Это дает возможность не только сохранить биоразнообразие, естественные ландшафты, сократить уровень эрозии почв и загрязнения вод вредными веществами, но и усилить конкурентоспособность

сельскохозяйственной продукции, что является первоочередной задачей для сельскохозяйственных товаропроизводителей Европейского союза. Объем выпускаемой продукции органического земледелия и животноводства (далее – органическая продукция) по 30 – европейским странам и США в настоящее время составляет 40,8 млрд дол. США, что в 2 раза больше, чем в 2001 г. (21 млрд дол. США).

Мировой экологический рынок оценивается уже в 70 млрд дол. США (в 2000 г. – 17,9).

В США он составляет около 24 млрд дол. (в 1994 г. – 1 млрд), ФРГ – 11, Франции – более 4 и Великобритании – 3 млрд дол. Эксперты ФАО прогнозируют к 2020 г. темпы прироста производства органической продукции в мире до 30%. По оценкам экспертов, в ближайшие годы объемы ее продаж могут достичь 210 млрд дол.

Однако сельскохозяйственным организациям, осуществляющим производство продукции в соответствии со стандартами органического сельского хозяйства [1], в связи с увеличением затрат необходимы дополнительные средства.

Целью исследования является обобщение европейского опыта государственной поддержки производства органической продукции и обоснование перспектив использования данного опыта для поддержки отечественного органического сектора.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве объекта исследования выступают страны Европейского союза.

Предметом исследования являются теоретические, методические и организационно-экономические аспекты органического сельского хозяйства.

Основные методы исследования – монографический, анализа и синтеза, абстрактно-логический.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В рамках Европейского союза поддержка развития сельского хозяйства осуществляется через два фонда:

– Европейский сельскохозяйственный гарантийный фонд (European Agricultural Guarantee Fund), в рамках деятельности которого осуществляется финансирование структурной перестройки и реформ в сельском хозяйстве, контроль цен на импортную сельскохозяйственную продукцию и поддержка европейских производителей путем гарантирования минимальных цен на продукцию;

– Европейский сельскохозяйственный фонд сельского развития (European Agriculture Fund for Rural Development), в рамках деятельности которого осуществляется разработка программ по развитию сельских территорий, финансированию, мониторингу и контролю.

Государственная поддержка органического сельского хозяйства предусмотрена в рам-

ках Общей сельскохозяйственной политики Европейского Союза (Common Agricultural Policy), основными направлениями которой являются:

– улучшение состояния окружающей среды и сохранение агроландшафтов;

– повышение конкурентоспособности сельскохозяйственного и лесного сектора;

– улучшение качества жизни в сельской местности и поощрение диверсификации сельской экономики.

Впервые меры, ориентированные на поддержку развития органического сельского хозяйства, были реализованы в Дании в 1987 г., а затем и в других странах. В рамках реформы общей сельскохозяйственной политики в 1992 г. были разработаны агроэкологические программы, представляющие собой единую платформу для поддержки перехода на органическое производство в странах ЕС. Обоснование этой поддержки было основано на положении, что органическое сельское хозяйство является средством достижения целей политики союза: охраны окружающей среды, сокращения излишков производства и тем самым экономии государственных расходов. Однако к концу 1990-х гг. важность органического сельского хозяйства в контексте общей сельскохозяйственной политики возросла. В связи с изменением политических, экономических и социальных рамочных условий развитие органического сельского хозяйства стало одной из основных задач политики в ряде стран ЕС.

Поддержка органического сельского хозяйства рассматривается как один из вариантов достижения устойчивого развития сельских территорий, а также как один из способов сохранения и защиты окружающей среды. В рамках программ развития сельских территорий европейским сельскохозяйственным товаропроизводителям предоставляются конкретные выплаты на развитие органического сельскохозяйственного производства.

Агроэкологические программы стран Европейского союза рассматривают такие проблемы, как деградация природных ресурсов, эрозия почв, загрязнение грунтовых вод пестицидами и нитратами, загрязнение воздуха, сокращение биоразнообразия. Структура агроэкологических программ включает в себя такие положения, как организация управления на основе экологических принципов, отказ от использования химических и синтетических материалов, организация экологического сельскохозяйственного производства.

Дотации на развитие органического сектора в странах ЕС в 2011 г., евро/га [2]

Страна	Период конверсии									После сер- тификации
	Полевые культуры	Кормовые культуры	Овощные культуры	Ягоды	Лекарственные растения	Сенокосы и пастбища	Луга и природные пастбища	Плодовые культуры и виноградики	Культуры защищенного грунта	Дотации в зависимости от угодий и культур
Австрия	285	240–285	450–600	450	450	110	-	750	2900–4200	110–4200
Бельгия	400	600	1000	-	-	450	-	900	1650	120–790
Болгария	181	181	483	-	340	-	82	505	-	82–418
Кипр	380	1000	750	-	-	450	-	1000	-	380–1000
Чехия	155	-	564	-	-	89	71	849	-	71–849
Эстония	119	-	350	350	-	119	-	350	-	119–350
Финляндия	141	141	815	891	-	-	-	891	-	141–891
Франция	200	900	350	-	350	100	160	350	453	80–590
Германия	190	-	550	-	340	190	-	700	5500	190–3500
Греция	320	600	-	-	320	180–339	-	900	-	247–900
Венгрия	212–301	-	359–485	757	-	116	-	859	-	116–557
Ирландия	212	212	212	212	212	212	212	283	212	106–142
Италия	180	120	500	-	-	363–418	-	700	-	100–600
Латвия	108	-	357	-	-	138	-	419	-	108–419
Литва	215	127	440	516	489	-	-	516	-	127–516
Люксембург	200	-	650	-	-	150	-	-	1000	150–600
Мальта	-	613	1379	-	-	-	-	996	-	490–797
Польша	202	-	373	-	277	79	-	-	-	63–313
Румыния	162	162	335	-	270	-	-	393	-	162–393
Словакия	218	-	488	-	488	137	-	900	-	93–671
Словения	298	-	-	-	-	-	-	551–579	488	298–579
Испания	184	358	600	-	-	-	-	230	-	165–540
Швеция	161	-	277	830	-	-	-	830	-	161–830
Великобритания	462	-	346	-	-	151	-	542	-	35–69

В рамках данных программ на развитие органического сельского хозяйства предусмотрена финансовая поддержка в виде выплат на конкретный вид угодий или культур.

Участие в государственных агроэкологических программах добровольное. Сельскохозяйственные товаропроизводители могут прекратить участие в программе, однако же они обязаны вернуть потраченные средства, которые были предоставлены в форме государственной поддержки.

Агроэкологические выплаты, несомненно, являются наиболее важными мерами поддержки развития сельских территорий. За исключением Нидерландов и Франции, все государства-члены ЕС осуществили выплаты на конкретную площадь органических земель в рамках национальных (региональных) агроэкологических программ для компенсации дополнительных расходов, произведенных в результате организации и управления органическим сельскохозяйственным производством.

Учитывая, что в размерах платежей, предусмотренных на тот или иной вид сельскохозяйственных угодий, имеются большие различия, используют дифференциацию типов сельскохозяйственных угодий, выделяя пашню, пастбища, площади под овощами и зелеными культурами, парники и теплицы, многолетние насаждения и сады, виноградники и оливковые деревья. Например, размер выплат на 1 га пастбищ в странах ЕС варьирует от 39 до 450 евро. Еще большие различия наблюдаются в выплатах, осуществляемых в период перехода. Средний размер государственных выплат на 1 га органических сельскохозяйственных угодий по странам ЕС варьирует от 7 до 314 евро. В среднем по странам ЕС государственные расходы составили 163 евро на 1 га (за исключением Ирландии, Румынии и Англии) (таблица).

Государства-члены ЕС используют различные подходы к возмещению затрат на сертификацию и лабораторные исследования про-

дукции органического производства. В рамках программ по повышению качества органических продуктов питания фермерам выделяются средства для покрытия части затрат по сертификации и обследованию (Австрия, Бельгия, Кипр, Эстония, Греция, Мальта, Нидерланды, Польша, Португалия, Словения, большинство регионов Италии и Испании, а также некоторые районы Великобритании). В 2011 г. введена программа поддержки фермеров во Фландрии и Валлонии (Бельгия), а также Греции.

Кроме того, во многих государствах-членах ЕС для производителей органической продукции проводятся специальные учебные курсы или консультации (профессиональное обучение и предоставление консультационных услуг). Учебные курсы и консультации проводятся с целью укрепления сотрудничества между органическими производителями в сфере разработки новых продуктов, процессов и технологий в аграрном и лесном секторах.

Столь впечатляющий бурный рост органического производства в мире и положительный зарубежный опыт приводят к мысли о целесообразности и необходимости развития органического сельского хозяйства в России. Актуальность данной темы заключается еще и в том, что Россия стала членом Всемирной торговой организации. Поскольку зарубежный продовольственный рынок в значительной степени ориентирован на органические продукты, то и России в целях обеспечения конкурентоспособности отечественных сельхозтоваропроизводителей необходимо ориентироваться, во-первых, на производство востребованной на данном рынке продукции, а во-вторых, она должна быть высококачественной.

Поддержка развития сельского хозяйства по правилам ВТО осуществляется в рамках трех корзин – желтой, зеленой и голубой.

Меры желтой корзины считаются мерами, которые оказывают искажающее воздействие на торговлю. Данные меры ограничены по объемам: в пределах согласованных со странами-членами ВТО и зафиксированных в перечнях обязательств уровней. В рамках желтой корзины Россия имеет возможность осуществлять меры прямой государственной поддержки сельского хозяйства до 2017 г. в сумме, не превышающей 9 млрд дол. В 2011 г. сумма составляла 5,7 млрд дол. [3].

Зеленая корзина – это те меры поддержки, которые могут применяться без ограничений. Примером являются меры, направленные на под-

держание и создание инфраструктуры, на компенсацию потерь в случае стихийных бедствий, на страхование доходов сельхозпроизводителей, на научные исследования, консультирование товаропроизводителей, подготовку кадров и т.п. При этом перечисленные меры должны соответствовать основным критериям – во-первых, финансирование должно осуществляться из государственного бюджета в рамках правительственной программы, а не за счет средств потребителей, и, во-вторых, поддержка не должна иметь своим последствием поддержку цен производителей.

В связи с ограниченностью возможностей желтой корзины, на наш взгляд, представляются необходимыми разработка и реализация механизма государственной поддержки отечественных органических сельскохозяйственных товаропроизводителей в рамках зеленой корзины ВТО.

Таким образом, можно выделить два вида поддержки (рисунок):

– прямая поддержка (оказание поддержки в виде бюджетных субсидий – дотации на продукцию, льготные кредиты на период конверсии), объемы которой ограничены в рамках желтой корзины ВТО;

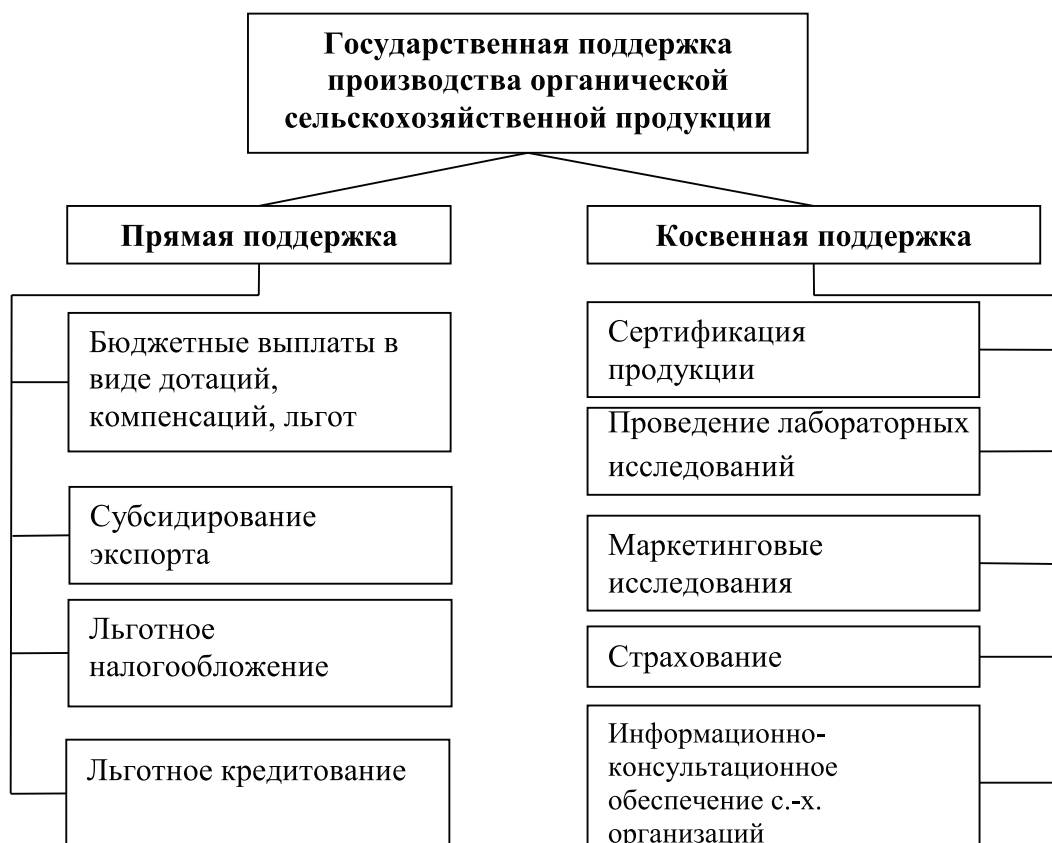
– косвенная поддержка (меры, направленные на оказание помощи в прохождении сертификации, проведении лабораторных исследований, меры по предоставлению информационно-консультационных услуг, страхование), объемы которой не ограничены и предусмотрены в рамках зеленой корзины.

Финансирование научных исследований в сфере биологизации АПК, в том числе разработки препаратов сельскохозяйственного назначения, относится к мерам зеленой корзины, и соответственно не ограничивается правилами ВТО.

Поддержку развития органического производства можно также увязать с мерами по охране окружающей среды (относятся к зеленой корзине), в частности, по восстановлению и повышению плодородия почв, которые опосредованно будут способствовать расширению ресурсной базы производства органической продукции.

Отметим, что информационно-консультационное обслуживание производителей органической продукции, маркетинговые исследования и распространение информации о функционировании соответствующего рынка также являются мерами зеленой корзины.

На наш взгляд, учитывая, что одной из целей Государственной программы развития сельского



Инструменты государственной поддержки производства органической сельскохозяйственной продукции

хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг. является экологизация производства [4], следует разработать подпрограмму «Развитие производства органической сельскохозяйственной продукции». Основанием для разработки данной подпрограммы будет Концепция устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 г., утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2010 г. № 2136-р.

Среди основных целей подпрограммы предполагается отметить следующие:

- обеспечение потребности населения страны в органических продуктах питания;
- повышение конкурентоспособности отечественной сельскохозяйственной продукции, в частности органической продукции, на внутреннем и внешнем рынке.

Ожидаемые результаты, по нашему мнению, будут заключаться в сохранении и приумножении биоразнообразия, разнообразия ландшафтов, чистоты грунтовых вод, сокращении эрозии, сохранении климата.

Таким образом, содержание подпрограммы «Развитие производства органической сельскохозяйственной продукции» должно включать меры, реализуемые в рамках зеленой корзины ВТО.

Большое внимание следует уделить информационно-консультационному обслуживанию сельскохозяйственных органических товаропроизводителей.

Экологическое земледелие как новая отрасль сельского хозяйства России находится на стадии становления и еще не сформировало достаточно научно обоснованное информационное пространство. Распространение зарубежного опыта и накопленного отечественного опыта в сфере развития органического сельского хозяйства будет являться одной из функций информационно-консультационных служб.

Основные направления консультирования сельскохозяйственных товаропроизводителей, на наш взгляд, должны включать:

- информирование о биологических средствах защиты растений;
- содействие более интенсивному распространению органического земледелия;

– ликвидация пробелов в знаниях относительно полезности насекомых-фитофагов, некоторых грибов и других организмов;

– повышение способностей фермеров анализировать существующую информацию и результаты своего экспериментирования;

– оказание помощи в разработке бизнес-планов инвестиционных проектов по переходу на органическое производство.

ВЫВОДЫ

1. Органическое сельское хозяйство является приоритетным направлением устойчивого развития сельского хозяйства. Зарубежный опыт свидетельствует, что органическое сельское хозяйство является средством охраны и защиты окружающей среды, сохранения и приумножения биоразнообразия, разнообразия ландшафтов, чистоты грунтовых вод,

сокращения эрозии, сохранения климата и т.д. В странах Европейского союза предусмотрены различные меры государственной поддержки органического сектора, которые реализуются на государственном и региональном уровне.

2. К перспективным инструментам государственной поддержки отечественных сельскохозяйственных производителей органической продукции можно отнести: сертификацию продукции, проведение лабораторных исследований, маркетинговые исследования, страхование, информационно-консультационное обеспечение сельскохозяйственных организаций. Использование арсенала основных инструментов государственной поддержки производства органической сельскохозяйственной продукции должно осуществляться с учетом специфических условий страны и ее регионов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Официальный* бюллетень Европейского Союза: Регламент Совета (ЕС) № 834/2007 от 28 июня 2007 г. «Об экологическом производстве и производстве экологической продукции и о прекращении действия Регламента ЕЭС № 2092/91». [Электрон. ресурс].– Режим доступа: http://www.8prav.ru/assets/files/VO834.2007_Oekolandbau_ru.pdf.
2. *Sanders J., Stolze M., Padel S.* Use and efficiency of public support measures addressing organic farming [Электрон. ресурс].– Режим доступа: http://ec.europa.eu/agriculture/external-studies/organic-farming-support_en.htm.
3. *Ушацев И.Г.* О рисках и угрозах обеспечения конкурентоспособности продукции сельского хозяйства в условиях присоединения России к ВТО [Электрон. ресурс].– Режим доступа: <http://www.vniiesh.ru/news/9651.html>.
4. *Государственная* программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы [Электрон. ресурс].– Режим доступа: http://www.mcx.ru/documents/document/v7_show/16834.342.htm.

INTERNATIONAL EXPERIENCE OF STATE SUPPORT FOR ORGANIC AGRICULTURE AND PROSPECTS OF ITS EMPLOYMENT FOR THE BENEFIT OF HOME ORGANIC SECTOR

V. M. Koshelev, A. V. Peshkova

Key words: organic agriculture, organic produce, state support, World Trade Organization

The paper summarizes the experience of state support for organic agriculture and justifies the basic trends of state support for organic sector in Russia. Perspective tools of the support are certification of the produce, laboratory examinations, marketing research, insurance, extension service.

СТРОИТЕЛЬСТВО КАК ПРИОРИТЕТ В ОБЕСПЕЧЕНИИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Н. П. Кузьмич, кандидат экономических наук
Дальневосточный государственный аграрный
университет
E-mail: kuzmiz@list.ru

Ключевые слова: благоустройство, инженерная инфраструктура, жилищное строительство, сельские территории

На современном этапе жилищная проблема является актуальной как в городе, так и в сельской местности, требует глубинного осмысления и значительных усилий по её решению. В статье исследовано состояние и тенденции в решении жилищного вопроса для сельского населения, динамика обеспеченности жильём.

Амурская область является крупнейшим сельскохозяйственным регионом в Дальневосточном федеральном округе. Сельские территории Амурской области обладают природно-территориальным, демографическим, экономическим потенциалом, а требование приоритетного развития сельского хозяйства обусловлено его базовым статусом в экономике Амурской области как производителя продуктов питания.

Однако сельское хозяйство постепенно теряет свои позиции в экономике региона, поскольку приоритетными инвестиционными направлениями в последние годы являются добыча полезных ископаемых, повышение финансовой устойчивости и эффективности использования потенциала энергетического сектора, создание предприятий машиностроительной и металлообрабатывающей промышленности в рамках деятельности будущей производственно-промышленной зоны [1].

Для повышения привлекательности жизни имеющегося на селе населения и притока молодых кадров необходимо увеличение объёмов жилищного строительства, благоустройство имеющегося жилищного фонда, улучшение качества предоставляемых государственных услуг: здравоохранения, образования, социального обеспечения и т.д. Также очевидно, что без значительного повышения доходов сельского населения, увеличения инвестиций в объекты социальной, инженерной и транспортной инфраструктуры не удастся повысить уровень и качество жизни на селе.

Целью исследования является проведение анализа состояния и тенденций жилищного строительства на селе, а также определение его роли и значимости в обеспечении развития сельских территорий.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объект исследования – совокупность организационно-экономических отношений, возникающих в сфере жилищного строительства на селе, а также процессы, их определяющие. При проведении исследования применялись следующие методы: монографический, абстрактно-логический, статистический.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Жилищная проблема в последние годы, несмотря на существенный рост строительства жилья, далека от решения не только в городе, но и на селе и имеет несколько направлений: недостаток жилья для сельских жителей; несоответствие имеющегося жилищного фонда требованиям к потребительским качествам жилья; неразвитость инфраструктуры села, оказывающая влияние на привлекательность жизни на селе. Жильё выполняет функции здоровьесбережения, обеспечения гигиенических потребностей, психологической разгрузки, обеспечения безопасности и восстановления физиологических функций организма, снижающихся в результате действия неблагоприятной природной, техногенной и социальной среды в процессе профессиональной деятельности и жизнедеятельности в целом. Неадекватные жилищные условия могут вызывать прямое неблагоприятное действие на здоровье. Важно подчеркнуть, что в настоящее время жильё отличается от того, что оно представляло собой ещё пару десятилетий назад. Сейчас необходимо, чтобы в нём были все коммуникации и удобства (центральное отопление, водоснабжение, канализа-

ция и т.д.). Следует также помнить, что жильё на селе – это для многих семей ещё и место работы, а значит жилище должно обеспечивать удобства для ведения подсобного хозяйства. В связи с этим необходимо обеспечение сельских жителей отдельными домами с приусадебными участками и надворными постройками для скота, инвентаря, транспортных средств. Следовательно, при благоустройстве сельских территорий надо ориентироваться на разработку определённого стандарта типовой сельской усадьбы с учётом занятости её владельцев.

В настоящее время строительная отрасль приобретает всё большее значение для развития практически всех отраслей национального хозяйства. Строительство привлекает на строительный рынок все виды инвестиций и объединяет деятельность разных субъектов инвестиционной деятельности: инвесторов, заказчиков, подрядчиков, проектировщиков, производителей и поставщиков материальных ресурсов, финансово-кредитных и иных организаций, т. е. создаёт огромный мультипликативный эффект и формирует условия для развития сопряжённых звеньев экономики. Региональный инвестиционно-строительный комплекс формирует и развивает жилищный фонд, а также производственный и инфраструктурный потенциал Амурской области, таким образом участвуя в реализации социально-ориентированных направлений политики государства. Однако за время реформ последних десятилетий сельский строительный и проектный потенциал в значительной степени разрушен и утратил свои позиции массового сельского строительства. В результате длительного отсутствия платёжеспособных заказов на строительство сократилось количество сельских строительных организаций.

Следует отметить, что на селе работает множество частных структур и фирм-арендаторов, в том числе иностранных, которые не слишком стремятся развивать производство, а тем более решать социальные проблемы сельских территорий. По мнению ряда специалистов, иностранные фирмы «застолбили» право на землю и ждут официального разрешения на продажу её иностранцам и оформления в аренду на длительные сроки. Такие процессы наблюдаются во всех приграничных территориях, но получить реальную информацию об условиях и сроках заключения договоров аренды невозможно, так как это является коммерческой тайной.

По мнению многих учёных, в сложившихся условиях необходимо опасаться не того, что ино-

странцы будут в массовом порядке заселять приграничные территории, а того, что из-за нерешённости экономических и социальных проблем из этих территорий уйдёт местное население. Под влиянием происходящих процессов данные территории подготавливаются для передачи на начальном этапе под экономическую, а затем под политическую юрисдикцию сопредельных государств [1].

Поэтому, несмотря на относительную выгодность использования иностранной рабочей силы, масштабы её привлечения, а также присутствие иностранных фирм-арендаторов должны соотноситься с требованиями национальной безопасности и поэтому так актуален вопрос повышения привлекательности жизни на селе местного населения. Необходимо прямое социальное субсидирование сельского населения и создание разных фондов поддержки доступности жилья, снижение процентных ставок вплоть до беспроцентной ссуды и различных других льгот по кредитам и субсидиям, распространение их на обустройство подворья с корректировкой на коэффициент удалённости от административного центра.

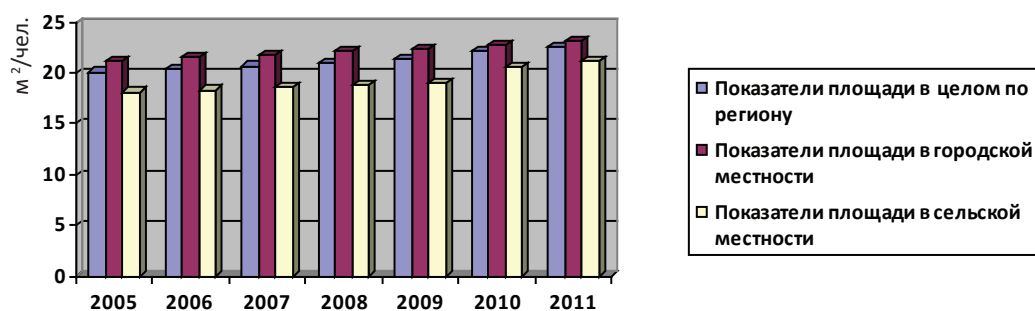
В настоящее время на территориях поселений и в городских округах Амурской области преобладает точечная многоэтажная застройка, в муниципальных районах – индивидуальное жилищное строительство. Подобная ситуация не решает проблемы удовлетворения потребности населения в доступном жилье. Кроме того, негативно сказывается недостаточно развитый механизм инфраструктурной подготовки территорий для жилищного строительства [2].

Следует отметить, что сельские территории отстают от города по масштабам и качеству жилищного строительства.

Согласно статистическим данным, общая площадь жилищного фонда Амурской области в 2011 г. составила 18506,9 тыс. м². Причём в городской местности расположено 68,9% жилищного фонда, а в сельской – 31,1%. Динамика изменения площади жилья, приходящегося в среднем на одного жителя Амурской области, за период с 2000 по 2011 г. показана на рисунке [3].

На диаграмме показано, что в Амурской области имеют место низкие темпы прироста жилой площади, составляющие примерно 12% за рассматриваемый период. Кроме того, разница в обеспеченности жилой площадью на 1 человека на селе ниже на 2 м², чем в городской местности.

В 2000–2009 гг. основная доля (70–90%) введённых жилых домов на сельских территориях



Площадь жилых помещений на одного жителя Амурской области

Амурской области приходилось на индивидуальных застройщиков, в основном физических лиц, вложивших в строительство свои собственные сбережения, преимущественно полученные от доходов подсобного хозяйства.

В последние годы мы наблюдаем рост государственных инвестиций в строительство и обустройство, развитие инженерной инфраструктуры сельских территорий в связи с реализацией в регионе Федеральной целевой программы «Социальное развитие села до 2013 года». Так, в 2010 г. введено в действие жилых домов на селе в 2,1 раза больше по сравнению с 2009 г. В 2011 г. введено в эксплуатацию на 33,7% больше, чем в 2010 г., из них построено индивидуальными застройщиками за счёт собственных и заёмных средств 21,9% от общей площади введённых в действие жилых домов в сельской местности [4].

В Амурской области разработана и принята целевая программа «Развитие жилищного строительства в Амурской области в 2011–2015 годах». Основной целью программы является обеспечение населения Амурской области доступным жильём путём реализации механизмов государственной поддержки развития жилищного строительства и стимулирования спроса на рынке жилья.

Основные направления развития жилищного строительства в Амурской области на ближайшую перспективу формируются с учётом ситуации на рынке жилья в Амурской области, прогнозирования численности населения области, развития промышленного производства, инициатив федеральных и областных органов государственной власти. Приоритетными направлениями в данном случае остаются индивидуальное жилищное строительство, строительство социального жилья, развитие механизма ипотеки, оказание поддержки молодым семьям и гражданам, отнесённым к отдельным категориям.

Реализация политики качественных изменений в жилищном строительстве и повышении его доступности для населения в Амурской области

строится на базовом принципе совмещения бюджетных и внебюджетных инвестиций, механизмах частно-государственного партнёрства, развития нормативной и законодательной базы для стимулирования вовлечения в строительство накоплений населения, использования кредитных ресурсов.

Жилищное строительство в Амурской области в основном развивается на территориях крупных городов, где создаётся основная потребность в жилье, в том числе и за счёт миграционных процессов. Это городской округ Благовещенск и прилегающие к нему территории Благовещенского района, городские округа Белогорск, Свободный, и Тында. Особое внимание уделяется модернизации инфраструктуры жилищно-коммунального хозяйства, дорожного хозяйства, объектов социальной сферы.

Так, в настоящее время в рамках реализации целевой программы по развитию социальной и инженерной инфраструктуры в сельской местности в с. Крестовоздвиженка Константиновского района завершается строительство фельдшерско-акушерского пункта. В конце 2012 г. введена в эксплуатацию вторая очередь объекта «Комплексная компактная застройка и благоустройство с. Ивановка». В составе проекта общей сметной стоимостью 58 млн руб. осуществлены подготовка участка под строительство 19 жилых домов, строительство линий электропередач, трансформаторной подстанции, дорог, водоотводных сооружений, благоустройство и озеленение участка.

Завершены мероприятия по оформлению свидетельств о предоставлении социальных выплат на строительство (приобретение) жилья в сельской местности участникам программы 2012 г. Им выдано 293 свидетельства, из них 152 – молодым семьям и молодым специалистам.

В рамках стимулирования застройщиков реализуется комплекс мер, направленных на снижение существующих административных барьеров в строительстве, повышение доступности земель-

ных участков для жилищного строительства, поддержку обеспечения территорий застройки необходимой инфраструктурой, формирование льготных условий налогообложения для предприятий, обеспечивающих своих специалистов жильём, снижение стоимости кредитных ресурсов для организаций строительного комплекса, развитие базы промышленности строительных материалов в Амурской области.

Конкретные механизмы и инструменты инвестиционной политики должны носить системный комплексный характер, позволяющий организовать экономически целесообразное и эффективное взаимодействие субъектов регионального инвестиционно-строительного комплекса в целях обеспечения развития сельских территорий.

ВЫВОДЫ

1. При разработке государственной жилищной политики особое внимание должно быть уделено приграничным территориям. Она должна обеспечивать потребности социальной сферы села, социальные стандарты, требования национальной безопасности.
2. Перед строительством как отраслью стоит инновационная задача формировать и развивать концепцию здорового жилья с целью создания для каждого человека функциональных физических, социальных и психологических условий для здоровья, безопасности, гигиены и достойной жизни.
3. Создание комфортных условий проживания в сельской местности будет способствовать удержанию и последующему укоренению

квалифицированных кадров, что будет служить не только основой повышения инвестиционной привлекательности сельского хозяйства Амурской области, но и национальной безопасности.

4. В последние годы объёмы строительства жилья и инженерной инфраструктуры на селе в Амурской области увеличиваются, что связано главным образом с активным выполнением в регионе государственных жилищных программ.
5. Основные меры государственной поддержки жилищного строительства ориентированы на строительство жилья экономического класса, строительство жилья для социально незащищённых слоёв населения, комплексное освоение территорий в рамках осуществления механизмов частно-государственного партнёрства, содействие развитию механизмов ипотечного жилищного кредитования, переселение граждан из ветхого и аварийного жилищного фонда, выполнение социальных гарантий и обязательств перед защищёнными категориями населения по приобретению жилья.
6. Согласно принятой целевой программе «Развитие жилищного строительства в Амурской области в 2011–2015 годах», ввод в действие жилых домов в Амурской области к 2020 г. прогнозируется на уровне 1990 г.
7. Существующий уровень поддержки сельских территорий, в том числе жилищное строительство, в целом недостаточен для перелома социально-экономической и демографической ситуации на селе и решения проблем сельских территорий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Шелена А.* Проблемы развития сельских территорий Дальнего Востока // АПК: экономика, управление.– 2011.– № 9.– С. 10–17.
2. *Кузьмич Н. П.* Состояние и тенденции жилищного строительства на селе // Теория и практика общественного развития [Электрон. ресурс].– 2012.– № 5.– С. 273–276.– Шифр Информрегистр: 0421200093\0430. Режим доступа: <http://teoria-practica.ru/-5-2012/economics/kuzmich.pdf>.
3. *Амурский* статистический ежегодник 2012: стат. сб. / Амурстат.– Благовещенск, 2012.– 602 с.
4. *Амурская область в цифрах: краткий стат. сб.* / Амурстат.– Благовещенск, 2012.– 372 с.

CONSTRUCTION AS THE PRIORITY IN THE DEVELOPMENT OF RURAL TERRITORIES

N. P. Kuzmich

Key words: equipping with services and utilities, engineering infrastructure, housing construction, rural territories

In the modern period the problem of housing is urgent to solve both in city and village. The solution requires deeper insight and efforts. The paper examines the status and trends in the housing issue of rural population and dynamics in the housing supply.

УДК 336–717–036

МЕСТО И ЗНАЧЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ КРЕДИТНОЙ КООПЕРАЦИИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КРЕДИТНЫМИ РЕСУРСАМИ МАЛЫХ ФОРМ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

С. А. Пахомчик, кандидат экономических наук, профессор
Т. В. Клыкова, аспирант
 Государственный аграрный университет
 Северного Зауралья
 E-mail: ekonomikaapk@mail.ru

Ключевые слова: сельское хозяйство, малые формы хозяйствования, сельскохозяйственная кредитная кооперация, банковское кредитование, государственная поддержка, направления развития

Рассмотрена действующая в Тюменской области двухуровневая модель системы сельскохозяйственных кредитных кооперативов и её текущее состояние, достигнутые результаты деятельности и преимущества, функции и значение областного сельскохозяйственного кредитного кооператива. Выявлены основные проблемы функционирования, тормозящие развитие системы, и обозначены дальнейшие перспективы развития.

Усиление роли средних и малых форм хозяйствования на селе должно сопровождаться формированием обслуживающей инфраструктуры, в том числе системы микрокредитования, адекватной нуждам мелкотоварного сектора сельского хозяйства. Целью данного исследования является анализ сформировавшейся региональной системы сельскохозяйственной кредитной кооперации и разработка положений по улучшению её работы в обеспечении доступа к кредитным ресурсам малых форм хозяйствования.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования послужила система сельскохозяйственной кредитной кооперации, включающая в себя два уровня её функционирования – местный и областной. В процессе исследования использовались абстрактный, статистико-экономический и монографический методы исследования.

Кредитная кооперация не отменяет банковского кредитования, но существенно его дополняет, облегчая работу с мелкими заемщиками и снижая риск невозврата кредита, занимает собственную нишу в кредитно-финансовой системе, облегчая переход к рыночным отношениям сельским товаропроизводителям. Можно смело сказать, что сельскохозяйственная кредитная кооперация является важнейшим направлением финансового рынка в сельской местности [1]. Организация оборотов денежных ресурсов на тер-

ритории проживания их получателей на основе создания сельскохозяйственных потребительских кредитных кооперативов (СПКК) способствует не только расширению производственной деятельности участников кооперации, но и социальным преобразованиям, улучшению жизненных условий сельского населения [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Развитие сельскохозяйственной кредитной кооперации в нашем регионе началось с 1998 г. по пути формирования двухуровневой системы, где первый уровень – это местные (районные) кооперативы, второй – областной кредитный кооператив, в который входят на правах членов все кооперативы первого уровня. В настоящий момент кредитная кооперация представляет собой модель, объединившую кооперативы первого уровня в областной кооператив второго уровня с координационными функциями (рис. 1). В 2009 г. организован областной сельскохозяйственный кредитный потребительский кооператив «Тюмень» второго уровня (ОСКПК «Тюмень»), членами-пайщиками которого являются 23 кооператива местного (первого) уровня. Основной целью работы, проводимой в ОСКПК «Тюмень», выступает обеспечение эффективной деятельности кредитных кооперативов на сельских территориях на принципах саморегулируемой организации путем координации, мониторинга и методического руководства их деятельностью. Областной кооператив осуществляет

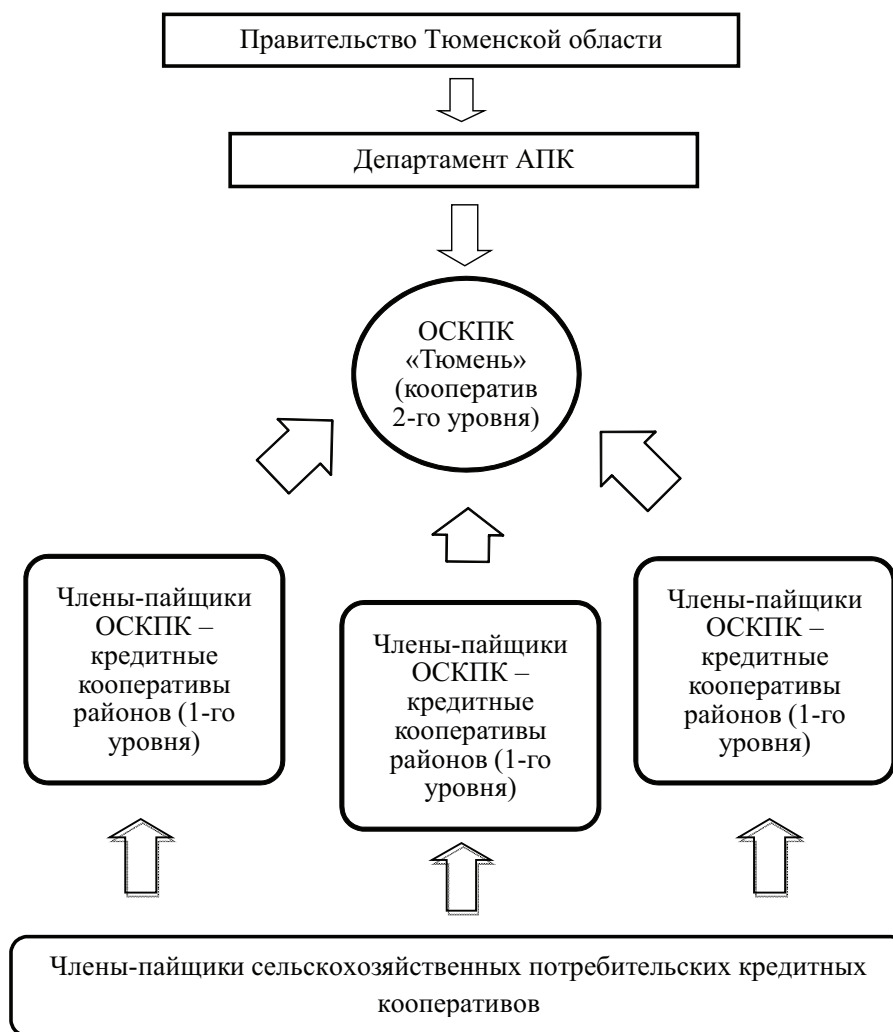


Рис. 1. Действующая модель системы сельских кредитных кооперативов Тюменской области

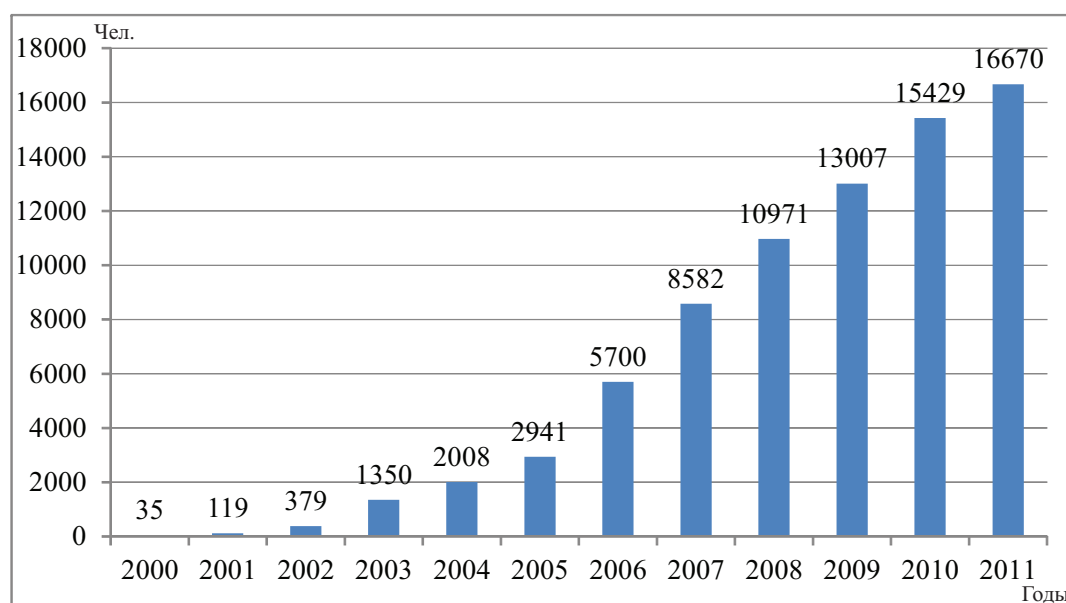


Рис. 2. Изменение числа членов СПКК Тюменской области



Рис. 3. Динамика размера и структуры фондов финансовой взаимопомощи СПКК Тюменской области

контроль за сохранностью и целевым использованием бюджетных ресурсов, а также за соблюдением правовых и финансовых норм, осуществляет разработку и внедрение единых правил и стандартов деятельности, следит за соблюдением баланса между дефицитом и избытком финансов путем организации межкооперативных займов и привлечения дополнительных ресурсов.

Кроме того, через ОСКПК «Тюмень» выделяются субсидии из средств областного бюджета на пополнение фондов финансовой взаимопомощи кооперативам первого уровня. За время своего существования областной кооператив, с учетом замечаний рабочей группы департамента финансов области, обобщил опыт и разработал рекомендации для кооперативов первого уровня по организации правил выдачи займов и взыскания задолженности. ОСКПК «Тюмень» также организует семинары по повышению квалификации работников кооперативов с участием специалистов банковских структур, страховых организаций, преподавателей вузов и специалистов Правительства Тюменской области [3].

Сельскохозяйственная кредитная кооперация нашего региона начинала свой путь с 1998 г. (было создано 2 пилотных проекта кооперативов – «Кредит» в Омутинском и «Юрга» в Юргинском районах), хотя проработка вопросов их создания осуществлялась с 1996 г. [4]. Начиная с 2006 г. функционирует уже 23 сельскохозяйственных кредитных кооператива (в каждом сельском районе области), в состав которых на начало 2012 г. вхо-

дит уже более 16 тыс. членов-пайщиков. Общая динамика численности членов СПКК в Тюменской области представлена на рис. 2. Особенно существенный рост численности членов СПКК, более чем в 5 раз, произошел в период с 2005 по 2010 г. Это объясняется усилением внимания к системе в результате действия приоритетного национального проекта «Развитие АПК», переросшего затем в «Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции на 2008–2012 г.», и принятой в настоящий момент долгосрочной целевой программы «Основные направления развития агропромышленного комплекса Тюменской области на 2008–2014 годы». В составе членов кредитных кооперативов преобладают граждане, ведущие личное подсобное хозяйство, их доля на всём этапе развития системы стабильно высока и к началу 2012 г. составила 98%.

Основным источником пополнения фондов финансовой взаимопомощи выступает бюджет Тюменской области (рис. 3).

С 2006 г. фонд финансовой взаимопомощи СПКК постоянно пополняется и к 2011 г. увеличился более чем в 3 раза (с 171 млн руб. в 2006 г. до 622 млн руб. в 2011 г.). Удельный вес выделяемых бюджетных ресурсов колеблется от 70 до 95% размера фондов кооперативов. Одной из задач кредитной кооперации является привлечение средств населения, но в настоящее время они невелики и составляют от 3 до 10% от фондов кооперативов, что свидетельствует об отсутствии

достаточных средств у населения, фермерских хозяйств, личных хозяйств и прочих субъектов предпринимательства, на развитие которых и направлена деятельность кредитных кооперативов. Основной деятельностью СПКК является выдача займов сельскохозяйственным товаропроизводителям, результаты которой представлены на рис. 4.

В системе сельскохозяйственной кредитной кооперации произошли качественные изменения в условиях и структуре выдаваемых займов. Прежде всего, это выражается в сроках, на которые предоставляются займы. Если в начале 2000-х годов займы предоставлялись на краткосрочный период (от 3 месяцев до 1 года), то начиная с 2007 г. их начали выдавать на срок до 2 лет, а на строительство мини-ферм – до 8 лет. В настоящий момент положение таково, что только около 10% от всей суммы портфеля приходится на займы, выданные на срок до 1 года, а остальная часть – на займы со сроком более года. Большая часть средств выдана на срок от 2 до 3 лет – 35% (более 200 млн руб.), значительна доля займов со сроками гашения от 1 года до 2 лет – 21, и от 3 до 5 лет – 24%. Относительно немного, только 10,2% (свыше 58 млн руб.), в структуре занимают средства, выданные на длительные сроки – от 5 лет. Имеет место тенденция к увеличению сумм займа: средний размер выдаваемых займов в кооперативах с каждым годом увеличивается и за последние 5 лет вырос более чем в 2 раза. В связи с вышеизложенным, оборачиваемость ресурсов замедляется. Из-за медленной оборачиваемости ресурсов в кооперативах (в 19 из 23) спрос на займы не удовлетворен полностью, потребность колеблется от 8 до 44% от общего портфеля займа.

Поскольку основным источником средств в кооперативах являются бюджетные деньги, то основная масса займов, выдаваемых членам кооператива, имеет строго целевой производственный характер. Внимание к проблеме кредитования субъектов малого предпринимательства на селе со стороны областных и районных органов власти через сеть кредитных кооперативов повышает их роль в экономической и социальной жизни сельского населения, появляется возможность реализовать предпринимательский потенциал и, следовательно, нарастить объемы производства сельскохозяйственной продукции, прежде всего в мелкотоварном секторе. По данным департамента АПК Тюменской области, за пятилетний период (2007–2011 гг.) производственное направление

использования займов, выданных СПКК, в хозяйствах населения на селе позволило увеличить объемы производства продукции до 4%, а в товарных – до 12–16%. На сегодняшний день спрос хозяйств населения на кредитные ресурсы остается высоким, но наиболее востребованными становятся инвестиционные кредиты на строительство животноводческих помещений, приобретение скота и покупку малогабаритной техники.

Сельскохозяйственные кредитные кооперативы стали важной составляющей системы обеспечения кредитными ресурсами мелкотоварного аграрного сектора. На сегодня в нашем регионе СПКК занимают лидирующие позиции по объемам выдачи займов для развития производства по сравнению с банковским сектором. Из общей суммы кредитных ресурсов, выданных малым формам хозяйствования в 2011 г., удельный вес займов в СПКК составил 65% против 51% в 2007 г. (рис. 5).

Созданная система сельскохозяйственной кредитной кооперации Тюменской области направлена на укрепление и поддержку крестьянских подворий с целью улучшения условий для наращивания объемов производства и сбыта продукции. Устойчивое развитие личных подсобных и фермерских хозяйств предполагает стабильное и сильное сельское сообщество, снижение социальной напряженности, повышение уровня и качества жизни сельского населения, сохранение и поддержание экологического равновесия, что в целом характерно для успешного и устойчивого развития сельской территории.

Проблемой, тормозящей дальнейшее развитие кредитных кооперативов, является нехватка финансовых средств для фондов финансирования. Вместе с тем на уровне областного кооператива не сформирован в нормативном объеме (10% от портфеля выданных займов) гарантийный (резервный) фонд для поддержания ликвидности и устойчивости всей системы, как это сделано во многих регионах. Создание нормативных резервов за счет собственных источников кооперативов проблематично, поскольку это возможно только за счет увеличения процентной ставки за пользование займами либо дополнительных членских взносов, что ведет к увеличению финансовой нагрузки на заемщиков, которую они не способны оплачивать. Поэтому общие собрания, как правило, неохотно идут на такие решения.

В действующей в настоящий момент долгосрочной целевой программе «Основные направ-

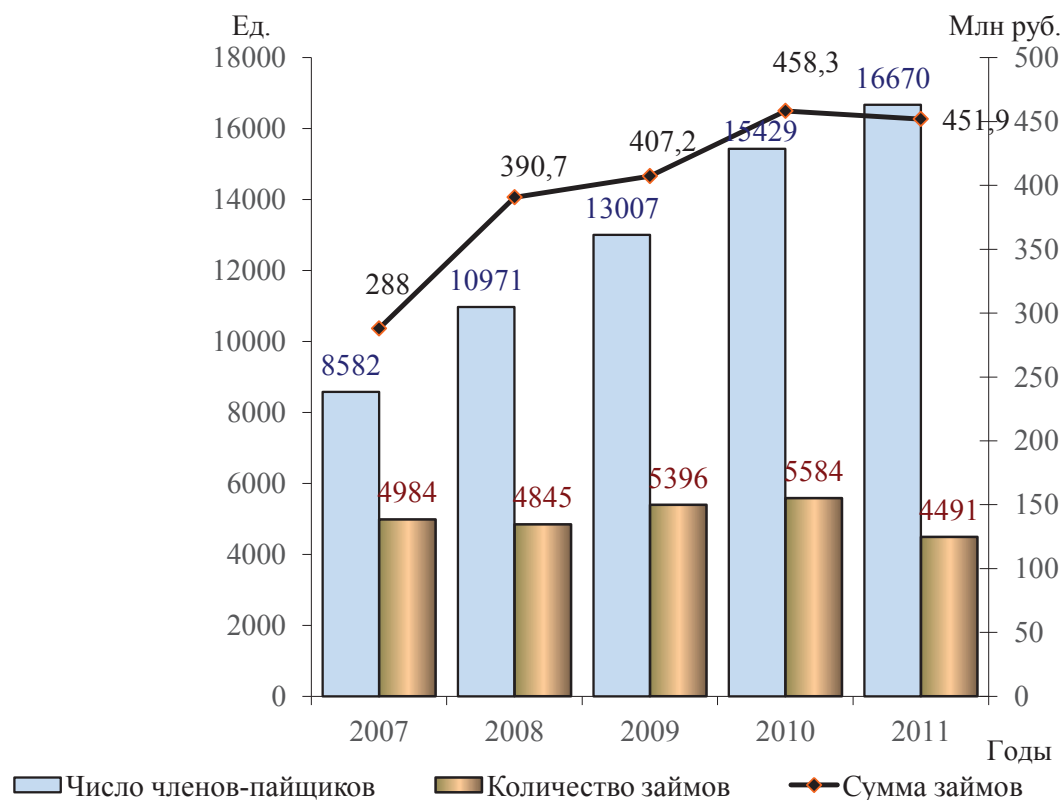


Рис. 4. Количество и сумма займов, полученных членами СПКК Тюменской области

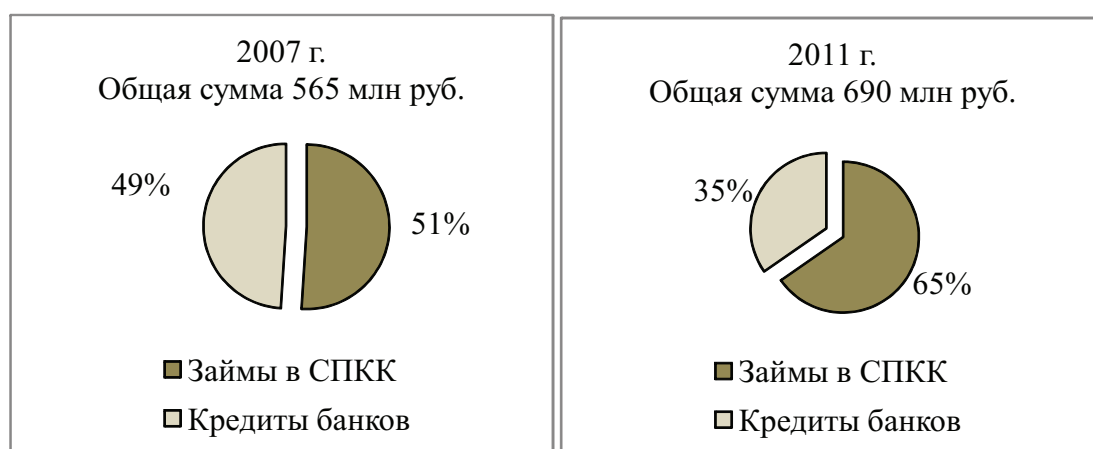


Рис. 5. Структура кредитного портфеля малых форм хозяйствования Тюменской области

ления развития агропромышленного комплекса Тюменской области на 2008–2014 годы» и разработанной «Концепции развития сельскохозяйственной кредитной потребительской кооперации Тюменской области на период до 2017 года» обозначен ряд мероприятий по дальнейшему совершенствованию всей системы сельскохозяйственной кредитной кооперации региона, направленных на обеспечение доступа субъектов среднего и малого агробизнеса к кредитным ресурсам с государственной поддержкой. Ожидаемое количество заемщиков сельскохозяйственных кре-

дитных кооперативов из числа граждан, ведущих личное подсобное хозяйство, и крестьянских хозяйств к 2014 г. предполагает увеличение почти вдвое и составит не менее 20 тыс. Для обеспечения роста этих показателей требуется финансовая поддержка всей системы сельскохозяйственной кредитной кооперации, направленная:

- на укрепление материально-технической базы, по предварительным расчетам, в размере 20–22 млн руб.;
- на создание резервного страхового фонда (10% от портфеля займов) в размере 40–45 млн руб.;

– на пополнение фондов финансовой взаимопомощи кооперативов в размере 220–240 млн руб.

На наш взгляд, система региональной сельскохозяйственной кредитной кооперации Тюменской области прошла этап создания и можно говорить как об уже сформировавшейся и устойчивой, с достаточно успешным опытом деятельности и вполне приемлемыми показателями для дальнейшего функционирования в непростых условиях рыночной экономики. Сегодня на первый план выходит проблема увеличения фондов кооперативов, в том числе за счет привлечения кредитных ресурсов коммерческих банков. ОСКПК «Тюмень» как центральное и связующее звено всей региональной системы сельскохозяйственных кредитных кооперативов, на наш взгляд, должен разрабатывать стратегию по привлечению внебюджетных источников формирования фондов кооперативов, в том числе и в работе с банковскими учреждениями. Направлениями в деятельности ОСКПК «Тюмень» по более тесному и эффективному налаживанию сотрудничества между банковскими структурами и первичными кредитными кооперативами могут выступать:

1) предоставление услуг поручительства перед третьими лицами, в данном случае перед банком, при подаче заявки районного кредитного кооператива на получение кредита;

2) получение кредитов в государственных специализированных кредитных учреждениях. К таковым в настоящее время можно отнести не только ОАО «Россельхозбанк», но и ОАО «Российский банк поддержки малого и среднего предпринимательства» (далее – ОАО «МСП банк»), образованный в 1999 г.

Сотрудничество кооперативов, как первичных, так и областного, можно вести в двух направлениях: а) через банки-партнеры; б) непосредственно с банком [5]. Принятие участия в действующих государственных программах через банки-партнеры, которых сейчас в нашем регионе насчитывается 14, а именно в программах финансовой поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства и «Рефинансирование». Непосредственное сотрудничество всех участников системы сельскохозяйственной кредитной кооперации с ОАО «МСП банк» позволит сократить цепь посредников в возможности доступа к кредитным ресурсам и удешевить стоимость их обслуживания.

Ожидаемый экономический эффект от принятых мер будет выражаться в увеличении объ-

емов товарной продукции, по предварительным расчетам, на 12–15% и, следовательно, росте доходов от реализации продукции, активизации деятельности отраслей переработки, услуг по ремонту, страхованию, лизингу, и вследствие этого в увеличении налогооблагаемой базы отраслей. Социальным результатом проводимых мероприятий будет являться рост деловой активности и самозанятости сельского населения, улучшение благосостояния сельских жителей и сохранение стабильности на сельских территориях.

ВЫВОДЫ

1. Действующая в настоящее время система сельскохозяйственной кредитной кооперации Тюменской области занимает лидирующие позиции по многим показателям в Уральском федеральном округе – по количеству созданных и действующих кооперативов, по членской базе, по размерам фонда финансовой взаимопомощи, количеству и сумме выданных займов.
2. Кредитная кооперация села региона более ориентирована на выдачу займов для граждан, ведущих личное подсобное хозяйство, – их 98%, тогда как в среднем по России 65%, что наиболее соответствует целям кредитной кооперации.
3. Целевое назначение займов в большей степени ориентировано на развитие сельскохозяйственного производства – 99%, в среднем же по России 69% направляется на переработку и 9% – на торговлю.
4. Займы финансово менее обременительны – процентные ставки в сельских кредитных кооперативах Тюменской области составляют в среднем 10–12%, тогда как по России – 20–24%;
5. Вся система более финансово устойчива – доля заёмных ресурсов составляет 9% против 55% в среднем по России, и более регулируема, поскольку осуществляется контроль за целевым использованием средств, выделенных на пополнение фондов финансовой взаимопомощи за счёт бюджетных источников; создан областной кооператив, основной задачей которого является координация и саморегулирование деятельности СПКК; заключено соглашение ОСКПК «Тюмень» со всеми кредитными кооперативами о соблюдении финансовых нормативов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Палаткин И. В. Инфраструктура в системе сельскохозяйственной кредитной кооперации // АПК: экономика, управление.– 2012.– № 4.– С. 34–41.
2. Куприянов М. С. Сельская кредитная кооперация и социально-экономическое развитие сельской территории // Сельский кредит.– 2004.– № 7.– С. 14–19.
3. Макарова Г. А. Информация ОСКПК «Тюмень» о деятельности СКПК в Тюменской области за период 2010–2011 годов [Электрон. ресурс].– URL: <http://www.duma72.ru/>.
4. Пахомчик С. А. Кредитная кооперация на селе.– Тюмень: Тюмен. ИПК агробизнеса, 1999.– 144 с.
5. Программа ОАО «Российский банк развития» по поддержке малого и среднего предпринимательства [Электрон. ресурс].– URL: http://www.rosbr.ru/ru/small_business/.

IMPORTANCE AND PLACE OF REGIONAL SYSTEM OF AGRICULTURAL CREDIT COOPERATION IN TUMEN REGION IN SUPPLYING CREDIT RESOURCES FOR SMALL FORMS OF MANAGEMENT

S. A. Pokhomchik, T. V. Klykova

Key words: agriculture, small forms of management, agricultural credit cooperation, bank crediting, state support, direction of development

An active two-level model of the system of agricultural credit cooperatives is considered in Tumen region, so is its current state, performance outcomes achieved, advantages, functions and importance of the regional agricultural credit cooperative. The main problems of functioning which slow down the advance of the system are revealed, the further prospects of development are designated.