
ВЕСТНИК НГАУ

(Новосибирский
государственный
аграрный
университет)

Научный журнал

№ 4 (20)
октябрь – декабрь 2011

Учредитель:
ФГБОУ ВПО
«Новосибирский
государственный
аграрный университет»

Выходит ежеквартально
Основан
в декабре 2005 года

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

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

Электронная версия журнала на
сайте: www.elibrary.ru

E-mail: vestnik.nsau@mail.ru

Тираж 320 экз.

Редакционный совет:

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

Члены редколлегии:

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

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

*Подписано в печать 22 декабря 2011 г.
Формат 60x84 1/8. Объем 12,2 уч.-изд. л. Бумага офсетная.
Гарнитура «Times». Заказ № 381.*

*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>Гаврилец Н.В.</i> Значение подготовки посадочного материала картофеля для получения раннего урожая	7
<i>Гребенникова И.Г., Алейников А.Ф., Стёпочкин П.И.</i> Информационное обеспечение селекционного процесса тритикале	10
<i>Гринберг Е.Г., Пальчикова Е.В.</i> Характеристика признаков и свойств сортов редьки, лобы и дайкона при выращивании в условиях Новосибирской области	15
<i>Дымина Е.В.</i> Продуктивность яровой пшеницы Кантегирская 89 и её оптимизация различными агротехническими приёмами	19
<i>Зубко И.А., Чемерис М.С.</i> Оценка полиэлементных аномалий в почве при применении осадков сточных вод	23
<i>Зыбченко Д.П., Лихенко И.Е., Цильке Р.А.</i> Изменчивость продуктивного стеблестоя мягкой яровой пшеницы в зависимости от генотипа и условий вегетации	28
<i>Панькин А.И.</i> Изменчивость, наследование и генетический контроль массы 1000 зерен сортов и линий мягкой яровой пшеницы с белой и красной окраской зерна	34

ЖИВОТНОВОДСТВО

<i>Боркин И.В.</i> О взаимоотношениях морских млекопитающих и сайки в экосистеме Баренцева моря	41
<i>Веснина Л.В., Ронжина Т.О., Пермякова Г.В., Клепиков Р.А., Коротких В.Б.</i> Результаты мониторинговых исследований промысловых гипергалинных озёр Алтайского края	46
<i>Дорогин М.А., Морузи И.В., Ростовцев А.А.</i> Фенотипическая изменчивость числа позвонков у леща верхней и средней Оби	51
<i>Законнова Л.И.</i> Схема селекционной работы и структура селекционного стада беловского карпа в 1985-2011 гг.	57
<i>Князев С.П., Першилин К.Г., Ковалёв К.В., Рыкова В.П., Горшкова О.М.</i> Развитие племенного коневодства в учебно-опытном хозяйстве НГАУ «Тулинское»: формирование генеалогической структуры конного завода	61
<i>Котомина Г.А., Себежко О.И.</i> Влияние лазерного излучения инфракрасного спектра на скорость роста поросят	67
<i>Фридчер А.А.</i> Переваримость питательных веществ корма и баланс азота, кальция и фосфора у свиней скороспелой мясной породы СМ-1 новосибирской селекции	72

ВЕТЕРИНАРИЯ

<i>Васендин Д.В., Мичурина С.В., Ищенко И.Ю.</i> Особенности микроструктурных изменений в корковом веществе тимуса крыс в катаболической фазе после воздействия экспериментальной гипертермии	75
<i>Данилов М.С., Воробьев А.Л.</i> Bentonитовый фитогель для профилактики дерматитов сосков вымени и мастита у коров	79
<i>Карелина Л.Н., Власов Б.Я., Ильина О.П.</i> Малоновая кислота как ингибитор метгемоглобинообразования при темновом стрессе у цыплят-бройлеров	82

CONTENTS

ARABLE FARMING

<i>Gavrilets N.V.</i> Importance of potato planting stock preparation for early yield production	7
<i>Grebennikova I.G., Aleynikov A.F., Styopochkin P.I.</i> Dataware for triticale process.....	10
<i>Grinberg E.G., Palchikova E.V.</i> Features and properties of radish varieties, loba and Japanese radish (daikon) while growing in Novosibirsk region.....	15
<i>Dymina E.V.</i> Productivity of Kantegirskaya 89 spring wheat and its optimization by means of different agrotechnical methods	19
<i>Zubko I.A., Tchemeris M.S.</i> Evaluation of polyelement anomalies occurred in the soil while applying sewage sludge	23
<i>Zybchenko D.P., Likhenko I.E., Tsilke R.A.</i> Productive density variability of spring wheat in dependence on genotype and vegetation conditions.....	28
<i>Pankin A.I.</i> Variability, inheritance and genetic control of 1000 seeds' mass of spring wheat varieties and lines with white and red seed colour.....	34

LIVESTOCK FARMING

<i>Borkin I.V.</i> About relations of sea mammals and arctic cods in the ecosystem of the Barents Sea.....	41
<i>Vesnina L.V., Ronzhina T.O., Permyakova G.V., Klepikov R.A., Korotkikh V.B.</i> Monitoring research results of the fishing hypersaline lakes in the Altay territory.....	46
<i>Dorogin M.A., Moruzi I.V., Rostovtsev A.A.</i> Vertebral phenotypic variation of the bream in the Upper and Middle Ob	51
<i>Zakonnova L.I.</i> Breeding process scheme and structure of Belovo carp breeding population in 1985-2011	57
<i>Knyazev S.P., Pershilin K.G., Kovalev K.V., Rykova V.P., Gorshkova O.M.</i> Development of livestock horsebreeding at the experimental farm «Tulinskoe» of Novosibirsk State Agrarian University: formation of stud farm genealogical structure.....	61
<i>Kotomina G.A., Sebezsko O.I.</i> Influence of infrared spectrum laser radiation on piglets growth	67
<i>Fridcher A.A.</i> Digestibility of feed nutrients and digestion of nitrogen, calcium and phosphorus observed at fast growing SM-1 meat pigs of Novosibirsk breeding.....	72

VETERINARY MEDICINE

<i>Vasendin D.V., Michurina S.V., Ishchenko I.Yu.</i> Peculiarities of microstructural changes in a rat thymus cortical substance at the catabolic stage after experimental hyperthermia influence	75
<i>Danilov M.S., Vorobjev A.L.</i> Bentonitic phytogel for preventing bag dugs dermatitis and cow mastitis	79
<i>Karelina L.N., Vlasov B.Ya., Iljina O.P.</i> Malonic acid as an inhibitor of hemoglobin formation while experiencing dark stress by broilers.....	82
<i>Saitov V.R., Osyanin K.A., Salnikova M.M., Rakhmatullin I.F., Kadikov I.R., Idiyatov I.I.</i> Influence of dioxin on cells ultrastructure of sheep organs in low doses.....	87
<i>Skosyrskikh L.N., Stolbova O.A.</i> Spread and seasonal dynamics of follicular cattle mange in Tyumen region	94
<i>Filatova E.V., Skil N.N.</i> Comparative assessment of therapeutic efficacy and economic efficiency of treating cow mastitis by means of homeopathic and antibacterial agents	97

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Саитов В.Р., Осянин К.А., Сальникова М.М., Рахматуллин И.Ф., Кадиков И.Р., Идиятов И.И.</i> Влияние диоксида на ультраструктуру клеток различных органов овец в малых дозах.....	87
<i>Скосырских Л.Н., Столбова О.А.</i> Распространение и сезонная динамика демодекоза крупного рогатого скота в Тюменской области	94
<i>Филатова Е.В., Шкиль Н.Н.</i> Сравнительная оценка терапевтической и экономической эффективности лечения мастита коров гомеопатическим и антибактериальными препаратами	97
<i>Юшков Ю.Г., Смертина Е.Ю., Петляковский А.В.</i> Влияние вибромассажа на сократительную способность миоэпителия вымени у коров	100

МЕХАНИЗАЦИЯ

<i>Дзю И.М., Викулов С.В., Пичугин А.П., Хританков В.Ф.</i> Исследование акустической поглощательной способности конструкционных материалов	103
<i>Добролюбов И.П., Дмитриев В.В.</i> Идентификация состояния рабочей зоны при испытании и ремонте ДВС системой автоматического экологического мониторинга с помощью настраиваемой модели	108
<i>Евдокимов Ю.И.</i> Области кинематического родства кулисных механизмов	112
<i>Патрин В.А., Патрин А.В.</i> Использование термодинамики и синергетики в теории взаимодействия сыпучих сред с рабочими органами сортировальных машин	115

ЭКОНОМИКА

<i>Кендюх Е.И.</i> Содержание маркетинговой деятельности по повышению конкурентоспособности продукции	126
<i>Кириллов С.Л.</i> Стратегические направления повышения эффективности производства говядины в Новосибирской области.....	130
<i>Михальченко А.А., Городецкий П.В.</i> Экономико-математическая модель кормопроизводства пригородной зоны	136
<i>Першина О.Н., Стадник А.Т.</i> Анализ состояния и перспективы развития молочного подкомплекса Томской области	142
<i>Плешакова Е.В.</i> Особенности рынка ветеринарных услуг в инфраструктурном комплексе, обслуживающем личные подсобные хозяйства	146
<i>Стадник А.Т., Шаравина Е.В.</i> Вахтовый метод организации сельскохозяйственного производства	150
<i>Щетинина И.В., Кендюх Е.И.</i> Стратегический подход к повышению конкурентоспособности АПК и обеспечению продовольственной безопасности страны	156

CONTENTS

<i>Yushkov Yu.G., Smertina E.Yu., Petlyakovskiy A.V.</i> Influence of vibromassage on myoepithelium contractility of cow bag	100
--	-----

MECHANIZATION

<i>Dzyu I.M., Vikulov S.V., Pichugin A.P., Khritankov V.F.</i> Studying acoustic absorption factor of structural materials	103
<i>Dobrolyubov I.P., Dmitriev V.V.</i> Identification of working area condition while testing and repairing combustion engines by means of the system of automatic ecological monitoring with assistance of model tuned	108
<i>Evdokimov Yu.I.</i> Areas of link gears' kinematic identity	112
<i>Patrin V.A., Patrin A.V.</i> Applying thermodynamics and synergetics in the theory of interaction between granular media and operating elements of sorting machines	115

ECONOMICS

<i>Kendyukh E.I.</i> Nature of marketing activity in concern of production competitiveness increasing	126
<i>Kirillov S.L.</i> Strategic directions of beef production efficiency increasing in Novosibirsk region	130
<i>Mikhalchenko A.A., Gorodetskiy P.V.</i> Economic and mathematical model of feed production at suburbs	136
<i>Pershina O.N., Stadnik A.T.</i> Analysis of situation and ways of dairy subcomplex development in Tomsk region	142
<i>Pleshakova E.V.</i> Peculiarities of veterinary service market in the infrastructural complex which serves private subsidiary farmings	146
<i>Stadnik A.T., Sharavina E.V.</i> Camp method of agricultural production organization	150
<i>Tschetinina I.V., Kendyukh E.I.</i> Strategic approach to agribusiness competitiveness increasing and providing the country with food safety	156

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

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

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

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

УДК 631.532

ЗНАЧЕНИЕ ПОДГОТОВКИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАННЕГО УРОЖАЯ

Н.В. Гаврилец, начальник отдела по организации научной
и патентной работы
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: gawrilez55@yandex.ru

Ключевые слова: ранний картофель, проявление, кольцевой надрез, урожайность

Представлены результаты опытов по подготовке клубней раннего картофеля перед посадкой. Выявлено более раннее прохождение фенологических фаз картофеля и повышение урожайности при применении проявления и кольцевого надреза.

Картофель – самая популярная и любимая населением всего земного шара культура. Народы многих стран Европы не могут обходиться без неё, как и без хлеба. Поэтому очень важно бесперебойное обеспечение населения свежим картофелем. В летний период оно осуществляется со складов длительного хранения и из урожая клубней ранних сортов [1].

Ранний картофель особенно ценен благодаря наличию в клубнях витаминов и, прежде всего, аскорбиновой кислоты. Так, при употреблении в пищу 300 г раннего картофеля в вареном виде организм взрослого человека получает почти суточную норму этого витамина, а также 10–15% В₁ и РР, 5 % витамина В₂ и др. Содержание в клубнях значительного количества углеводов, набора витаминов, незаменимых аминокислот, солей железа, йода, калия и других веществ позволяет широко применять картофель в лечебном питании в качестве ценного диетического продукта [2, 3].

Важное место при возделывании раннего картофеля занимает предпосадочная подготовка клубней. Для ускорения клубнеобразования разработано множество агротехнических приемов: ранняя посадка, посадка крупными клубнями, мульчирование почвы, укрытие различными материалами (нетканые материалы, пленка), мелкая посадка, проращивание, проявление, обработка

минеральными удобрениями, микроэлементами, регуляторами роста и т. д. [3].

Предпосадочная подготовка клубней позволяет ускорить появление всходов, а значит, и клубнеобразование, повысить энергию роста и накопление урожая [2].

Целью наших исследований являлось изучение эффективности использования проявления и кольцевого надреза на получение ранней продукции картофеля в условиях Среднего Приобья.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на опытном поле учхоза НГАУ «Тулинское» Новосибирской области в 2005–2007 гг. Почва – чернозем выщелоченный; рН 6,6; содержание гумуса 2,9 %. Агротехника обычная, принятая в условиях Новосибирской области. Общая площадь делянки 32,6 м², учетная – 25 м². Повторность – четырехкратная, размещение вариантов в опыте рендомизированное [4].

В качестве объектов исследования мы подобрали следующие сорта картофеля: Невский (среднеранний, выведен в Северо-Западном НИИСХ, районирован в Новосибирской области, принят как стандарт), Бородинский розовый (ранний, выведен в Украинском НИИ картофелеводческого хозяйства) и сорт Памяти Рогачева (средне-

ранний, выведен Нарымской госселекстанцией и ВНИИКХ).

Изучали два способа подготовки клубней картофеля к посадке: провяливание и кольцевой надрез.

Кольцевой надрез, или кербовка, применяется для равномерного распределения питательных веществ по всем глазкам клубня [5]. Надрез проводили за 2 месяца до посадки ножом посередине клубня между верхушкой и пуповиной на глубину не более 10-15 мм. Поскольку надрез неглубок, клубни не усыхают, на поверхности среза образуется пробковый слой, который предотвращает проникновение инфекции [6]. Клубни раскладывали тонким слоем на стеллажи и выдерживали до посадки при 5–8 °С.

Для провяливания клубни картофеля раскладывали тонким слоем и выдерживали в течение 8–10 дней при температуре 10-12 °С до образования зачатков ростков. Во время провяливания в клубнях накапливаются питательные элементы и ферменты, которые ускоряют прорастание глазков и появление всходов картофеля. Рост и развитие таких клубней происходят более интенсивно [6]. В контрольном варианте клубни высаживали в грунт прямо из хранилища, без подготовки.

Посадку проводили 15–17 мая. В течение вегетации вели фенологические наблюдения. На 80, 90 и 100-й день вегетации проводили динамические копки. Уборку проводили вручную, в одно и то же время (27–29 августа каждого года). Урожайность определяли весовым способом, для этого с каждой учетной делянки площадью 25 м² выкапывали растения вручную. Клубни взвешивали, а затем результат переводили в тонны на гектар.

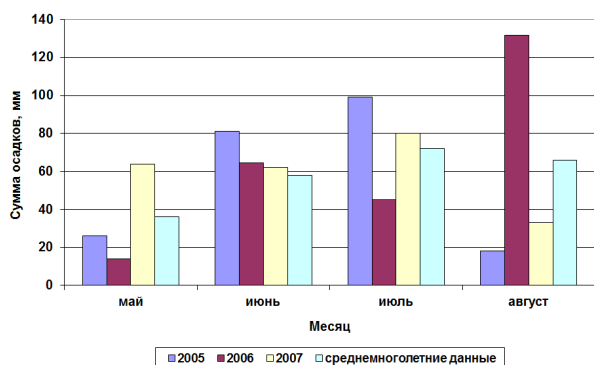


Рис. 1. Сумма осадков в 2005–2007 гг.

Наблюдения за развитием растений картофеля осуществлялись в течение всего вегетационного периода. Растения проходят три фенологические фазы: появление всходов, бутонизация и

Экспериментальные данные подвергались статистической обработке при помощи многофакторного дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову с использованием пакета программ Snedecor [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Вегетационный период 2005 г. по сравнению с многолетними данными отличался более высокой температурой: в мае и июне выше на 1,6 °С, в июле – на 1,3, в августе – на 2,2 °С. Количество осадков в июне–июле также превысило норму (соответственно 140 и 138 % от среднееголетних). Это положительно сказалось на урожайности картофеля во всех вариантах.

В 2006 г. сильное влияние на развитие растений картофеля оказали погодные условия мая и июля. В эти месяцы были слабые осадки (39 % от нормы в мае и 63 % – в июле). Август же был прохладным (ниже на 1,4 °С среднееголетних данных), что также отрицательно сказалось на урожайности картофеля.

Не отличался благоприятными условиями и 2007 г. Хотя май был более теплым (+ 1,6 °С) и влажным (178 % от нормы), а июль жарким (+2,3 °С) при умеренном увлажнении (111 % от нормы), пониженная температура в июне (ниже среднееголетних данных на 1,6 °С) и засуха в августе (50 % от нормы) все же оказали влияние на урожайность картофеля (рис. 1, 2).

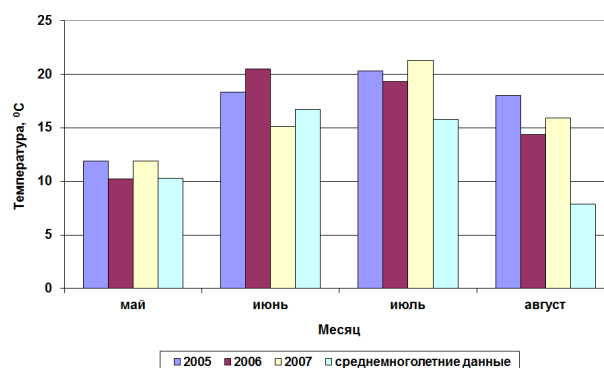


Рис. 2. Среднесуточная температура в 2005–2007 гг.

цветение. За начало фазы принято считать день, когда ее наступление отмечено у 10% растений, полную фазу определяют по соответствующим для нее признакам у 50% растений [4].

Было установлено, что при применении изучаемых способов подготовки клубней к посадке растения картофеля проходили все стадии развития на 2–6 дней раньше, чем в контрольном варианте. Наиболее отзывчивым на подготовку клубней оказался сорт Памяти Рогачёва, где всходы появились на 3–7 дней раньше, чем в контроле.

Аналогичная тенденция имела место и в фазы бутонизации и цветения.

На рис. 3 представлена динамика накопления массы клубней по результатам копок на 80, 90 и 100-й день вегетации.

Урожайность картофеля на момент уборки делянок (27–29 августа) представлена в таблице.

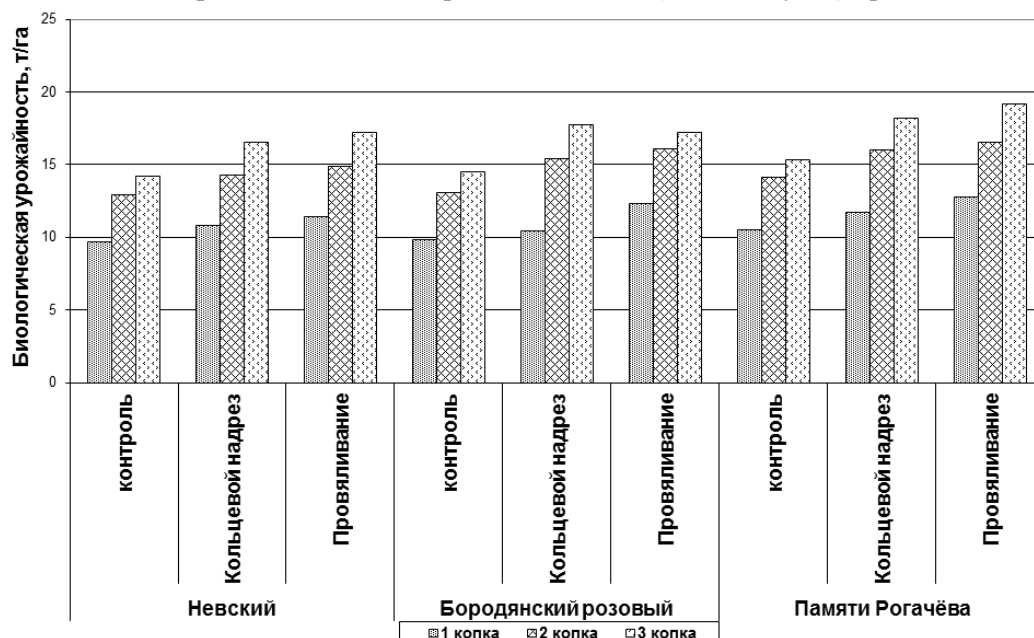


Рис. 3. Динамика накопления массы клубней картофеля, среднее за 2005–2007 гг.

Урожайность картофеля разных сортов, выращенных с использованием предпосадочной обработки клубней, т/га

Сорт	Вариант		
	контроль	кольцевой надрез	проявливание
Невский	14,1	20,3	21
Бородянский розовый	15,2	20,5	22,3
Памяти Рогачёва	16,6	21,4	24,6

НСР₀₅: фактор А – 1,038; фактор В – 1,038*; частные средние и взаимодействие АВ – 1,798

* Фактор А – сорт; фактор В – способ подготовки клубней

Из таблицы видно, что предпосадочная подготовка клубней привела к увеличению урожайности.

В годы исследования при использовании проявливания на всех испытываемых сортах наблюдалась наибольшая прибавка урожайности. Так, у сорта Памяти Рогачёва прибавка в 2005 г. составила 10,13 т/га, в 2006 г. – 5,15, в 2007 г. – 8,55; у сорта Невский – 9,82; 5,05; 6,15; у сорта Бородянский розовый – 9,75; 4,6 и 6,97 т/га соответственно.

При использовании кольцевого надреза прибавка урожайности была немного меньше: у сорта Памяти Рогачёва в 2005 г. она составила 5,0 т/га, в 2006 г. – 1,3, в 2007 г. – 7,92; у сорта Невский –

10,0; 4,1; 5,55; у сорта Бородянский розовый – 9,75; 4,6 и 6,97 т/га соответственно.

ВЫВОДЫ

1. В условиях лесостепи Среднего Приобья при выращивании картофеля ранних сортов наиболее высокая прибавка урожайности в годы исследования наблюдалась при проявливании клубней картофеля перед посадкой (46–48%). При использовании кольцевого надреза прибавка составила в среднем 26–43%.
2. В годы исследования наибольшей урожайностью отличается сорт картофеля Памяти Рогачева (21–24 т/га).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Альмик П.И. Картофель: селекция, семеноводство, технология возделывания / П.И. Альмик, В.С. Шевелюха, Х. Ортель и др. – Мн.: Ураджай, 1988. – 304 с.
2. Бородин И.В. Картофель в Западной Сибири / И.В. Бородин. – Новосибирск, 1954. – 176 с.
3. Писарев Б.А. Производство раннего картофеля / Б.А. Писарев. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 287 с.
4. Опытное дело в полеводстве / под ред. проф. Г.Ф. Никитенко. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 190 с.
5. URL: <http://www.rusagroweb.ru/virashivaniye-kartofelya/230.html>.
6. Картофель / под ред. канд. с.-х. наук Н.С. Бацанова. – М.: Колос, 1970. – 376 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агрехимиздат, 1985. – 351 с.

IMPORTANCE OF POTATO PLANTING STOCK PREPARATION FOR EARLY YIELD PRODUCTION

N.V. Gavrilets

Key words: early potato, wilting, circumferential notch, crop yield.

The article reveals experimental results on early potato tubers preparation before planting. Early passage of potato phenological stages and yield increasing while applying wilting and circumferential notch are defined.

УДК 631.527.5:[633.11:633.14]:631.528.2

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ТРИТИКАЛЕ

¹И.Г. Гребенникова, заведующая лабораторией

¹А.Ф. Алейников, доктор технических наук

²П.И. Стёпочкин, доктор сельскохозяйственных наук

¹ГНУ Сибирский физико-технический институт аграрных проблем Россельхозакадемии

²ГНУ Сибирский НИИ растениеводства и селекции

Россельхозакадемии

E-mail: grebi@ngs.ru

Ключевые слова: тритикале, диаллельный анализ, программное обеспечение, комбинационная способность, генетические параметры

При помощи созданного программного обеспечения показана возможность подбора перспективных для селекции сортов и гибридов яровой тритикале.

Тритикале, или пшенично-ржаной амфилоид (ПРА), – новый синтетический вид растений, созданный на основе отдалённой гибридизации и полиплоидии путём объединения хромосомных комплексов двух разных ботанических родов – пшеницы и ржи. Сочетая в себе ценные признаки родительских форм, культура тритикале обладает рядом выдающихся качеств. По таким важнейшим показателям, как урожайность, питательная ценность продукта и др., эта культура способна во многих сельскохозяйственных районах мира превосходить обоих родителей. По устойчивости к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям и наиболее опасным болезням она превосходит пшеницу и не уступает ржи. Однако, несмотря на это, тритикале имеет ряд недостатков: относительно позднеспелость, цитогенетическую

нестабильность, недостаточно выполненную зерновку и др.

В селекции тритикале подбор родительских форм ведётся на основе фенологических наблюдений и результатов структурного анализа растений. Тритикале, как искусственно созданная культура, изучена меньше, чем исходные родительские роды – пшеница и рожь. В связи с этим существует необходимость разработки генетических принципов оптимизации методов селекции тритикале, а также повышения эффективности реализации её генетического потенциала [1, 2]. Анализ существующих научных работ показал, что для этой культуры не разработаны условия постановки эксперимента и программное обеспечение для селекционеров.

В ГНУ Сибирский физико-технический институт Россельхозакадемии (СибФТИ) разработана компьютерная программа «DIAS», предназначенная для расчёта генетических параметров, комбинационной способности сортов тритикале и анализа исходного материала по количественным признакам. Программа выполняет следующие функции: оценку комбинационной способности родительских форм, сравнительный анализ родительских сортов и их потомства по отцовской и материнской линии и оценку интегральных генетических параметров исследуемого признака. Программа создана на основе методических рекомендаций Р.А. Цильке и Л.П. Присяжной [3, 4].

Цель данной работы – выявление особенностей генетической системы количественных признаков результатов межсортовой гибридизации

образцов яровой тритикале при помощи созданного программного обеспечения.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в лабораторных и полевых условиях.

В качестве родительских компонентов нами использованы четыре сорта яровой тритикале, существенно различающихся по комплексу хозяйственно-ценных признаков (табл. 1). В 2009 г. в полевых условиях по полной диаллельной схеме (4 × 4) скрещивали между собой коллекционные формы гексаплоидных тритикале Габо (Польша), Сокол киевский, Укро (совместный сорт России и Украины) и мексиканский коллекционный образец К-3881.

Таблица 1

Характеристика сортов яровой тритикале, включенных в эксперимент

Сорт	Происхождение (страна, регион)	Наиболее ценные признаки сорта
К-3722 Gabo	Польша	Хорошо выполненное зерно, низкостебельность, устойчивость к полеганию
К-3542 Сокол киевский	Украина	Раннеспелость, высокая продуктивность растения, крупное зерно
К-3644 Укро	Россия, Воронеж	Хорошо выполненное зерно, крупный колос
К-3881 Dahbi 6/3/ Ardi 1/ Торо 1419...	Мексика	Низкостебельность, устойчивость к полеганию, плотный колос

В 2010 г. гибриды первого поколения этих комбинаций скрещивания выращивали зимой в лабораторных условиях в исследовательском центре ГНУ Сибирский НИИ растениеводства и селекции (СибНИИРС) с использованием шкафа «Биотрон» и камеры ускоренного выращивания при контролируемом освещении и температурном режиме.

Результативность селекционной работы в решающей степени определяется экологической приспособленностью исходного сорта [5]. В связи с этим для экологического изучения сортов и ли-

ний по множеству хозяйственно-ценных признаков в 2010 г. проведён полевой опыт на двух различающихся по условиям вегетации земельных участках биополигона СибФТИ и СибНИИРС. Опыты размещались по чистому пару. Посев в гибридных питомниках проводили вручную. По краям делянок и по периметру всего участка были заложены защитные полосы для исключения влияния растений соседних вариантов и защиты от случайных механических и биологических повреждений. Данные по земельным участкам приведены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика земельных участков полевого опыта

№	Участок	Площадь, м ²	Характеристика почвы
1	Биополигон СибФТИ	80	Выщелоченный среднесуглистый чернозем. Среднее содержание гумуса до глубины 30 см – 3,8 %. В гумусовом горизонте реакция слабокислая, pH 5,3
2	СибНИИРС	90	Выщелоченный чернозем, перемешанный с торфом в соотношении 20 и 80%

На первом участке растения выращивали в условиях естественного увлажнения без внесения удобрений. Второй участок был с орошением и удобрением почвы. Так как торфяные почвы бедны минеральными веществами, посевы дважды обрабатывали аммиачной селитрой – в период кущения и начала выхода в трубку.

В фазе полной спелости растения, характеризующиеся высокой урожайностью, устойчивостью к полеганию, не пораженные болезнями, вредителями, были убраны. Наряду с учётом урожая в программу опытов были включены наблюдения за динамикой роста и развитием растений.

Проведен структурный анализ растений по следующим параметрам: высота растения, длина среднего колоса, число колосков среднего колоса, плотность среднего колоса, число зёрен среднего колоса, масса зёрен среднего колоса, масса 1000 зёрен, натура зерна, длина остей, диаметр шейки, опушенность шейки и др. Результаты занесены в базу данных (БД), которая к настоящему времени содержит информацию об изучении около 400 образцов яровых и озимых тритикале по урожайности, качеству продукции, устойчивости к болезням, вредителям и другим неблагоприятным факторам – всего около 30 показателей.

При расчёте генетических параметров и интерпретации полученных результатов необходимо, чтобы у изучаемых форм были соблюдены следующие условия: отсутствие различий между реципрокными гибридами, гомозиготность родительских форм, наличие лишь двух аллелей в локусе, отсутствие неаллельного взаимодействия (эпистаза), независимое распределение генов у исходных форм, диплоидное расщепление, нормальное прохождение мейоза. Однако в популяциях тритикале из-за нарушений в мейозе появляются растения с различным числом хромосом, что отражается на большой вариабельности количественных признаков [6]. При проведении диаллельного анализа пшенично-ржаных амфиплоидов необходимо учитывать этот фактор. Анеуплоидные растения гипоплоидного типа (с числом хромосом меньше 42) задерживаются в развитии, часто бывают угнетёнными, с плохо озернённым колосом, щуплым морщинистым зерном. Особенностью постановки эксперимента для культуры тритикале является необходимость производить большое число повторений. Из анализа нами исключены нетипичные, резко отклоняющиеся по фенотипу растения – вероятные анеуплоиды.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для компьютерной программы «DIAS» исходной является информация из БД о родительских формах, числе повторений опытов, об интересующем исследователя выбранном количественном признаке, а также его значении у родительских форм и гибридов первого поколения ($P_1 - P_4$). Ввод исходных данных показан на рис. 1. В статье приведены результаты анализа по признаку «масса 1000 зёрен».

При подборе родительских пар для скрещивания при селекции на продуктивность, прежде всего, необходимо иметь данные об общей и специфической комбинационной способности (ОКС и СКС) исходного материала, включаемого в гибридизацию. Методы оценки комбинационной способности различаются в зависимости от схем скрещивания. В программе используются четыре основных метода Гриффинга, различающихся по объёму экспериментального материала:

- родительские формы и гибриды F_1 , полученные в результате прямых и обратных скрещиваний;
- родительские формы и прямые гибриды F_1 ;
- прямые и обратные гибриды F_1 ;
- прямые гибриды F_1 .

Перед оценкой комбинационной способности устанавливается значимость различий между исследуемыми генотипами. Экспериментальные данные обрабатывались с помощью дисперсионного анализа [7]. Существенность отношений средних квадратов, определяемая по F-критерию Фишера, показала, что между исследуемыми гибридами имеются различия по величине признака, значимые на фоне случайных ошибок опыта.

Анализ комбинационной способности по признаку «масса 1000 зёрен» (рис. 2) показал, что линии с высокой оценкой ОКС (Укро) целесообразно использовать в линейной селекции для увеличения значения данного признака. Гибридные комбинации с высокой СКС (Сокол × К-3881) можно применять в гетерозисной селекции.

Для определения генетической детерминации количественного признака методом Хеймана используется диаллельная схема, в которую включены родительские формы, гибриды прямых и обратных скрещиваний. Этот метод позволяет оценить такие интегральные генетические параметры признака, как средняя степень и направление доминирования в полиморфных локусах, приблизительное число этих локусов, распределение желательных и нежелательных аллелей и др.

Метод диаллельного анализа | Отчет | Справка | Выход

Метод Гриффинга

Исходные данные | Значение признака | Сравнение родителей | Расчётные значения | Определение вариантов ОКС,СКС,РЗ

Исходные данные

Число родительских форм (p)

Число повторений (n)

Интересующий количественный признак

Выберите используемый метод Гриффинга:

- Родительские формы, гибриды прямых и обратных скрещиваний
- Родительские формы и гибриды прямых скрещиваний
- Прямые и обратные гибриды
- Прямые гибриды

№ п/	Название	P1	P2	P3	P4
1	Габо	34,3	40	40,3	32,2
2	К-3881	37,8	39,8	37,6	37,8
3	Сокол	40	44,4	38,4	40
4	Укро	56,9	41,8	47,1	44
5	Габо*К-3881	36,8	33,3	36,4	37,2
6	К-3881*Габо	39,7	38,5	37,5	38,3
7	Габо*Сокол	37,7	34,1	39,4	34,1
8	Сокол*Габо	46,4	34,9	40,6	42,1
9	Габо*Укро	38,4	38,5	39,4	40,9
10	Укро*Габо	44,2	53,1	47,4	49,8
11	К-3881*Сокол	47,9	56,6	55,5	46,1
12	Сокол*К-3881	48,5	52	53,9	42,4
13	К-3881*Укро	45,3	42,2	50	44,8
14	Укро*К-3881	43,6	42,9	40,5	37,6
15	Сокол*Укро	54,1	46,8	48,2	38,8
16	Укро*Сокол	44,3	38,6	43,8	43,4

Родительские формы

Имя родителя

- Габо
- К-3881
- Сокол
- Укро

ЭП

Отчёт

Рис. 1. Ввод исходной информации

Название сорта	Константы СКС (Sij)				Эффекты ОКС (gi)	Вклад в дисперсию ОКС	Вклад в дисперсию СКС
	Габо	К-3881	Сокол	Укро			
Габо					-2,7078	5,8934	3,6196
К-3881	2,2453				-0,4234	-1,2596	7,6251
Сокол	1,8778	20,5464			0,8984	-0,6317	7,4914
Укро	6,7356	0,0836	0,0499		2,2328	3,5466	2,2897

Рис. 2. Результаты анализа вариантов общей и специфической комбинационной способности

Компоненты изменчивости и их ошибки			Направление доминирования в ряду	
D	7,9929 ± 3,132	Обусловлен аддитивным действием генов	FGабо	-14,669 *
F	-7,5632 ± 8,0462	Отражает направление доминирования (в среднем по рядам в диаллельной таблице)	FK-3881	-33,224 *
H1	23,1457 ± 9,1043	Отражает положительные эффекты генов	FCокол	-8,288 *
H2	22,3479 ± 8,404	Отражает отрицательные эффекты генов	FУкро	25,928 *
h2	11,9614 ± 5,6895	Алгебр. сумма доминантных эфф-в гетерозисных локусов по всем гибридам		
E	2,7702 ± 1,4007	Отражает доминантные и аддитивные эффекты для каждого ряда		

* - параметры достоверны, т.е. значение превышает ошибку более, чем в 3,18 раза * - оценка значима с вероятностью 95 %

Рис. 3. Результаты расчёта компонентов изменчивости для признака «масса 1000 зёрен»

Данные параметры облегчают подбор оптимальной схемы селекции по хозяйственно-ценным признакам. Проведенный диаллельный анализ (рис. 3) показал, что у селекционного материала в схеме наследования признака «масса 1000 зёрен» преобладают рецессивные аллели (компонент изменчивости, отражающий направление доминирования $F < 0$).

Регрессионный анализ дисперсий V_r на ковариации W_r наглядно иллюстрирует генетическую систему контроля признака по каждому сорту, в частности, относительный вклад доминантных и рецессивных аллелей (рис. 4).

Поскольку линия регрессии пересекает положительную часть оси W_r , можно сделать заключение, что средняя степень доминирования по всем локусам неполная.

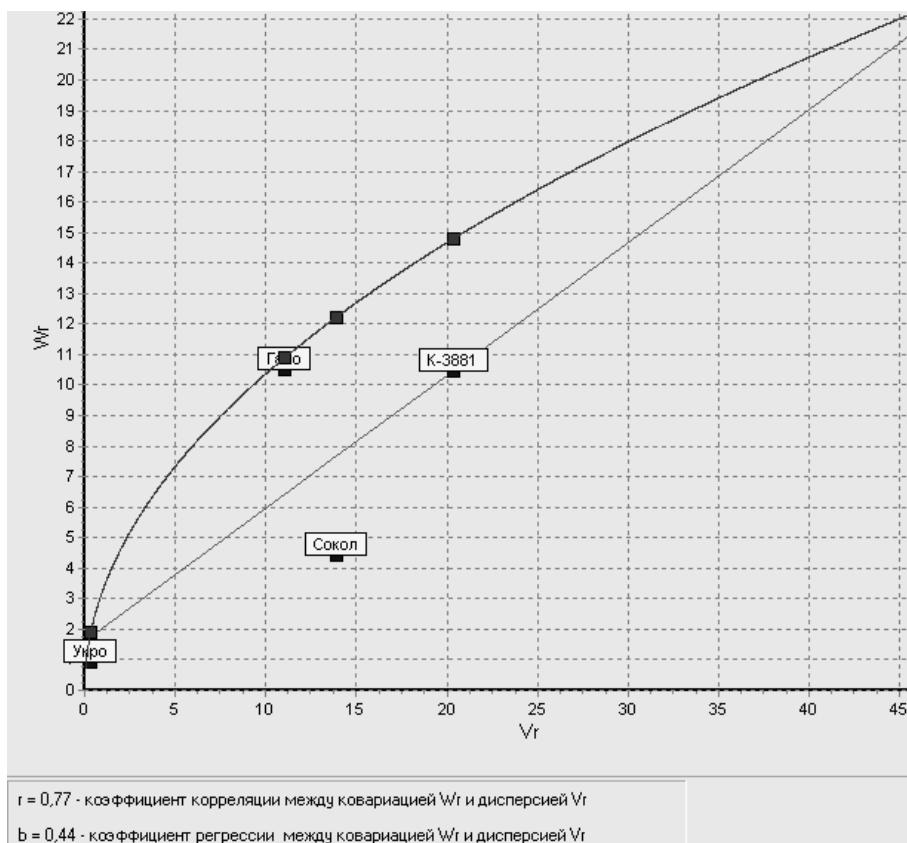


Рис. 4. График регрессии W_r на V_r гибридов F_1

Расположение родительских сортов относительно линии регрессии зависит от соотношения чисел доминантных и рецессивных аллелей, которые они содержат. Гибриды с сортами, расположенными в верхней части линии регрессии (К-3881), в своём генотипе содержат больше рецессивных, чем доминантных аллелей, контролирующих исследуемый признак. Гибриды с сортами, расположенными в нижней части линии регрессии (Укро), характеризуются доминантностью.

ВЫВОДЫ

1. Результатом применения компьютерной программы «DIAS» является оценка общей и специфической комбинационной способности линий (сортов), определение наследуемо-

сти признаков, установление эффектов действия генов (аддитивность, доминирование, эпистаз), соотношения частот доминантных и рецессивных генов в определенном локусе, генетической природы гетерозиса и др.

- По результатам диаллельного анализа при наследовании признака «масса 1000 зёрен» по всем локусам наблюдается неполная степень доминирования. Сорт К-3881 обладает наибольшим числом рецессивных аллелей, а сорт Укро является перспективным в селекции по исследованному признаку «масса 1000 зёрен».
- Применение программы позволяет повысить точность подбора родительских пар, конкретизировать направление селекционного процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Степочкин П.И.* Внутривидовая классификация октаплоидных тритикале / П.И. Степочкин // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2009. – № 7. – С. 23–29.
2. *Степочкин П.И.* Формообразовательные процессы в популяциях тритикале / П.И. Степочкин. – Новосибирск: Изд-во ИПФ Агрос, 2008. – 164 с.
3. *Цильке Р.А.* Методика оценки исходного материала по комбинационной способности в диаллельных скрещиваниях / Р.А. Цильке, Л.П. Присяжная. – Новосибирск, 1979. – 29 с.
4. *Цильке Р.А.* Методика диаллельного анализа исходного материала по количественным признакам / Р.А. Цильке, Л.П. Присяжная. – Новосибирск, 1979. – 13 с.
5. *Наскидашвили П.* Эколого-генетические принципы селекции растений / П. Наскидашвили // Сообщ. акад. с.-х. науки Грузии. – 2000. – № 7. – С. 54–56.
6. *Merker A.* Chromosome composition of hexaploid triticale / A. Merker // Hereditas. – 1975. – Vol. 80, N. 1. – P. 41–52.
7. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

DATAWARE FOR TRITICALE PROCESS

I.G. Grebennikova, A.F. Aleynikov, P.I. Styopochkin

Key words: triticales, diallel analysis, software, combining ability, genetic characteristics.

The article shows possibility of selecting varieties which are promising for breeding and hybrids of spring triticales by means of software.

УДК 635.153.17(571.14)

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИЗНАКОВ И СВОЙСТВ СОРТОВ РЕДЬКИ, ЛОБЫ И ДАЙКОНА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

¹Е.Г. Гринберг, кандидат сельскохозяйственных наук

²Е.В. Пальчикова, старший преподаватель

¹ГНУ Сибирский НИИ растениеводства и селекции
Россельхозакадемии

²Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: elena933@ngs.ru

Ключевые слова: сорт, сроки посева, редька, лоба, дайкон, стеблевание, масса корнеплода

Приведены данные о влиянии сроков посева на развитие растений, цветущность, урожайность и качество корнеплодов редьки различных разновидностей.

Редька посевная (*Raphanus sativus* L.) – двулетнее растение из семейства капустных, или крестоцветных (*Brassicaceae*, или *Cruciferae*). Имеется множество внутривидовых таксонов, которые культивируются по всему свету, особенно в Европе, Азии. Среди овощных растений редька признана одной из древнейших, ее возделывают более 5000 лет. Первые изображения редьки были обнаружены на настенных фресках, относимых к 2000 г. до н. э. Предполагают, что в Египет, а затем в Европу и Восточную Азию редька была завезена из Западной Азии, а именно из Средиземноморья.

Среди групп растений, относящихся к этому виду, наиболее известны редька европейская, редька китайская (лоба), редька японская (дайкон).

Редька европейская – двулетнее овощное растение. В первый год образуется корнеплод с розеткой рассеченных листьев, во второй — цветоносные побеги и семена. Соцветие — кисть. Лепестки венчика цветка розовые, фиолетовые, красные, фиолетово-красные, реже бледно-жёлтые. Плод — нераскрывающийся стручок. Опыление перекрёстное (главным образом пчёлами). Холодостойкое влаголюбивое растение. В

пищу используется в свежем виде. Урожайность корнеплодов в среднем 200–300 ц/га.

Растения *лобы* могут развиваться в течение одного или двух лет. В первый год формируется розетка из 10–15 листьев и корнеплод массой 300–500 г, на второй год растение цветет и образует семена. При однолетнем цикле все фазы развития проходят за один год. Вегетационный период составляет 70–120 дней. Форма корнеплодов, в зависимости от сорта, может быть круглой, овальной, удлинённой. Снаружи корнеплоды белые, зеленые, красные разных оттенков, фиолетовые. Мякоть тоже разного цвета: белая, зелёная, красная. Содержит мало редечного масла и практически лишена горько-острого привкуса. По вкусу близка к редису. Есть лобу можно не только свежей, но и варить, солить и мариновать [1, 2].

Развитие *дайкона* может происходить один или два года. Форма корнеплода – основной признак принадлежности дайкона к той или иной группе сортов (сорто типу). Он может быть округлым, цилиндрическим, коническим, эллиптическим, веретеновидным и даже змеевидным. Средняя масса одного корнеплода в зависимости от скороспелости сорта и условий произрастания может достигать 0,5–3 кг. Корнеплоды могут быть полностью заглублены в почву или выступать над ее поверхностью наполовину или даже на две трети. *Дайкон* – растение длинного дня. В пищу можно употреблять корнеплоды (свежие и маринованные), а также молодые листья и свежие побеги [1].

Редька европейская является важнейшей и распространенной в Сибири овощной культурой. В настоящее время в практику сибирского огородничества широко внедряются лоба и дайкон – разновидности редьки. Корнеплоды этих культур богаты витаминами С, В₁, В₂, В₆, РР, каротином, аминокислотами. Большую ценность представляют содержащиеся в них углеводы, минеральные и азотистые вещества, клетчатка, эфирное масло, различные ферменты. По количеству легкоусвояемых минеральных солей: калия, натрия, фосфора, железа и др. – редьке нет равных. Фитонциды, содержащиеся в корнеплодах, губительно действуют на многие болезнетворные микробы и защищают человеческий организм от различных заболеваний [2].

Особенности природно-климатических условий Европы и Восточной Азии, взаимодействие процессов мутагенеза, гибридизации, естественного и искусственного отборов способствовали формированию разных экологических групп

редьки. В Европе в условиях длинного дня и относительно низких температур сформировалось две группы – редька зимняя (корнеплоды способны к длительному зимнему хранению) и редька летняя. Южно-китайские и японские разновидности формировались в условиях муссонного климата и имеют свои особенности, ограничивающие их интродукцию в другие страны [3].

Трудность возделывания разновидностей редьки определяется их реакцией на длину дня. В Сибири эта проблема наиболее острая в связи с продолжительным днем в период вегетации растений.

Цель работы – подбор сортов, слабо реагирующих на длину дня, т. е. не формирующих на длинном дне цветоносных побегов, а также разработка приемов агротехники, одним из главных параметров которой являются сроки посева.

В задачи исследований входило выявление оптимальных сроков посева в условиях Новосибирской области и сортов, дающих высокую урожайность товарных корнеплодов с низким процентом формирования цветоносных побегов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований были 4 сорта редьки европейской – Зимняя круглая черная (стандарт), Мюнхенское пиво, Одесская 5, Ранняя майская; 3 сорта редьки японской (дайкона) – Саша (стандарт), Миновасе, Белоснежка; 3 сорта редьки китайской (лобы) – Клык слона (стандарт), Кармина, Красная и гетерозисный гибрид Spring white F₁.

Исследования проводились на стационарных полях отдела овощных культур и картофеля СибНИИРС в 2004 – 2006 гг. Почва участка – выщелоченный чернозем, хорошо окультуренная, с высоким содержанием питательных веществ.

Оценку сортов проводили при 7 сроках посева с 20 мая по 20 июля с интервалом в 10 дней. За растениями велись фенологические наблюдения, учитывали цветущность и урожайность корнеплодов. Уборку проводили через 60–72 дня.

Химический анализ проведен в биохимической лаборатории СибНИИРС по общепринятым методикам.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В условиях длинного светового дня главное для редьки – выявление оптимальных сроков по-

сева, при которых растения не переходят к фазе генеративного развития и формируют качественные корнеплоды.

Редька – растение холодостойкое (выдерживает кратковременные заморозки до -4°C), но наиболее благоприятная для формирования высококачественных корнеплодов температура составляет $20\text{--}25^{\circ}\text{C}$ [3].

Недостаток тепла задерживает формирование корнеплодов, увеличивает количество растений с недоразвитыми корнеплодами. Особенно чувствительны к недостатку тепла растения подвидов китайского и японского. Растения редьки европейской, японской и китайской хорошо растут и формируют урожай при сумме эффективных температур до 1500°C ($55\text{--}60^{\circ}$ с.ш.) [4]. Температура выше 30°C действует на растения угнетающе. При длительном воздействии высоких температур растения могут погибнуть [5].

Лоба и дайкон как культурные растения сформировались в низких широтах на коротком дне. При интродукции их в высокоширотные ре-

гионы они попадают в период вегетации в условия долгого дня и качественно иного освещения. Переходу растений к репродуктивной стадии способствуют яровизация и определенная долгота дня. При $15\text{--}17\text{-}$ часовом дне у растений ускоряется формирование генеративных органов – цветков и плодов. При $13\text{--}15\text{-}$ часовом дне у растений задерживается переход к репродуктивной стадии развития и создаются оптимальные условия для формирования корнеплодов. Начало формирования цветоносного стебля совпадает с развитием третьей пары листьев [5].

Для сортов европейской редьки в качестве стандарта был выбран сорт отечественной селекции Зимняя черная круглая. Из табл. 1 видно, что цветущность – это сортовой признак, по которому растения различаются в значительной степени.

При посеве сортов Одесская 5 и Зимняя черная круглая в мае – июне практически все растения зацветали, и только при посеве после 10 июля формировали товарные корнеплоды.

Таблица 1

Влияние сроков посева на массу корнеплодов и цветущность сортов редьки европейской

Дата посева	Зимняя круглая черная		Мюнхенское пиво		Одесская 5		Ранняя майская	
	масса корнеплода, г	цветущность, %	масса корнеплода, г	цветущность, %	масса корнеплода, г	цветущность, %	масса корнеплода, г	цветущность, %
20 мая	80	90	160	7	110	89	455	0
30 мая	-	100	150	14	155	87	280	10
10 июня	-	100	202	15	-	93	176	6
20 июня	190	39	323	8	210	83	200	0
30 июня	223	67	199	4	130	92	132	0
10 июля	188	7	249	0	225	36	223	0
20 июля	200	0	220	0	154	0	-	-

Сорт Ранняя майская характеризуется устойчивостью к зацветанию при всех сроках посева, проявляя хорошую адаптивную способность. Только при посеве в конце мая – начале июня на фоне самого продолжительного светового дня наблюдалось незначительное число зацветающих растений, в среднем за три года 10%.

Сорт Мюнхенское пиво более устойчив к зацветанию по отношению к стандартному сорту. Наблюдается частичное зацветание растений – в среднем на $4\text{--}15\%$ при посеве в мае – июне.

Корнеплоды сорта Зимняя черная круглая имели округлую форму, черный цвет, плотную сочную мякоть острого вкуса. При летнем сроке посева корнеплоды пригодны для длительного хранения, так как содержат от $9,1$ до $15,1\%$ су-

хого вещества. Корнеплоды сорта Мюнхенское пиво белые, с зеленой головкой, наполовину находящиеся над поверхностью почвы, удлиненной формы, с прозрачной, сочной, менее горькой мякотью, склонной к дряблению. Они, как правило, содержали меньше сухого вещества (от $4,1$ до $8,0\%$), поэтому пригодны для хранения в течение $2\text{--}3$ месяцев.

В условиях Новосибирской области посев редьки китайской и японской разновидностей в мае – июне на фоне длинного светового дня и обычно высоких температур приводил к тому, что растения либо зацветали, минуя фазу формирования корнеплодов, либо снижали выход товарной продукции.

Таблица 2

Влияние сроков посева на массу корнеплодов и цветущность редьки китайской

Дата посева	Красная		Spring white F ₁		Кармина		Клык слона	
	масса корнеплода, г	цветущность, %	масса корнеплода, г	цветущность, %	масса корнеплода, г	цветущность, %	масса корнеплода, г	цветущность, %
20 мая	254	28	268	0	202	22	0	100
30 мая	92	27	222	0	118	56	45	92
10 июня	50	50	128	0	120	41	0	100
20 июня	80	0	120	0	148	21	0?	75
30 июня	140	0	-	-	167	0	140	28
10 июля	234	0	182	0	276	0	260	8
20 июля	90	0	-	-	117	0	95	8

Для сортов редьки китайской в качестве стандарта был выбран сорт Клык слона. Анализ табл. 2 показал, что посевы 20 мая – 20 июня сорта Клык слона приводили к сильному зацветанию растений (92–100 %). При последующих сроках зацветание растений снижалось. У сортов Кармина и Красная при посеве 20 мая стеблевание составило от 18 до 22 %, причем у данных сортов формировались крупные корнеплоды – 202 и 254 г соответственно. Посев семян данных сортов 30 мая, 10 и 20 июня приводил к увеличению зацветания растений.

Гибрид Spring white F₁ оказался устойчивым к стеблеванию при всех сроках посева, формируя качественные корнеплоды. Нужно отметить, что максимальная масса корнеплодов наблюдалась при ранних сроках посева – до 268 г.

И только при посеве после 30 июня для всех изучаемых сортов лобы складывались благоприятные условия для роста и развития корнеплодов, хотя при поздних сроках посева их масса заметно снижалась – в 2–2,5 раза.

Таблица 3

Влияние сроков сева на массу корнеплодов и цветущность редьки японской

Дата посева	Саша		Миновасе		Белоснежка	
	масса корнеплода, г	цветущность, %	масса корнеплода, г	цветущность, %	масса корнеплода, г	цветущность, %
20 мая	162	8	220	94	168	54
30 мая	144	18	-	100	205	35
10 июня	90	25	180	92	70	0
20 июня	-	-	150	31	220	0
30 июня	53	0	190	17	180	0
10 июля	135	0	50	40	237	0
20 июля	65	0	-	-	128	0

Для сортов редьки японской в качестве стандарта был выбран сорт Саша. Анализ табл. 3 показал: сорта дайкона Миновасе и Белоснежка при посеве 20 мая показали достаточно высокую цветущность (54–94%). В дальнейшем такая тенденция наблюдалась у сорта Миновасе при посевах с 20 мая по 10 июня. Сорт Белоснежка уже после посева 10 июня формировал крупные (до 237 г) качественные корнеплоды. Сорт Саша отличался небольшой цветущностью и хорошими корнеплодами при весенних сроках посева. Посев в начале июня привел к зацветанию растений (25%) и формированию небольших корнеплодов. И только поздние сроки посева позволяли получать круп-

ные корнеплоды (135–237 г) при минимальном количестве цветоносов.

Необходимо отметить, что биохимический состав редьки в большей степени зависел от погодных условий в период формирования корнеплодов, чем от генотипа. Так, в среднем по изученным сортам европейской редьки в условиях теплого и достаточно влажного осеннего периода (2004 и 2006 гг.), корнеплоды быстрее и лучше вызревали и уровень биохимических показателей был высоким: сухого вещества от – 10 до 18%; сахаров – от 32 до 4,2%; аскорбиновой кислоты – от 21 до 36 мг%. В условиях с недостаточной увлажненностью и невысокими температурами в осенний период (2005 г.) по биохимическим характе-

ристикам корнеплоды формировались менее вызревшими: содержание сухого вещества в среднем составило 6,5–7,4%, сахаров – 2,2–3,6%, аскорбиновой кислоты – 11–18 мг%.

ВЫВОДЫ

1. Лучшими для выращивания в условиях Новосибирской области из изученных сортов образцов редьки европейской были Ранняя

майская и Мюнхенское пиво; редьки китайской (лобы) – гибрид Spring white F₁ и Красная; редьки японской (дайкона) – Саша и Белоснежка.

2. Выявлены оптимальные сроки сева для изученных сортов образцов: для редьки европейской – с 10 июля; для редьки китайской (лобы) – с 20 июня; для редьки японской (дайкона) – с 30 июня.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агапов С.А. Столовые корнеплоды / С.А. Агапов. – М.: Сельхозиздат, 1956. – 299 с.
2. Тропина Л.В. Овощи к нашему столу / Л.В. Тропина. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1967. – 285 с.
3. Сазонова Л.В. Редис, редька, репа, брюква / Л.В. Сазонова, Н.С. Пивоварова, Э.Г. Мантрова. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1986. – 56 с.
4. Шебалина М.А. Культурная флора СССР. Корнеплодные растения (семейство Капустные – репа, турнепс, брюква, редька, редис) / М.А. Шебалина, Л.В. Сазонова. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1985. – 324 с.
5. Тараканов Г.И. Методика селекции и семеноводства овощных корнеплодных растений (морфологические свойства) / Г.И. Тараканов, М.С. Бунин, В.Ф. Пивоваров, М.И. Федорова. – М., 2003. – 284 с.

FEATURES AND PROPERTIES OF RADISH VARIETIES, LOBA AND JAPANESE RADISH (DAIKON) WHILE GROWING IN NOVOSIBIRSK REGION

E.G. Grinberg, E.V. Palchikova

Key words: variety, planting time, radish, loba, Japanese radish (daikon), stooling, root crop mass.

The article demonstrates results of planting time influence on plants development, bolstering, crop yield and root crop quality of radish varieties.

УДК 633.11 «321» : 631.8

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ КАНТЕГИРСКАЯ 89 И ЕЁ ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗЛИЧНЫМИ АГРОТЕХНИЧЕСКИМИ ПРИЁМАМИ

Е.В. Дымина, кандидат биологических наук
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: dimina@ngs.ru

Ключевые слова: яровая пшеница, ретардант, азотные удобрения, фунгицид

Исследования показали, что влияние ретарданта, азотных удобрений и фунгицида на яровой пшенице среднеспелого сорта Кантегирская 89 зависит от гидротермического режима вегетационного периода.

Яровая пшеница является основной зерновой культурой, выращиваемой в Западной Сибири. Лесостепь Западной Сибири считается зоной рискованного земледелия из-за значительно отклоняющихся от оптимума количества осадков

и температуры. Наибольшие потери урожая наблюдаются в засушливые годы. Недостаток влаги чаще всего наблюдается в первую половину вегетации, когда происходит закладка и формирование элементов колоса. Кроме этого, засуха

является причиной снижения продуктивного кущения растений. Реже недостаток осадков наблюдается во второй половине вегетации. В этом случае происходит сокращение функционирования фотосинтетического аппарата и снижение массы 1000 зерен [1]. В годы с избыточным увлажнением складываются благоприятные условия для кущения и формирования генеративных органов, однако потери урожайности могут быть вызваны полеганием посевов и существенным развитием болезней. При возделывании в таких условиях яровой пшеницы важное значение имеют особенности сорта [2].

Целью наших исследований было изучение влияния ретарданта ССС, азотных удобрений и фунгицида на устойчивость и продуктивность среднеспелого сорта яровой пшеницы Кантегирская 89 в зависимости от условий вегетационного периода.

Ретардант ССС, с одной стороны, действует как повреждающий фактор невысокой напряженности и приводит к повышению экологической устойчивости растений [3] с переходом к слабой стимуляции процессов, с другой – тормозит рост, предотвращая полегание. Азотные удобрения служат дополнительным питанием для растений, повышая коэффициент продуктивного кущения и количество зерен в колосе. В то же время эффективность азотных удобрений зависит от условий вегетационного периода [4]. Обработка посевов фунгицидом предотвращает развитие болезней и в большинстве случаев дает положительный эффект, увеличивая площадь листьев и содержание в них хлорофилла [5].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований был среднеспелый сорт мягкой яровой пшеницы Кантегирская 89. Полевые опыты проводились на базе учхоза (1999–2001 гг.) и Сада мичуринцев (2009 г.) НГАУ. Опытное поле учхоза НГАУ расположено на границе перехода от средней к северной лесостепи Западной Сибири. Почва – выщелоченный чернозем, среднего гранулометрического состава. Содержание минеральных веществ в почве мало различалось по годам. В среднем содержание гумуса составляло 6,7%, фосфора – 22,5 мг/100 г, калия – 11,6 и нитратов – 1,1 мг/100 г почвы. На опытном поле Сада мичуринцев почва серая лесная слабосмытая среднеспелая тяжелосуг-

линистая на бескарбонатном тяжелом суглинке. Содержание гумуса составляло 4,5%, фосфора – 11,3 мг/100 г, калия – 6,1 и нитратов – 0,8 мг/100 г почвы.

Посев проводился вручную в конце второй декады мая. Площадь делянки 4 м², повторность четырехкратная, норма высева 600 семян на 1 м². Азотные удобрения (аммиачную селитру 45 кг д.в./га) вносили перед посевом, обработку ретардантом ССС (3,0 л/га в 1999–2001 гг. и 0,8 л/га в 2009 г) проводили в фазу кущения. Опрыскивание фунгицидом тилт (0,5 л/га) – в фазу выхода флагового листа.

В период вегетации определяли массу растений, площадь листьев, количество хлорофилла [6], водоудерживающую способность [7]. Определение структуры урожая и математическую обработку данных проводили по Доспехову [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Условия вегетационного периода определяли различия в зерновой продуктивности вариантов. Обработка посевов ретардантом ССС, внесение в почву азотных удобрений и применение тилта оказывали влияние на урожай (табл. 1) и физиологическое состояние растений (табл. 2), но эти изменения носили дифференцированный характер.

Самым засушливым был 1999 г. На среднеспелом сорте Кантегирская 89 обработка растений ССС дала положительный эффект, прибавка урожая составила 32%. Опрыскивание посевов пшеницы ретардантом привело к повышению экологической устойчивости растений, что подтверждается уменьшением отношения в листьях концентраций хлорофилла *a* и *b* сразу после обработки. Индуцированное ССС состояние повышенной устойчивости опытных растений относительно контроля обеспечило в условиях острого дефицита влаги в почве и действия высоких температур их более высокую функциональную активность, косвенным доказательством чего явилась риверсия показателей соотношения форм хлорофилла в фазу налива. Прямым доказательством усиления функциональной активности опытных растений явилось накопление сухого вещества и увеличение площади флагового листа.

Таблица 1

Структура урожая яровой пшеницы Кантегирская 89

Вариант	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2009 г.
<i>Масса зерна, г/м²</i>				
Контроль	164,6	304,0	182,3	267,4
ССС	218,1	301,8	211,1	242,1
ССС + N ₄₅	-	322,9	202,8	283,7
ССС + N ₄₅ + тилт	-	328,3	252,0	337,8
НСР ₀₅	21,9	21,8	30,4	18,9
<i>Масса 1000 зерен, г</i>				
Контроль	30,6	34,4	32,9	25,1
ССС	30,3	35,1	32,4	21,0
ССС + N ₄₅	-	34,4	33,8	23,4
ССС + N ₄₅ + тилт	-	36,6	36,4	29,5
НСР ₀₅	3,3	1,2	1,7	0,9
<i>Число зерен в колосе, шт.</i>				
Контроль	24,0	23,3	21,7	35,5
ССС	27,0	22,8	21,6	36,5
ССС + N ₄₅	-	25,7	22,4	38,9
ССС + N ₄₅ + тилт	-	23,5	22,7	39,4
НСР ₀₅	6,6	2,8	3,5	2,1

Таблица 2

Показатели состояния растений яровой пшеницы Кантегирская 89

Вариант	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2009 г.
<i>Отношение концентрации хлорофиллов a и b (кущение)</i>				
Контроль	1,23	1,67	1,85	1,70
ССС	1,02	1,65	1,70	1,57
ССС + N ₄₅	-	1,79	1,80	1,65
НСР ₀₅	0,2	0,15	0,2	0,06
<i>Отношение концентрации хлорофиллов a и b (налив)</i>				
Контроль	1,46	1,83	1,80	2,11
ССС	1,51	1,87	1,90	2,10
ССС + N ₄₅	-	1,94	1,96	2,17
ССС + N ₄₅ + тилт	-	1,88	1,82	2,09
НСР ₀₅	0,09	0,1	0,1	0,15
<i>Сухая масса растений, г/10шт (налив)</i>				
Контроль	17,0	60,3	74,8	21,1
ССС	22,2	55,6	82,8	20,6
ССС + N ₄₅	-	62,0	84,8	21,3
ССС + N ₄₅ + тилт	-	61,4	95,4	22,0
НСР ₀₅	3,9	12,1	15,1	1,5
<i>Площадь флагового листа, см² (налив)</i>				
Контроль	14,6	17,4	18,1	26,4
ССС	15,4	17,9	18,0	30,4
ССС + N ₄₅	-	17,9	17,9	32,0
ССС + N ₄₅ + тилт	-	18,3	19,2	33,3
НСР ₀₅	0,24	2,5	1,5	0,7

Это привело к повышению числа зерен в колосе. Все это оказалось возможным благодаря совпадению во времени состояния более высокой устойчивости растений как результата предварительной обработки посевов ССС с наступившей к этому моменту засухой. Эффективные осадки в 1999 г. отсутствовали не только в июле, но и в августе.

Благоприятные условия водообеспечения и температурного режима 2000 г. внесли определенную корректировку в ответной реакции пшеницы на опытные воздействия. У среднеспелого сорта Кантегирская 89 обработка посевов ССС привела к некоторому повышению устойчивости растений, однако в благоприятных погодных условиях оно оказалось не востребуемым. Урожай остался на уровне контроля. Одновременно обработка посевов ретардантом привела к некоторому замедлению их развития. Увеличилась продолжительность фаз кущения и трубкования, что благоприятствовало процессу кущения и закладки колосков в колосе.

Создавались предпосылки для более высокой потенциальной продуктивности, но реализация этих предпосылок оказалась возможной только при улучшении азотного питания. Так, внесение в почву аммиачной селитры обеспечило увеличение урожая зерна на 6% за счет увеличения числа зерен в колосе. Дополнительное опрыскивание тилтом увеличило площадь флаговых листьев, что способствовало повышению массы 1000 зерен и урожайности.

Гидротермические условия 2001 г. отличались от предыдущего сильной засухой в мае и первой декаде июня, сопровождающейся аномально высокой температурой. Во второй декаде июня пошли обильные дожди. Обработка посевов среднеспелого сорта ретардантом предохранила от сильных повреждений и соответственно способствовала более быстрому выходу растений в состояние кратковременной адаптации и рано наступившей стимуляции процессов, о чем свидетельствуют показатели отношения форм хлорофилла. Это обеспечило повышение урожайности на 17% за счет увеличения продуктивного кущения. Дополнительное обеспечение растений азотом в начале вегетации способствовало снижению их устойчивости, усугубляя повреждающее действие ретарданта. Это подтверждается данными по соотношению в листьях форм хлорофилла. Урожайность была выше контроля на 6%, но ниже, чем при обработке ССС. Внесение аммиачной селитры немного увеличило массу 1000 зерен, и, ве-

роятно, урожайность в этом варианте была бы еще больше, если бы не достоверно меньшее количество растений и колосьев на 1 м². Опрыскивание тилтом обеспечило дополнительный налив зерна, что совпадает с увеличением площади листьев, общей концентрации хлорофилла в них и сухой массы растений. Прибавка урожая составила 33%, в основном за счет увеличения массы 1000 зерен.

Аномально низкими температурами и большим количеством осадков характеризовался 2009 г. Развитие растений происходило почти так же, как в 2000 г. Однако специфические погодные условия способствовали удлинению этапов органогенеза и значительному развитию мучнистой росы и септориоза. В результате обработка посева ССС привела к снижению урожайности на 10%. Дополнительное внесение азота частично нивелировало действие ретарданта. В этом варианте достоверно увеличилось число зерен в колосе и площадь листьев. Продуктивность была выше контроля на 6%. В условиях 2009 г. самый существенный эффект дал фунгицид. Он предотвратил развитие болезней, увеличил площадь листьев и количество хлорофилла в них. Разница с контролем – 26%, с ССС – 40, с ССС + N₄₅ – 19%.

ВЫВОДЫ

1. Увеличения урожайности среднеспелого сорта яровой пшеницы Кантегирская 89 от применения ретарданта ССС можно ожидать только в случае, когда индуцированная им повышенная экологическая устойчивость растений совпадает со временем воздействия засухи.
2. В благоприятных условиях водоснабжения обработка посевов ретардантом ССС целесообразна в сочетании с дополнительным азотным питанием, за счет которого реализуются предпосылки повышения продуктивности, вызванные торможением роста и замедлением прохождения фаз органогенеза в периоды кущения – трубкования. В результате повышается количество зерен в колосе.
3. Опрыскивание фунгицидом дает положительный эффект, увеличивая площадь листьев, содержание в них хлорофилла и предотвращая развитие болезней.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дымина Е.В. Зависимость продуктивности яровой пшеницы сорта Кантегирская 89 от гидротермического режима вегетационного периода / Е.В. Дымина // *Аграрная Россия*. – 2009. – №5. – С. 2–3.
2. Лапшинов Н.А. Потенциальные возможности яровой пшеницы в северной лесостепи Западной Сибири / Н.А. Лапшинов, В.Н. Пикуль, В.П. Буренок и др. // *Вестн. рос. акад. с.-х. наук*. – 2008. – №1. – С. 46–48.
3. Tang Hai-jun. Ganhan diqu nongye yanjiuAgr / Tang Hai-jun, Zhou Jian-bin, Wang Chun-yang // *Res. Arid Areas = Agr. Res. Arid Areas*. – 2005. – Vol. 23, N 5. – P. 29–34.
4. Войтович Н.Н. Особенности формирования свойств и посевных качеств семян зерновых культур в зависимости от условий минерального питания / Н.Н. Войтович, А.М. Фоканов, Л.А. Марченкова // *Вестн. рос. акад. с.-х. наук*. – 2006. – № 1. – С. 38–41.
5. Дорохов Б.А. Содержание хлорофилла и продуктивность озимой пшеницы / Б.А. Дорохов, М.Л. Бондаренко // *Материалы конф., посвящ. 100-летию науч. селекции в России (9–11 дек. 2003 г., Москва)*. – М., 2003. – С. 63–64.
6. Гавриленко В.Ф. Большой практикум по физиологии растений / В.Ф. Гавриленко, М.Е. Ладыгина, Л.М. Хандобина. – М.: Высш. шк., 1975. – 392 с.
7. Гусев Н.А. Некоторые методы исследования водного режима растений / Н.А. Гусев. – Л.: Всесоюз. бот. о-во, 1960. – 60 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов и др. – М.: Колос, 1965. – 351 с.

PRODUCTIVITY OF KANTEGIRSKAYA 89 SPRING WHEAT AND ITS OPTIMIZATION BY MEANS OF DIFFERENT AGROTECHNICAL METHODS

E.V. Dymina

Key words: spring wheat, retardant, nitrogen fertilizers, fungicide.

The research has shown that influence of retardant, nitrogen fertilizers and fungicide on Kantegirskaya 89 spring wheat depends on hydrothermal regime of vegetation period.

УДК 631.095

ОЦЕНКА ПОЛИЭЛЕМЕНТНЫХ АНОМАЛИЙ В ПОЧВЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

¹И.А. Зубко, старший преподаватель

²М.С. Чемерис, доктор биологических наук, профессор

¹Кузбасская государственная педагогическая академия

²Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: marchem@mail.ru

Ключевые слова: осадки сточных вод, доломитовая пыль, тяжелые металлы, коэффициент концентрации, сумма коэффициентов концентрации

Приведены результаты исследования полиэлементных аномалий в почве при применении осадков сточных вод и доломитовой пыли. Результат экспериментов свидетельствуют о возможности применения нетрадиционных мелиорантов при организации биогеохимического мониторинга содержания тяжелых металлов в почвах.

Современные системы земледелия, направленные на поддержание и увеличение почвенного плодородия, на современном этапе весьма многообразны. С этой целью в почву вносят минеральные и органические удобрения, кислые почвы известкуют. Однако, несмотря на огромную потребность в удобрительных средствах, реальные объемы их

использования за прошедшие 10 лет сократились в 16–50 раз. И в то же время огромное количество отходов, складываемых на полях фильтрации и загрязняющих значительные площади, вызывает большую тревогу. Так, в г. Новокузнецке на иловых картах городских очистных сооружений общей

площадью 27,5 га накоплено не менее 300 тыс. м³ осадков сточных вод [1].

В условиях Российской Федерации применение отходов промышленности и осадков сточных вод почв носит ограниченный характер. Основное препятствие к утилизации отходов в качестве удобрения связано с присутствием в них ряда элементов из группы тяжёлых металлов (ТМ). Представление об обязательной токсичности ТМ является заблуждением, так как нет ни одного важного биохимического процесса, ни одной физиологической функции, которые бы осуществлялись без участия того или иного микроэлемента. Это дыхание – Mg, Fe, Cu, Co, Mn; синтез белков – Mg, Fe, Cu, Mn, Ca, K, Cr; фотосинтез – Mg, Cu, K, Cr; обмен веществ – Mn, Fe, Co, K, Cr; синтез гумуса – Fe, Cu и т. д. Следует подчеркнуть, что небольшие количества тяжелых металлов не только не подавляют, но и стимулируют ряд процессов, идущих в растениях. Это относится как к синтезу хлорофилла и повышению активности ферментов, так и к синтезу витаминов [2]. Перечислены 11 химических элементов, относящихся к группе тяжелых металлов, в том числе Cs, Cd, Cr, Ni, Pb, каждый из которых является активатором одного или нескольких ферментов. На возможную необходимость растениям, например, кадмия, указывают работы физиологов [3]. Если присутствие химических элементов в растительной ткани метаболически обосновано, то будет правильно говорить не о токсичных для растений элементах, а о токсичных концентрациях химических элементов [4].

В разных странах постоянно проводятся исследования по выявлению риска и оценке возможности использования материалов из ОСВ для почвенного размещения. По данным, приведенным в работах [5, 6], через несколько лет после внесения осадков подвижность металлов в почве снижается или остается на прежнем уровне. Между тем [7] не исключена возможность увеличения содержания подвижных форм металлов в почве в первые несколько месяцев, что может быть обусловлено, с одной стороны, минерализацией органического вещества и разрушением центров адсорбции металлов, а с другой – образованием комплексных соединений металлов с органическими лигандами.

Элементы, перешедшие в подвижные формы, могут быть повторно поглощены как микроорганизмами, так и минералами почвы.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что экологическая опасность при исполь-

зовании отходов возникает лишь тогда, когда их применяют бесконтрольно [5, 8, 9]. Тем не менее проблема поступления токсичных элементов в организм человека по пищевым цепям существует. Последнее обуславливает необходимость обоснования применения промышленных и бытовых отходов в каждом конкретном случае – как в годы внесения удобрения, так и в последующие, для выращивания экологически чистой продукции.

Целью исследования являлось изучение влияния осадков сточных вод городских очистных сооружений (ГОС) г. Новокузнецка и доломитовой пыли на содержание тяжёлых металлов в почве.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Отборы почвенных проб проводили по ГОСТ 28168-89. Собранные пробы обрабатывали в соответствии с общепринятыми методами ГОСТ 28168-89; ГОСТ 292269-91.

Валовое содержание микроэлементов и тяжёлых металлов в почвах определяли атомно-абсорбционным методом на спектрометре «Квант-2А». Атомно-абсорбционный метод определения содержания микроэлементов в почвах основан на минерализации образцов в герметических сосудах с помощью азотной кислоты и измерении величины атомного поглощения микроэлементов при введении полученных растворов в пламя.

Оценка полиэлементных аномалий проводилась по суммарному показателю [10], который рассчитывали по формуле

$$Z_c = \sum KK - (n - 1),$$

где Z_c – суммарный показатель концентрации элементов;

KK – коэффициент концентрации $TM > 1$;

n – число химических элементов с $KK > 1$.

Для решения поставленных задач были проведены полевые опыты с ОСВ в 1998, 2000, 2005 гг., с доломитовой пылью – в 2004–2005 гг. на агробиостанции Кузбасской государственной педагогической академии в Новокузнецком районе Кемеровской области. Полевой опыт закладывали на тёмно-серых лесных иловато-пылеватых тяжелых суглинках с однородным почвенным покровом и единой предшествующей историей. Общая площадь каждой делянки 70 м², учётная – 50 м². Повторность трёхкратная. Три варианта располагались в один ярус, рендомизированно. Первый вариант – контроль, второй вариант – внесение ОСВ, третий вариант – внесение известкованного ОСВ в

тех же количествах. Общая площадь под опытом (с защитными полосами) 700 м², общая учётная площадь – 450 м². Осадки сточных вод вносили один раз в первый год – 12 т/ га (расчеты были сделаны на основании санитарно-гигиенических норм и экологических условий произрастания овощных культур). Опыт с доломитовой пылью был проведен по той же схеме. Доза рассчитывалась по гидролитической кислотности и составила 1 т/га (0,25 Нг). Для сравнения использовали известняковую муку (ГОСТ 14050-68, нейтрализующая способность CaCO₃ – 98%) в той же дозе.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Выявлено, что в год действия ОСВ содержание ТМ достоверно выше контрольных показателей при $t_{\text{факт}} > t_{\text{теор}}$: Zn – на 5,68 мг/кг (НСР_{0,05} – 4,0), Cu – на 4,73 (НСР_{0,05} – 2,0), Ni – на 2,41 мг/кг (НСР_{0,05} – 2,14). В последующие годы их концентрация значительно снижается (табл. 1).

При внесении ОСВ в 1998 г. отмечена тенденция к увеличению в пахотном слое ряда ТМ: цинка, меди, никеля, свинца, хрома – значения

КК составили 1,01–1,22 (табл. 2). При этом в варианте с известкованным ОСВ величина КК этих металлов становится меньше, а хрома ниже 1. В 2005 и 2007 гг. величина КК цинка, меди, никеля, свинца, хрома значительно снижалась, а в вариантах с известкованным ОСВ, кроме свинца и никеля, становилась < 1. Уровень загрязнения почв по величине КК в варианте с ОСВ соответствует минимальному уровню – КК > 1, но < 1,5. За нижний порог аномальности предлагается принять содержание с коэффициентом концентрации, равным 1,5 (величина превышения над фоном превосходит возможную величину ошибки приближенно-количественного спектрального определения).

Уровень загрязнения почвы по величине суммарного показателя концентрации (Z_c) по всем вариантам опыта минимальный: > 1, но < 2. При разовом внесении ОСВ в 1998 г. уровень Z_c составил 1,56, а на 7-й и 9-й год последствия – 1,33 и 1,20 соответственно. Как видно из данных табл. 2, наблюдается снижение Z_c в варианте с ОСВ на 14,74 и 23,08%, а в варианте ОСВ + известь – на 8,40 и 10,92% по сравнению с годом действия.

Таблица 1

Влияние осадков сточных вод на содержание тяжелых металлов в почве

Вариант	Zn	Cu	Cd	Pb	Ni	Co	Cr
<i>1998 г.</i>							
Контроль	71,23 ± 1,46	21,20 ± 0,87	0,221 ± 0,025	9,75 ± 0,34	35,21 ± 0,78	10,12 ± 0,18	33,93 ± 0,92
ОСВ	*76,91 ± 1,06	*25,93 ± 0,33	0,213 ± 0,043	10,81 ± 0,48	*37,62 ± 0,5	9,57 ± 0,34	36,45 ± 1,01
НСР _{0,05}	4,0	1,84	0,131	1,10	1,75	0,73	2,67
ОСВ +известь	74,52 ± 1,84	21,51 ± 0,55	0,210 ± 0,037	10,35 ± 0,42	*37,94 ± 0,87	9,94 ± 0,31	32,82 ± 0,83
НСР _{0,05}	5,00	2,00	0,087	1,06	2,14	0,68	2,63
<i>2000 г.</i>							
Контроль	72,35 ± 1,74	21,45 ± 0,56	0,215 ± 0,015	10,87 ± 0,42	36,29 ± 0,83	10,94 ± 0,24	34,92 ± 1,02
ОСВ	*77,43 ± 1,29	*24,53 ± 0,52	0,198 ± 0,032	11,45 ± 0,34	37,93 ± 0,74	10,54 ± 0,19	37,22 ± 0,97
НСР _{0,05}	4,53	1,67	0,071	1,18	2,12	0,64	2,30
ОСВ +известь	70,32 ± 1,52	21,57 ± 0,56	0,185 ± 0,057	11,19 ± 0,30	38,43 ± 0,72	10,11 ± 0,24	30,97 ± 0,65
НСР _{0,05}	4,44	1,81	0,111	1,10	2,34	0,63	2,23
<i>2005 г.</i>							
Контроль	74,31 ± 0,92	21,71 ± 0,67	0,216 ± 0,022	10,17 ± 0,35	37,49 ± 0,71	11,43 ± 0,17	35,16 ± 1,13
ОСВ	78,7 ± 1,88	*23,61 ± 0,67	0,177 ± 0,014	10,33 ± 0,39	38,0 ± 0,52	10,37 ± 0,29	37,17 ± 1,18
НСР _{0,05}	5,44	1,89	0,131	1,02	1,70	0,66	2,90
ОСВ +известь	72,97 ± 1,27	21,97 ± 0,63	0,136 ± 0,043	10,16 ± 0,29	38,5 ± 0,49	10,54 ± 0,25	31,32 ± 0,99
НСР _{0,05}	2,95	1,96	0,091	1,00	1,60	0,76	2,86
ПДК*	108	63	2	32	83	30	100

Таблица 2

Влияние осадков сточных вод на величину коэффициента концентрации валовых форм тяжелых металлов в почве

Вариант	Zn	Cu	Cd	Pb	Ni	Co	Cr	Суммарный показатель концентрации
<i>1998 г.</i>								
ОСВ	1,08	1,22	< 1	1,11	1,08	< 1	1,07	1,56
ОСВ + известь	1,05	1,01	< 1	1,06	1,07	< 1	< 1	1,19
<i>2000 г.</i>								
ОСВ	1,07	1,14	< 1	1,02	1,04	< 1	1,06	1,33
ОСВ + известь	< 1	1,01	< 1	1,03	1,06	< 1	< 1	1,10
<i>2005 г.</i>								
ОСВ	1,06	1,09	< 1	1,0	1,01	< 1	1,04	1,20
ОСВ + известь	< 1	1,01	< 1	1,02	1,03	< 1	< 1	1,06

Исследования 2004–2007 гг. выявили, что показатели валового содержания тяжелых металлов при внесении металлургических отходов были ниже ПДК. Внесение извести также не вызвало значительного увеличения концентрации ТМ. В вариантах с доломитовой пылью мы должны отметить достоверное увеличение валового содержания ТМ в 2004 г.: Zn – на 5,31 мг/кг (НСР_{0,05} – 4,3), Ni – на 2,77 (НСР_{0,05} – 2,73), Co – на 1,78 (НСР_{0,05} – 1,45), Cr – на 6,14 мг/кг (НСР_{0,05} – 3,86) по сравнению с контролем (табл. 3).

В 2007 г. сохранилась тенденция к увеличению Zn – на 3,73 мг/кг, Co – на 0,27; Cr – а 0,3, Cd – на 0,055 мг/кг, по сравнению с контролем, но

концентрация этих элементов намного снизилась (см. табл. 3). Известно, что почва как природное тело обладает способностью к самоочищению: поступающие материалы антропогенного происхождения с течением времени рассеиваются и поглощаются почвенной биотой.

При внесении доломитовой пыли в 2004 г. коэффициенты концентрации тяжелых металлов составили от 1,07 до 1,20 (табл. 4). В 2007 г. – величина КК цинка, кобальта, хрома значительно снижалась, а никеля становилась < 1. Уровень загрязнения почв по величине КК в варианте с ОСВ соответствует минимальному уровню – КК > 1, но < 2.

Таблица 3

Влияние химических мелиорантов на содержание тяжелых металлов в почве, мг/кг

Вариант	Zn	Cu	Cd	Pb	Ni	Co	Cr
<i>2004 г.</i>							
Известковая пыль	65,91 ± 1,32	20,95 ± 0,49	0,377 ± 0,031	3,83 ± 0,45	33,21 ± 0,87	9,12 ± 0,34	39,75 ± 1,02
Доломитовая пыль	76,82 ± 0,89	22,63 ± 0,71	0,492 ± 0,027	4,09 ± 0,54	36,14 ± 0,57	10,50 ± 0,39	46,26 ± 1,38
НСР _{0,05}	4,3				2,73	3,86	
Контроль	71,51 ± 1,44	21,83 ± 0,67	0,413 ± 0,042	4,22 ± 0,37	33,37 ± 0,59	8,72 ± 0,51	40,12 ± 1,53
<i>2007 г.</i>							
Известковая пыль	66,31 ± 0,99	21,10 ± 0,52	0,390 ± 0,028	3,97 ± 0,39	35,32 ± 0,79	9,09 ± 0,35	39,66 ± 1,13
Доломитовая пыль	76,02 ± 1,69	22,00 ± 0,59	0,446 ± 0,015	4,12 ± 0,49	35,04 ± 0,56	9,56 ± 0,34	45,45 ± 1,18
Контроль	72,29 ± 1,53	22,48 ± 0,63	0,391 ± 0,063	4,56 ± 0,57	35,54 ± 0,43	9,29 ± 0,32	45,15 ± 0,99

Таблица 4

Влияние известковых удобрений на величину коэффициента концентрации валовых форм тяжелых металлов в пахотном горизонте серых лесных почв

Вариант	Zn	Cu	Cd	Pb	Ni	Co	Cr	Zc
<i>2004 г.</i>								
Известь	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,04	< 1	0,4
Доломитовая пыль	1,07	1,07	1,19	< 1	1,08	1,20	1,15	1,76
<i>2007 г.</i>								
Известь	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	0
Доломитовая пыль	1,05	< 1	1,14	< 1	< 1	1,03	1,01	1,23

Уровень загрязнения почвы по величине суммарного показателя концентрации (Z_c) по всем вариантам опыта минимальный: $KK > 1$, но < 2 . При разовом внесении доломитовой пыли в 2004 г. уровень Z_c составил 1,76, а на третий год последствия – 1,23. При этом происходит снижение Z_c в 2007 г. на 30,11% по сравнению с годом действия.

ВЫВОДЫ

1. Применение нетрадиционных мелиорантов различной природы в экологически обосо-

ванных дозах не оказывает значительного пролонгированного действия на свойства пахотного горизонта серых лесных почв.

2. Для обеспечения экологической безопасности почв и сохранения их санитарного статуса необходимо строгое соблюдение норм внесения мелиорантов и организация биогеохимического мониторинга содержания тяжелых металлов в почвах и сельскохозяйственной продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Сводный отчёт* по проекту № 1122 «Экологически безопасное размещение и эффективное использование осадков сточных вод на техногенных ландшафтах Кузбасса» / НГПИ. – 2001.
2. Черных Н.А. О качестве растениеводческой продукции при разных уровнях загрязнения почв тяжелыми металлами / Н.А. Черных, И.Н. Черных // *Агрохимия*. – 1995. – №5. – С. 97–101.
3. Cataldo D.A. Cadmium uptake Kinetics, in indetsoybean plants / D.A. Cataldo, T.R. Garland // *Wild dung, Plant Physiol.* – 1983. – Vol. 73, № 3. – P. 844–848.
4. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение / В.Б. Ильин. – Новосибирск, 1991. – 151 с.
5. Grath S. The metal concentration in the soil of a long-term sewage sludge experiment / S. Grath // *Heavy metals environ.* – Heidelberg, 1983. – Vol.1. – P. 397–400.
6. Rits R.J. Sewage sludge application to calcareous strip mine spoil: II. Effect on spoil and com Cadmium, copper nicket and zink / R.J. Rits, J.R. Peterson, T.D. Hinesly, E.L. Ziegler, K.E. Redborg // *Environ. Qual.* – 1983. – №2. – P. 463–467.
7. Алексеев Ю.В. Тяжёлые металлы в почвах и растениях / Ю.В. Алексеев. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
8. Чемерис М.С. Экологические основы утилизации осадков городских сточных вод / М.С. Чемерис. – Новосибирск, 2006. – 236 с.
9. Хомяков Д.М. Некоторые проблемы использования ОСВ на удобрения / Д.М. Хомяков // *Земледелие*. – 1991. – №8. – С. 62–65.
10. Ревич Б.А. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами / Б.А. Ревич, Ю.Е. Саэт, Р.С. Смирнова, Е.П. Сорокина / ИМГРЭ. – 1982. – 112 с.

EVALUATION OF POLYELEMENT ANOMALIES OCCURRED IN THE SOIL WHILE APPLYING SEWAGE SLUDGE

I.A. Zubko, M.S. Tchemeris

Key words: sewage sludge, dolomitic dust, heavy metals, concentration coefficient, sum of concentration coefficients.

The article reveals results on research carried out on testing polyelement anomalies in the soil when applying wastewater mud and dolomitic dust. The results certify the possibility of applying not traditional ameliorants while carrying out biogeochemical monitoring of heavy metals concentration in the soil.

УДК 633.111.571

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРОДУКТИВНОГО СТЕБЛЕСТОЯ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНОТИПА И УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИИ

¹Д.П. Зыбченко, аспирант

¹И.Е. Лихенко, доктор сельскохозяйственных наук

²Р.А. Цильке, доктор биологических наук, профессор

¹Сибирский НИИ растениеводства и селекции

Россельхозакадемии

²Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: Reginald.zielke@mail.ru

Ключевые слова: мягкая яровая пшеница, сорт, линия, густота продуктивного стеблестоя, дисперсионный анализ, сроки посева, предшественник

Показано, что условия вегетации в разные годы оказывают существенное влияние на относительную долю изменчивости, вызываемой изученными факторами и их взаимодействием, в общем варьировании рассматриваемого признака. Трёхфакторный дисперсионный анализ показал, что доля изменчивости по продуктивному стеблестоя составила в 2006 г. 8,9, в 2007 г. – 54,1, в 2008 г. – 16,7%; доля изменчивости, вызванной сроками посева, – 26,1; 0,3; 36,6 и доля изменчивости, вызванной условиями вегетации, – 1,0, 0,7 и 0,1% соответственно от общего варьирования рассматриваемого признака.

Изменчивость количественных признаков, связанных с темпом развития и формированием элементов продуктивности мягкой яровой пшеницы, зависит не только от генетической информации, заложенной в сорте или линии, но и от условий, которые складываются в период вегетации пшеничного растения, а также от комплекса приёмов технологии возделывания культуры. Границы этой изменчивости определяются нормой реакции генотипа и конкретными факторами внешней среды, складывающимися в период вегетации растения [1].

Э.Д. Неттевич и др. [2] установили, что урожайность зерна сильнее всего коррелирует с густотой продуктивного стеблестоя, причём число колосков, число зёрен и масса 1000 зёрен являются основными элементами продуктивности колоса. Эти авторы пришли к выводу, что для повышения продуктивности колоса яровой мягкой пшеницы необходимо использовать в гибридизации в качестве исходного материала сорта озимой пшеницы. Исследования югославского селекционера показали, что модель сорта должна предусматривать такие параметры, которые обеспечивают продуктивность колоса мягкой яровой пшеницы не менее чем 1 г зерна при густоте продуктивного стеблестоя 600–700 на 1 м² [3, 4].

Н.В. Турбин [5], анализируя причины рекордных урожаев зерна пшеницы при орошении на Пржевальском ГСУ (Тянь-Шань), выяснил, что при густоте продуктивного стеблестоя 500–650 на 1 м² число колосков в колосе варьирует от 15 до

18, масса 1000 зёрен – от 40 до 50 г, масса зерна колоса – от 1 до 2 г. При таких параметрах урожайность зерна достигала 110 ц/га.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты проводились в 2006–2008 гг. с сортами и линиями мягкой яровой пшеницы селекции СибНИИРС (Новосибирская 15, Новосибирская 22, Полюшко, Новосибирская 29, Новосибирская 89, Удача, Лубнинка, Виктория, Новосибирская 44 Сибирская 12, Линия 1009-Э-94, Линия 1101-Э-95, Линия Сибирская 151, Сибирская 155), селекции Сибирского НИИ сельского хозяйства (Омская 24, Памяти Азиева), селекции Алтайского НИИ селекции и земледелия (Алтайская 98). Сорта и линии относятся к четырём группам по вегетационному периоду.

Опыты проводились на полях Сибирского НИИ растениеводства и селекции Россельхозакадемии. Опыты закладывались в четырёхкратной повторности по двум предшественникам – чистый пар и зябь после яровой пшеницы (учётная делянка 15 м²). Агротехника – общепринятая для лесостепной зоны Западной Сибири. Сроки посева: первый – 19 мая, второй – 31 мая. Способ посева рядовой. Норма высева 6,5 млн всхожих семян на 1 га.

Метеорологические условия в годы проведения опытов различались. По количеству осадков 2006 и 2007 гг. за период май – август незначительно отличались от нормы, в 2008 г. осадков

выпало на 28,1 мм, или 12,1%, меньше нормы. Среднесуточная температура воздуха была в 2006 г. на 0,7, в 2007 г. на – 0,6 и в 2008 г. – на 1,3 °С выше нормы. Гидротермический коэффициент составил в 2006 г. 1,30, в 2007 г. – 1,20 и в 2008 г. – 0,81. Экспериментальные данные обработаны по Рокицкому [6] и Снедекору [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В табл. 1 представлены результаты трёхфакторного дисперсионного анализа данных по числу продуктивных стеблей на 1 м² у сортов и гибридов за 2006 – 2008 гг., которые показывают, что критерий Фишера, отражающий изменчивость сортов

и линий, достоверен с высокой вероятностью по трём годам. Однако доля межсортовой и межлинейной изменчивости рассматриваемого признака в общем его варьировании значительно различается по годам. В 2006 г. эта доля оставила 8,9, в 2007 г. – 54,1 и в 2008 г. – 16,7 %, что свидетельствует о сильном влиянии на относительную реализацию наследственных межсортовых и межлинейных различий условий вегетации пшеничного растения по количеству продуктивных стеблей на единицу площади.

Столь же сильное влияние на рассматриваемый признак оказывают сроки посева сортов и линий мягкой яровой пшеницы. Критерий Фишера, отражающий различия по срокам посева, достоверен в 2006 и 2008 гг., а в 2007 г. недостоверен.

Таблица 1

Результаты трёхфакторного дисперсионного анализа данных по числу продуктивных стеблей на 1 м², 2006 – 2008 гг.

Источник варьирования	SS	df	ms	F	%
<i>2006 г.</i>					
Общее	697513,10	271	-	-	100
Фактор А (сорга и линии)	62123,68	16	3882,73	2,41**	8,9
Фактор В (сроки посева)	181953,03	1	181953,0	112,9***	26,1
Фактор С (предшественник)	7319,56	1	7319,56	4,54*	1,0
Взаимодействие А х В	31185,65	16	1949,10	1,21	4,5
Взаимодействие А х С	37820,12	16	2363,76	1,47	5,4
Взаимодействие В х С	21406,50	1	21406,50	13,29***	3,1
Взаимодействие А х В х С	27113,18	16	1694,57	1,05	3,9
Случайные отклонения	328592,25	204	1610,74	-	47,1
<i>2007 г.</i>					
Общее	194261,88	271	-	-	100
Фактор А (сорга и линии)	105104,94	16	6569,06	21,05***	54,1
Фактор В (сроки посева)	621,03	1	621,03	1,99	0,3
Фактор С (предшественник)	1363,53	1	1363,53	4,37*	0,7
Взаимодействие А х В	6774,78	16	423,42	1,36	3,5
Взаимодействие А х С	11461	16	716,33	2,29**	5,9
Взаимодействие В х С	1100,03	1	1100,03	3,52***	0,6
Взаимодействие А х В х С	4169,53	16	260,60	0,84	2,1
Случайные отклонения	63666,75	204	312,09	-	32,8
<i>2008 г.</i>					
Общее	628643,98	271	-	-	100
Фактор А (сорга и линии)	104763,24	16	6547,70	6,15***	16,7
Фактор В (сроки посева)	230378,88	1	230378,9	216,5***	36,6
Фактор С (предшественник)	9,94	1	9,94	0,10	0,1
Взаимодействие А х В	16508,37	16	1031,77	1,00	2,6
Взаимодействие А х С	22926,56	16	1432,91	1,35	3,6
Взаимодействие В х С	20027,78	1	20027,8	18,82***	3,2
Взаимодействие А х В х С	16981,22	16	1061,33	1,00	2,7
Случайные отклонения	217048,00	204	1063,96	-	34,5

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

Доля изменчивости, обусловленной разными сроками посева, по количеству продуктивных стеблей на 1 м² составила в 2006 г. 26,1 %, в 2008 г. – 36,6, а в 2007 г. всего 0,3 % от общего варьирования признака. Как видно, доля изменчивости, вызванной сроками посева, в сильной степени зависит от условий вегетации, т. е. от года проведения испытания сортов и линий.

В то же время обращает на себя внимание, что предшественники не оказали существенного влияния на продуктивную кустистость. Критерий Фишера по данному фактору достоверен по двум годам (2006, 2007) из трёх, а доля изменчивости, вызванной предшественниками, составила в 2006 г. 1 %, а в 2007 г. 0,7 % от общего варьирования рассматриваемого признака.

Более заметный вклад в общую изменчивость по данному признаку получен по взаимодействию изученных факторов. Критерий Фишера достоверен по трём годам по взаимодействию факторов В x С (сроки посева x предшественники), а доля изменчивости, вызванной этими факторами, составила в 2006 г. 3,1 %, в 2007 г. – 0,6 %, а в 2008 г. – 3,2 % от общего варьирования рассматриваемого признака.

Обращает на себя внимание, что по этому признаку высока доля изменчивости, вызванной случайными факторами, которая достигала в 2006 г. 47,1 %, что, видимо, связано с неоднородностью почвенного покрова опытного участка

В табл. 2 представлены обобщенные данные по числу продуктивных стеблей на 1 м² у сортов и линий в зависимости от предшественника.

Таблица 2

Обобщённые данные по числу продуктивных стеблей на 1 м² при посеве сортов и линий по двум предшественникам

Сорта и линии	2006 г.		2007 г.		2008 г.		Средняя за 3 года	
	пар	зябь	пар	зябь	пар	зябь	пар	зябь
<i>Раннеспелые сорта</i>								
Новосибирская 15	123	98	142	134	181	96	149	109
Новосибирская 22	120	102	115	98	156	108	130	103
Полюшко	114	88	122	108	132	87	123	94
X	119	96	126	113	156	97	134	102
<i>Среднеранние сорта и линии</i>								
Новосибирская 29	135	74	76	87	180	94	130	85
Алтайская 98	146	108	107	115	165	119	139	114
Памяти Азиева	143	81	90	96	137	84	123	87
Линия 1009-Э-94	140	72	98	98	150	74	129	81
X	141	84	93	99	158	93	130	92
<i>Среднеспелые сорта и линии</i>								
Новосибирская 89	132	66	70	72	158	78	120	72
Удача	130	86	112	58	144	101	129	82
Лубнинка	146	102	114	123	151	99	137	108
Виктория	150	100	122	125	163	104	145	110
Линия 1101-Э-95	173	126	110	127	162	124	148	126
X	146	96	106	101	156	101	136	100
<i>Среднепоздние сорта и линии</i>								
Омская 24	104	61	50	59	92	46	82	55
Сибирская 12	128	63	97	112	139	91	121	89
Новосибирская 44	136	74	106	103	136	80	126	86
Сибирская 151	150	75	80	98	144	76	125	83
Сибирская 155	134	78	112	110	146	108	131	99
X	130	70	89	96	131	80	117	82
Среднее по всем сортам и линиям	134	86	104	102	150	93	129	94

Примечание. Здесь и далее: НСР при P < 0,05: 2006 г. – 27; 2007 г. – 24; 2008 г. – 23 стебля на 1 м².

В целом, при размещении посевов по паровому предшественнику продуктивная кустистость выше, чем по зяби. В среднем за три года большее

число продуктивных стеблей на 1 м² формировали среднеспелые сорта и линии: по пару 136 и по зяби 100 продуктивных стеблей на 1 м². Среди

раннеспелых сортов число продуктивных стеблей на 1 м² за три года варьировало при посеве по пару от 123 у сорта Полюшко до 149 у сорта Новосибирская 15, по зяби – от 94 до 109 соответственно; у среднеранних сортов и линий, соответственно по предшественникам, от 113 у сорта Памяти Азиева до 139 у сорта Алтайская 98 и от 81 у Линии 1009-Э-94 до 114 у сорта Алтайская 98; у среднеспелых сортов и линий от 120 у сорта Новосибирская 89 до 148 у Линии 1101-Э-95 и от 72 у сорта Новосибирская 89 до 126 у Линии 1101-Э-95; среди среднепоздних сортов и линий от 82 у сорта Омская 24 до 131 у линии Сибирская 1155 и от 55 до 99 соответственно. Необходимо отметить, что несмотря на достоверные межсортные и межлинейные различия внутри каждой группы спелости, усреднённые данные по каждой группе спелости по результатам трёхлетнего испытания существенно не различаются. Это значит, что в каждой группе спелости имеются сорта

или линии, которые значительно различаются по продуктивной кустистости.

В табл. 3 представлены обобщенные данные по числу продуктивных стеблей на 1 м² при двух сроках посева сортов и линий по паровому предшественнику, которые показывают, что при первом сроке посева в целом формировалось несколько больше продуктивных стеблей на 1 м², чем при втором. Наибольшей продуктивной кустистостью характеризовались среднеспелые сорта и линии, у которых число продуктивных стеблей на 1 м² при первом сроке посева составило 144 и при втором сроке 138, тогда как у раннеспелых сортов 137 и 131, у среднеранних сортов и линий 140 и 122, у среднепоздних сортов и линий 115 и 114 соответственно. Внутри каждой группы спелости наблюдаются значительные межсортные и межлинейные различия по рассматриваемому признаку.

Таблица 3

Обобщённые данные по числу продуктивных стеблей на 1 м² при двух сроках посева сортов и линий по пару

Сорта и линии	2006 г.		2007 г.		2008 г.		Средняя за 3 года	
	1-й срок	2-й срок	1-й срок	2-й срок	1-й срок	2-й срок	1-й срок	2-й срок
<i>Раннеспелые сорта</i>								
Новосибирская 15	118	128	144	139	188	174	150	147
Новосибирская 22	114	126	111	119	166	147	130	131
Полюшко	123	106	124	121	145	119	131	115
Х	118	120	126	126	166	147	137	131
<i>Среднеранние сорта и линии</i>								
Новосибирская 29	158	112	83	68	177	182	139	121
Алтайская 98	143	148	99	115	180	150	141	138
Памяти Азиева	165	121	92	88	142	132	133	114
Линия 1009-Э-94	176	104	97	100	164	137	146	114
Х	160	121	93	93	166	150	140	122
<i>Среднеспелые сорта и линии</i>								
Новосибирская 89	152	112	86	53	174	141	137	102
Удача	160	99	106	117	180	108	149	158
Лубнинка	155	136	123	106	163	139	147	127
Виктория	146	154	124	120	150	176	140	150
Линия 1101-Э-95	168	178	102	118	167	156	146	151
Х	156	136	108	103	167	144	144	138
<i>Среднепоздние сорта и линии</i>								
Омская 24	114	94	48	52	92	92	95	79
Сибирская 12	143	112	82	112	134	144	86	123
Новосибирская 44	139	133	104	109	133	139	125	127
Сибирская 151	160	140	82	77	147	140	130	119
Сибирская 155	163	106	112	112	140	153	138	124
Х	144	117	86	92	130	134	115	114
Среднее по всем сортам и линиям	144	124	103	104	157	144	134	126

В среднем за три года у раннеспелых сортов число продуктивных стеблей на 1 м² при первом сроке посева по пару варьировало от 130 у сорта Новосибирская 22 до 150 у сорта Новосибирская 15, при втором сроке – от 115 у сорта Полюшко до 147 у сорта Новосибирская 15; у среднеранних сортов и линий от 133 у сорта Памяти Азиева до 146 у Линии 1009-Э-94 и от 114 у сорта Памяти Азиева до 138 у сорта Алтайская 98; у среднеспелых сортов и линий от 137 у сорта Новосибирская 89 до 149 у сорта Удача и от 102 у сорта Новосибирская 89 до 158 у сорта Удача; у среднепоздних сортов и линий от 86 у сорта Сибирская 12 до 138 у линии Сибирская 155 и от 79 у сорта Омская 24 до

124 у сорта Новосибирская 44 соответственно по срокам посева. Показано, что продуктивная кустистость существенно изменяется от условий вегетации. При первом сроке посева обобщенная средняя по всем сортам и линиям составила в 2006 г. 144, в 2007 г. – 103, в 2008 г. – 157 продуктивных стеблей на 1 м², а при втором сроке посева 124, 104 и 144 соответственно.

В табл. 4 представлены обобщенные данные по числу продуктивных стеблей на 1 м² при разных сроках посева по зяби, которые показывают, что признак очень изменчив в зависимости от условий вегетации, сложившихся в разные годы испытания сортов и линий мягкой яровой пшеницы.

Таблица 4

Обобщенные данные по числу продуктивных стеблей на 1 м² при двух сроках посева сортов и линий по зяби

Сорта и линии	2006 г.		2007 г.		2008 г.		Средняя за 3 года	
	1-й срок	2-й срок	1-й срок	2-й срок	1-й срок	2-й срок	1-й срок	2-й срок
<i>Раннеспелые сорта</i>								
Новосибирская 15	72	124	115	152	82	109	90	128
Новосибирская 22	95	109	87	110	104	113	95	110
Полюшко	91	84	104	113	79	95	91	97
X	86	106	102	125	88	106	92	112
<i>Среднеранние сорта и линии</i>								
Новосибирская 29	80	68	88	86	92	96	87	83
Алтайская 98	111	106	120	110	126	112	119	109
Памяти Азиева	86	76	89	102	64	105	80	94
Линия 1009-Э-94	86	59	101	94	64	84	84	79
X	91	77	99	98	86	99	92	91
<i>Среднеспелые сорта и линии</i>								
Новосибирская 89	67	65	85	60	72	84	75	70
Удача	82	91	100	115	86	116	89	107
Лубнинка	106	99	126	120	94	104	109	108
Виктория	110	89	120	130	99	109	110	109
Линия 1101-Э-95	120	131	122	132	104	143	115	135
X	97	95	110	111	91	111	124	107
<i>Среднепоздние сорта и линии</i>								
Омская 24	56	66	55	63	38	54	50	61
Сибирская 12	62	64	101	124	82	100	82	96
Новосибирская 44	56	92	82	124	76	84	71	100
Сибирская 151	86	64	98	99	68	84	84	82
Сибирская 155	27	128	109	110	104	111	80	116
X	57	83	89	104	74	67	73	91
Среднее по всем сортам и линиям	83	90	100	110	85	96	95	100

В целом по опыту наиболее высокой продуктивной кустистостью характеризовался 2007 г., когда обобщенная средняя при первом сроке посева составила 100, а при втором сроке – 110 продуктивных стеблей на 1 м². При сравнении сортов и линий разной спелости видно, что среднеспелые

сорта и линии характеризовались наибольшим числом продуктивных стеблей на 1 м². Наиболее низким этот показатель был по среднепоздним сортам и линиям. Важно отметить, что по рассматриваемому признаку наблюдается высокая межсортотная и межлинейная изменчивость. В среднем за

три года число продуктивных стеблей на 1 м² варьировало при первом сроке посева по зяби у раннеспелых сортов от 90 у сорта Новосибирская 15 до 95 у сорта Новосибирская 22, при втором – от 97 у сорта Полюшко до 128 у сорта Новосибирская 15; у среднеранних сортов и линий от 80 у сорта Памяти Азиева до 119 у сорта Алтайская 98 и от 80 у сорта Памяти Азиева до 109 у сорта Алтайская 98; у среднеспелых сортов и линий от 75 у сорта Новосибирская 89 до 115 у Линии 1101-Э-95 и от 70 до 135 соответственно; у среднепоздних сортов и линий от 50 у сорта Омская 24 до 84 у линии Сибирская 151 и от 61 у сорта Омская 24 до 116 у линии Сибирская 155. Таким образом, рассматриваемый признак характеризуется высокой изменчивостью в зависимости от наследственных особенностей сортов и линий, условий вегетации (года), сроков посева и предшественников.

ВЫВОДЫ

1. Трёхфакторный дисперсионный анализ показал, что доля изменчивости по продуктив-

ному стеблестоя составила в 2006 г. 8,9 %, в 2007 г. – 54,1, в 2008 г. – 16,7; доля изменчивости, вызванной сроками посева, – 26,1; 0,3; 36,6 и доля изменчивости, вызванной условиями вегетации, – 1,0; 0,7 и 0,1 % соответственно от общего варьирования рассматриваемого признака.

2. При размещении посевов по паровому предшественнику густота продуктивного стеблестоя выше, чем по зяблевому предшественнику. Среднеспелые сорта и линии характеризовались более высокой густотой продуктивного стеблестоя, чем раннеспелые, среднеранние и среднепоздние сорта и линии.
3. При первом сроке посева по паровому предшественнику в целом густота продуктивного стеблестоя выше, чем при втором сроке, а при посеве по зяблевому предшественнику только среднеспелые сорта и линии характеризовались по паровому предшественнику более продуктивным стеблестоем при первом сроке посева.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Цильке Р.А.* Генетические основы селекции мягкой яровой пшеницы на продуктивность в Западной Сибири / Р.А. Цильке // Новосибирск: Агро-Сибирь, 2005. – С. 322.
2. *Неттевич Э.Д.* Повышение генетического потенциала продуктивности яровой пшеницы в процессе селекции / Э.Д. Неттевич, Л.М. Эрохин, Н.Я. Закаев, И.Д. Беляева, Н.С. Щеглова // Сб. тр. НИИСХ Центр. районов Нечернозем. зоны. – 1979. – № 47. – С. 36–42.
3. *Бороевич С.* Генетические аспекты селекции высокоурожайных сортов пшеницы / С. Бороевич // С.-х. биология. – 1968. – № 2. – С. 285–299.
4. *Бороевич С.* Генетический подход к созданию модели высокоурожайных сортов пшеницы / С. Бороевич // Проблема селекция и агротехника на пшеницата. – София, 1973. – С. 49–64.
5. *Турбин Н.В.* Биологические основы получения рекордных урожаев пшеницы (на примере Пржевальского ГСУ) / Н.В. Турбин, А.К. Фёдоров, В.К. Мищенко // С.-х. биология. – 1976. – Т. 11, №5. – С. 666–670
6. *Рокицкий П.Ф.* Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск: Высш. шк., 1964. – С. 326.
7. *Снедекор Дж.У.* Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии / Дж. У.Снедекор. – М.: Изд-во с.-х. лит., журн. и плакатов. – 1961. – С. 503.

PRODUCTIVE DENSITY VARIABILITY OF SPRING WHEAT IN DEPENDENCE ON GENOTYPE AND VEGETATION CONDITIONS

D.P. Zybchenko, I.E. Likhenko, R.A. Tsilke

Key words: spring wheat, variety, line, productive density, variance analysis, planting time, forecrop.

The article shows that vegetation conditions in different periods influence significantly relative variability part caused by the factors studied and their interaction in the general variability of the factor studied. Three-factor variance analysis has shown that productive density variability part was 8.9 in 2006, 54.1 in 2007, 16.7 in 2008; variability part caused by planting time was 26.1, 0.3 and 36.6 correspondently and vegetation part caused by vegetation conditions was 1.0, 0.7 and 0.1% correspondently of total variability of the factor studied.

УДК 633.111 (571.13;14;15;16)

ИЗМЕНЧИВОСТЬ, НАСЛЕДОВАНИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ МАССЫ 1000 ЗЕРЕН СОРТОВ И ЛИНИЙ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ С БЕЛОЙ И КРАСНОЙ ОКРАСКОЙ ЗЕРНА

А.И. Панькин, соискатель

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: pankin_aleksandr@mail.ru

Ключевые слова: сорт, гибрид, окраска зерна, диаллельный анализ, продуктивность колоса, яровая мягкая пшеница, доминирование, рецессивность

Диаллельный анализ 6 сортов, различающихся по окраске зерна, показал, что масса 1000 зерен контролируется доминантно-аддитивной системой, причем гены с доминантным действием вносят наиболее существенный вклад в генетическую систему варьирования признака. Установлено, что генетические параметры варьируют в зависимости от условий вегетации и изучаемого поколения.

Эффективность селекции во многом определяется изученностью характера наследования признаков, связанных с продуктивностью растений. Однако проявление и наследование количественных признаков тесно переплетаются с механизмами реализации наследственной информации в онтогенезе.

Обзор опубликованных работ по характеру наследования продуктивности колоса мягкой яровой пшеницы при различных типах скрещивания представлен в монографии Р.А. Цильке [1].

Основная часть сортов, рекомендуемых к использованию в условиях Сибири, характеризуются красной окраской зерна, тогда как есть предположение, что большей засухоустойчивостью обладают генотипы с белой окраской зерна. При этом генетические параметры и характер наследования продуктивности колоса сортов с белой окраской зерна могут также отличаться в связи с большей их продуктивностью в условиях засухи. Для выявления различий в характере наследования продуктивности колоса у сортов с белой и с красной окраской зерна были проведены диаллельные скрещивания между сортами, различающимися по окраске зерна.

Цель исследования – изучить изменчивость, характер наследования и генетические системы контроля продуктивности колоса яровой мягкой пшеницы в диаллельных скрещиваниях сортов с белой окраской с сортами с красной окраской зерна. В связи с этим поставлены задачи: определить вклад генотипа, условий года и их взаимодействия в общее фенотипическое варьирование признака; определить генетические параметры, характеризующие направленность доминирования,

характер наследования и степень доминирования с помощью диаллельного анализа.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В эксперимент включены 3 краснозерных (Новосибирская 89, Сибирская 12, Сибирская 3) и 3 белозерных (Грекум 114, Кантегирская 89 и Новосибирская 67) сорта мягкой яровой пшеницы. В результате гибридизации по полной диаллельной схеме (2006 г.), получены 30 гибридов, которые использовали для проведения диаллельного анализа.

Посев родительских форм и гибридов F₁ и F₂ проводили 6 мая 2007 г. и 15 мая 2008 г. по предшественнику черный пар. Площадь питания растений 200 см². Повторность четырехкратная. В фазе восковой спелости растения убирали вручную, высушивали и подвергали структурному анализу по методике лаборатории генетики СибНИИРС.

Статистическую обработку данных проводили с применением пакета статистических программ Снедекор и ExcelTM.

Принципы диаллельного анализа изложены в работах F.H. Hull [2], F. Yates [3], J.L. Jinks [4] и B.I. Nauman [5], интерпретация полученных данных проведена в соответствии с работами R. Aksel, L.P.V. Jonson [6] и Р.А. Цильке с соавт. [7].

В 2007 г. среднесуточная температура воздуха, по данным метеорологической станции пос. Огурцово, в мае, июне, июле и августе превышала соответственно на 1,6; 1,6; 1,3 и 2,2⁰С среднемноголетние значения. В мае и августе количество осадков выпало 72 и 27% от нормы. Июнь и июль харак-

теризовались избыточным увлажнением, осадков выпало 140 и 138 % от среднегодового.

В 2008 г. период вегетации в целом характеризовался недостатком влаги на фоне повышенных температур. В мае осадков выпало 75,6%, в июне – 92,0, в июле – 47,5, в августе – 78,6% от нормы. Средняя температура воздуха составила в мае 12,5°C, июне – 17,5, июле – 20,5, августе – 16,4, что на 2,2; 0,8; 1,5 и 1,6°C, соответственно больше среднегодовых значений.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Данные двухфакторного дисперсионного анализа по массе 1000 зерен (табл. 1) показывают, что варианты, обусловленные различиями генотипов исследуемых гибридов и их родительских форм, условиями вегетации, сложившимися в годы исследования, и их взаимодействие достоверны. Наибольший вклад в фенотипическое варьирование массы 1000 зерен вносят условия вегетации пшеницы в разные годы. Доля изменчивости, вызванной условиями вегетации в разные годы, составляет 59 % от общего варьирования признака.

Средние значения по массе 1000 зерен у родителей (\bar{X}) и групповые средние по гибридам F_1 и F_2 повторяющегося родителя представлены в табл. 2. Данные показывают, что значение призна-

ка значительно колеблется в зависимости от генотипа и условий среды.

В целом в 2008 г. испытанные родительские компоненты формировали более крупное зерно, чем в 2007 г. Сорт Грекум 114 формировал по результатам двух лет самое крупное зерно, а сорт Сибирская 12 – самое мелкое. В 2007 г. масса 1000 зерен колебалась от 24,4 г у сорта Сибирская 12, до 30,8 у сорта Грекум 114; в 2008 г. – от 29,2 до 40,3 г соответственно.

Незначительные различия между групповыми средними по родительским формам (\bar{X}) и гибридам F_1 указывают в целом на промежуточный характер наследования массы 1000 зерен, но вместе с тем наблюдаемые незначительные различия все же свидетельствуют о проявлении доминантных эффектов в направлении родителей с большей выраженностью признака.

Результаты компонентного анализа представлены в табл. 3. В исследуемом материале гены с доминантным действием вносят наиболее существенный вклад в генетическую систему варьирования признака. Значение параметра \hat{D} , характеризующего изменчивость, обусловленную аддитивным действием генов, относительно стабильно при изменении условий среды и в зависимости от изучаемого поколения гибридов и достоверно с высокой вероятностью. В 2007 г. оно составило 4,22 и 4,10, в 2008 г. – 3,71 и 3,99 в F_1 и F_2 соответственно.

Таблица 1

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по массе 1000 зерен родителей и их гибридов, испытанных в 2007-2008 гг.

Источники варьирования	Степень свободы (df)	Средний квадрат (ms)	Критерий Фишера (F)	Доля влияния фактора, %
Генотипы (фактор А)	65	36,45	10,76**	23
Годы (фактор В)	1	6 009,28	1 773,64**	59
Взаимодействие факторов	65	6,25	1,85**	4
Случайные отклонения	396	3,39		13

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

Таблица 2

Масса 1000 зерен у родителей (\bar{X}) и их гибридов F_1, F_2 , г

Родительские формы	2007 г.			2008 г.			2007–2008 гг.		
	P	F_1	F_2	P	F_1	F_2	P	F_1	F_2
Грекум 114	30,8	32,7	32,2	39,8	40,3	38,7	35,3	36,5	35,4
Кантегирская 89	27,7	29,1	29,2	34,0	36,0	34,8	30,9	32,6	32,0
Новосибирская 67	28,0	30,1	29,4	35,3	37,8	36,7	31,6	33,9	33,0
Новосибирская 89	27,2	29,6	28,6	35,4	36,6	36,3	31,3	33,1	32,5
Сибирская 3	29,4	30,6	30,2	37,1	37,9	37,3	33,3	34,3	33,7
Сибирская 12	24,2	29,8	30,3	34,1	36,6	36,1	29,2	33,2	33,2
\bar{X}	27,9	30,3	30,0	36,0	37,5	36,7	31,9	33,9	33,3
$HC_{0,05}$	2,3			2,7			2,5		

Таблица 3

Результаты вариансного и ковариансного анализа по массе 1000 зерен

Параметр	2007 г.		2008 г.	
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂
\hat{D}	4,22***	4,10***	3,71***	3,99***
\hat{F}	-0,92	1,15	-5,73**	-3,51**
\hat{H}_1	9,68**	8,55***	4,62**	1,96
\hat{H}_2	7,74**	5,44**	3,83*	1,66
\hat{h}_2	69,71***	38,30***	11,04***	0,01
$(\hat{H}_1/\hat{D})^{1/2}$	1,514	1,444	1,116	-
$\hat{H}_2/4 \hat{H}_1$	0,200	0,159	0,207	-
$(4\hat{D} \hat{H}_1)^{1/2} + \hat{F} / (4\hat{D} \hat{H}_1)^{1/2} - \hat{F}$	0,866	1,215	0,181	-
\hat{E}	0,64*	0,77*	1,12***	0,84***

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

Значение параметра \hat{F} , отражающего направление доминирования в целом по всем гибридам, достоверно только в 2008 г. и составило -5,73 и -3,51 по F₁ и F₂ соответственно. Отрицательный знак компонента \hat{F} свидетельствует о преобладании у исследуемых сортов рецессивных аллелей. Значение параметров \hat{H}_1 и \hat{H}_2 достоверно в 2007 г. и в 2008 г. у гибридов F₁, при этом у гибридов F₂ в 2008 г. значение всех трех параметров недостоверно. Кроме того, по первому поколению гибридов параметры \hat{H}_1 и \hat{H}_2 в 2007 г. выше, чем в 2008 г. Обращает на себя внимание, что параметр \hat{H}_1 всегда больше параметра \hat{H}_2 , что указывает на неравное соотношение генов с положительными и отрицательными эффектами в исследуемом генетическом материале.

Это подтверждается еще и тем, что показатель $\hat{H}_2/4 \hat{H}_1$ отклоняется от уровня 0,25, колеблясь в

пределах от 0,159 до 0,207. Параметр \hat{h}_2 , характеризующий алгебраическую сумму доминантных эффектов по гетерозисным локусам гибридов, по результатам 2007 г. сильно превышает этот показатель 2008 г., что не поддается объяснению. Показатель $(4 \hat{H}_1/\hat{D})^{1/2}$ больше 1, что указывает в целом на сверхдоминирование признака в исследуемом материале.

В табл. 4 представлены результаты определения параметра \hat{F}_r , отражающего направление доминирования, а также относительный вклад доминантных и рецессивных генов в развитие признака у гибридов каждого родителя. Как видно, параметр значительно колеблется в зависимости от условий вегетации и изучаемого поколения гибридов.

Таблица 4

Значения параметра \hat{F}_r по массе 1000 зерен

Родители	2007 г.		2008 г.	
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂
Грекум 114	8,44***	11,70***	8,20***	3,25**
Кантегирская 89	4,28**	3,35**	-15,24***	-4,75***
Новосибирская 67	-9,65***	2,58*	-14,92***	-6,59***
Новосибирская 89	-1,90	5,76**	-8,48***	-9,16***
Сибирская 3	3,93*	3,51*	3,28**	0,44
Сибирская 12	-10,63***	-20,01***	-7,24***	-4,28***

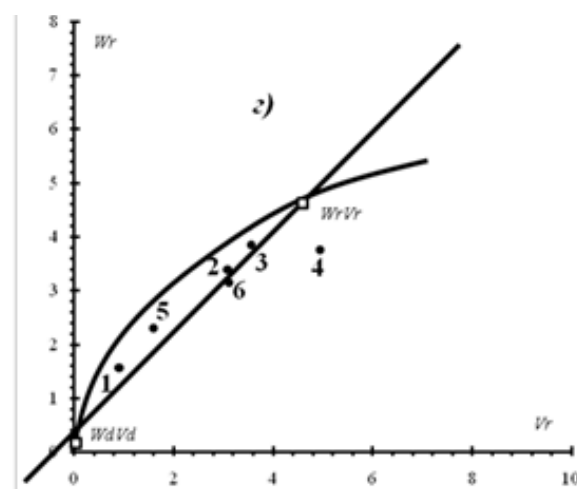
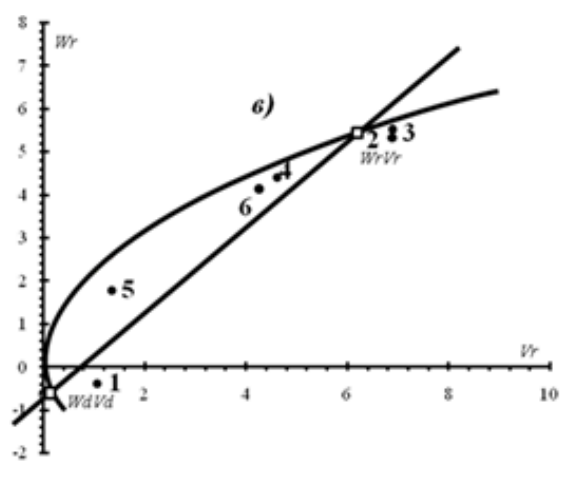
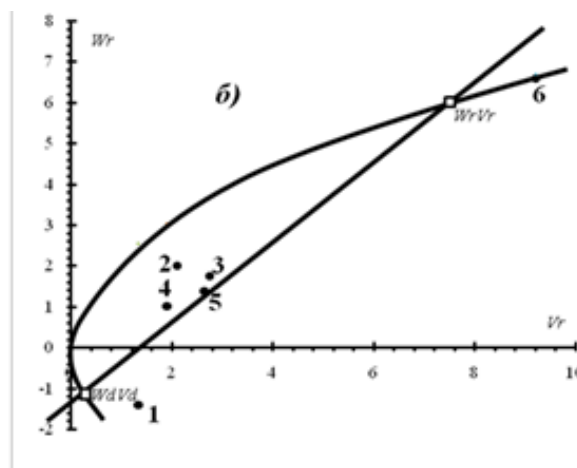
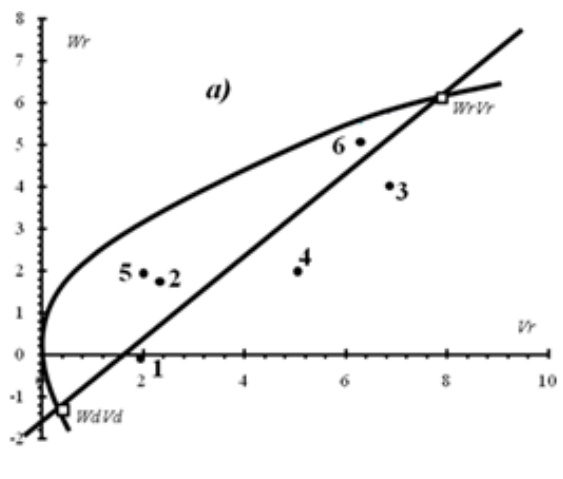
* P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

По результатам оценки F₁ в 2007 г. значение параметра \hat{F}_r достоверно по всем гибридам, кроме гибридов с участием сорта Новосибирская 89 у F₂. В 2008 г. значение параметра \hat{F}_r достоверно по всем гибридам, кроме гибридов с участием линии

Сибирская 3 у F₂. Гибриды F₁ и F₂, полученные с участием наиболее крупнозерного в исследуемом материале сорта Грекум 114, в течение двух лет характеризуются положительными значениями параметра \hat{F}_r , а гибриды с участием сорта

Сибирская 12, в исследуемом материале самым мелкозерным, характеризуются отрицательными значениями параметра \hat{F}_r . По гибридам, полученным с участием других сортов, значение параметра \hat{F}_r варьирует более значительно в зависимости от года и изучаемого поколения. Более полное представление о генетической системе контроля массы 1000 зёрен по каждому сорту дают графики регрессии W_r на V_r (рисунок).

В 2007 г. по результатам оценки гибридов F_1 , гибриды сорта Грекум 114 проявили значительную доминантность ($p \approx 75-100\%$), гибриды сорта Кантегирская 89 и линии Сибирская 3 – доминантность ($p \approx 50-75\%$), гибриды сортов Новосибирская 67 и Сибирская 12 – рецессивность ($q \approx 50-75\%$), а гибриды сорта Новосибирская 89 расположены в средней части линии регрессии, что свидетельствует об аддитивном действии генов.



Графики регрессии W_r на V_r по массе 1000 зёрен в 2007 г.: а – F_1 , б – F_2 ; 2008 г.: в – F_1 , г – F_2 .

Сорта: 1 – Грекум 114; 2 – Кантегирская 89; 3 – Новосибирская 67; 4 – Новосибирская 89; 5 – Сибирская 3; 6 – Сибирская 12

Порядок расположения сортов на линии регрессии изменился в 2007 г. по результатам оценки F_2 ; гибриды сорта Грекум 114 проявили значительную доминантность ($p \approx 75-100\%$), гибриды сортов Новосибирская 67 и Новосибирская 89 – доминантность на уровне сорта Кантегирская 89 и линии Сибирская 3 ($p \approx 50-75\%$), а мелкозерный сорт Сибирская 12 – значительную рецессивность ($q \approx 75-100\%$).

В 2008 г. по результатам оценки F_1 гибриды сорта Грекум 114 проявили значительную доминантность ($p \approx 75-100\%$), гибриды линии Сибирская 3 – доминантность ($p \approx 50-75\%$), гибриды сортов Кантегирская 89 и Новосибирская 67 – почти полную рецессивность ($q \approx 75-100\%$), гибриды сортов Новосибирская 89 и Сибирская 12 – рецессивность ($q \approx 50-75\%$). По результатам оценки F_2 изменилось расположение сортов Кантегирская 89

и Новосибирская 67, которые проявили рецессивность на уровне Новосибирской 89 и Сибирской 12 ($q \approx 50-75\%$), а гибриды сорта Грекум 114 и линии Сибирская 3 располагаются в той же позиции, что и родители гибридов F_1 .

Из табл. 5. видно, что коэффициент корреляции между средними значениями признака у родителей (\bar{X}) и уровнем доминантности W_r+V_r достоверны с отрицательным значением во всех опытах. Это свидетельствует о том, что у 6 изучаемых сортов крупнозерность связана с действием доминантных, а мелкозерность – рецессивных аллелей.

Во всех случаях коэффициент детерминации r^2 между \bar{X} и W_r+V_r значительно меньше единицы, однако достоверность коэффициентов корреляции между этими двумя показателями позволяет прогнозировать эффективность селекционного улучшения признака на основе исследуемого исходного материала. Высокие значения коэффициентов корреляции (r') между ковариансами (W_r) и вариансами (V_r), а также отсутствие достоверного отклонения коэффициентов регрессии b_{W_r/V_r} от единицы свидетельствует о том, что все требования, которые предъявляются к исходному материалу при диаллельном анализе, выполняются [5].

Таблица 5

Результаты корреляционного и регрессионного анализа по массе 1000 зерен

Коэффициент	2007 г.		2008 г.	
	F_1	F_2	F_1	F_2
r между \bar{X} и W_r+V_r	-0,789*	-0,897*	-0,885*	-0,793*
r^2 между \bar{X} и W_r+V_r	0,623	0,805	0,783	0,629
r' между W_r и V_r	0,845**	0,936***	0,945***	0,928***
b_{W_r/V_r}	0,688	0,835	0,851	0,578

Значения эффектов общей комбинационной способности родительских форм представлены в табл. 6. Данные показывают, что комбинационная

способность сильно варьирует в зависимости от года и изучаемого поколения гибридов.

Таблица 6

Эффекты общей комбинационной способности родителей по массе 1000 зерен у гибридов F_1 и F_2

Сорт	2007 г.		2008 г.	
	F_1	F_2	F_1	F_2
Грекум 114	2,23*	-0,33	3,01*	2,26*
Кантегирская 89	-1,53*	-4,16*	-2,65*	-4,91*
Новосибирская 67	-0,34	-3,43*	0,78*	2,13*
Новосибирская 89	-0,40	4,24*	-0,95*	-3,45*
Сибирская 3	0,38	-2,56*	0,46	3,42*
Сибирская 12	-0,34	6,24*	-0,66*	0,55
НСР _{0,05}	0,51	0,54	0,65	0,58

* $>$ НСР_{0,05}.

Стабильно высокие значения ОКС наблюдаются у крупнозерного сорта Грекум 114, однако при анализе F_2 в 2007 г. значение эффектов ОКС приближено к нулю. Стабильно низкие значения эффектов ОКС показал белозерный сорт Кантегирская 89 – во всех случаях значения достоверно ниже 0. Остальные сорта в зависимости от года и поколения показали либо высокие, либо низкие значения ОКС.

Эффекты специфической комбинационной способности (СКС) родителей по массе 1000 зе-

рен значительно варьируют в зависимости от года и изучаемого поколения (табл. 7, 8).

В 2007 г. относительно высокие положительные эффекты СКС при оценке F_1 получены по сорту Грекум 114 (2,18 – Грекум 114 х Новосибирская 67), тогда как по результатам оценки гибридов F_2 по всем комбинациям эффекты значительно выше, чем по F_1 , как с положительными, так и с отрицательными знаками. Самый высокий положительный эффект СКС по крупности зерна получен при оценке гибрида Новосибирская 89 х Сибирская 12 (23,13). В 2008 г. получены аналогичные резуль-

Таблица 7

Эффекты специфической комбинационной способности по массе 1000 зерен у гибридов F₁ и F₂ в 2007 г.

Сорт	F ₁					F ₂				
	К89	Н67	Н89	С3	С12	К89	Н67	Н89	С3	С12
Г114	-0,78	2,18*	0,14	-0,49	-1,05*	3,15*	3,19*	-5,31*	4,78*	-5,81*
К89	-	-0,53	1,07*	-0,40	0,64	-	4,49*	-6,40*	4,21*	-5,46*
Н67	-	-	-1,04*	1,17*	-1,79*	-	-	-5,72*	3,30*	-5,27*
Н89	-	-	-	-1,33*	1,16*	-	-	-	-5,70*	23,13*
С3	-	-	-	-	1,05*	-	-	-	-	-6,59*
НСР _{0,05}	0,79					0,83				

* > НСР_{0,05}

Таблица 8

Эффекты специфической комбинационной способности родительских форм по массе 1000 зерен у гибридов F₁ и F₂ в 2008 г.

Сорт	F ₁					F ₂				
	К89	Н67	Н89	С3	С12	К89	Н67	Н89	С3	С12
Г114	0,05	1,21*	0,40	-0,41	-1,26*	0,74	-0,75	2,65*	-1,77*	-0,87
К89	-	-0,48	-0,64	1,31*	-0,23	-	2,03*	-10,47*	5,06*	2,64*
Н67	-	-	-1,32*	0,12	0,47	-	-	3,46*	-3,19*	-1,55*
Н89	-	-	-	-0,25	1,80*	-	-	-	2,24*	2,12*
С3	-	-	-	-	-0,78	-	-	-	-	-2,34*
НСР _{0,05}	1,01					0,90				

* > НСР_{0,05}

таты, только сами эффекты СКС значительно ниже, чем в 2007 г., причём по результатам оценки F₂ эффекты выше, чем по F₁. Самое высокое значение СКС по результатам оценки F₂ получено по гибридной комбинации Кантегирская 89 × Сибирская 3 (5,06).

Таким образом, испытания диаллельных гибридов и их родителей по массе 1000 зерен показали, что выраженность признака значительно варьирует в зависимости от генотипа, условий вегетации и изучаемого поколения гибрида. Анализ по Хейману [5] выявил, что в целом в исследуемом материале гены с доминантным действием вносят наиболее существенный вклад в генетическую систему контроля рассматриваемого признака. Необходимо отметить, что самой высокой общей комбинационной способностью по крупности зерна характеризуется сорт Грекум 114, что свидетельствует о том, что этот сорт служит уникальным источником генов, детерминирующих крупность зерна мягкой яровой пшеницы. Также необходимо отметить, что родительские формы существенно различаются по относительному

вкладу генов с разными эффектами, что следует учитывать при подборе компонентов для включения их в рекомбинационный процесс.

ВЫВОДЫ

1. По результатам дисперсионного анализа наибольший вклад в фенотипическое варьирование массы 1000 зерен вносят условия вегетации пшеницы в разные годы. Доля изменчивости, вызванной условиями вегетации в разные годы, составляет 59% от общего варьирования признака.
2. По результатам компонентного анализа можно сделать вывод, что масса 1000 зёрен контролируется доминантно-аддитивной системой, причём вклад генов с доминантным эффектом несколько больше, чем генов с аддитивным действием.
3. Достоверность статистических параметров подтверждается несущественным отклонением коэффициента регрессии b_{w_r, v_r} от единицы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Цильке Р.А.* Генетические основы селекции мягкой яровой пшеницы на продуктивность в Западной Сибири: монография / Р.А. Цильке. – Новосибирск: НГАУ, 2005. – 321 с.
2. *Hull F.H.* Regression analysis of yields of hybrid corn and inbred parent lines. / F.H. Hull // *Maize Genetics Coop. News Letter.* – 1945. – N 19. – P. 21–27.
3. *Yates F.* Analysis of data from all possible reciprocal crosses between a set of parental lines / F. Yates // *J. Heredity.* – 1947. – № 1. – P. 287–301.
4. *Jinks J.L.* The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotiana rustica* varieties / J.L. Jinks // *Genetics.* – 1954. – Vol. 39, N 6. – P. 767–788.
5. *Hayman B.I.* The theory and analysis of diallel crosses / B.I. Hayman // *Genetics.* – 1954. – Vol. 39, № 6. – P. 789–809.
6. *Aksel R.* Analysis of a diallel crosses: a worked example. / R. Aksel, L.P.V. Jonson // *Advancing Frontiers of Plant Science, New Delhi, India.* – 1963. – Vol. 16. – P. 37–53.
7. *Цильке Р.А.* Изменчивость генетических параметров при диаллельном анализе количественных признаков мягкой яровой пшеницы. Сообщ. I: Число колосков в колосе / Р.А. Цильке, О.Т. Качур, С.А. Садыкова // *Генетика.* – 1978. – Т. 14, № 8. – С. 1409–1422.

VARIABILITY, INHERITANCE AND GENETIC CONTROL OF 1000 SEEDS' MASS OF SPRING WHEAT VARIETIES AND LINES WITH WHITE AND RED SEED COLOUR

A.I. Pankin

Key words: variety, hybrid, seed colour, diallel analysis, ear productivity, spring wheat, prevalence, recessiveness.

Diallel analysis of 6 varieties different in seed colour has shown that 1000 seeds' mass is controlled by prevalent additive system. It should be mentioned that genes with prevalent effect contribute genetic system of parameter variability most. It is proved that genetic parameters vary in dependence on vegetation conditions and generation studied.

ЖИВОТНОВОДСТВО

УДК 574.5 / 639.2.052.3

О ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И САЙКИ
В ЭКОСИСТЕМЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

И.В. Боркин, кандидат биологических наук,
ведущий научный сотрудник
Государственный НИИ
озерного и речного рыбного хозяйства
E-mail: bormarine@rambler.ru

Ключевые слова: сайка, гренландский тюлень, Баренцево море, численность, питание

Показано, что наиболее активным потребителем сайки является гренландский тюлень, численность которого в регионе в последние годы достигает 2 млн особей. Годовое потребление пищи гренландским тюленем составляет 3,3–4,5 млн т. При этом доля сайки варьирует от 0,6 до 1,1 млн т. В меньшей степени сайкой питаются морской заяц и кольчатая нерпа. В желудках других тюленей данный вид встречается значительно реже. Рассчитано, что потребление кормовых объектов всеми видами ластоногих может достигать 2,6–3,6 млн т в год, в том числе сайки – 0,7–1,3 млн т.

Для оценки ресурсного потенциала той или иной рыбопромысловой акватории важно учитывать потоки вещества и энергии между структурными компонентами экосистем. Рациональное использование биоресурсов подразумевает изъятие из экосистемы той доли живого органического вещества, которое определено на основе расчета энергии, потребляемой другими организмами экосистемы, с тем, чтобы не нарушить ее нормальное функционирование и сохранить видовое разнообразие.

В этом аспекте исследования, направленные на понимание трофического статуса организмов, стоящих на вершине пищевой пирамиды – хищных рыб, птиц, тюленей, китов, – имеют огромное значение.

В последние годы в экосистеме Баренцева моря значительно возросла роль морских млекопитающих и особенно тюленей. Это связано с увеличением численности их популяций на фоне существенного сокращения коммерческого промысла этих животных.

Среди обитающих в регионе хищников ластоногие являются одной из наиболее многочисленных групп, в питании которых рыба имеет главное значение. Основу рациона, как правило, составляет

сайка (*Boreogadus saida* Lerechin), которая является наиболее массовым представителем арктической ихтиофауны.

Рассматривая место сайки в сложившейся экосистеме Баренцева моря, трудно переоценить важность этого вида как кормового объекта. Более того, в процессе эволюции она заняла ключевое место и стала неотъемлемой частью в трофической цепи экосистемы Арктики. Распределение, миграции, поведение, а порой и существование многих высокоширотных видов зависят от состояния запасов сайки.

В настоящей работе на основе собственных исследований и литературных данных автор предпринял попытку количественно оценить долю потребления сайки различными видами тюленей. Поскольку сайка – не только кормовой объект для высших животных, но и объект промысла в Баренцевом море, эта работа является весьма актуальной и послужит основой для оптимизации прогнозов ее вылова.

Цель работы – количественно оценить степень потребления сайки тюленями Баренцева моря и представить рекомендации по оптимизации ее вылова.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основой для настоящей работы послужили материалы, собранные автором в экспедициях в Баренцевом море, а также обобщения литературных и архивных данных Полярного института морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО) и Северного отделения ПИНРО (СевПИНРО).

Для определения величин годового потребления пищи использовались известные сведения о суточных рационах большинства тюленей [1–4]. В качестве основного инструмента для оценки рациона гренландского тюленя использована методика К.Т. Нильсена и др. [5]. Весь первичный материал собирался в соответствии с методиками, принятыми в ПИНРО [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Среди морских млекопитающих ластоногие (семейства *Phocidae*, *Odobenidae*) являются весьма многочисленными и широко распространенными животными, которых в настоящее время в Баренцевом море обитает не менее 7 видов. Эти виды являются постоянными или относительно постоянными обитателями данного региона.

Гренландский тюлень – наиболее многочисленный и типичный вид холодных вод Атлантики и прикромочной зоны дрейфующих льдов Северного Ледовитого океана, представитель исключительно пелагических ластоногих. Это довольно крупное животное, масса которого достигает 160 кг, а длина тела – 200 см [7, 8].

В Баренцевом море гренландские тюлени беломорской популяции совершают регулярные миграции, пространственно-временные особенности которых достаточно хорошо изучены [9, 10]. После размножения на севере Белого моря тюлени концентрируются в сопредельной части Баренцева моря. В апреле–мае, по мере отступления льдов, они мигрируют в северном и северо-западном направлениях. С июня по август звери откармливаются на акватории вдоль северной границы своего ареала от архипелагов Шпицберген и Земля Франца-Иосифа (ЗФИ) до островов Новой Земли. В августе–сентябре начинается их южная миграция вдоль восточного и западного побережий Новой Земли и уже в ноябре–декабре тюлени появляются в Воронке и Горле Белого моря – в местах будущих детных залежек [8, 9].

Основными объектами питания животных, как правило, в весенне-летний период являются ракообразные (в основном криль и гиперииды). В осенне-зимний период в пище преобладает рыба – в основном это сайка и мойва, реже – другие виды.

По различным оценкам, за последние 100 лет в Баренцевом море обитало от 0,6 до 3,5 млн особей гренландского тюленя [11]. В последние 10–15 лет прослеживается тенденция к постоянному росту количества зверей, что связано со снижением морского зверобойного промысла России. Численность популяции восстанавливается и, по последним оценкам, с середины 1990-х гг. по настоящее время колеблется в пределах 1,8–2,3 млн голов [12].

Наличие такого количества крупных животных в водоеме предполагает соответственно и чрезвычайно большое поглощение пищи, что не может не отражаться на состоянии и функционировании экосистемы в целом. В силу сложности изучения питания тюленей в естественной среде обитания, имеется незначительное количество публикаций, посвященных количественным оценкам потребляемой тюленями пищи. Так, по данным норвежских исследований, популяция гренландского тюленя численностью 2 млн особей в отдельные годы может съесть до 4 млн т различных организмов в Баренцевом море [5]. Причем, если доля рыбных объектов в пищевом рационе составляет 50–80 %, то на сайку приходится от 10 до 30 % [13].

Первые сведения о возможном влиянии тюленя беломорской популяции на запасы промысловых рыб в Баренцевом море были приведены в 80–90-х годах автором настоящей статьи [14]. В те годы водоем испытывал катастрофические последствия антропогенного воздействия на экосистему. Так, по расчетам автора, с ноября по февраль в период осенне-зимней миграции сайки вдоль Новой Земли, где в это время распределяются основные ее скопления, популяция гренландского тюленя численностью 0,8 млн особей способна потребить в пищу до 300–400 тыс. т этой рыбы.

Позже, в конце 80-х гг. XX в., в рамках разработки многовидовой модели с целью практической реализации многовидового подхода при управлении промыслом в Баренцевом море, В.А. Коржевым [15] были выполнены оригинальные расчеты потребления тюленем основных промысловых рыб в Баренцевом море. Результаты

этих расчетов на сегодняшний день представляют собой максимально приближенную к достоверной ситуацию в данном конкретном звене «хищник–жертва».

Расчеты выполнены с учетом средней численности тюленей на акватории моря 2,1 млн голов. Результаты расчетов показали, что общее годовое потребление пищи гренландским тюленем в зависимости от значений входных параметров составляет 3,3-4,5 млн т [15]. При этом количество съеденной сайки оценено в 0,6-1,1 млн т. Следует отметить, что при различных уровнях численности тюленей прослеживались, соответственно, и значительные изменения в потреблении ими основных жертв, в том числе и сайки. Так, в 1963 г., когда отмечалась минимальная численность популяции лысуна, сайки, по расчетам, было съедено от 246 до 430 тыс. т; в 2003 г. при самой высокой численности зверя потребление сайки составило 0,6–1,1 млн т.

Количество пищи, потребленной гренландским тюленем, также прямо зависит и от численности его популяции, которая варьировала от 600 тыс. до 2,2 млн экз. Количество же потребленной ими сайки при отсутствии в экосистеме Баренцева моря достаточного количества мойвы может составлять 0,3–1,1 млн т, а при наличии мойвы – 0,25–0,79 млн т.

Морской заяц (лахтак) – один из наиболее крупных представителей настоящих тюленей, масса которых составляет 250–300 кг, длина – до 300 см. Распространен в арктических морях фактически циркумполярно и в пределах европейского сектора встречается на участках островных зон от Шпицбергена и ЗФИ на севере до Новой Земли и мурманского побережья на юге. Эпизодически отдельные особи отмечаются далеко на севере вплоть до Северного полюса [8].

Зимой в Баренцевом море тюлени встречаются во всей юго-восточной части. Летом с отступлением кромки льда они появляются в больших количествах у Новой Земли. К осени их числен-

ность увеличивается у северной оконечности Новой Земли и у архипелага ЗФИ.

Основу пищи животного составляют моллюски и ракообразные. Однако немаловажную роль в питании играет и рыба, особенно сайка. Реже в желудках лахтака встречаются бычки, мойва, окунь и другие виды.

В процессе исследований поведения этого тюленя было отмечено, что подходы его к берегам довольно часто совпадали с подходами сайки. При этом сайка встречалась в желудках морского зайца в 3–5 раз чаще других рыб, а в северных районах Карского моря, у северной оконечности Новой Земли и в проливах архипелага ЗФИ это фактически единственный вид рыб, поедаемых зайцем.

Анализ эпизодических сведений по составу питания тюленей в целом показывает, что частота встречаемости рыбы в желудках в разные годы составляет от 54,7 % в Карском море до 64,7 % в Баренцевом. Вместе с тем в оценке количественных показателей потребляемой пищи до сих пор нет ясности. Предполагается, что суточный рацион тюленя составляет не менее 15–20 кг рыбы, что согласуется с материалами экспериментальных наблюдений и расчетных данных суточных рационов для тюленей – от 5 до 16 % от массы тела [2, 4].

В силу особенностей распределения морского зайца расчет его численности всегда вызывал определенные трудности. Однако эти животные всегда считались одним из наиболее многочисленных видов настоящих тюленей и регулярно эксплуатировались промыслом. По экспертной оценке специалистов СевПИПРО, количество зверя в Баренцевом море в настоящее время составляет 50–60 тыс. особей.

С учетом того, что большую часть года основная часть популяции морского зайца обитает на востоке Баренцева моря в районах массового распределения сайки, а также принимая во внимание возможную реальную долю этой рыбы в пищевом рационе тюленя в 25–40 %, мы полагаем, что годовое потребление сайки составляет 90–158 тыс. т (таблица).

Оценка ежегодного потребления сайки и значение ее в питании ластроногих в Баренцевом море

Вид	Численность, тыс. экз.	Суточный рацион одного тюленя, кг	Период откорма, месяц	Доля сайки в пищевом рационе, %	Биомасса потребляемой сайки, тыс. т
Гренландский тюлень	2130	10-15	Январь–декабрь	25-50	607-1126
Морской заяц	50-60	15-20	Январь–декабрь	25-40	90-158
Кольчатая нерпа	50	4-7	Январь–декабрь	30-50	36-63
<i>Итого</i>	2230-2240				733-1347
<i>Средняя</i>					1040

Кольчатая нерпа – самый мелкий представитель ластоногих в Арктике с максимальной длиной тела до 150 см и массой не более 80 кг. Циркумполярно распространенный вид и в Баренцевом море встречается повсеместно, придерживаясь береговой линии и кромки льда. В большом количестве кольчатая нерпа встречается у побережий Новой Земли и Земли Франца-Иосифа. Хорошо приспособлена к жизни подо льдом, в котором делает лунки для дыхания, благодаря чему встречается вплоть до Северного полюса.

Нерпа довольно оседла, не совершает продолжительных и массовых миграций. Осенью локальные миграции имеют в большей степени пищевой характер, когда многочисленные стаи зверей вместе с сайкой подходят к берегам.

Основу питания составляют пелагические ракообразные (мизиды, эвфаузииды, бокоплавы) и рыба, среди которой преобладает сайка, чья доля в желудках нередко достигает 90 % и более. Из других рыбных объектов в пище встречаются песчанка, мойва, корюшка и др. Летом основу питания составляют ракообразные, зимой – рыба, в основном сайка.

По наблюдениям автора, во время осенней путины сайки у берегов Новой Земли в районах Сухого Носа, мелководья Гусиной Земли и на участках Новоземельских мелководий, где глубины моря составляют в основном 80–120 м, попадания пятнистой нерпы в донные и пелагические тралы были нередкими. При вскрытии погибших зверей в их желудках встречалась исключительно сайка.

Позже, в ноябре–декабре, когда промысел смещался в юго-восточную часть моря от о. Вайгач до Канино-Колгуевских мелководий с глубинами 40–100 м, гибель нерпы (как и гренландского тюленя) от попадания в тралы фиксировалась довольно часто. При этом в желудках регистрировалась только сайка, других объектов питания почти не отмечалось. Данный факт однозначно указывал на приоритетную роль сайки в откорме нерпы в осенне-зимний период.

Сведения о рационе кольчатой нерпы фактически отсутствуют. Тем не менее сравнительный анализ питания этого тюленя с близкородственными видами дает основание полагать, что его суточная потребность в пище составляет 6–16 % от собственной массы, т. е. 4–7 кг [1, 2]. Эти величины хорошо согласуются с данными, полученными в экспериментальных условиях В.Л. Мишиным с соавт. [3] и другими исследователями, соглас-

но которым, масса корма, обычно потребляемого животными, составляет не менее 10 % от их собственной массы.

Первые количественные оценки влияния кольчатой нерпы на промысловые ихтиоценозы в отечественной литературе были приведены автором данной статьи [14, 16]. Исследования относились к периоду, когда экосистема Баренцева моря переживала последствия произошедшего во второй половине 80-х гг. коллапса под влиянием перелова мойвы, сайки и сельди – важных кормовых объектов многочисленных гидробионтов данного водоема. По нашим расчетам, в те годы популяция кольчатой нерпы на востоке моря в период с ноября по март могла съедать от 10 до 30 тыс. т сайки.

К сожалению, оценки численности нерпы, как впрочем, и большинства других видов, отсутствуют или недостоверны, несмотря на то, что он является объектом постоянной добычи [8]. Вместе с тем, по мнению специалистов СевПИПРО, в пределах Баренцева моря на протяжении многих лет обитает порядка 50 тыс. животных [8].

Принимая во внимание факт круглогодичного обитания нерпы в районах постоянного распределения скоплений сайки, а также учитывая тот факт, что ее доля в пище нерпы может составлять от 30 до 50 %, а вероятный суточный рацион равняться 4–7 кг, годовое потребление полярной тресочки может достигать 36–63 тыс. т (см. таблицу).

Хохлач, обыкновенный и серый тюлени, являющиеся обитателями прибрежных вод Норвегии и в меньшей степени Мурманского побережья, довольно малочисленны в Баренцевоморском регионе. Поскольку также распространение этих животных в целом оказывается за рамками постоянного местообитания сайки, то какого-либо влияния на запасы последней они практически не оказывают.

ВЫВОДЫ

1. Тюлени, занимая вершину пищевой пирамиды в экосистемах Баренцева моря и прилегающих акваторий, оказывают значительное воздействие на состояние запасов пелагических рыб и особенно сайки.
2. Суммарное потребление рыбы наиболее многочисленными ластоногими (гренландский тюлень, морской заяц и кольчатая нерпа) может достигать высоких значений, что в пределах Баренцевоморского бассейна, по нашим оценкам, составляет 2,6–3,6 млн т в год,

т.е. практически две трети от всей поедаемой ими пищи. При этом потребление сайки варьирует от 0,7 до 1,3 млн т.

3. Принимая во внимание, что общий запас сайки в последнее десятилетие колеблется от 0,9 до 1,9 млн т, гибель последней от хищничества ластоногими представляется весьма внушительной. В этих условиях крайне важно учитывать влияние хищников на состояние популяций промысловых объектов, поскольку

ку излишний пресс промысла без должного учета пищевых потребностей хищников может быстро привести эксплуатируемые запасы в депрессивное состояние. Данный факт необходимо учитывать при разработке программ рационального использования биоресурсов Баренцева моря с целью минимизации наносимого экосистеме ущерба и сохранения биологического разнообразия акватории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бадамшин Б.И.* О питании каспийского тюленя / Б.И. Бадамшин // Тр. Касп. бассейн. фил. – Астрахань, – 1948. – Т.10. – С. 129–133.
2. *Чужакина Е.С.* Питание каспийского тюленя в неволе / Е.С. Чужакина, В.М. Гудков // Зоол. журн. – 1978. – Т. 57. – вып. 9. – С. 1414–1422.
3. *Мишин В.Л.* Содержание в неволе некоторых видов морских млекопитающих арктики / В.Л. Мишин, Н.Н. Кавцевич, Н.В. Кочетков. – Апатиты: КФ АН СССР, 1987. – 87 с.
4. *Sergeant D. E.* Feeding, growth and productivity of northwest Atlantic harp seals (*Pagophilus groenlandicus*) / D. E. Sergeant // Journal of the Fisheries Research Board of Canada. – 1973. – Vol. 30. – P. 17–29.
5. *Nilssen K.T.* Food consumption estimates of Barents Sea harp seals / K.T. Nilssen, O-P Pedersen, L.P. Follkow, T. Haug // NAMMCO Scientific publications. – Tromsø, 2000. – Vol. 2. – P. 9–27.
6. *Инструкции* и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в морях Европейского севера и Северной Атлантики. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во ВНИРО, 2004 – 300 с.
7. *Яковенко М.Я.* Беломорская популяция гренландского тюленя и перспективы ее эксплуатации / М.Я. Яковенко // Тр. ПИНРО. – 1967. – Вып. 21. – С. 6–18.
8. *Арсеньев В.А.* Атлас морских млекопитающих СССР / В.А. Арсеньев. – М.: Пищ. пром-сть, 1980. – 183 с.
9. *Чапский К.К.* Некоторые экологические обоснования сезонной динамики ареала беломорской популяции гренландского тюленя (*Pagophoca groenlandica* Erxl.) / К.К. Чапский // Тр. совещ. по экологии и промыслу морских млекопитающих. – М.: Изд. АН СССР, 1961. – С. 150–163.
10. *Haug T.* Seasonal distribution of Barents Sea harp seals (*Phoca groenlandica*) / T. Haug, K.T. Nilssen, N. Oien, V. Potelov // Polar Res. – 1994. – Vol. 13. – P. 163–172.
11. *Markussen N.M.* Grenlandselens Matbehov III / N.M. Markussen, N.A. Oritsland; Biologisk institutt Avd. for general fisiologi universitetett in Oslo. – 1985. – 61 p.
12. *Minke whales, Harp and Hooded Seals: Major Predators in the North Atlantic Ecosystem* / NAMMCO Sci. Publ. 2. – Tromsø, 2000. – 132 p.
13. *Benjaminsen T.* Pup production and sustainable yield of White Sea harp seals / T. Benjaminsen // FiskDir. Skr. Ser. HavUnders. – 1979. – N 16. – P. 551–559.
14. *Боркин И.В.* Сайка / И.В. Боркин // Среда обитания и экосистемы Новой Земли (Архипелаг и шельф). – Апатиты, 1995. – С. 121–132.
15. *Коржев В.А.* Расчет потребления гренландским тюленем беломорской популяции основных промысловых объектов в Баренцевом море / В.А. Коржев // Исследования межвидовых взаимоотношений гидробионтов Баренцева и Норвежского морей: сб. науч. тр. ПИНРО. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2006. – С. 59–70.
16. *Боркин И.В.* О некоторых причинах депрессивного состояния запасов сайки и ее роли в биоценозе Баренцева моря / И.В. Боркин // Рациональное использование и охрана природных комплексов островов и береговой зоны арктических морей: тез. докл. – Л., 1988. – С. 89–91.

ABOUT RELATIONS OF SEA MAMMALS AND ARCTIC CODS IN THE ECOSYSTEM OF THE BARENTS SEA

I.V. Borkin

Key words: Arctic cod, Greenland seal, the Barents Sea, number, nutrition.

The article shows that Greenland seal eats Arctic cods most; the number of Greenland seals is about 2 million in the region. Annual consumption of food by Greenland seal is 3.3-4.5 million tons. Arctic cod rate varies from 0.6 million tons to 1.1 million tones. Sea hare and ringed seal eat Arctic cod less. Arctic cod is rarely seen in the stomachs of other species seals. Fodder consumption by all kinds of Pinnipedia can reach 2.6-3.6 million tons per year, including consumption of Arctic cod which is about 0.7-1.3 million tones.

УДК 639.3:574.55

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОМЫСЛОВЫХ ГИПЕРГАЛИННЫХ ОЗЁР АЛТАЙСКОГО КРАЯ

¹Л.В. Веснина, доктор биологических наук, профессор

¹Т.О. Ронжина, кандидат биологических наук

²Г.В. Пермякова, аспирант

²Р.А. Клепиков, аспирант

¹В.Б. Коротких, младший научный сотрудник

¹Алтайский филиал ФГУП «Госрыбцентр»

«Алтайский НИИ водных биоресурсов и аквакультуры»

²Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: artemia@alt.ru

Ключевые слова: артемия, мониторинг, объём возможного вылова

Приведены результаты мониторинговых исследований на гипергалинных озёрах Кулундинское и Большое Яровое Алтайского края в период 2000–2010 гг. Проведён анализ абиотических факторов, а также численных и продукционных характеристик популяции галофильного рачка артемии.

Исследования сырьевой базы гипергалинных водоёмов Алтайского края и особенностей биологии жаброногого рачка *Artemia* Leach, 1819 связаны с перспективой использования его диапаузирующих яиц в качестве стартового корма для личинок ценных видов рыб и ракообразных. Корма из диапаузирующих яиц артемии используют при культивировании 85% морских организмов [1]. Всеобщий интерес к данному биоресурсу обусловил необходимость разработки охранных мероприятий, основывающихся на мониторинговых исследованиях. При использовании ресурса необходимо сохранить его естественное воспроизводство, обеспечивающее стабильные объёмы заготовки. Мониторинг гипергалинных водоёмов Алтайского края проводится коллективом Алтайского НИИ водных биоресурсов и аквакультуры с 2000 г. [2]. Основной задачей мониторинга является изучение многолетнего тренда развития популяции рачка и выявление главных факторов

абиотической среды обитания, влияющих на формирование его биоты.

Вопросы, касающиеся использования цист артемии в рыбоводстве, а также совершенствования эффективности заготовки и хранения сырья, широко освещены в отечественной и зарубежной литературе. В последнее время возрос интерес к систематической идентификации популяций рачка. Также продолжают исследования по изучению влияния факторов среды на развитие и воспроизводство артемии в силу вариабельности условий обитания и неоднозначности их влияния. Многие вопросы в данной области остаются открытыми.

Наиболее продуктивными и перспективными для регулярной заготовки биосырья из водоёмов Алтайского края являются озера Большое Яровое Славгородского района и Кулундинское Благовещенского района.

Целью настоящей работы было изучение численных и продукционных характеристик популяции артемии в период 2000–2010 гг., оценка влияния на развитие рачка абиотических факторов, а также подведение итогов промысла цист на водоёмах Алтайского края.

ОБЪЕКТЫ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материал зоопланктона был собран в рамках мониторинговых исследований в период с апреля по октябрь 2000–2010 гг. За этот период было собрано и обработано более 810 количественных и качественных проб. Отбор проб, измерения факторов среды и визуальные наблюдения за распределением рачка и микроводорослей по акватории озера проводили по стандартной методике [3–5] на постоянно выделенных станциях наблюдения, расположенных в разных частях озера. На озере Кулундинское отбор проб проводили стандартными методами планктонной сетью Апштейна из мельничного газа № 49–52. На озере Большое Яровое выделено 12 станций, 3 – литоральные и 9 озёрных скважин, условно разбитых на 4 трансекты. Глубина скважин в каждой трансекте 2, 4, 6, 8 м. Отбор зоопланктона производили с помощью планктонной конической сетки из мельничного газа № 49–52 диаметром 0,5 м. Пробы фиксировали 4%-м раствором формалина. Камеральная обработка выполнена под бинокляром МБС-10, оборудованным окуляр-микрометром. В пробах фиксировали разновозрастные группы: науплии, ювенильные, предвзрослые, половозрелые особи, а также цисты и летние яйца. Определение массы тела рачков и цист проводили на электронных весах марки Kern ARJ220-4M.

Отбор рапы для замера температуры и минерализации осуществляли с помощью батометра. Общую минерализацию определяли с помощью оптического прибора – рефрактометра (ATAGONhandrefractometer, KerncoInstrumentsCo., inc. 420 KenazoAve., E 1 PasoTX 79928 USA). Гидрохимические пробы отбирали путём зачерпывания рапы объёмом 1,0–1,5 л. За период 2000–2010 гг. было отобрано и обработано более 150 гидрохимических проб. Минеральный состав рапы водоёмов определён гидрохимическим методом в лабораторных условиях ОАО «Михайловский завод химических реактивов». Классификация воды по солевому составу проведена по О.А. Алёкину [6].

Результаты исследований обработаны вариационно-статистическим методом [7] при помощи программы Microsoft Excel. При анализе использовали среднюю величину (X), ошибку средней величины (Sx), величину коэффициента вариации (Cv), квадратичное или стандартное отклонение (σ).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Фонд артемиевых озёр Алтайского края оценивается в пределах 1,2 – 1,3 тыс. км². Выделены три категории водоёмов по эколого-экономической значимости [8]. Водоёмы высшей категории – Кулундинское, Большое Яровое. Водоёмы первой категории включают 13 озёр, наиболее ценными являются озёра Малое Яровое и Малиновое. В фонд второй категории включены артемиевые озера с акваторией более 100 га.

Озеро Кулундинское с акваторией 728 км² расположено в центральной части Кулундинской депрессии, средняя глубина 2,6, максимальная – 3,6 м. Озеро Большое Яровое расположено в области замкнутого стока на территории Кулундинской депрессии; акватория в зависимости от уровня режима колеблется в пределах 63,0–66,7 км², средняя глубина в пределах 4,0–4,9, максимальная – 9,5 м. Малые озёра мелководные, средние глубины находятся в пределах 0,5–2,0 м.

Районы расположения озёр характеризуются как тёплые, засушливые и относятся к аридной зоне. Динамика температурного режима поверхностного слоя воды озёр представлена в табл. 1.

В озере Большое Яровое наблюдается температурная стратификация с сохранением в летний период отрицательных температур. В июне температура поверхностного слоя рапы достигает 19–20 °С, температура воды у дна (на глубине 8,0–9,2 м) отрицательная и составляет от -5 до -3 °С. Температура средних слоёв воды (от 2,0 до 4,0–6,0 м) колеблется в пределах от 0 до +2 °С с понижением температуры по мере продвижения в глубь (по данным 2009 г.).

Под влиянием гидрометеорологических условий солевой состав и минерализация воды в артемиевых озёрах непрерывно изменяются. За период 2000–2010 гг. общее содержание солей в воде озера Кулундинское колебалось от 10,0 (апрель 2005 г.) до 144,0 г/л (сентябрь 2009 г.) (табл. 2). Наиболее вариабельно значение минерализации воды в весенний период.

Таблица 1

Динамика температурного режима воды озёр Кулундинское и Большое Яровое Алтайского края (2000–2010 гг.), °С

Месяц	Кулундинское			Большое Яровое		
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$C_v, \%$	σ	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$C_v, \%$	σ
Май	17,40±6,07	34,7	2,0	14,60±2,10	14,3	0,7
Июнь	21,70±3,70	16,0	1,2	20,00±1,40	7,1	0,5
Июль	24,40±3,60	13,7	1,1	22,70±1,90	8,1	0,6
Август	21,50±4,50	21,4	1,3	20,50±1,90	9,9	0,6
Сентябрь	13,80±4,40	37,3	1,3	14,10±2,60	18,9	0,7
Октябрь	6,90±4,50	65,5	1,8	6,70±1,60	21,9	0,6

Таблица 2

Сезонные изменения минерализации воды озёр Кулундинское и Большое Яровое Алтайского края (2000–2010 гг.), г/л

Месяц	Кулундинское			Большое Яровое		
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$C_v, \%$	σ	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$C_v, \%$	σ
Май	79,56±30,64	38,52	10,21	144,78±23,69	16,36	7,90
Июнь	101,22±13,07	12,92	4,36	154,10±8,85	5,74	2,80
Июль	106,36±9,27	8,71	2,79	159,80±6,51	4,07	2,06
Август	112,73±10,96	9,72	3,30	164,00±8,97	5,47	2,84
Сентябрь	115,27±10,30	8,93	3,10	171,80±19,06	11,09	6,03
Октябрь	119,25±10,24	8,58	3,62	175,30±19,91	11,36	6,30

В озере Большое Яровое уровень минерализации несколько выше, динамика данного значения за описываемый период 90,0 (май 2005 г.) – 226,0 г/л (сентябрь 2007 г.). По классификации О.А. Алёкина [6], вода водоёма Большое Яровое относится к хлоридному классу группы натрия, озера Кулундинское – к смешанному хлоридно-сульфатному классу группы натрия.

Видовое богатство водорослей в гипергалинных водоёмах бедное. В период с 2002 по 2010 г. в фитопланктоне озера Кулундинское обнаружены представители 7 отделов (25,8±10,8 вида). В озере Большое Яровое в 2003–2010 гг. обнаружено 11,8±8,6 вида из 7 отделов. По числу видов наибольшим разнообразием отличаются зелёные и синезелёные водоросли, характеризующиеся наибольшей приспособленностью к условиям повышенной минерализации.

Качественные и количественные показатели зоопланктона гипергалинных озёр характеризуются значительным диапазоном колебаний. В составе зоопланктона озера Кулундинское в многогодные периоды отмечены представители веслоногих ракообразных и коловраток. Численность копепоид колебалась от 0,04 (2002 г.) до 514,80 тыс. экз./м³ (2005 г.). Доминантом являлся *Cletocamptus retrogressus* (Schmank.). В состав

солоноватоводного комплекса коловраток входили *Euchlanis myersi* (Myers), *Brachionus urceus* (Linne), *Br. plicatilisrotundiformis* (Tschugunoff), *Keratella cruciformis* (Thompson), *Testudinella clypeata* (Muller). Численность коловраток составляла от 0,05 до 466,00 тыс. экз./м³ (2005 г.).

Основным представителем зоопланктона является жаброногий рачок артемия (*Artemia* Leach, 1819). Для озёр Кулундинское и Большое Яровое характерно развитие 3–4 генераций. Развитие первого поколения рачков начинается при температуре воды 3–4°C в апреле – мае, половозрелые особи отмечаются в июне. Численность рачков разных стадий развития, а также цист значительно колеблется в течение одного вегетационного периода и разнится по годам (табл. 3).

Наибольшая численность артемии в озере Большое Яровое отмечается при минерализации воды в пределах 150–170 г/л и температуре 19–23°C. В озере Кулундинское наиболее многочисленна популяция рачка при минерализации 115–130 г/л и температуре 20–26 °С.

Продукционные показатели рачка артемии представлены в табл. 4.

ЖИВОТНОВОДСТВО

Таблица 3

Динамика среднесезонной численности разновозрастных особей рачка рода *Artemia* Leach, 1819 и его цист в озёрах Кулундинское и Большое Яровое Алтайского края, тыс. экз./м³

Год	Науплии	Неполовозрелые	Половозрелые		Цисты
			♀	♂	
<i>Кулундинское</i>					
2002	2,36	8,69	1,27	-	36,13
2003	2,09	1,74	0,59	0,01	221,85
2004	53,30	71,24	0,42	0,05	300,32
2005	6,67	8,20	0,92	-	133,08
2006	3,82	9,43	0,10	-	92,66
2007	53,45	10,87	1,02	-	61,38
2008	0,67	1,14	3,62	-	249,63
2009	3,41	11,77	0,80	-	501,23
2010	15,57	16,98	0,20	-	255,19
<i>Большое Яровое</i>					
2003	11,62	0,87	0,69	0,002	26,77
2004	1,12	0,25	0,77	-	5,82
2005	13,43	3,60	1,03	0,02	110,76
2006	29,60	6,41	0,85	0,02	57,32
2007	19,77	19,75	4,21	0,31	465,87
2008	33,76	14,25	1,48	0,03	257,20
2009	121,61	93,32	3,19	0,10	128,87
2010	437,82	2,93	9,47	0,11	122,55

Таблица 4

Среднесезонные значения продукционных характеристик рачка артемии в озёрах Кулундинское и Большое Яровое Алтайского края (2002–2010 гг.)

Год	Соотношение полов, ♀:♂	Средняя плодовитость, шт.	Средний диаметр яиц, мкм	Масса яйценосных самок, мг
<i>Кулундинское</i>				
2002	100:0	18,75±18,03	0,230±0,030	-
2003	98,3:1,7	41,65±11,81	0,230±0,030	3,9±0,9
2004	89,4:10,6	20,68±8,35	0,260±0,030	3,5±1,8
2005	100:0	44,00±22,06	0,200	4,1±0,7
2006	100:0	59,90±21,92	0,220±0,030	3,9±0,7
2007	100:0	30,20±6,93	0,205±0,003	6,5±0,7
2008	100:0	32,99	0,240	4,8±2,0
2009	100:0	20,42	0,250±0,003	4,6±1,2
2010	100:0	22,4	0,240±0,005	-
<i>Большое Яровое</i>				
2003	99,7:0,3	67,50±45,27	0,240±0,020	-
2004	100:0	29,80±13,94	0,260±0,004	5,7±2,6
2005	98,1:1,9	32,83±2,60	0,260±0,023	4,5±3,0
2006	97,7:2,3	36,15±15,89	0,240±0,053	6,7±3,7
2007	93,1:6,9	34,50±22,09	0,240±0,006	6,8±1,7
2008	98,0:2,0	38,70±9,02	0,260±0,010	7,2±4,5
2009	97,0:3,0	39,23±8,38	0,250±0,002	7,2±3,6
2010	98,9:1,1	87,77±40,96	0,250±0,002	8,6±1,7

Средняя плодовитость самок артемии в озере Кулундинское за период 2000–2010 гг. составила $32,33 \pm 13,91$ шт., коэффициент вариации 43,03 %. Плодовитость рачков в озере Большое Яровое – $45,81 \pm 20,60$ шт., коэффициент вариации – 44,97 %. Показатель диаметра яиц в указанный период отличается слабым варьированием, в озере Кулундинское средний диаметр составляет $0,24 \pm 0,02$ мкм, $C_v=7,69$ %; в озере Большое Яровое – $0,25 \pm 0,01$ мкм, $C_v=3,70$ %.

Среднегодовалая масса половозрелых самок в озере Кулундинское составила $4,5 \pm 1,0$ мг ($C_v=22,32$ %), в озере Большое Яровое – $6,7 \pm 1,3$ мг ($C_v=19,31$ %).

По результатам мониторинговых исследований гипергалинных водоёмов Алтайского края ежегодно проводится оценка запасов цист артемии. Рекомендуемый объём изъятия (объём возможного вылова) составляет 40–60 % от общего запаса [5] (табл. 5).

Таблица 5

Запасы и результаты промысла цист артемии в гипергалинных озёрах Алтайского края (2000–2010 гг.)

Год	Общие разведанные запасы, т	Прогноз объёма возможного вылова, т	Общая площадь озёр, где вёлся промысел, га	Число озёр	Число организованных заготовительских бригад	Выделенные квоты, т	Объём заготовок, т	Освоение квоты, %	Освоение объёма возможного вылова, %
2000	2104	1246	46249	6	7	1252	579	46	46
2001	2567	1303	58107	19	11	1303	613	47	47
2002	2964	926	44450	5	4	915	494	54	53
2003	2570	1230	46870	7	4	1121	747	67	61
2004	2432	1270	11617	13	4	1270	614	48	48
2005	2758	1270	81930	6	4	1133	927	82	73
2006	2930	1339	86000	9	11	1339	676	50	50
2007	3880	1720	103860	9	15	1720	1351	79	79
2008	2833	1310	103620	8	13	1310	579	44	44
2009	2747	1295	82790	6	-	905	-	-	-
2010	1845	1114	86310	7	11	1002	507	51	46
Среднее	2694 ± 523	1275 ± 188	68346 ± 28942	9 ± 4	8 ± 4	1206 ± 232	709 ± 258	57 ± 14	55 ± 12

Среднегодовой объём заготовки цист артемии на озере Большое Яровое составляет 400 т (2000–2007 гг.), на озере Кулундинское ресурсный потенциал используется не в полной мере, среднегодовой объём составляет 288 т (2000–2008 гг.) при возможных 550–600 т.

ВЫВОДЫ

1. В результате мониторинговых исследований водоёмов Кулундинское и Большое Яровое Алтайского края в период с 2000 по 2010 г. выявлены значительные колебания численности рачка артемии и его цист. Наибольшая численность артемии в озере Большое Яровое отмечается при минерализации воды в пределах

150–170 г/л и температуре 19–23 °С. В озере Кулундинское наиболее многочисленна популяция рачка при минерализации 115–130 г/л и температуре 20–26 °С.

- Средняя плодовитость самок артемии в озере Кулундинское составила $32,33 \pm 13,91$, Большое Яровое – $45,81 \pm 20,60$ шт. Показатель диаметра яиц в озере Кулундинское составляет $0,24 \pm 0,02$, Большое Яровое – $0,25 \pm 0,01$ мкм. Среднегодовалая масса половозрелых самок в озере Кулундинское $4,5 \pm 1,0$, Большое Яровое – $6,7 \pm 1,3$ мг.
- Среднегодовой объём заготовки цист артемии в озере Кулундинское составляет 288, Большое Яровое – 400 т.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соловов В.П. Рачок артемия в озерах Западной Сибири: морфология, экология, перспективы хозяйственного использования / В.П. Соловов, Т.Л. Студеникина. – Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1990. – 81 с.
2. Веснина Л.В. Результаты гидробиологического мониторинга соленых озер Алтайского края / Л.В. Веснина, Г.В. Пермякова, Т.О. Ронжина, В.Б. Коротких // Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования: материалы Всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию со дня рождения проф., заслуженного деятеля науки РФ Б.Г. Иоганзена и 80-летию со дня основания кафедры ихтиологии и гидробиологии ТГУ (Томск, 19–21 апр. 2011 г.). – Томск, 2011. – С. 166–170.
3. Киселёв И.А. Методы исследования планктона / И.А. Киселёв // Жизнь пресных вод СССР. – М.; Л., 1956. – Т. IV, ч.1. – С. 183–265.
4. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. – Л.: ГосНИОРХ, 1983. – 51 с.
5. Методические указания по определению общих допустимых уловов (ОДУ) цист жаброногого рачка *Artemia*. – Тюмень, 2002. – 25 с.
6. Алёкин О.А. Основы гидрохимии / О.А. Алёкин. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 442 с.
7. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
8. Пермякова Г.В. Состояние промысловых запасов цист *Artemia* sp. в гипергалинных водоёмах Алтайского края / Г.В. Пермякова, Л.В. Веснина // Вопросы аквакультуры: тез. докл. 1-й конф. молодых учёных НАСЭЕ, г. Тюмень, 28–29 апр. 2009 г. / под ред. А.И. Литвиненко, П. Лендела. – Тюмень: ФГУП Госрыбцентр, 2009. – С. 39–40.

MONITORING RESEARCH RESULTS OF THE FISHING HYPERSALINE LAKES
IN THE ALTAI TERRITORY

L.V. Vesnina, T.O. Ronzhina, G.V. Permyakova, R.A. Klepikov, V.B. Korotkikh

Key words: brine shrimp, monitoring, amount of possible catch.

The article demonstrates results of monitoring research carried out at the hypersaline lakes Kulundinskoe and Bolshoe Yarovoe of the Altai Territory in 2000–2010. The analysis of abiotic, numeral and productional characteristics of brine shrimp halophilous maxillopod population has been carried out.

УДК 597.2/.5

ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЧИСЛА ПОЗВОНКОВ У ЛЕЩА ВЕРХНЕЙ
И СРЕДНЕЙ ОБИ

М.А. Дорогин, аспирант

И.В. Моружи, доктор биологических наук, профессор

А.А. Ростовцев, доктор сельскохозяйственных наук

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: Dorogin85@mail.ru

Ключевые слова: фенотип, позвонки, остеологический анализ, осевой скелет, позвоночная формула

Проведен анализ колебаний количества позвонков по отделам позвоночника у леща реки Оби. В Верхней, Средней Оби и Новосибирском водохранилище у леща выявлены различные фенотипы осевого скелета и определены модальные позвоночные формулы.

Вселение восточного леща (*Abramis brama* L.) в разные водоемы при изменении условий существования нередко сопровождалось изменением биологических показателей акклиматизанта.

Остеологические признаки очень рано проявляются в онтогенезе, не изменяются с возрастом и характеризуются низкой паратипической активностью [1].

Значение параметров осевого скелета по отношению к плодовитости было показано Ю.Г. Изюмовым и др. [2], а по отношению к темпу роста – В.Н. Яковлевым [3]. В.Н. Яковлев в своих исследованиях показал, что при идентичных условиях многопозвонковые щуки растут быстрее малопозвонковых.

У леща, обитающего в разных ареалах, отмечаются различия в количестве позвонков. В исследованиях А.В. Кожара [4] позвонков у леща чаще всего было 44, реже – 43, еще реже – 45, лещи с 42 и 46 позвонками встречаются единично, с 47 позвонками обнаружен только один лещ из более 9 тыс. исследованных.

Целью наших исследований было проанализировать изменение количества позвонков у леща разных регионов, выявить фенотипические вариации по числу позвонков в разных отделах в стадах леща Верхней Оби, Средней Оби и Новосибирского водохранилища.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. На основе остеологического анализа определить диапазон колебаний количества позвонков в разных отделах позвоночника у леща реки Оби.
2. В Верхней Оби, Средней Оби и Новосибирском водохранилище определить количество фенотипов с разным набором позвонков по отделам позвоночника и выявить модальные позвоночные формулы.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сбор материала осуществлялся в 2008–2010 гг. в Верхней Оби (Сузунский район

Новосибирской области), Новосибирском водохранилище (с. Малетино – с. Береговое) и Средней Оби (Парабельский район) из контрольных сетей (ячей 60–100 мм), траловых уловов и уловов стрежевого невода.

Для изучения вертебрологических показателей из Верхней Оби было отобрано 102 экз. леща, из Новосибирского водохранилища – 119, а из Средней Оби – 212.

Описание осевого скелета леща разных популяций осуществлялось по методике ИБВВ АН СССР для карповых рыб [3]. При просчете туловищных позвонков учитывали, что первые четыре позвонка сросшиеся и считаются отдельно. В переходном отделе позвоночника выделяли позвонки, имеющие короткие рудиментарные отростки, расходящиеся вилочкой. В хвостовом отделе в общее количество позвонков не включали уростиль.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Строение осевого скелета у леща изучено достаточно подробно в разных водоемах Европейской России. При этом выявлено, что наибольшее среднее количество позвонков отмечено у леща Финского залива и озера Белое – 45,09 и 45,00 соответственно [5], а наименьшее – у леща озер Ясхан-Узбой (42,60) [5] и Сары-Су (42,40) [6].

У леща реки Оби без учета дивергенции признаков по зоогеографическим участкам общее количество позвонков колеблется от 40 до 46, в грудном отделе несросшихся позвонков 11–17, сросшихся всегда 4 (веберов аппарат) (табл. 1). В переходном отделе количество позвонков 2–6, в хвостовом – 18–24.

Таблица 1

Количество позвонков по отделам у леща реки Оби

Показатель:	Отдел позвоночника			Всего
	туловищный	переходной	хвостовой	
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	17,96±0,11	3,94±0,03	21,42±0,03	43,07±0,22
Σ	2,24	0,53	0,65	4,7
C_v	12,48	13,40	3,02	10,91

Коэффициент фенотипической вариации по числу позвонков в разных отделах колеблется от 3,02 до 13,40 %. Наиболее частой модальной формулой осевого скелета у леща Верхней Оби и Новосибирского водохранилища является 43:18:4:21 с частотой встречаемости 23,5 и 33,6 % соответственно (табл. 2). В тоже время у леща Средней Оби наиболее часто встречается формула 44:18:4:22 с частотой встречаемости 36,7 %.

У леща Верхней Оби выявлено 32 фенотипа с разными позвоночными формулами. Наиболее часто встречающимися формулами являлись 43:18:4:21 с частотой встречаемости 23,5%; 43:19:3:21 (4,9%); 44:18:4:22 (13,7); 44:19:5:21 (4,9%); 44:19:4:21 (8,8); 45:19:4:22 (4,9%); 45:20:4:21 (6,8%) (табл. 3).

ЖИВОТНОВОДСТВО

Таблица 2

Модальные формулы осевого скелета у леща разных районов Оби

Район Оби	Модальная формула осевого скелета, количество позвонков				Общее число встреченных формул, %
	общее	грудной отдел	переходной отдел	хвостовой отдел	
Верхняя Обь	43	18	4	21	23,5
	43	19	3	21	4,9
	44	18	4	22	13,7
	44	19	5	21	4,9
	44	19	4	21	8,8
	45	19	4	22	4,9
	45	20	4	21	6,8
Новосибирское водохранилище	43	18	3	22	8,4
	43	18	4	21	33,6
	43	19	3	21	5,0
	44	19	3	22	7,5
	44	18	4	22	25,2
Средняя Обь	43	18	4	21	30,2
	44	18	4	22	36,7
	44	19	4	21	5,2

Таблица 3

Анализ строения осевого скелета леща Верхней Оби (102 экз.)

Генетический класс	Отдел позвоночника				Частота встречаемости, %
	туловищный	туловищный	переходной	хвостовой	
1	2	3	4	5	6
42	17	13	4	21	0,98
42	18	14	3	21	0,98
42	18	14	4	20	0,98
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	17,67±0,33	13,67±0,33	3,67±0,33	20,67±0,33	-
C_v	3,27	4,22	15,75	2,79	-
43	17	13	5	21	1,96
43	18	14	3	22	0,98
43	18	14	4	21	24,00
43	18	14	5	20	1,96
43	18	14	4	20	1,96
43	19	15	3	21	4,90
43	20	16	3	20	0,98
43	20	16	2	21	0,98
43	21	17	2	20	0,98
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	18,31±0,12	14,31±0,12	3,82±0,11	20,87±0,07	-
C_v	4,19	5,36	17,89	1,96	-
44	17	13	5	22	1,96
44	17	13	6	21	0,98
44	18	14	4	22	13,73
44	18	14	5	21	4,90
44	19	15	3	22	0,98
44	19	15	4	21	8,82
44	19	15	5	20	1,96
44	20	16	3	21	1,96
44	20	16	4	20	0,98
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	18,41±0,13	14,41±0,13	4,22±0,10	21,38±0,11	-
C_v	4,14	5,29	14,93	2,99	-
45	18	14	4	23	0,98
45	18	14	5	22	0,98

1	2	3	4	5	6
45	19	15	3	23	0,98
45	19	15	5	21	0,98
45	19	15	4	22	4,90
45	20	16	4	21	6,86
45	20	16	3	22	0,98
45	21	17	3	21	2,94
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	19,60±0,20	15,60±0,20	3,85±0,13	21,55±0,15	-
Cv	4,50	5,66	15,25	3,18	-
46	18	14	6	22	0,98
46	20	16	4	22	0,98
46	21	17	3	22	0,98
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	19,67±0,88	15,67±0,88	4,33±0,88	22,00±0,00	-
Cv	7,77	9,75	35,25	0,00	-
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	18,62±0,10	14,62±0,10	3,98±0,07	21,22±0,06	-
Cv	5,18	6,60	17,31	3,01	-

Вниз по течению Оби в стадах леща количество фенотипов с разным набором позвонков уменьшается. Остеологическим анализом у леща Новосибирского водохранилища выявлен 21 фенотип, а у леща Средней Оби – 26. У леща Новосибирского водохранилища (табл. 4) модальными формулами являются 43:18:3:22 с ча-

стотой встречаемости 8,4 %; 43:18:4:21 (33,6 %); 43:19:3:21 (5,0 %); 44:19:3:22 (7,5 %); 44:18:4:22 (25,2 %). В Средней Оби в стаде леща модальными были 3 фенотипа: 43:18:4:21 с частотой встречаемости 30,2 %; 44:18:4:22 (36,7 %); 44:19:4:21 (5,2 %) (табл. 5).

Таблица 4

Строение осевого скелета леща Новосибирского водохранилища (119 экз.)

Генетический класс	Отдел позвоночника				Частота встречаемости, %
	туловищный	туловищный	переходной	хвостовой	
1	2	3	4	5	6
41	15	11	5	21	0,84
41	16	12	4	21	0,84
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	15,50±0,50	11,50±0,50	4,50±0,50	21,00±0,00	-
Cv	4,56	6,15	15,71	0,00	-
42	16	12	5	21	0,84
42	17	13	4	21	2,52
42	17	13	5	20	0,84
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	16,80±0,20	12,80±0,20	4,40±0,24	20,80±0,20	-
Cv	2,66	3,49	12,45	2,15	-
43	17	13	4	22	2,52
43	18	14	3	22	8,40
43	18	14	4	21	33,61
43	19	15	3	21	5,04
43	19	15	4	20	0,84
43	20	16	3	20	0,84
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	18,10±0,06	14,10±0,06	3,72±0,06	21,18±0,06	-
Cv	2,61	3,35	3,35	2,20	-
44	17	13	5	22	0,84
44	17	13	4	23	0,84
44	18	14	3	23	0,84
44	18	14	4	22	25,21
44	18	14	5	21	2,52
44	19	15	3	22	7,56

ЖИВОТНОВОДСТВО

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5	6
44	19	15	4	21	2,52
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	18,21±0,07	14,21±0,07	3,88±0,08	21,92±0,06	-
Cv	2,77	3,54	13,70	1,84	-
45	19	15	3	23	0,84
45	19	15	4	22	0,84
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	19,00±0,0	15,00±0,0	3,50±0,50	22,50±0,50	-
Cv	-	-	20,20	3,14	-
46	20	16	3	23	0,84
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	18,08±0,06	14,08±0,06	3,82±0,05	21,50±0,06	-
Cv	3,75	4,82	16,64	2,83	-

Таблица 5

Строение осевого скелета леща Средней Оби (212 экз.)

Генетический класс	Отдел позвоночника				Частота встречаемости, %
	туловищный	туловищный	переходной	хвостовой	
40	18	14	4	18	0,47
42	16	12	4	22	0,94
42	17	13	5	20	0,47
42	17	13	4	21	1,89
42	17	13	3	22	0,94
42	18	14	3	21	0,47
42	18	14	4	20	0,47
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	17,00±0,19	13,00±0,19	3,82±0,18	21,18±0,23	-
Cv	3,72	4,87	15,79	3,54	-
43	16	12	5	22	0,47
43	17	13	5	21	0,94
43	18	14	3	22	0,47
43	18	14	4	22	1,89
43	18	14	4	21	30,19
43	18	14	5	20	2,36
43	18	14	4	20	0,47
43	19	15	3	21	2,83
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	17,99±0,05	13,99±0,05	4,01±0,05	21,00±0,04	-
Cv	2,52	3,23	10,59	1,81	-
44	17	13	5	22	0,47
44	18	14	4	22	36,79
44	18	14	5	21	2,83
44	19	15	4	21	5,19
44	19	15	3	22	3,30
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	18,17±0,04	14,17±0,04	4,00±0,04	21,83±0,04	-
Cv	2,19	2,81	9,26	1,71	-
45	18	14	5	22	0,94
45	19	15	3	23	0,94
45	19	15	4	22	2,36
45	19	15	5	21	0,47
45	20	16	4	21	0,94
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	19,00±0,17	15,00±0,17	4,08±0,19	21,92±0,19	-
Cv	3,17	4,02	16,37	3,05	-
46	18	14	4	24	0,47
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	18,08±0,04	14,08±0,04	4,00±0,03	21,47±0,04	-
Cv	3,08	3,96	10,61	3,06	-

При построении распределения общего количества позвонков видно, что стада леща в Средней Оби и водохранилище более однородны

по данному признаку, а у леща Верхней Оби выражена разнокачественность стада (рисунок).



Распределение общего количества позвонков у леща разных зон Оби

ВЫВОДЫ

1. У леща реки Оби наблюдается высокая фенотипическая вариация по числу позвонков в разных отделах. С продвижением вниз по течению в стадах леща общее среднее количество позвонков возрастает: в Новосибирском водохранилище – 43, в Средней Оби – 44. В Верхней Оби стадо леща по общему количеству позвонков неоднородно: примерно одинаковую долю составляют особи с 43 и 44 по-

звонками. Наиболее частой модальной формулой осевого скелета у леща Верхней Оби и Новосибирского водохранилища является 43:18:4:21, а у леща Средней Оби – 44:18:4:22.

2. У леща Верхней Оби выявлено 32 фенотипа с разными фенотипическими формулами. Вниз по течению Оби в стадах леща количество фенотипов с разным набором позвонков уменьшается. Остеологическим анализом у леща Новосибирского водохранилища выявлен 21 фенотип, а в Средней Оби – 26.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ганченко М.В. Структура осевого скелета как сигнальный признак в селекции растительноядных рыб /М.В.Ганченко //Тез. докл. 3-го Всесоюз. совещ. по генетике, селекции и гибридизации рыб. 9–11 окт. 1986 г., Тарту. – М., 1986. – С. 44–46.
2. Изюмов Ю.Г. О наследственной обусловленности плодовитости плотвы Рыбинского водохранилища / Ю.Г. Изюмов, В.М. Володин, А.Н. Касьянов и др. // Тр. Ин- та биологии. внутр. вод АН СССР. – 1983. – № 48/51. – С. 163–169.
3. Яковлев В.Н. Генетический метод исследований популяций карповых рыб / В.Н. Яковлев, Ю.Г. Изюмов, А.Н. Касьянов // Биол. науки. – 1981. – Т. 2. – С. 98–101.
4. Кожара А.В. О внутривидовой систематике леща *Abramis brama* (Cypriniformes, Cyprinidae) / А.В. Кожара, Ю.Г. Изюмов // Зоол. журн. – 1991. – Т. 70, вып. 4. – С. 74–83.
5. Гриб А.В. К систематике и биологии леща (*Abramis brama* L.) восточной части Финского залива / А.В. Гриб, М.Ф. Вернидуб // Уч. зап. ЛГУ. – 1935. – №1. – С. 106–120.
6. Смирнов А.Н. Лещ Финского залива / А.Н. Смирнов // Изв. ГосНИОРХ. – 1972. – № 82.

VERTEBRAL PHENOTYPIC VARIATION OF THE BREAM IN THE UPPER AND MIDDLE OB

M.A. Dorogin, I.V. Moruzi, A.A. Rostovtsev

Key words: phenotype, vertebra, osteological analysis, axial skeleton, vertebral formula.

The article reveals analysis of vertebral variations at different spine parts of bream inhabited in the Ob. Axial skeleton phenotypes of the bream inhabited in the Upper Ob and Middle Ob are revealed and modal vertebral formula are defined.

УДК 639.371.5

СХЕМА СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ И СТРУКТУРА СЕЛЕКЦИОННОГО СТАДА БЕЛОВСКОГО КАРПА В 1985-2011 гг.

Л.И. Законнова, кандидат биологических наук
Филиал ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный
технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в г. Белово
E-mail: nir_belovo@mail.ru

Ключевые слова: тепловодный карп, линии, ремонтно-маточное стадо, подбор, альбумино-трансферриновый комплекс

В производственных условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство» создано шесть поколений селекционного стада карпа, состоящего из двух генетически отдаленных линий. Гетерозисный эффект достигается за счет ассортативного и гетерогенного подбора производителей по альбумино-трансферриновому комплексу плазмы крови.

В настоящее время на территории России существуют породы карпа, селекционированные для разведения и выращивания в 1-6-й зонах рыбоводства и на сбросных подогретых водах ГРЭС и АЭС [1–8].

Схема селекции большинства из этих пород сходна по характеру: сначала проводят, с целью увеличения гетерогенности стада, более или менее отдаленные, чаще межпородные, скрещивания для формирования первичного стада рыб, обладающих хозяйственно-ценными свойствами, ради которых будет осуществляться селекция, и которые составят исключительные особенности породы [9]. Затем в ряду поколений ведут массовый отбор по скорости роста, экстерьерным признакам и оценку по родственникам. В ряде случаев используют данные по частной генетике, главным образом для мечения племенных отводок. Породы карпа, селекционированного на территории бывшего СССР (кроме черепетского чешуйчатого и рамчатого), предназначены для разведения в прудах, созревают только на 5-6-м году жизни, медленно растут либо плохо переносят зимовку в суровых климатических условиях и локальные летние перегревы воды и, таким образом, непригодны для разведения в садках энергетических сооружений без дополнительной селекции.

Большое внимание при селекционной работе уделяется исследованию гетерозиса при межпородных скрещиваниях, поскольку наследуемость таких признаков, как скорость роста, жизнеспособность, устойчивость к неблагоприятным условиям среды, невелика, зависит от условий выращивания, что затрудняет возможность добиться по ним заметного селекционного сдвига [10, 11]. Вместе с тем имеются сведения о возможности достижения гетерозиса по признакам с невысоким уровнем наследуемости, в то время как по признакам с высокой наследуемостью эффекта гетерозиса практически не возникает [12]. Как правило, для создания отдельных линий в таком случае используются уже существующие генетически отдаленные породы или породные группы, что в практическом рыбоводстве по ряду экономических и санитарно-эпидемических соображений бывает затруднено.

Целью разработанного авторского метода селекции было формирование двух генетически отдаленных линий беловского карпа только на основе местного беспородного стада, в чем и заключается его научная новизна.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В течение 22 лет, в период с 1985 по 2011 г., в производственных условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство» было получено и созрело 6 селекционных поколений беловского карпа из чешуйчатой и разбросанной линий, в 2011 г. получены потомки генерации седьмого селекционного поколения чешуйчатого карпа. С 1987 по 2000 г. НИР «Разработка технологии формирования генетически отдаленных отводок карпа, получения и выращивания товарных гибридов» (научный руководитель – канд. биол. наук Л.И. Законнова) была поддержана хозяйством с администрацией Беловской ГРЭС, а с 2001 г. по настоящее время выполняется на инициативных началах.

Главным критерием отбора и подбора признана эффективность использования производителей в производственных межлинейных скрещиваниях. Соответствие этому критерию призваны обеспечить плодовитость самок и выживаемость потомков на всех стадиях онтогенеза, как при внутрелинейном разведении, так и при получении промышленных гетерозисных гибридов. Гетерозисный эффект был обеспечен применением гетерогенного и асортативного подбора производителей на стадии формирования исходного селекционного стада. Использование асортативного подбора по альбумино-трансферриновому комплексу плазмы крови при формировании чешуйчатой линии (*SSnn*) и гетерогенного – по этим же признакам при формировании линии разбросанного карпа (*ssnn*) позволили добиться высокой степени генетической разобщенности между ними (индекс генетического сходства по Нею 0,87) и получить гетерозисный эффект при межлинейных скрещиваниях уже на уровне первого селекционного поколения.

При формировании линий применялся ступенчатый отбор, включающий однократный ранний массовый (на уровне 20%) отбор по массе тела и отбор созревших производителей по репродуктивным признакам. При этом учитывали не только величины абсолютной и относительной плодовитости, но и адекватность реакции производителей, особенно самок, на гормональное и негормональное стимулирование созревания и сроки овуляции после разрешающей инъекции.

Внутри каждого селекционного поколения получали, как правило, несколько генераций. Это было обусловлено, во-первых, необходимостью выбора лучшей из них для получения очередного

селекционного поколения, во-вторых, производственной необходимостью. Так как экспериментальное селекционное стадо беловского карпа, начиная с первого селекционного поколения, используется для промышленного получения межлинейных гетерозисных товарных гибридов, было целесообразно сохранять на рыбхозе все возрастные группы ремонтно-маточного стада.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 1985–2011 гг. в производственных условиях ООО «Беловское рыбное хозяйство» было получено две генерации первого, три генерации второго, четыре генерации третьего, три генерации четвертого и две генерации пятого селекционного поколения (генерация пятого селекционного поколения 1999 г. была пробной, получена сотрудниками рыбного хозяйства с нарушением принципов селекционной работы и не принималась во внимание при дальнейшей селекции), по одной генерации шестого и седьмого селекционных поколений чешуйчатого и разбросанного беловского карпа (рисунок).

В течение всего периода селекционной работы стадо состояло одномоментно, как правило, из ремонта и производителей чешуйчатого и разбросанного карпа одного-трех селекционных поколений. Такая схема позволила обеспечить непрерывность селекционной работы и эффективно использовать промышленный гетерозисный эффект, который, благодаря предложенному методу достижения генетической разобщенности линий, проявлялся уже на уровне первого селекционного поколения и был закреплен в последующих за счет гомозиготности по аллелям альбуминов и трансферринов в исходном стаде.

В процессе эксплуатации производителей четырех генераций карпа третьего селекционного поколения была выявлена низкая жизнеспособность гибридных потомков, полученных от производителей генераций 1992, 1993 и 1994 гг. третьего селекционного поколения.

Несмотря на то, что проведенные исследования [13] по изучению этого явления не выявили наследственных причин гибели молоди, данные генерации и их потомки не были допущены для дальнейшей селекционной работы, и третье поколение генерации 1991 г. стало основным для получения последующих селекционных поколений беловского карпа. В пользу выбора генерации

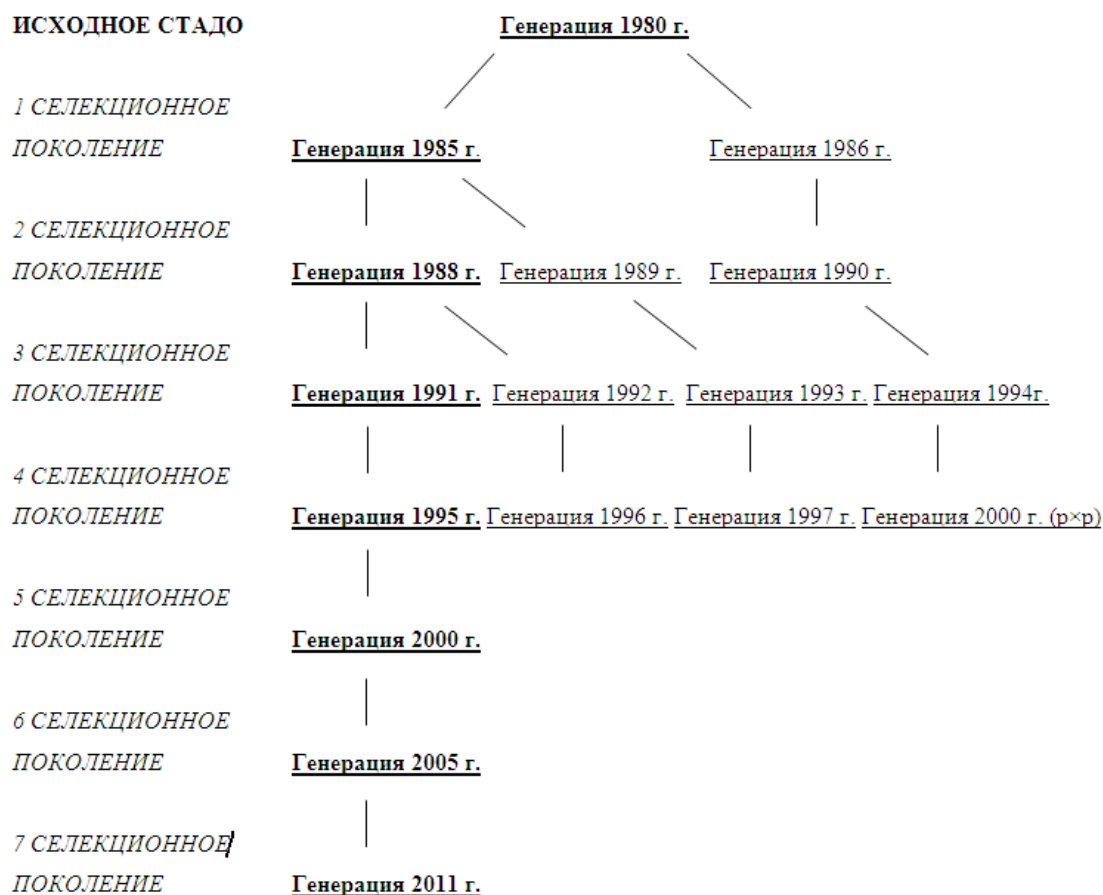


Схема формирования чешуйчатой и разбросанной линий беловского карпа в 1985–2011 гг.

1991 г. послужил и тот факт, что анализ репродуктивных параметров самок по наследственно обусловленным параметрам (относительная рабочая плодовитость) выявил преимущества чешуйчатых самок первого селекционного поколения

генерации 1985 г. над самками генерации 1986 г. С высокой степенью повторяемости в 3-6-годовалом возрасте по величине рабочей плодовитости лидировали самки генерации 1985 г. (таблица).

Репродуктивная характеристика самок чешуйчатого и разбросанного беловского карпа первого селекционного поколения

Возраст	Рабочая плодовитость, тыс. шт.		Относительная рабочая плодовитость, тыс. шт.		Средняя масса икринки, мг	
	$\bar{x} \pm m\bar{x}$	v, %	$\bar{x} \pm m\bar{x}$	v, %	\bar{x}	v, %
<i>Чешуйчатые, генерация 1985 г. (первая)</i>						
3 ⁰	617,20±43,19	38,9	127,80±10,01	35,6	1,6	10,6
4 ⁰	770,10±43,19	31,7	127,50±6,19	21,7	1,9	11,5
5 ⁰	955,40±73,96	37,1	121,90±9,09	36,5	1,7	9,8
6 ⁰	1076,00±109,70	33,8	122,90±11,34	30,6	1,6	9,4
<i>Чешуйчатые, генерация 1986 г. (вторая)</i>						
3 ⁰	357,20±49,57	41,6	63,70±9,03	38,3	1,5	7,6
4 ⁰	694,20±72,06	27,5	109,70±9,15	22,1	1,5	10,2
6 ⁰	720,50±78,06	40,5	82,70±9,13	41,3	1,5	8,6
<i>Разбросанные, генерация 1986 г. (вторая)</i>						
3 ⁰	389,50±45,88	33,33	82,40±4,79	15,4	1,4	6,6
4 ⁰	605,10±48,27	31,90	106,10±9,61	30,9	1,3	9,3

Таким образом, основными для формирования линий чешуйчатого и разбросанного беловского карпа были признаны потомки генерации 1985 г. первого селекционного поколения.

Рыбоводно-биологическую характеристику первых селекционных поколений давали по максимально возможному количеству параметров с целью выявления нежелательных корреляций; в последующих – изучали только селекционно-значимые признаки.

ВЫВОДЫ

1. В шестом поколении беловского карпа достигнут максимальный селекционный эффект: выживаемость молоди в межлинейных гибридных формах достигает 97%.
2. Этап активной селекции беловского карпа можно считать законченным.
3. На следующем этапе, этапе мягкого стабилизирующего отбора, следует выработать дополнительные селекционные критерии, призванные улучшить товарные кондиции рыб, не снижая при этом достигнутого селекционного эффекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Боброва Ю.П. Организация и основные итоги племенной работы с карпом в рыбхозе «Пара» / Ю.П. Боброва // Тр. ВНИИПРХ. – 1978. – Вып. 20. – С. 72–82.
2. Богерук А.К. Генезис и современное состояние пород карпа в России и сопредельных странах / А.К. Богерук // Рыбоводство и рыбн. хоз-во. – 2008. – № 6. – С. 21–27.
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию / Минсельхоз России. – М., 2007. – 128 с.
4. Демкина Н. Биохимические маркеры в селекции карповых рыб / Н. Демкина // Рыбоводство и рыбн. хоз-во. – 2008. – № 6. – С. 36.
5. Иванова З.А. Алтайский зеркальный карп – новая высокопродуктивная порода рыб / З.А. Иванова, И.В. Морузи, Е.В. Пищенко. – Новосибирск: РАСХН Сиб. отд-ние, 2002. – 203 с.
6. Иванова З.А. Научные основы прудового рыбоводства Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / З.А. Иванова. – М., 1985. – 30 с.
7. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ / Минсельхоз России. – М., 2001. – 206 с.
8. Коровин В. Перспективная порода / В. Коровин, А. Зыбин // Рыбоводство и рыболовство. – 1983. – №8. – С. 3.
9. Слуцкий Е.С. Принципы формирования первичных маточных стад рыб на основе особей из природных популяций / Е.С. Слуцкий, Г.В. Ефанов // Изв. ГосНИОРХ. – 1978. – Т. 130. – С. 138–141.
10. Кирпичников В.С. Генетические исследования рыб в СССР и за рубежом / В.С. Кирпичников // Биологические основы рыбоводства: проблемы генетики и селекции. – Л., 1983. – С. 7–22.
11. Кирпичников В.С. Генетические основы селекции рыб / В.С. Кирпичников. – Л.: Наука, 1987. – 391 с.
12. Смирнов Е.В. Проявление гетерозиса в садках на теплых водах / Е.В. Смирнов, О.Л. Некрасова // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. – 1986. – Вып. 254. – С. 87–94.
13. Законнова Л.И. Экологический аспект воспроизводства беловского карпа / Л.И. Законнова // Использование и охрана природных ресурсов в России: бюл. – 2006. – №4 (88). – С. 92.

BREEDING PROCESS SCHEME AND STRUCTURE OF BELOVO CARP BREEDING POPULATION IN 1985-2011

L.I. Zakonnova

Key words: warmwater carp, lines, breeding flock, selection, albumin and transferrin complex.

Six generations of carp breeding population consisted of two genetically remote lines were developed at industrial conditions of LLC «Belovo fishery». Heterotic effect is reached by means of assortative and heterogeneous breeder selection according to albumin and transferrin complex of blood plasma.

УДК 636.1

**РАЗВИТИЕ ПЛЕМЕННОГО КОНЕВОДСТВА В УЧЕБНО-ОПЫТНОМ ХОЗЯЙСТВЕ
НГАУ «ТУЛИНСКОЕ»: ФОРМИРОВАНИЕ ГЕНЕАЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ
КОННОГО ЗАВОДА**

¹С.П. Князев, кандидат биологических наук, профессор
²К.Г. Першилин, доктор сельскохозяйственных наук, директор
²К.В. Ковалёв, главный селекционер
²В.П. Рыкова, главный зоотехник
²О.М. Горшкова, главный ветеринарный врач
¹Новосибирский государственный аграрный университет
²ФГУП учебно-опытное хозяйство
«Тулинское» ФБГОУ ВПО НГАУ
E-mail: knyser@rambler.ru

Ключевые слова: лошади, коннозаводство, советская тяжеловозная порода

Проанализировано формирование племенного поголовья тяжелоупряжных лошадей на конеферме учебно-опытного хозяйства «Тулинское» Новосибирского государственного аграрного университета, его генеалогическая структура, породный и линейный состав. Результаты селекционной работы позволили хозяйству войти в 2010 г. в государственный племенной регистр и получить свидетельство Минсельхоза России в качестве племенного завода по разведению лошадей советской тяжеловозной породы.

Отечественное коневодство, славное историей, имеет, по мнению академика В.В. Калашникова [1], благоприятную перспективу, связанную, однако, с оздоровлением общеэкономической ситуации в стране, а потребность в лошадях для рабочепользовательного, продуктивного и спортивного применения превышает сейчас фактическую численность лошадей в России более чем втрое.

При этом Сибирь и прежде, и ныне занимает лидирующее положение в стране по численности конепоголовья, являясь одним из основных коневодческих регионов России, где сформировался своеобразный генофонд конских популяций [2]. Однако при резких экономических преобразованиях сибирского села в последние десятилетия почти повсюду в Сибири прекратили существование племенные репродукторы тяжелоупряжных лошадей, хотя необходимость в тяжеловозах и для производства рабочих животных, и в продуктивном коневодстве несомненна [2, 3].

В связи с этим представляется актуальным для сохранения и развития коневодства Сибири анализ опыта конефермы учебно-опытного хозяйства «Тулинское» Новосибирского госагроуниверситета по воспроизводству, применению и распространению тяжелоупряжных лошадей, что и является целью исследований.

**ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Объектом исследований явилось поголовье содержащихся и разводимых на конеферме в учхозе «Тулинское» тяжелоупряжных лошадей. Проведен анализ многолетней работы учхоза в области коневодства. Подготовлена и проанализирована обширная база данных на племенных лошадях, в том числе материалы проведенных в 2009–2010 гг. бонитировок и экспертизы, завершившихся получением хозяйством статуса племенного конного завода по разведению советской тяжеловозной породы.

**РЕЗУЛЬТАТЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Коневодством в «Тулинском» занимаются на протяжении многих десятилетий. Коннеферма была организована в тогда ещё совхозе в 1933 г. А после реорганизации в учхоз Новосибирского сельскохозяйственного института в 50-х гг. хозяйство занимало первое место в Новосибирской области по уровню воспроизводства лошадей: с использованием искусственного осеменения здесь ежегодно получали более 90 жеребят в расчете на 100 конематок. В 1968 г. на конеферме учхоза было создано отделение по производству кумыса. Оно успешно действует и поныне.

В учхозе содержится почти 200 голов лошадей, включая племенных и рабочих.

Маточный состав и жеребцы-производители тщательно отобраны по выраженности тяжелоупряжного типа и представляют несомненную ценность для воспроизводства тяжеловозов в масштабах всего Сибирского региона. Конематки размещаются в левадах, оборудованных кормушками и поилками. Для содержания производителей и проведения выжеребки оборудована конюшня с денниками. В период с мая по октябрь матки с жеребятами и молодняк выпасаются на пастбищах. Жеребцы-производители содержатся в денниках с предоставлением им ежедневного моциона в огороженных левадах.

Основой коневодства в «Тулинском» является ценное племенное ядро, целенаправленно сформированное с использованием заводских племенных жеребцов советской тяжеловозной породы. На протяжении практически четырех десятилетий на конеферме учхоза в разведении лошадей использовались и используются в настоящее время жеребцы-производители – советские тяжеловозы, имеющие безупречное происхождение и отличающиеся прекрасным развитием ценных признаков экстерьера и конституции, выраженным породным типом.

Это, прежде всего, положившие начало тяжелоупряжному поголовью производители, поступившие в 60-70-е гг. из Починковского конного завода Горьковской области – долгое время одного из основных центров ведения и совершенствования советских тяжеловозов. Затем, в 80-90-е гг., в учхозе продуцировали жеребцы разведения знаменитой тогда племенной фермы колхоза им. XX партсъезда Искитимского района Новосибирской области, сформированной с использованием ценного генофонда конных заводов Поволжья. Позднее, когда этот колхоз в силу известных причин прекратил свою деятельность, племенное ядро тяжеловозов из него оказалось в хозяйстве «Маяк» Кемеровской области. Типичные советские тяжеловозы, рожденные там от заводских отцов из нижегородских конезаводов и матерей из колхоза им. XX партсъезда Искитимского района, поступили в учхоз в начале нового века и продуцируют здесь в качестве производителей. Уже совсем недавно производителями в конный завод «Тулинского» приобретены два выдающихся представителя с родины советской тяжеловозной породы – из Починковского конезавода.

В настоящее время на конеферме учхоза деловой выход молодняка находится на достаточно высоком уровне, он составил в 2009 г. 65 жеребят в расчете на 100 конематок. Ежегодно 12–15 жеребчиков от племенных тяжеловозов, выращенных в учхозе, приобретают коневоды Сибирского региона. Таким образом, уже заложена основа для будущей деятельности конефермы по обеспечению коневодческих хозяйств племенным молодняком. Учхоз благополучен в ветеринарном отношении, здесь проводятся плановые диагностические исследования, профилактические мероприятия. Зоотехнический учет ведется по всем установленным нормам, проводится таврение молодняка жидким азотом.

Племенные тяжеловозы учхоза обладают ярко выраженным породным типом, крупным ростом, прекрасно развитыми костяком и мускулатурой, отличаются гармоничным телосложением и достаточно производительными движениями. Жеребцы-производители советской тяжеловозной породы в учхозе очень крупные, имеют среднюю высоту в холке 168 см, обхват груди 220 см, обхват пясти 26 см и все соответствуют племенному классу элита, как и большинство племенных кобыл, отличающихся широкотелостью, высоким ростом (выше 160 см), массивностью (обхват груди 218 см), костистостью (обхват пясти 25 см).

Среди производителей советской тяжеловозной породы на конеферме «Тулинского» выделялся использовавшийся до своей гибели в 2010 г. представитель линии Феномена – Рекорд 201, рожденный в совхозе «Маяк» Кемеровской области в 2002 г. от Карата и Рапсодии. Рапсодия получена на племенной ферме колхоза им. XX партсъезда от Сабура – сына известного в породе Ревеня 1585 (Починковского конного завода) и от Рейки, дочери Фосфора (также из Починковского завода). Отец Рекорда светло-рыжий Карат рожден в 1991 г. в ведущем по советским тяжеловозам Починковском конезаводе от Резвого 1660, сына основателя линии Зубра 1273, и Клумбы 2426, дочери родоначальника другой генеалогической линии – Феномена 1173. Рекорд был превосходно сложен, отлично развит – с замечательным костяком (обхват пясти 26 см), с массивным корпусом (обхват груди 216 см при росте 167 см) и к тому же обладал ценным генофондом: Рекорд получен умеренным комплексным инбридингом III–IV одновременно и на Зубра, линию которого он представляет (он его правнук и праправнук), и на Феномена. В «Тулинском» от Рекорда получено

несколько десятков деловых жеребят, из которых лучшие дочери уже вводятся в маточный состав.

После гибели Рекорда в «Тулинском» используется производителем его почти полный «генетический аналог» – рыжий Каскад 139, рожденный в 2003 г. в том же совхозе «Маяк», также от Карата и от Фигуры, дочери Сардоникса – полного брата отца матери Рекорда. Каскад также инбреден на Феномена III–IV и на Зубра III–IV, IV. Он уже дал в учхозе около двух десятков жеребят, причем доля благополучной выжеребки покрытых им кобыл составляет 95–100 %. Каскад даже превосходит своего старшего брата Рекорда в росте (169 см) и массивности (обхват груди 224 см).

Также рожденный в «Маяке» представитель линии Феномена рыжий Сальвадор (2006 г. р.) отличается исключительно развитым мощным корпусом с обхватом груди 225 см. Его отец Фарс происходит от уже названного выше Сардоникса (сына Ревеня и внука Феномена), мать Кафельная является дочерью Фосфора, внука Зубра. Наследственность Сальвадора консолидирована благодаря генетическому влиянию этого производителя: Сальвадор инбреден на Фосфора в степени II–III.

Также в «Маяке» в 2007 г. рождён еще один производитель учхоза – рыжий Перун 701 линии Факела. Его мать Погоня инбредна в степени III–III на Лампаса (отца выдающегося производителя колхоза им. XX партсъезда Желудя, выведенного в Мордовском конезаводе). Отец Перуна, Разбег, является сыном Берна – внука основателя линии – Факела, но мать Разбега Ракета была дочерью Карата (а Карат является отцом двух основных производителей «Тулинского» Каскада и Рекорда), линии Зубра 1273. Перун выведен умеренным инбридингом III–IV на Резвого, но является прямым мужским потомком Факела через Берна и Разбега.

Ещё один жеребец-производитель учхоза – тоже из совхоза «Маяк» – рыжий Магеллан 2004 г. рождения. Он представляет через своего отца Моста (рожденного в колхозе им. XX партсъезда) линию знаменитого Фосфора, но по матери – Жаркой – Магеллан является внуком всё того же Карата – отца большинства производителей «Тулинского» в последнее десятилетие. Поэтому, при формально иной линейной принадлежности, Магеллан в своих подборах к кобылам учхоза может быть дублёром павшего недавно Рекорда – сына Карата. Магеллан использовался производителем в «Маяке» и проверен там по потомству – в племенное ядро чистопородных

советских тяжеловозов «Тулинского» недавно поступили из «Маяка» две его молодые дочери. Следует прогнозировать, что и в учхозе Магеллан может зарекомендовать себя препотентным и ценным производителем – он выведен в комплексном умеренном инбридинге на выдающихся советских тяжеловозов Починковского конезавода: в степенях IV–IV,V на Зубра, но что еще более интересно – в степени III–IV на Игрока, дававшего и прекрасных дочерей, и сыновей-производителей, а также III–IV на выдающуюся кобылу Жозефину, дочь Зубра и мать двух жеребцов-производителей в весьма консолидированной на выдающихся и ценных предков родословной Магеллана (Жетона, отца Моста, и Импульса). От него можно ожидать в «Тулинском» нужное для породы потомство.

Таким образом, все перечисленные производители конефермы учхоза представляют племенной репродуктор «Маяк» из Кемеровской области и обладают сходной наследственностью, консолидирующей в основном «крови» знаменитого рекордиста Зубра через его внука Карата.

Само по себе накопление «крови» Карата в популяции советских тяжеловозов «Тулинского» может отражать происходящие процессы генетической консолидации формируемой популяции будущего завода. Необходимо только в будущем проводить селекционную работу таким образом, чтобы при разведении избегать вынужденных близких инбридингов, обеспечивая необходимый уровень генетического разнообразия и формировать генетическую структуру популяции.

Обозначенная проблема родства перечисленных производителей «Тулинского», имеющих в близких рядах своих родословных кличку выдающегося Карата, оказывается особенно актуальной, учитывая генеалогическую структуру маточного табуна, в котором также присутствуют кобылы – потомки все того же Карата.

В связи с этим представляется чрезвычайно своевременным расширение состава племенных жеребцов конефермы учхоза за счет советских тяжеловозов заводского происхождения, рожденных в ведущих конезаводах и принадлежащих к иным генеалогическим линиям породы. Речь идет о двух приобретенных учхозом в 2010 г. исключительно высокого породного уровня жеребцах, рожденных и выращенных в Починковском конном заводе, на родине советских тяжеловозов – золотисто-рыжем Кокосе (Капрал 945 – Культура 878) и темно-рыжем Ривере (Рошфор – Риверия 847) (рис. 1). Оба они не имеют в своих родос-



Рис. 1. Представитель производящего состава Тулинского конного завода – жеребец Ривер советской тяжеловозной породы

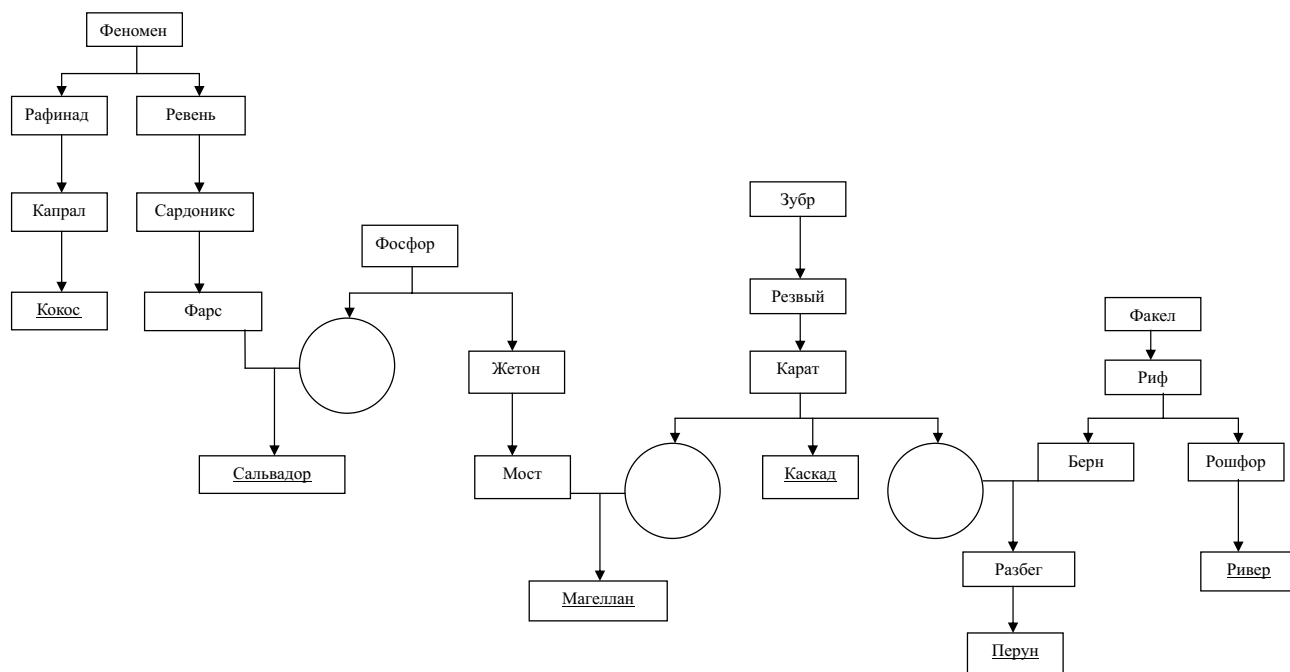


Рис. 2. Генеалогическая схема линейной структуры табуна советских тяжеловозов учхоза «Тулинское». Подчеркнуты клички основных жеребцов-производителей конного завода



Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации

Серия ПЖ 77 № 003267

СВИДЕТЕЛЬСТВО о регистрации в государственном племенном регистре

В соответствии с Федеральным законом «О племенном животноводстве» внесена запись о племенном стаде, принадлежащем организации по племенному животноводству, в государственный племенной регистр и присвоен уникальный регистрационный код

5	4	2	2	0	3	1	1	0	0	3	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Учхоз "Тулинское"
(наименование и адрес юридического лица)

Новосибирского ГАУ

633121, Новосибирская область, Новосибирский район, пос. Тулинский

Племенной завод
(вид организации по племенному животноводству)

по разведению лошадей советской тяжеловозной породы

Срок действия Свидетельства о регистрации 5 лет.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
(наименование регистрирующего органа)

Дата внесения записи **12** **ноября** **2010**
(число) (месяц) (год)

Основания для регистрации **Приказ Минсельхоза России**
от 12 ноября 2010 г.

Директор  **В.В.Шапочкин**
Депживотноводства (должность) (Ф.И.О.)

М.П. 



Бланк изготовлен в соответствии с ГОСТ Р 50500-95. М.П. 05-05-09/003 МФ РФ уровень Б). Тел.: (495) 6486068, 2087617, г. Москва, 2007

Рис. 3. Свидетельство Минсельхоза России о регистрации в государственном племенном регистре племенного конного завода «Тулинское»

ловных ни клички Карата, «кровью» которого уже насыщен генофонд табуна «Тулинского», ни его ближайших родственников. Они свой высокий класс уже подтвердили востребованностью у селекционеров ведущих в породе конных заводов, где успели оставить потомство перед появлением в Сибири, а также успехами на рингах конных выставок Центра России, замечательным экстерьером и выдающимися промерами (высота в холке около 170 см, обхват пясти более 25 см) и блестящим происхождением: среди их предков все самые выдающиеся производители и производительницы породы. Оба жеребца, выведенные методом инбридинга на Феномена в степени III-III (а Кокос ещё и инбридирован на Факела), использованы в случном сезоне текущего 2011 г., и есть все основания полагать, что их потомство в ближайшем будущем будет способствовать дальнейшему повышению племенного уровня поголовья тяжеловозов «Тулинского» (рис. 2).

Учхоз серьёзно нацелен на работу по улучшению породных качеств тяжелоупряжных лошадей – советских тяжеловозов, по совершенствованию технологии содержания, кормления, выращивания молодняка для стабильного повышения показателей коневодства.

Министерство сельского хозяйства России признало, что ФГУП учебно-опытное хозяйство «Тулинское» ФБГОУ ВПО НГАУ соответствует

требованиям, предъявляемым к конным заводам, и выдало свидетельство о том, что включило хозяйство в 2010 г. в государственный племенной регистр в качестве племенного завода по разведению лошадей советской тяжеловозной породы (рис. 3).

Таким образом, «Тулинское» стало уникальным хозяйством – трижды племенным заводом (ранее оно уже получало лицензии племзавода по разведению созданных в хозяйстве типов чернопестрой породы крупного рогатого скота и скороспелой мясной породы свиней СМ-1).

ВЫВОДЫ

1. В учхозе НГАУ «Тулинское» создан впервые в Новосибирской области племенной конный завод по разведению лошадей советской тяжеловозной породы.
2. Генеалогическая структура сформированного племенного ядра конного завода включает ведущие и наиболее ценные линии породы Зубра, Феномена, Факела, Фосфора.
3. Производящий состав конного завода представлен высокопородными жеребцами заводского класса, с большим генетическим потенциалом, способным обеспечить дальнейший селекционный прогресс тяжелоупряжного коннозаводства региона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Калашников В.В.* Состояние и перспективы коневодства в Российской Федерации / В.В. Калашников // Проблемы развития коневодства и конного спорта в России: материалы междунар. науч.-практ. конф., 16–17 сент. 2003 г., г. Новосибирск. – Новосибирск: ИПЦ «Юпитер», 2004. – С. 5–10.
2. *Князев С.П.* Генофонд лошадей Сибири: история, состояние и перспективы / С.П. Князев // Проблемы развития коневодства и конного спорта в России: материалы междунар. науч.-практ. конф., 16–17 сент. 2003 г., г. Новосибирск. – Новосибирск: ИПЦ «Юпитер», 2004. – С. 150–156.
3. *Проблемы коневодства Новосибирской области и приоритетные пути их решения* / А.Ф. Кондратов, Г.А. Ноздрин, С.П. Князев, К.В. Жучаев, С.Н. Магер // Проблемы развития коневодства, конного спорта, ветеринарного дела и иппотерапии: материалы науч.-практ. конф., Новосибирск, 22 окт. 2004 г. / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2004. – С. 6–9.

DEVELOPMENT OF LIVESTOCK HORSE-BREEDING AT THE EXPERIMENTAL FARM «TULINSKOE» OF NOVOSIBIRSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY: FORMATION OF STUD FARM GENEALOGICAL STRUCTURE

S.P. Knyazev, K.G. Pershilin, K.V. Kovalev, V.P. Rykova, O.M. Gorshkova

Key words: horses, horse breeding, soviet carthorse breeds.

The article analyses formation of carthorse pedigree population, its genealogical structure, species composition and line composition at the experimental farm «Tulinskoe» of Novosibirsk State Agrarian University. Results of breeding allowed the farm entering state pedigree register and receiving certificate of the Ministry of Agriculture in Russia which gives the right to breed soviet carthorses.

**ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ИНФРАКРАСНОГО СПЕКТРА
НА СКОРОСТЬ РОСТА ПОРОСЯТ**

Г.А. Котомина, кандидат биологических наук
О.И. Себежко, кандидат биологических наук
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: sebezkonok@ngs.ru

Ключевые слова: лазерное излучение низкой интенсивности, биостимуляция, поросята, среднесуточный прирост, кратность увеличения массы

Проведён анализ влияния низкоинтенсивного лазерного излучения инфракрасного спектра на скорость роста поросят. Установлено стимулирующее действие НИЛИ на показатели среднесуточных приростов в возрасте 10–21 день на 27,6 %, 22–75 дней – на 11%; а также на кратность увеличения живой массы поросят породы СМ-1.

Генетический потенциал современных пород свиней по откормочным и мясным качествам довольно значителен. Однако максимальные показатели продуктивности животных отмечают только при оптимальных условиях их содержания и кормления [1–4].

Поросята при рождении являются самыми незрелыми из всех видов сельскохозяйственных животных. Их живая масса не превышает 1% от живой массы свиноматок [5–7]. Предпосылки высокой скорости роста, репродуктивной способности и мясной продуктивности свиней на откорме создаются в раннем периоде онтогенеза. Формированию животного с высокой продуктивностью и крепкой конституцией должна способствовать рациональная система выращивания молодняка с учетом биологических особенностей роста и развития [8].

Поросята сильно подвержены негативным воздействиям среды в первые месяцы жизни, когда защитные функции организма выражены слабо. Молодняк особенно восприимчив к метаболическим расстройствам, которые приводят к более низкой скорости роста и увеличению затрат корма [9]. В отдельных случаях падеж поросят достигает 24 % [10]. У переболевших животных наблюдается задержка роста, снижается качество продукции [11].

Следовательно, до того, как у поросят сформируются собственные защитные функции, необходимо минимизировать негативное воздействие внешней среды, стимулировать их ускоренный рост и формирование защитных механизмов.

В качестве метода неинвазивной биостимуляции организма в последнее время все чаще используют лазерное излучение низких интенсив-

ностей, которое позволяет нормализовать обменные процессы организма и тем самым увеличить скорость роста животных, а также снизить заболеваемость молодняка [12, 13].

Выраженные спазмолитический, обезболивающий, противовоспалительный и многие другие эффекты дают основание для применения низкоэнергетического лазерного излучения в разных отраслях медицины уже более 30 лет [14–16]. Хорошо зарекомендовала себя биостимуляция с использованием низкоинтенсивного лазерного излучения инфракрасного спектра и в животноводстве [12, 13].

Стимулирующий эффект лазерного излучения связан с общебиологическим и адаптационным воздействием на защитно-компенсаторные механизмы на клеточном, тканевом, органном уровнях, способствующим активации саморегуляции [14, 17, 18].

Эффективность данного метода воздействия доказана многочисленными клиническими испытаниями, которые проводились в полном соответствии с современными требованиями [12, 13].

Цель исследования – изучить возможность использования инфракрасного лазерного излучения низкой интенсивности для увеличения скорости роста поросят-сосунов.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проводились на поросятах раннего возраста скороспелой мясной породы (СМ-1) новосибирской селекции [19, 20]. В эксперименте принимало участие 157 животных: 77 поросят в опытной группе и 80 в контрольной. Опытные и

контрольные группы каждого эксперимента формировали по принципу групп-аналогов, таким образом, чтобы каждое гнездо было представлено в обеих группах. При формировании групп учитывали происхождение, живую массу, клиническое состояние, пол и возраст поросят. Животные контрольной и опытной групп находились в одинаковых условиях кормления и содержания, предусмотренных технологией.

Лазерное воздействие на организм животных производили при помощи терапевтического инфракрасного лазерного полупроводникового аппарата «Мустанг» (модель 017) со следующими параметрами: мощность 4 Вт, длина волны 890 нм, частота импульсов 150 Гц, экспозиция 4 с.

Возраст поросят при первом облучении составлял 10 дней. Поросята опытной группы подвергались воздействию низкоинтенсивного инфракрасного лазерного излучения на область селезенки (левый верхний квадрант живота). Контрольные животные оставались интактными. Воздействовали на поросят 3-кратно с интервалом 48 ч. Для облучения животных фиксировали на руках без применения станков с целью сократить стрессовое воздействие, облучение приводилось одновременно с измерением физиологических показателей (температура тела, частота сердечных сокращений), поэтому контрольные и опытные поросята проводили на руках равное количество времени (около 3 мин).

Учитывая ранний возраст животных, применялись минимальные дозировки лазерного облучения, чтобы вызвать стимулирующее воздействие на организм [21]. Сроки проведения облучения (10, 12 и 14 дней) совпадали со сроками проведения профилактического введения ферроглюкина перорально, где используется тот же метод фиксации поросят на руках, и дополнительное 4-секундное облучение не составляет дополнительных трудностей. Это позволяет использовать методику в условиях товарной фермы.

Одновременно с лазерным облучением проводили взвешивание и другие клинические исследования животных контрольной и опытной групп.

Животных взвешивали в 10-, 21-, 30-, 45-, 60- и 75-дневном возрасте. Для оценки скорости роста поросят на основании показателей живой массы, рассчитывали среднесуточные приросты и кратность увеличения живой массы.

У всех поросят исследовали кровь до и после воздействия по унифицированным гематологическим и биохимическим методикам. Проведены

также исследования неспецифической резистентности и сравнительная оценка интегральных гематологических индексов. Это обширный материал, выходящий за пределы статьи, и полученные данные будут представлены в последующих работах.

Статистическая обработка результатов исследований проводилась при помощи программы Statistica 6.0 фирмы Stat Soft (США) и Excel 2007 корпорации Microsoft. Все признаки подчинялись закону нормального распределения. Тестирование соответствия имеющихся распределений нормальным проводили с использованием метода Колмогорова-Смирнова. Для оценки достоверности разности между средними значениями двух выборочных совокупностей использовали t -критерий Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проанализировано влияние НИЛИ на величину абсолютных среднесуточных приростов на отдельных этапах онтогенеза (табл. 1). За период от начала до окончания облучения (10–14 дней) среднесуточный прирост в опытной группе поросят был больше на 25,6% ($P < 0,001$) по сравнению с контрольной.

Возраст 21 день является критическим в развитии поросят, так как в это время происходит перестройка иммунитета молодых животных и начинает функционировать собственная иммунная система. Этот период характеризуется активным катаболизмом колостральных иммуноглобулинов и низкой интенсивностью аутосинтеза собственных антител [22]. Среднесуточный прирост в период с 10-го до 21-го дня в опытной группе увеличился на 27,6% ($P < 0,001$) по сравнению с контрольными животными. Во временные отрезки от первой и последней процедуры до месячного возраста величина среднесуточных приростов у подопытных поросят была больше на 37,3 и 38,6% ($P < 0,001$) соответственно. Данные о приростах в эти периоды показывают, что в опытной группе животные легче адаптировались к перестройке иммунной системы, чем в контроле.

Установлено влияние НИЛИ на среднесуточные приросты в периоды от 10-, 14- и 21-дневного возраста до отъема поросят. Среднесуточные приросты в указанные периоды у подопытных поросят были выше на 16,1; 15,6 ($P < 0,001$) и 11,7% ($P < 0,01$) соответственно.

К критическим периодам онтогенеза, в которые происходит снижение интенсивности роста молодняка, относят и первую-вторую декады после отъема поросят от свиноматок, что обусловлено стрессовыми явлениями. К моменту окончания эксперимента (через 2 недели после отъема) также обнаружено достоверное увеличение среднесуточных приростов в опытной группе. За период от начала до окончания эксперимента прирост у облученных поросят был выше на 13,5% ($P < 0,001$). За время от последнего лазерного воздействия до окончания эксперимента прирост у подопытных поросят увеличился на 12,9% ($P < 0,001$).

Во временной отрезок от 21-дневного возраста до окончания опыта среднесуточный прирост в опытной группе также был выше на 11,0% по отношению к контрольным животным ($P < 0,01$). Таким образом, из данных табл. 1 видно, что лазерное излучение оказывает положительный эффект на скорость роста поросят.

Кроме того, проведена оценка кратности увеличения живой массы поросят породы СМ-1

(табл. 2). За период от начала до окончания облучения (10–14 дней) живая масса в контрольной группе увеличилась в 1,21 раза, в опытной – в 1,27 ($P < 0,05$). К критическому периоду онтогенеза (10–21 день) кратность увеличения живой массы в опытной группе была на 16% выше, чем в контрольной ($P < 0,001$). Во временной отрезок от начала эксперимента до месячного возраста живая масса подопытных поросят возросла в 3,28 раза, а в контрольной группе – в 2,37, что на 27% ниже ($P < 0,001$).

К 60-дневному возрасту живая масса контрольных поросят увеличилась в 5,50 раза, а в опытной группе она была выше на 13,5% ($P < 0,001$). Из данных табл. 2 видно, что опытные поросята быстрее набирают массу, чем контрольные. К концу эксперимента в опытной группе живая масса увеличилась в 8,22 раза, а в контрольной – в 7,47, что свидетельствует о положительном эффекте лазерного излучения на приросты поросят.

Таблица 1

Среднесуточный прирост поросят породы СМ-1, г

Период, дней	Группа	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$y \pm S_y$	$C_v \pm S C_v$
10–21	1	294,6±16,2	143,41±11,45	48,7±3,89
	2	406,8±16,1***	138,63±11,39	34,1±2,80
10–30	1	209,7±11,2	77,57±7,91	36,9±3,76
	2	334,3±13,6***	69,50±9,61	20,8±2,87
10–60	1	289,7±7,8	69,26±5,51	23,9±1,90
	2	345,3±7,3***	62,60±5,16	18,1±1,49
31–60	1	323,8±14,5	98,47±10,25	30,4±3,16
	2	366,9±21,7	110,55±15,40	30,1±4,18
10–75	1	307,8±8,1	45,67±5,72	14,8±1,86
	2	355,9±8,7***	50,17±6,15	14,1±1,72

Таблица 2

Кратность увеличения живой массы поросят породы СМ-1

Период, дней	Группа	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	y	C_v	lim
10–14	1	1,21±0,02	0,14	11,7	0,88–0,65
	2	1,27±0,02*	0,14	10,6	0,97–1,68
10–21	1	1,94±0,06	0,54	27,6	1,05–3,26
	2	2,31±0,06***	0,55	23,7	1,44–3,70
10–30	1	2,37±0,11	0,74	31,1	1,50–4,71
	2	3,28±0,09***	0,44	13,4	2,55–4,52
10–60	1	5,50±0,19	1,64	29,9	2,50–10,48
	2	6,36±0,15***	1,32	20,8	3,48–8,75
10–75	1	7,47±0,32	1,80	24,1	3,34–10,94
	2	8,22±0,28	1,63	19,8	5,21–10,7

Увеличение скорости роста у поросят, подвергнутых воздействию лазера, связано с биостимулирующим эффектом инфракрасного излучения, как на клеточном уровне (активация окислительно-восстановительных, биосинтетических процессов и основных ферментативных систем), так и на органном (уменьшение длительности фаз воспаления и напряжения тканей, увеличение поглощения тканями кислорода, скорости кровотока и активация транспортных веществ через сосудистую стенку) [14, 17, 18]. Особую роль в получении положительного эффекта играет выбор области воздействия [23]. Селезенка «тестирует» кровь, которая собирается со всего тела, и иммунологически взаимодействует с ней, улавливает бактерии и переваривает их в макрофагах, предоставляя их антигены непосредственно лимфоцитам, стимулирует продукцию специфических антител. Кроме того, она является депо крови и содержит 16 % всей крови организма [24].

ВЫВОДЫ

1. Использование трехкратного воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения инфракрасного спектра на область селезенки поросят ведет к увеличению скорости роста животных.

2. Повышение интенсивности роста облученных поросят выражается в увеличении среднесуточного прироста за период с 10-до 21-дневного возраста на 27,6% ($P < 0,001$) по отношению к контрольным животным. Кратность увеличения живой массы за данный период в опытной группе была на 16% выше, чем в контрольной ($P < 0,001$).
3. Использование низкоинтенсивного лазерного излучения позволяет нивелировать негативный эффект воздействия среды в критический период онтогенеза, о чем свидетельствует увеличение среднесуточного прироста во временные отрезки от первой и последней процедуры до месячного возраста у подопытных поросят на 37,3 и 38,6% ($P < 0,001$) соответственно по отношению к контрольным животным.
4. Низкоинтенсивное лазерное излучение обладает пролонгированным действием, выражающимся в более высокой интенсивности роста в течение 2 месяцев после воздействия. Так, среднесуточный прирост за период от 21-дневного возраста до окончания опыта (возраст 75 дней) в опытной группе был выше на 11,0% по отношению к контрольным животным ($P < 0,01$).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шейко И. Улучшение откормочных и мясных качеств свиней в условиях промышленной технологии / И. Шейко, А. Хоченков, Д. Ходосовский, Р. Шейко // Свиноводство. – №6. – С. 12.
2. Махаев Е.А. Интенсивность прироста и качество туш / Е.А. Махаев // Животноводство России. – 2008. – №3. – С. 31–32.
3. Кожевников В.М. Комментарий к рейтингу 100 наиболее крупных и эффективных предприятий по производству свинины в России за 2006–2008 гг. / В.М. Кожевников // Свиноводство. – 2010. – №1. – С. 10.
4. Камалдинов Е.В. Полиморфизм белков сыворотки крови свиней сибирской северной породы / Е.В. Камалдинов, О.С. Короткевич, В.Л. Петухов, А.И. Желтиков, А.А. Фриджер // Докл. РАСХН. – № 4. – С. 49–51.
5. Липатов А.М. Клинико-морфологическая диагностика антенатальной гипотрофии поросят в условиях комплекса: автореф. дис. ... канд. вет. наук. / А.М. Липатов. – М., 1984. – 17 с.
6. Петров А.М. Мероприятия по повышению жизнеспособности новорожденных поросят в условиях промышленного комплекса: автореф. дис. ... канд. вет. наук / А.М. Петров – М., 1986. – 18 с.
7. Петров А.М. Формирование колострального иммунитета у животных / А.М. Петров // Ветеринария. – 2006. – №8. – С. 35–41.
8. Кошелева Г. Получение здорового молодняка / Г. Кошелева // Свиноводство. – 2004. – №3. – С. 15.
9. Козьменко В. Адаптация поросят-отъемышей / В. Козьменко, Е. Павличенко, Н. Наливайская // Животноводство России. – 2007. – №6. – С. 27.
10. Щербаков П. Профилактика желудочно-кишечных и респираторных болезней поросят / П. Щербаков, Л. Малявина, Т. Щербакова, Е. Наговицина // Свиноводство. – 2002. – № 5. – С. 25–26.

11. Себежко О.И. Эффект воздействия ультразвука на биологически активные точки поросят: автореф. дис. ... канд. биол. наук / О.И. Себежко. – Новосибирск, 2001. – 18 с.
12. Чечушкова М.А. Биологический эффект воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения на область грудины поросят: дис. ... канд. биол. наук / М.А. Чечушкова. – Новосибирск, 2003. – 160 с.
13. Котомина Г.А. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на некоторые интерьерные показатели поросят-сосунов породы СМ-1 / Г.А. Котомина // Селекция, ветеринарная генетика и экология: материалы 1-й Междунар. науч. конф. – Новосибирск, 2001. – С. 91.
14. Буйлин В.А. Низкоинтенсивные лазеры в терапии различных заболеваний / В.А. Буйлин, С.В. Москвин. – М.: НПЛЦ «Техника», 2004. – 106 с.
15. Александрова О.Ю. Использование красного лазера в комплексном лечении больных бронхиальной астмой / О.Ю. Александрова, Е.М. Гольдина // Лазерная медицина. – 2002. – Т.4, №1. – С. 37–39.
16. Лутошкин М.Б. НИЛИ в нефрологии / М.Б. Лутошкин. – М.: НПЛЦ «Техника», 2003. – 100 с.
17. Артюхов В.Г. Действие низкоинтенсивного лазерного (632,8 нм) и ультрафиолетового излучения на спектральные свойства и функциональную активность церулоплазмينا человека / В.Г. Артюхов, О.В. Башарина, Н.А. Добротина, С.В. Рязанцев // Радиационная биология. Радиобиология. – 2002. – Т. 42, № 2. – С. 173–180.
18. Бриль Г.Е. Механизмы повышения неспецифической резистентности организма при действии низкоинтенсивного лазерного излучения / Г.Е. Бриль // Успехи современного естествознания. – 2003. – № 4. – С. 32.
19. Гудилин И.И. Совершенствование и перспективы использования скороспелой мясной породы свиней новосибирской селекции / И.И. Гудилин, К.В. Жучаев, А.А. Фридчер // Тр. Новосиб. гос. аграр. ун-та. – Т. 183, вып. 1: Зоотехния. – Новосибирск, 2005. – С. 85–94.
20. Барсукова М.А. Динамика и изменчивость откормочных и мясных качеств свиней СМ-1 в учхозе «Тулинское» в процессе пороодообразования / М.А. Барсукова, К.В. Жучаев // Актуальные проблемы животноводства: наука, производство, образование: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., посвящ 70-летию зооинженер. фак. НГАУ. – Новосибирск, 2003. – С. 97–98.
21. Себежко О.И. Использование низких интенсивностей ультразвука при лечении бронхопневмонии поросят / О.И. Себежко // Вестн. НГАУ. – 2010 – №3 (15). – С. 98–102.
22. Ефанова Н.В. Особенности формирования иммунокомпетентной системы свиней в критические периоды жизни / Н.В. Ефанова, Л.М. Осина, С.В. Баталова // Актуальные проблемы животноводства: наука, производство, образование: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., посвящ 70-летию зооинженер. фак. НГАУ. – Новосибирск, 2003. – С. 161–162.
23. Гонарчук С.Ф. Особенности морфофункциональных изменений паренхимы селезенки под воздействием излучения арсенид-галлиевого лазера / С.Ф. Гонарчук, Б.А. Нассибуллин // Материалы XIX Междунар. науч.-практ. конф. – Одесса, 2003. – С. 56–57.
24. Шиффман Ф.Дж. Патолофизиология крови / Ф. Дж. Шиффман. – СПб.: Невский диалект, 2001. – 448 с.

INFLUENCE OF INFRARED SPECTRUM LASER RADIATION ON PIGLETS GROWTH

G.A. Kotomina, O.I. Sebezko

Key words: laser radiation of low-intensity, biostimulation, piglets, average daily growth, multiplicity of mass increase.

The article reflects results of analysis in the area of infrared spectrum laser radiation influence on piglets' growth. It is stated that stimulating effect of low-intensive laser radiation on indicators of piglets' daily average growth at the age of 10-21 days is 27.6%; stimulating effect on indicators of piglets' daily average growth at the age of 22-75 days is 11%. There is an effect on multiplicity of SM-1 piglets mass increase.

ПЕРЕВАРИМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ КОРМА И БАЛАНС АЗОТА, КАЛЬЦИЯ И ФОСФОРА У СВИНЕЙ СКОРОСПЕЛОЙ МЯСНОЙ ПОРОДЫ СМ-1 НОВОСИБИРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

А.А. Фридчер, кандидат сельскохозяйственных наук
Новосибирский государственный аграрный университет
Email: pig206@ngs.ru

Ключевые слова: балансовый опыт, переваримость, корм, коэффициенты, азот, кальций, фосфор

Изложены результаты балансового опыта по переваримости питательных веществ корма, использованию азота, кальция и фосфора подсвинками четырех линий скороспелой мясной породы свиней СМ-1 новосибирской селекции.

Объем потребления пищевых азотистых веществ (белков) на душу населения в нашей стране не соответствует медицинским нормам, причем главным образом за счет снижения потребления продуктов животноводства [1–3]. Отсюда производство пищевого белка животного происхождения становится центральной проблемой зоотехнической науки и производителей. Задача удовлетворения возрастающих потребностей людей в белке животного происхождения может быть решена, прежде всего, путем увеличения производства растительного белка и переработки его животными [4–6].

Коэффициенты использования белка при производстве мяса у современных пород свиней выше, чем у крупного рогатого скота и овец, но даже они при интенсивном откорме усваивают его на 30–38%, а при экстенсивном – всего на 14–16% [7, 8]. Использование корма складывается из его переваривания и усвоения организмом питательных веществ. Поэтому была поставлена цель: выяснить, как переваривают и усваивают питательные вещества корма свиньи разных линий скороспелой мясной породы СМ-1 новосибирской селекции.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Балансовый опыт был проведен в лаборатории селекции свиней, расположенной в учхозе «Тулинское» НГАУ. Для опыта с контрольного откорма было отобрано 12 голов молодняка свиней СМ-1 (по три головы от четырех линий хряков). В первую группу вошли потомки линии Совета, во вторую – Светлого, в третью – Салюта и в четвертую – Сатурна. Перед постановкой и в конце балансового опыта животных взвешивали и брали у них основные промеры: длина туловища;

обхват, глубина и ширина груди. Опытные подсвинки всех четырех линий мало отличались по живой массе и развитию. Балансовый опыт длился 14 дней, из них 7 дней подготовительных и 7 учетных. Кормили животных комбикормом ПК-55-26, изготовленным комбикормовым заводом «Кудряшовский». Фактическая питательность комбикорма – 1,1 к. ед. и 112,5 г переваримого протеина в 1 кг.

На протяжении учетного периода проводился учет съеденного корма путем взвешивания заданного и несъеденного остатка корма, количества выделенного кала и мочи.

Одновременно пробы кала и мочи, а также корма направлялись в межфакультетскую лабораторию НГАУ для определения коэффициентов переваримости и усвоения питательных веществ корма.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Балансовый опыт показал, что коэффициенты переваримости питательных веществ, потребленных свиньями с кормом, находились на высоком уровне (табл. 1). Установлено влияние генофонда линий на переваримость протеина. У животных линии Сатурна она была на 4 и 3,3% соответственно выше, чем в линиях Совета и Светлого ($P < 0,01$).

Переваримость питательных веществ можно представить в виде ранжированного ряда: БЭВ > сухое вещество > органическое вещество > протеин > жир > клетчатка в соотношении 2,67 : 2,48 : 2,34 : 2,26 : 1,69 : 1. Сходные ранжированные ряды были и в других исследуемых линиях.

Из табл. 2 видно, что на 1 кг прироста живой массы животные линии Сатурна расходовали

Таблица 1

Коэффициенты переваримости питательных веществ рациона, %

Показатели	Линия				В среднем
	Совета	Светлого	Салюта	Сатурна	
Сухое вещество	84,66±0,53	84,68±0,29	85,13±0,18	85,33±0,25	84,95
Органическое вещество	80,01±0,64	80,14±0,35	80,28±0,21	80,25±0,27	80,17
Протеин	75,90±0,34	76,40±0,24	78,70±0,31	78,90±0,28	77,48
Жир	57,06±0,45	57,10±0,42	58,50±0,66	58,88±0,63	57,89
Клетчатка	33,08±0,80	34,52±0,73	34,64±0,82	34,91±0,75	34,29
БЭВ	90,47±0,94	91,84±0,57	91,89±0,38	92,39±0,52	91,65

Таблица 2

Динамика прироста живой массы за период балансового опыта

Показатели	Линия			
	Совета	Светлого	Салюта	Сатурна
Живая масса, кг				
в начале опыта	75,3±1,15	75,4±1,06	76,0±1,08	76,0±0,98
в конце опыта	83,3±1,51	83,6±1,20	84,5±1,17	85,3±1,05
Абсолютный прирост за балансовый период, кг	8,0±0,81	8,2±0,73	8,5±0,89	9,3±1,00
Среднесуточный прирост, г	571±5,9	586±8,2	607±10,5	664±6,7
Затраты корма на 1 кг прироста, к. ед.	3,65	3,50	3,46	3,37

меньшее количество кормов, чем потомки линии Совета. Лучшая переваримость протеина и конверсия корма также связаны с среднесуточным приростом за период балансового опыта. Так, у потомков линии Сатурна скорость роста была выше на 16,3 (P<0,001) и 13,3% (P<0,01) соответственно, чем у животных линий Совета и Светлого. В эксперименте прослеживалась связь между переваримостью протеина и конверсией

корма приростом, с одной стороны, и скоростью роста – с другой. При этом важно отметить, что установлено влияние генотипа линий на переваримость протеина и скорость роста потомства.

Живая масса и развитие опытных подсвинков линий Сатурна и Салюта отвечали требованиям класса элита, а потомки линий Совета и Светлого соответствовали первому классу и элита (табл. 3).

Таблица 3

Промеры опытных подсвинков после снятия с балансового опыта, см

Показатель	Линия			
	Совета	Светлого	Салюта	Сатурна
Длина туловища	118,6	118,3	124,0	125,4
Обхват груди	102,0	102,1	102,3	102,6
Ширина груди	24,5	25,0	25,6	25,3
Глубина груди	33,8	33,6	35,0	37,0
Обхват пясти	17,3	16,3	16,6	16,6

Таблица 4

Среднесуточный баланс азота, кальция и фосфора у опытных свиней СМ-1

Показатель	Линия			
	Совета	Светлого	Салюта	Сатурна
1	2	3	4	5
Азот				
принято, г	49,10	42,14	48,36	54,30
отложилось в организме, г	17,46	15,04	17,80	20,02
% от принятого	35,56	35,69	36,81	36,88
Кальций				
принято, г	14,3	12,1	14,4	14,7
отложилось в организме, г	5,75	4,91	6,02	6,18
% от принятого	40,21	40,58	41,81	42,04

1	2	3	4	5
Фосфор				
принято, г	8,1	6,9	7,4	8,4
отложилось в организме, г	2,91	2,45	2,67	3,05
% от принятого	35,90	35,50	36,08	36,43

Приведенные в табл. 4 данные позволяют судить о том, что животные линии Сатурна лучше усваивали азот, кальций и фосфор корма, чем потомки линии Совета. Отложение их в организме было соответственно на 3,7; 4,6 и 1,5% выше, чем у животных линии Совета.

новосибирской селекции была на достаточно высоком уровне. Установлено влияние генофонда линий на переваримость протеина и скорость роста животных.

2. Потомство линий Сатурна отличалось лучшей переваримостью протеина, большей скоростью роста, более эффективной конверсией корма и коэффициентами использования Са и Р.

ВЫВОДЫ

1. Переваримость сухого, органического вещества и протеина корма подсвинками СМ-1

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кабанов В.Д.* Интенсивное производство свинины / В.Д. Кабанов. – М., 2006. – 377 с.
2. *Мысик А.Т.* Современные тенденции развития животноводства в странах мира / А.Т. Мысик // Зоотехния. – 2010. – №1. – С. 2–8.
3. *Петухов В.Л.* Генофонд скороспелой мясной породы свиней / В.Л. Петухов, В.Н. Тихонов, А.И. Желтиков, А.А. Фридчер и др. – Новосибирск: Юпитер, 2005. – 631 с.
4. *Фридчер А.А.* Рост и репродуктивные качества ремонтных свинок в зависимости от возраста и живой массы/ А.А. Фридчер // Вестн. НГАУ. – 2007. – №6. – С. 56–58.
5. *Фридчер А.А.* Хозяйственно-полезные качества свиней приобского типа скороспелой мясной породы свиней СМ-1/ А.А. Фридчер, В.Л. Петухов // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2010. – №8. – С. 59–64.
6. *Томмэ М.Ф.* Методика определения переваримости кормов и рационов. – М., 1969. – С. 5–23.
7. *Фридчер А.А.* Откормочные и мясные качества свиней СМ-1 новосибирской селекции / А.А. Фридчер // Вест. НГАУ. – 2010. – №2. – С. 53–56.
8. *Фридчер А.А.* Результаты промышленной технологии откорма свиней в ОАО «Кудряшовское» / А.А. Фридчер // Главный зоотехник. – 2011. – №1. – С. 31–33.

DIGESTIBILITY OF FEED NUTRIENTS AND DIGESTION OF NITROGEN, CALCIUM AND PHOSPHORUS OBSERVED AT FAST GROWING SM-1 MEAT PIGS OF NOVOSIBIRSK BREEDING

A.A. Fridcher

Key words: digestible trial, digestibility, feed, coefficients, nitrogen, calcium, phosphorus.

The article reveals the results on digestible trial and digestibility of feed nutrients, accepting of nitrogen, calcium and phosphorus by gilts of four lines belonging to fast-growing meat SM-1 pigs of Novosibirsk breeding.

ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 611.438:615.367

ОСОБЕННОСТИ МИКРОСТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В КОРКОВОМ ВЕЩЕСТВЕ ТИМУСА КРЫС В КАТАБОЛИЧЕСКОЙ ФАЗЕ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕРМИИ¹Д.В. Васендин, кандидат медицинских наук²С.В. Мичурина, доктор медицинских наук, профессор²И.Ю. Ищенко, кандидат биологических наук¹Новосибирский государственный медицинский университет²Новосибирский НИИ клинической и экспериментальной лимфологии

E-mail: vasendindv@gmail.com

Ключевые слова: тимус, общая гипертермия, крысы Вистар

Установлено, что воздействие на организм крыс Вистар экспериментальной гипертермии приводит к формированию акцидентальной инволюции тимуса. Инволюция органа соответствовала кatabолической фазе постгипертермического периода.

Одним из центральных научных направлений медико-биологических дисциплин является изучение механизмов адаптации организма человека и животных к влиянию неблагоприятных экзогенных средовых факторов, среди которых высокая внешняя температура занимает заметное место.

Степень патогенности любого повреждающего фактора, в том числе и гипертермии, лимитируется реакцией центрального органа лимфоидной системы – тимуса – на воздействие гипертермического раздражителя, поэтому целью исследования было выявить и оценить характер структурных изменений в тимусе на различных сроках острого периода (5 ч, 3 сут) после проведения экспериментальной гипертермии (ЭГ). Задачи исследования: провести светооптическое и электронно-микроскопическое исследование коркового вещества тимуса, анализ морфометрических данных структуры и клеточного состава коркового слоя органа на светооптическом уровне в остром постгипертермическом периоде (5 ч, 3 сут) после ЭГ.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В эксперименте использовались крысы-самцы Вистар, по 15 животных в каждую временную точку. Разогревание экспериментальных животных производилось в полном соответствии со «Способом экспериментального моделирования общей гипертермии у мелких лабораторных животных» [1].

Тимус фиксировали в растворе по Телесницкому, обезвоживали в серии спиртов возрастающей концентрации и заливали в смесь парафина с добавлением воска. Срезы изготавливали на ротационном микротоме, окрашенные препараты заключали в канадский бальзам. Определение относительной площади коркового вещества, капсулы и междольковых перегородок проводили на срезах толщиной 10 мкм, окрашенных гематоксилином Майера и эозином, используя метод наложения точечных морфометрических сеток [2]. Срезы морфометрировали при увеличении в 16 раз, морфометрию железистых образований проводили при увеличении в 200 раз. Клеточный состав тимуса изучали на срезах толщиной 5 мкм, окрашенных азуром II и эозином. При увеличении в 1000 раз подсчитывали абсолютное количество клеток на стандартной

площади 4500 мкм², дифференцируя следующие клеточные элементы: иммунобласты, средние и малые лимфоциты, клетки с фигурами митозов, клетки с пикнотическими ядрами, эпителиальные клетки, макрофаги.

Статистическую обработку данных проводили методом вариационной статистики с применением t-критерия Стьюдента [3]. Результаты обработаны при помощи пакета программ Statistica 6.0. Различия сравниваемых показателей принимались как значимые при $P < 0,05$.

Экспериментальные работы выполнены с соблюдением правил биоэтики, утвержденных Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для лабораторных или иных целей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Как показали наши наблюдения, воздействие на организм крыс ЭГ приводит к выраженным из-

менениям на тканевом, клеточном и субклеточном уровнях в субкапсулярном слое коркового вещества тимуса, которые характерны для катаболической фазы, соответствующей в нашем эксперименте острому (5 ч, 3 сут) постгипертермическому периоду [4].

В первые часы острого периода (5 ч после ЭГ) относительная масса тимуса не отличалась от показателя в контрольной группе. Морфометрически обнаружено увеличение относительной площади коркового вещества органа и уменьшение размеров мозгового вещества, что привело к росту К/М индекса. К концу острого периода (3 сут после ЭГ) на фоне достоверного снижения относительной массы тимуса отмечено восстановление долевых соотношений коркового и мозгового вещества органа до уровня контроля.

Плотность всех клеточных элементов и сумма всех лимфоцитов имели тенденцию к снижению (таблица).

Клеточный состав субкапсулярной зоны коркового вещества тимуса у крыс контрольной группы и в остром постгипертермическом периоде ($M \pm m$)

Виды клеток	Контроль	Сроки после воздействия ЭГ	
		5 ч	3 сут
Иммунобласты абсолютное количество	25,50 ± 2,20	25,80 ± 3,83	26,50 ± 1,97
относительное количество, %	14,85 ± 1,46	15,05 ± 1,42	17,38 ± 2,17
Средние лимфоциты абсолютное количество	14,00 ± 2,00	20,00 ± 2,24	20,75 ± 2,51
относительное количество, %	8,13 ± 1,16	11,76 ± 0,99*	13,32 ± 0,87*
Малые лимфоциты абсолютное количество	119,00 ± 5,99	101,40 ± 3,42*	92,50 ± 9,22*
относительное количество, %	68,72 ± 1,71	60,25 ± 2,36*	59,64 ± 2,75*
Сумма всех лимфоцитов абсолютное количество	158,50 ± 5,81	147,20 ± 7,31	139,75 ± 9,80
относительное количество, %	91,71 ± 0,63	87,07 ± 0,48*	90,16 ± 0,62#
Клетки с фигурами митозов абсолютное количество	3,33 ± 0,61	4,40 ± 1,30	3,50 ± 0,75
относительное количество, %	1,94 ± 0,36	2,52 ± 0,60	2,23 ± 0,39
Клетки с пикнотическими ядрами абсолютное количество	2,67 ± 0,37	6,00 ± 1,27*	3,00 ± 1,56
относительное количество, %	1,53 ± 0,17	3,58 ± 0,79*	1,82 ± 0,81
Макрофаги абсолютное количество	2,33 ± 0,23	7,20 ± 1,24*	2,00 ± 0,82#
относительное количество, %	1,35 ± 0,13	4,27 ± 0,74*	1,37 ± 0,55#
Эпителиальные клетки абсолютное количество	6,00 ± 1,06	4,40 ± 0,67	6,75 ± 0,73#
относительное количество, %	3,47 ± 0,13	2,57 ± 0,30	4,42 ± 0,65#
Сумма клеток	172,83 ± 6,18	169,20 ± 9,17	155 ± 10,92

Примечания. 1. Абсолютное количество – число клеток на стандартной площади – 4500 мкм². 2. Относительное количество – в процентах от общего количества клеток.

* Отличия значимы в сравнении с показателями интактных животных при $P < 0,05$; # отличия значимы в сравнении с показателями животных экспериментальной группы «ЭГ + 5 ч».

Основной вклад в эти изменения вносит уменьшение численности лимфоидных клеток: значительно снизилось как абсолютное, так и относительное количество зрелых лимфоцитов в обе временные точки острого периода. По-видимому, значительный вклад в эти изменения вносят следующие процессы – миграция зрелых лимфоцитов из коры и гибель дифференцированных Т-лимфоцитов, а также развитие отечных процессов, что согласуется с точкой зрения ряда исследователей [5, 6].

Отмечено увеличение численности средних лимфоцитов в виде выраженной тенденции. Рост числа средних лимфоцитов, по-видимому, свидетельствует об усилении лимфоцитопоэтической функции и ускорении созревания имеющихся тимоцитов, что рассматривается нами как компенсаторные процессы. К 5 ч после проведения ЭГ возросло число клеток с фигурами митозов, а к концу острого постгипертермического периода этот показатель был близок к контрольному значению.

Отмеченное нами в первые часы острого периода усиление процесса гибели клеток в исследованной зоне органа подтверждается морфометрическими данными на световом уровне, а именно, увеличением количества лимфоидных клеток с пикнотическими ядрами и числа макрофагов с окрашенными тельцами (tingible body macrophages), ярко выраженной макрофагальной реакцией: к 5 ч после ЭГ более чем в 2 раза увеличилось абсолютное и относительное число этих фагоцитирующих клеток. Мы наблюдали также появление большого количества дегранулированных тучных клеток – это явление взаимосвязано с имеющим место повышением сосудистой проницаемости и вносит серьезный вклад в усиление процесса гибели лимфоцитов в субкапсулярном слое тимуса [7]. На ультраструктурном уровне в макрофагах отмечено содержание крупных вторичных лизосом разной электронной плотности, активный комплекс Гольджи, умеренное содержание митохондрий с хорошо выраженными кристами и профилями гранулярного эндоплазматического ретикулума, большое количество рибосом и полисом. Численность эпителиальных клеток, как и относительная площадь эпителиальных железистых образований, значительных изменений не претерпела. Встречались скопления тесно контактирующих эпителиальных клеток, охватывающих остатки разрушенных клеточных элементов, и трубчатые структуры, стенка которых образована однослойным эпителием. Однако именно на ультра-

структурном уровне были обнаружены значительные разрушения эпителиальных клеток: баллонообразное расширение профилей гранулярного эндоплазматического ретикулума, осыпание с его мембран рибосом, что является признаком нарушения синтетических процессов. В митохондриях наблюдалось набухание митохондриального матрикса, дезорганизация и разрушение крист, что является признаком тканевой (гистотоксической) гипоксии. В основе гипоксии лежит инактивация митохондриальных ферментных и ионотранспортных комплексов [8]. В конечном итоге отмечалось разрушение цитоплазматической мембраны и выход остатков органелл в межклеточное пространство. Логично, что переполнение интерстициального пространства клеточным детритом и повышение в нем уровней молекул средней массы [9] приводит к нарушению работы интерстициальных несосудистых путей массопереноса [10], удержанию жидкости в нем и отечным явлениям. Это в свою очередь, способствует развитию тканевой гипоксии [8].

Во многих случаях определялось разрушение цитоплазматической мембраны и выход остатков органелл в межклеточное пространство. Уже в первые часы после воздействия ЭГ отмечено увеличение периваскулярных пространств, особенно в области корково-медулярного соединения. На ультраструктурном уровне обращает на себя внимание очень большое количество пиноцитозных везикул в эндотелиоцитах капилляров и венул, разволокнение базальных мембран, особенно со стороны периваскулярных эпителиальных клеток, расширение перинуклеарных пространств, наличие в них соединительнотканых фибрилл и детрита разрушенных эпителиальных клеток. На светооптическом уровне отмечается появление плазматических клеток на фоне большого числа лимфоидных клеточных элементов, заполняющих периваскулярные пространства. Ультраструктурно выявлено, что плазматические клетки очень активны – профили их гранулярного эндоплазматического ретикулума расширены, заполнены электронно-светлым материалом и образуют с митохондриями мито-ГЭР-комплексы.

Количество макрофагов снизилось достоверно по сравнению с группой «ЭГ+5 ч» и вернулось к исходному контрольному уровню.

Обращают на себя внимание изменения, обнаруженные на светооптическом уровне в эпителиальном компартменте. Морфометрически выявлено статистически значимое увеличение абсо-

лютного (на 53%) и относительного числа отдельных эпителиальных клеточных элементов, что можно объяснить острой необходимостью усиления тимических гормонов [11]. Установлено, что относительная площадь железистых образований статистически значимо возросла к моменту окончания острого периода по сравнению с группой «ЭГ+5 ч». При этом встречаются железистые образования, стенка которых образована несколькими слоями эпителиальных клеток, находящихся в тесном контакте с венами.

На ультраструктурном уровне в эпителиальных клетках продолжают выявляться признаки разрушений: разбухание и вакуолизация митохондриального матрикса, дезорганизация и разрушение крист, баллонообразное расширение профилей ГЭР, осыпание с мембран ретикулума рибосом, разрушение цитоплазматической мембраны и выход остатков органелл в межклеточное пространство.

К концу острого периода признаки периваскулярного отека в области корково-медулярного соединения сохранялись. Электронно-микроскопически выявлено, что базальные мембраны со стороны эндотелия капилляров и венул, а особенно со стороны периваскулярных эпителиальных клеток разрыхлены; в просвете периваскулярных пространств встречался хлопьевидный материал и мембранные остатки органелл из разрушенных клеток. В самих периваскулярных эпителиальных клетках выявлена баллонизация профилей ГЭР, вакуолизация митохондрий, часто разрушена клеточная мембрана и содержимое

этих клеток оказывается в периваскулярном пространстве.

На светооптическом уровне в периваскулярных пространствах выявлено значительное количество плазматических клеток. Рядом с сосудами обнаружены тучные клетки II и III степени дегрануляции.

ВЫВОДЫ

1. Полученные в ходе экспериментального моделирования данные позволяют утвердительно говорить об активном участии тимуса в осуществлении ответных реакций организма на воздействие высокой внешней температуры, сложной перестройке параметров на органном, тканевом, клеточном и субклеточном уровнях организации.
2. В ответ на нагрузку гипертермического характера в тимусе развивается акцидентальная инволюция по типу гипотрофии, основу морфогенеза которой составляет атрофический процесс.
3. Выявленные изменения предполагают вывод о том, что тимус является полифункциональным органом, который в условиях стресса, в частности, вызванного воздействием на живой организм общей однократной экспериментальной гипертермии, не только играет роль органа-мишени, но и сам, обладая рядом гомеостатических и регуляторных функций, может влиять на течение и исход адаптационного процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Способ* экспериментального моделирования общей гипертермии у мелких лабораторных животных / А.В. Ефремов, Ю.В. Пахомова, Е.А. Пахомов и др. // *Изобретения. Полезные модели.* – 2001. – № 10. – С. 43–45.
2. *Автандилов Г.Г.* Медицинская морфометрия: рук-во / Г.Г. Автандилов. – М.: Медицина, 1990. – 384 с.
3. *Плохинский Н.А.* Биометрия / Н.А. Плохинский. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.
4. *Пахомова Ю.В.* Системные механизмы метаболизма при общей управляемой гипертермии: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Ю.В. Пахомова. – Новосибирск, 2006. – 33 с.
5. *Нейроиммуноэндокринология* тимуса / И.М. Кветной, А.А. Ярилин, В.О. Полякова и др. – СПб.: Изд-во ДЕАН, 2005. – 160 с.
6. *Ярилин А.А.* Гомеостатические процессы в иммунной системе. Контроль численности лимфоцитов / А.А. Ярилин // *Иммунология.* – 2004. – № 5. – С. 312–320.
7. *Зерчанинова Е.И.* О роли тучных клеток в регуляции кроветворения при действии на организм экстремальных факторов: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Е.И. Зерчанинова. – Екатеринбург, 2000. – 20 с.
8. *Лукьянова Л.Д.* Биоэнергетическая гипоксия: понятие, механизмы и способы коррекции / Л.Д. Лукьянова // *Бюл. эксперимент. биол.* – 1997. – Т. 124, № 9. – С. 244–254.

9. Быкова Е.В. Патогенетические и клинические аспекты безопасности общей управляемой гипертермии высокого уровня (42,5–44,0°C): автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Е.В. Быкова. – Новосибирск, 2006. – 32 с.
10. Бородин Ю.И. Лимфатический регион и регионарная лимфодетоксикация / Ю.И. Бородин // Хирургия, морфология, лимфология. – 2004. – Т.1, № 2. – С. 5–6.
11. Селятицкая В.Г. Эндокриннолимфоидные отношения в динамике адаптивных процессов / В.Г. Селятицкая, Л.А. Обухова. – Новосибирск: Изд-во СО РАМН, 2001. – 168 с.

PECULIARITIES OF MICROSTRUCTURAL CHANGES IN A RAT THYMUS CORTICAL SUBSTANCE AT THE CATABOLIC STAGE AFTER EXPERIMENTAL HYPERTHERMIA INFLUENCE

D.V. Vasendin, S.V. Michurina, I.Yu. Ishchenko

Key words: thymus, general hyperthermia, Vistar rats.

The article states that experimental hyperthermia influence on Vistar rats' organism leads to accidental thymus involution. Organ involution corresponds to catabolic stage of posthyperthermis period.

УДК 619:615.32:612.017.2

**БЕНТОНИТОВЫЙ ФИТОГЕЛЬ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ДЕРМАТИТОВ СОСКОВ
ВЫМЕНИ И МАСТИТА У КОРОВ**

М.С. Данилов, кандидат ветеринарных наук

А.Л. Воробьев, доктор биологических наук, профессор

Восточно-Казахстанский государственный технический уни-

верситет им. Д. Серикбаева

E-mail: danilov-ms@yandex.kz

Ключевые слова: корова, мастит, профилактика, бентонит, подорожник большой, фитогель, антимикробное действие, соски вымени

На основе бентонита и экстракта подорожника большого получен фитогель, обладающий антимикробным, регенирующим и репаративным действием без проявления при этом аллергических и сенсibiliзирующих свойств. Бентонитовый фитогель проявляет высокую профилактическую эффективность при заболеваниях кожи сосков вымени и маститах у коров.

Возбудителем мастита в большинстве случаев является потенциально-патогенная микрофлора, накапливающаяся в животноводческих помещениях, которая попадает на кожу сосков вымени и, проникая галактогенным путем в молочную железу, вызывает воспаление [1]. Вследствие этого важным моментом при профилактике мастита у коров является не только преддоильная подготовка вымени, но и обработка вымени после доения.

После завершения доения отверстие соска остается открытым около 30 мин, что делает вымя незащищенным от проникновения инфекции. Наличие на кончиках сосков остатков молока создает благоприятные условия для размножения микроорганизмов.

Для профилактики заболевания коров маститом, после снятия доильных стаканов, соски рекомендуется погружать на 3–5 с в растворы дезинфектантов: дезмола, гипохлорида натрия, иодофоров, хиносефта, хлоргексина, кеносефта. Применение этого санитарно-гигиенического приема позволяет снизить микробную обсемененность кожи сосков вымени [2, 3].

Однако длительное применение указанных химических дезинфицирующих средств может вызвать раздражение кожи сосков и последующее развитие дерматита.

Исходя из этого, представляется важной разработкой для последоильной обработки сосков вымени препаратов, обладающих противовоспалительным, антимикробным и заживляющим действием,

не создающих отрицательных последствий при длительном применении. Определенный интерес в этом направлении представляют фитоминеральные комплексы: бентониты и лекарственные растения.

Целью настоящих исследований явилось создание на основе бентонита и лекарственных растений фитогеля для профилактики дерматитов кожи сосков вымени и мастита у коров.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для профилактики заболеваний кожи сосков вымени и маститов нами разработан бентонитовый фитогель, включающий бентонит, настойку подорожника большого, глицерин и дистиллированную воду. На препарат получен патент РК №23742 «Бентонитовый фитогель для профилактики заболеваний кожи сосков вымени и маститов у коров» (опубликован 15.03.2011, бюл. №3).

В качестве гелевой основы использовали бентонит Таганского месторождения Восточно-Казахстанской области. Бентониты обладают выраженными эмульгирующими свойствами и хорошо смешиваются с любыми добавками. Адсорбируясь на поверхности кожи, предохраняют ее от инфицирования и загрязнения. Бентонитовый гель легко распределяется по коже, быстро высыхает и проявляет заживляющее действие при мокнущих ранах, язвах и кожных заболеваниях [4, 5].

Подорожник большой обладает антимикробным, седативным, противовоспалительным и заживляющим действием [6, 7].

Настойку подорожника получали путем настаивания листьев данного растения на 40%-м спирте этиловом в соотношении 1:10 в течение 10 дней.

Получали фитогель следующим образом: очищенную и отмытую бентонитовую глину высушивали при температуре 200–250 °С до постоянной массы и измельчали до частиц размером 2–4 мм. Затем глину заливали дистиллированной водой и оставляли на 2 сут (при периодическом встряхивании). Полученный гель фильтровали через 4-слойный марлевый фильтр, добавляли в него настойку подорожника большого и глицерин, после чего встряхивали до образования равномерной гелеобразной суспензии. Стерилизацию фитогеля проводили путем автоклавирования при 0,5 атм в течение 1,5 ч.

Аллергенные и сенсибилизирующие свойства у препарата определяли методом эпукутаных

аппликаций на 10 кроликах (5 опытных и 5 контрольных), у которых на спине удаляли шерстный покров на участке 5x5 см и 2 раза в день наносили на кожу фитогель в течение 3 месяцев.

Контрольным кроликам наносили бентонитовый гель аналогичным образом. Последний состоял из бентонита, глицерина и дистиллированной воды [8].

Изучение антимикробного действия проводили методом диффузии в агар [9]. Исследовались микроорганизмы (культуры стафилококка и стрептококка), выделенные из секрета воспаленных молочных желез коров.

Регенерирующие и репаративные свойства у полученного препарата изучали на 10 белых крысах (5 опытных и 5 контрольных). У животных под легким эфирным наркозом на спине выщипывали шерсть на участке 4x4 см и несколькими надрезами скальпелем создавали на коже раневую поверхность, на которую наносили 0,5 см³ 1 млрд взвеси культуры *St. aureus* 209 P.

Через 2 дня, после развития воспалительного процесса, крысам опытной группы на очаг воспаления наносили бентонитовый фитогель 2 раза в день до заживления. Животным контрольной группы на очаг поражения наносили бентонитовый гель.

Профилактическое действие бентонитового фитогеля при дерматитах сосков вымени и маститах у коров изучали на животноводческих фермах крестьянских хозяйств «Багратион-2» и «Средигорненское» Восточно-Казахстанской области.

Для этой цели отобрали 578 здоровых коров, которых разделили на 3 группы. Животных 1-й группы (357 голов) обрабатывали бентонитовым фитогелем, во 2-й группе (114 голов) применяли бентонитовый гель, в 3-й группе (107 коров) препараты не применяли.

Фитогель наносили на соски вымени коров после завершения доения путем их погружения в препарат, находящийся в специальном пластмассовом стакане. Эта манипуляция занимает 2–3 с и не нарушает временные рамки технологии доения. Перед очередным доением гель легко смывается теплой водой, и вымя вытирают чистым полотенцем или одноразовой салфеткой.

Период применения препаратов составил 3 месяца. Диагностику дерматитов сосков вымени и клинических маститов у коров осуществляли путем ежедневных наблюдений. Субклинические маститы выявляли постановкой 2 раза в месяц реакции секрета молочной железы с 2%-м во-

дным раствором мастидина и пробы отстаивания. Пробы молока брали в конце доения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полученный фитогель имел однородную консистенцию, светло-серый цвет и легкий приятный запах растения.

При исследовании аллергенных и сенсебилизирующих свойств установлено, что на протяжении периода опытов и в течение 10 дней после окончания на коже как опытных, так и контрольных кроликов не наблюдали отечности, гиперемии, болезненности и других признаков воспалительной реакции. При внутрикожном введении на 2-й и 10-й дни после окончания применения препаратов 0,1 см³ стерильного физиологического раствора установили, что он рассасывается в течение 50-60 мин как у опытных, так и у контрольных кроликов. Полученные данные свидетельствовали об отсутствии аллергенных и сенсебилизирующих свойств у полученного препарата.

Изучение антимикробного действия показало, что диаметр задержки роста стафилокок-

ков под воздействием бентонитового фитогеля составил 16,2±1,3 мм, у стрептококков зона задержки роста находилась в пределах 15,4±1,2 мм. Бентонитовый гель (контроль) вызывал подавление роста стафилококков в диаметре 12,4±1,0, у стрептококков – 12,3±1,1 мм.

Определение регенерирующих и репаративных свойств у полученного препарата выявило, что после применения разработанного фитогеля на 3–4-й день воспалительный процесс на коже подопытных животных уменьшался, снижалась отечность ткани, раневая поверхность очищалась и начинался активный рост грануляционной ткани. На 7–8-й день исчезала отечность ткани и наступало заживление.

При использовании бентонитового геля процессы регенерации и заживления воспалительного очага на коже белых крыс наступали на 4–5 дней позднее.

Испытание профилактического действия препарата в производственных условиях показало, что в результате применения бентонитового фитогеля воспалительные процессы наблюдали на 67 сосках (4,7%) и 14 коров (3,9%) заболело субклиническим маститом (таблица).

Профилактическое действие бентонитового фитогеля при заболеваниях молочной железы у коров

Препарат	Количество животных	Воспаление сосков вымени	Заболело маститом
Бентонитовый фитогель	357	67 (4,7%)	14 (3,9%)
Бентонитовый гель	114	67 (14,6%)	10 (8,7%)
Контроль	107	86 (20,1%)	15 (14,0%)

Во 2-й группе воспаление кожи сосков вымени отмечали также на 67 сосках (14,6%) и у 10 животных (8,7%) наблюдали воспаление молочной железы в скрытой форме.

В 3-й группе животных воспалительные процессы установлены на 86 сосках (20,1%) и 15 коров (14,0%) заболели маститом. У 3 животных отмечали серозно-катаральный мастит и у 12 – субклинический.

После нанесения фитогеля на коже сосков вымени через 2–3 дня исчезала сухость, она становилась мягкой. Имеющиеся трещины и ссадины на сосках начинали затягиваться, их заживление происходило на 4–7-й день. Животные более спокойно переносили процесс доения, на 1–2 л возрастала молочная продуктивность.

Полученное молоко не имело постороннего запаха, цвета и вкуса.

ВЫВОДЫ

1. Созданный на основе бентонита и подорожника большого фитогель обладает антимикробным, регенерирующим и репаративным действием, не проявляя при этом аллергических и сенсебилизирующих свойств.
2. Бентонитовый фитогель проявляет высокую профилактическую эффективность при заболеваниях кожи сосков вымени и маститах у коров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Попов Ю.Г. Этиопатогенетическая роль условно-патогенной микрофлоры при массовых болезнях скота / Ю.Г. Попов // Современные проблемы эпизоотологии: материалы междунар. науч. конф. (Краснообск, 30 июня 2004 г.) – Новосибирск, 2004. – С. 204–207.

2. *Брылин А.П.* Программа по борьбе с маститами и улучшению качества молока / А.П. Брылин, А.В. Бойко // Ветеринария. – 2006. – № 5. – С. 9–11.
3. *Ивашура А.И.* Система мероприятий по борьбе с маститами коров / А.И. Ивашура. – М: Росагропромиздат, 1991. – 240 с.
4. *Бекаури И.В.* Результаты клинических испытаний лекарственных препаратов для наружного применения на основе тагангеля / И.В. Бекаури, О.Н. Медведева // Тагансорбент – природный минерал в медицине: материалы двух респ. науч.-практ. конф. (г. Алматы, 12 апр. 1999 г., г. Усть-Каменогорск, 21 янв. 2000 г.). – Усть-Каменогорск: ВКГУ, – 2001. – С. 113–116.
5. *Куйбышева В.А.* Опыт применения тагангеля во врачебной практике в дерматологии / В.А. Куйбышева, О.Н. Медведева // Там же. – С. 104–107.
6. *Кортиков В.Н.* Лекарственные растения / В.Н. Кортиков, А.В. Кортиков. – М., 1998. – 768 с.
7. *Путырский И.Н.* Универсальная энциклопедия лекарственных растений / И.Н. Путырский, В.Н. Прохоров. – Мн.: Книжный дом; М.: Махаон, 2000. – 656 с.
8. *Марченко Л.Г.* Технология мягких лекарственных форм: учеб. пособие / Л.Г. Марченко, А.В. Русак, И.Е. Смехова. – СПб.: СпецЛит, 2004. – 174 с.
9. *Ковалев В.Ф.* Антибиотики, сульфаниламиды и нитрофураны в ветеринарии: справочник / В.Ф. Ковалев, И.В. Волков, Б.В. Виолин и др. – М.: Агропромиздат, 1988. – 223 с.

BENTONITIC PHYTOGEL FOR PREVENTING BAG DUGS DERMATITIS AND COW MASTITIS

M.S. Danilov, A.L. Vorobjev

Key words: cow, mastitis, preventive measures, bentonite, common plantain, phytogel, antiinfective effect, bag dugs.

The article proves the fact that phytogel is obtained from bentonite and extract of common plantain. The phytogel has antiinfective, regenerating and reparative effect and it doesn't reveal any allergic and sensible properties. Bentonite phytogel reveals high preventive effect while experiencing bag dugs skin disease and cow mastitis.

УДК 547.461.3:636.5.053:616.111.16:616 – 009

МАЛОНОВАЯ КИСЛОТА КАК ИНГИБИТОР МЕТГЕМОГЛОБИНООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ТЕМНОВОМ СТРЕССЕ У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Л.Н. Карелина, кандидат сельскохозяйственных наук

Б.Я. Власов, доктор медицинских наук, профессор

О.П. Ильина, доктор ветеринарных наук

Иркутская государственная сельскохозяйственная академия

E-mail: nata111a@mail.ru

Ключевые слова: стресс, малоновая кислота, цыплята-бройлеры, гемическая гипоксия, метгемоглобин

Представлены результаты по изучению влияния малоновой кислоты на изменение активности и процесс образования метгемоглобина при темновом стрессе у цыплят-бройлеров.

Важное место среди разнообразных видов гипоксических состояний [1] занимает гемическая гипоксия, которая развивается в результате нарушений процесса массопереноса O₂ кровью вследствие уменьшения ее способности служить переносчиком кислорода, т. е. характерной особенностью гемической гипоксии является уменьшение кислородной емкости крови, что в дальнейшем может привести к развитию тканевой (биоэнергетической) гипоксии [2].

До сих пор наименее изучен такой тип гемической гипоксии, при которой часть гемоглобина превращается в метгемоглобин (МетГб), характеризующийся окисленным (3⁺) состоянием координационного железа в системе пиррольных колец гема, что приводит к неспособности такой модифицированной молекулы связывать кислород [3].

По классификации, предложенной М.С. Кушаковским [4], метгемоглобинемии разделяются на врожденные (первичные) и токсические (вто-

ричные). Для сельскохозяйственных животных и особенно птиц наибольшее значение имеют токсические формы экзогенного происхождения, возникающие при отравлениях различными соединениями жирного и ароматического ряда, в том числе лекарственными препаратами (без гемолиза и гемолитические), и метгемоглобинемии, вызванные употреблением кормов и недоброкачественной воды (особенно колодезной), богатых нитратами и нитритами.

Вместе с тем, биохимические представления о механизмах метгемоглинообразования позволяют предполагать, что токсические метгемоглобинемии встречаются чаще, чем считалось до недавнего времени. Теоретически обосновано и практически показано, что метгемоглобинемия может сопровождать интоксикации многочисленными соединениями, которые активируют перекисное окисление липидов [5], увеличивая интенсивность эндогенного образования перекисей жирных кислот, сопряженных диенов, малонового диальдегида и, ингибируя супероксиддисмутазу, блокируют сульфгидрильные группы, угнетают гликолиз и пентозофосфатный шунт с генерацией восстановленных форм пиридиннуклеотидов, повреждают систему глутатиона, разрушают антирадикальные механизмы [6, 7].

Важно отметить, что при достижении содержания метгемоглобина 10–20 % от общего содержания дыхательного переносчика в эритроцитах животных появляются так называемые тельца Гейнца, которые являются продуктами полимеризации белковых цепей гемоглобина, причем эта полимеризация происходит при окислении сульфгидрильных групп, что сопровождается существенным снижением кислородной емкости крови. При повышении концентрации метгемоглобина до 30–40 % у сельскохозяйственных птиц развивается гемолиз с резким нарушением дыхательной функции крови [8], а у птиц, погибших на фоне высокого содержания в крови метгемоглобина (больше 50 %), при вскрытии наблюдаются однотипные морфологические изменения, характерные для тяжелой висцеральной формы подагры. В крови повышается уровень остаточного азота и уратов, запасы витамина А в печени снижены [9]; в ткани мозга наблюдается подавление анаэробного расщепления глюкозы [10], выявляется накопление нитратных и нитритных анионов в яйцах, тканях и органах цыплят [11].

Несмотря на постоянно идущее в организме животных образование МетГб, его концентрация в крови птиц обычно не превышает 1–2 % [12]. Это

объясняется тем, что одновременно с образованием метгемоглобина происходит его восстановление НАДН- и НАДФН-редуктазами и неферментативно за счет эндогенных тиолов, аскорбиновой кислоты, а также полиолов, которые генерируются при восстановлении моносахаридов [12]. В процессе восстановления метгемоглобина может также участвовать рибофлавин через активацию редуктазной системы и все другие соединения, которые прямым или косвенным путем нейтрализуют действие метгемоглинообразователей [5].

Одним из факторов, который опосредованным путем может препятствовать образованию МетГб, является малоновая (пропандиовая) кислота, которая в последние годы интенсивно изучается на факультете биотехнологии и ветеринарной медицины Иркутской государственной сельскохозяйственной академии не только в фундаментальном аспекте, но и с целью ее практического применения в промышленном птицеводстве.

В результате этих исследований было установлено, что малонат при темновом стрессе у цыплят-бройлеров сдерживает гиперактивацию фермента цикла трикарбонных кислот сукцинатдегидрогеназы (СДГ), а это, исходя из результатов отечественной научной школы М.Н. Кондрашовой по изучению роли янтарной кислоты в функционировании метаболических систем в экстремальных условиях [13], лежит в основе антиоксидантного и антистрессового эффекта малоновой кислоты.

Нами было также показано, что малоновая кислота при световой депривации у птиц оказывает витамин-С-сберегающий эффект [14], профилактирует потерю костной ткани [15] и предотвращает накопление биологически малоценного белка коллагена, которое наблюдается в грудной мышце при этом стрессовом воздействии [16]. Кроме того, в специально проведенном нами исследовании был установлен весьма примечательный факт: широко применяемая в промышленном птицеводстве аграрно развитых стран и в России фумаровая кислота свои позитивные свойства на продуктивность птицы проявляет через малонат-подобный эффект, т. е. она в условиях *in vitro* и при добавке в корм ингибирует или нормализует активность СДГ [17].

Согласно развиваемой нами концепции, основные положения которой были опубликованы в основных периодических изданиях сельскохозяйственной науки [17, 18], темновой стресс, являющийся удобным и хорошо воспроизводимым типом любых промышленных стрессов, повседневно наблюдаемых в промышленном птицевод-

стве, сопровождается гиперактивацией фермента сукцинатдегидрогеназы (СДГ). Гиперактивация СДГ, в свою очередь, приводит к резкому повышению вклада сукцинатаксидазного типа метаболизма с усиленной генерацией активных форм кислорода и развитием окислительного стресса, который включается в механизмы классической стрессовой реакции (по Г. Селье), усугубляя ее течение и прогноз, приводя в итоге к снижению продуктивности сельскохозяйственных животных, в особенности птиц.

Исходя из этого, мы полагаем, что нормализация, но не полное подавление, активности СДГ при стрессе малоновой кислотой, которая является конкурентным ингибитором этого фермента, окажет позитивный эффект на течение классического и окислительного стресса, а это закономерно отразится на улучшении физиологического состояния птицы, оплаты корма и ее продуктивности. Определенное значение в этом аспекте может играть поддержание стабильного уровня концентрации в крови МетГб, которая является результирующим итогом взаимодействия разнообразных оксидантных и антиоксидантных факторов, тесно связанных с генерацией активных форм кислорода (АФК) и образованием восстановленной формы НАДФ в пентозофосфатном цикле.

Представленные выше литературные данные и результаты собственных исследований определили цель настоящей работы – изучить защитный эффект малоновой кислоты на процесс образования МетГб при темновом стрессе у цыплят-бройлеров и определить вклад глюкозо-6-фосфата в генерацию восстановительных эквивалентов при его метаболизме с участием глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (Г-6-ФДГ).

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основной моделью стрессовой реакции служило нарушение светового режима выращивания кур, которое заключалось в полном лишении животных света на разное время в зависимости от целей эксперимента. Учитывая, что свет оказывает разнообразное биологическое воздействие на развитие птиц, особенно в ранние периоды постнатального онтогенеза, для опыта использовали цыплят-бройлеров кросса Гибро-6 массой около 300 г в возрасте 14-15 дней, т. е. в период, когда животные были адаптированы к режиму освещения 21С:3Т (С – свет, Т – темнота). Экспериментальные животные подвергались

лишению света в течение 27 ч, которые получались суммированием 24 ч искусственной световой депривации и 3 ч за счет режима освещения. Преимущество данного метода перед другими способами вызывания стресс-реакции заключается в возможности строгого дозирования экстремального воздействия на каждое животное, находящееся в клетке без выведения птиц из места их обычного обитания, т.е. в клетке вивария.

Содержание птиц и их кормление проводили согласно рекомендациям производителя кросса; кроме того, животные подопытной группы за 24 ч до опыта и в течение его получали с кормом малоновую кислоту из расчета 100 мг на 1 кг живой массы в сутки.

После окончания эксперимента животных выводили из опыта дислокацией головы, собирали кровь, в которой спектрофотометрическими методами определяли содержание гемоглобина, МетГб [12], концентрацию молочной кислоты, интенсивность гликолиза и активность Г-6-ФДГ [18]. Гемолизат получали введением 0,1 мл цельной крови в 20 мл дистиллированной воды.

В отдельной серии экспериментов из ткани печени получали забуференный (рН 7,40) 10%-й сахарозный гомогенат, в котором определяли активность СДГ (КФ 1.3.99.1) по восстановлению феррицианида при использовании в качестве субстрата янтарной кислоты [19].

Математическую обработку результатов исследования проводили на персональном компьютере с применением t-критерия Стьюдента, причем разность среднеарифметических признавали статистически значимой при $P \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Как можно видеть из результатов, приведенных в таблице, характер изменения активности СДГ в условиях однократной световой депривации в течение 27 ч и при добавлении в корм малоната в целом соответствует картине, описанной нами ранее [20]. Так, лишение света цыплят-бройлеров в течение более суток сопровождается статистически значимым ($P < 0,001$) повышением активности фермента в гомогенатах печени почти в 2 раза, в то время как в экспериментальной серии с добавлением в рацион птицам малоновой кислоты отмечается нормализация этого показателя по сравнению с уровнем интактных животных ($P > 0,05$).

Содержание метгемоглобина и показателей метаболизма глюкозы в крови у цыплят-бройлеров при световой депривации в течение 27 ч на фоне введения в рацион малоновой кислоты ($M \pm m$)

Исследуемые показатели*	Характер опытных серий		
	интактные птицы	темновой стресс	темнота+ малонат
Активность СДГ печени, нмоль·мин/г ткани	306±16	705±48	367±26
Содержание МетГб от общего Гб, %	2,20±0,10	4,20±0,20	2,00±0,08
Скорость гликолиза гемолизата, мкмоль·мин/мг гемоглобина	0,87±0,12	1,36±0,16	0,96±0,07
Концентрация лактата в сыворотке, ммоль/л	1,26±0,06	2,04±0,11	1,33±0,06
Активность Г-6-ФДГ гемолизата, нмоль·мин/мг гемоглобина	10,80±0,94	4,42±0,39	12,90±0,74

* Представлены среднеарифметические из 8 наблюдений в каждой серии.

Подъем активности СДГ при темновом стрессе сопровождается повышением уровня МетГб в гемолизате цыплят-бройлеров на 90,9 % по сравнению с аналогичным метаболическим параметром у птиц с ненарушенным световым режимом выращивания ($P < 0,001$). При нормализации ферментативной активности при даче экспериментальным животным малоната вместе с кормом отмечается снижение содержания восстановленной формы гемоглобина, которое даже несколько ниже, чем в группе интактных птиц, хотя это снижение статистически не значимо ($P > 0,05$).

Отмеченное нами повышение концентрации метгемоглобина при темновом стрессе у цыплят-бройлеров почти в 2 раза хотя существенным образом и не нарушает дыхательную функцию крови, тем не менее свидетельствует о некомпенсированной активации оксидативных процессов при смене светового режима. Учитывая, что поддержание низкого уровня МетГб в эритроците критическим образом связано с генерацией в пентозофосфатном цикле НАДФН [21], необходимо для протекания глутатионредуктазной реакции и нейтрализации АФК, можно ожидать, что при темновом стрессе глюкозо-6-фосфат будет метаболизировать преимущественно по гликолитическому пути.

Действительно, как свидетельствуют результаты таблицы, световая депривация цыплят-бройлеров в течение 27 ч сопровождается повышением гликолитической активности гемолизата на 56,3 % по сравнению с аналогичным показателем у интактных птиц ($P < 0,05$), а введение в рацион экспериментальным животным ингибитора СДГ препятствует этому подъему.

Данные о концентрации молочной кислоты в сыворотке крови интактных и подопытных

животных хорошо согласуются с результатами определения гликолитической активности. Так, темновой стресс сопровождается статистически значимым повышением концентрации лактата на 61,9 % ($P < 0,001$), в то время как малонат сдерживает развитие анаэробного расщепления глюкозы.

Представленные здесь собственные данные убедительно говорят о том, что при темновом стрессе у молодых бройлеров глюкозо-6-фосфат преимущественно направляется по дихотомическому пути катаболизма, который в итоге сопровождается умеренной лактацидемией. Снижение активности лимитирующего пентозофосфатный цикл фермента, Г-6-ФДГ, субстратом которой является также глюкозо-6-фосфат, в целом вызывает подавление редуктазной активности эритроцита и снижает эффективность нейтрализации АФК. Следует заметить, что НАДН, образуемый при гликолизе, также может являться антиоксидантным фактором, однако его активность в отношении защиты от метгемоглобинообразования значительно ниже по сравнению с НАДФН [22].

Следует также заметить, что повышение содержания лактата в сыворотке крови у стрессированных животных само по себе может стать патогенетическим звеном развития окислительного стресса за счет интенсивного освобождения железа (индуктор радикальных процессов) из ферритина при закислении внутренней среды организма.

В практическом отношении важно подчеркнуть, что при нарушении качества кормления сельскохозяйственных птиц (повышенное содержание метгемоглобинообразователей) производственные стрессы, включая нарушение светового режима содержания, могут содействовать более активному восстановлению гемоглобина, при котором даже незначительное повышение уровня

метгемоглобина может отягощать влияние других негативных факторов, реально влияя на состояние здоровья животных и их продуктивность.

ВЫВОДЫ

1. Представленные литературные и собственные результаты, описывающие образование и роль метгемоглобина при световой депривации цыплят-бройлеров, дают основание полагать, что отмеченное нами повышение концентрации трехвалентной формы гемоглобина является следствием активации в эритроцитах окислительных процессов, которые не уравниваются системой антиоксидантной защиты, в частности снижением

генерации восстановительных эквивалентов в пентозофосфатном цикле.

2. Применение малоновой кислоты при световой депривации у цыплят-бройлеров в этих условиях предотвращает повышение концентрации метгемоглобина, обусловленной темновым стрессом, что можно также интерпретировать как антиоксидантный эффект, ингибирующий переход двухвалентного железа в геме в трехвалентное состояние за счет снижения активности переноса электронов при участии СДГ. Такой механизм может быть особенно актуальным для эритроцитов птиц, которые, в отличие от красных кровяных клеток млекопитающих, имеют более сложную структуру, включающую ядро и органеллы, содержащие электронпереносящие цепи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лукьянова Л.Д. Роль биоэнергетических нарушений в патогенезе гипоксии / Л.Д. Лукьянова // Патол. физиол. эксперимент. терапия. – 2004. – № 2. – С. 2–10.
2. Лановенко И.И. Системные механизмы развития и компенсации острой гемической гипоксии при экспериментальной метгемоглобинемии у собак / И.И. Лановенко, Т.Д. Миняйленко // Патол. физиол. и эксперимент. терапия. – 1986. – № 6. – С. 50–53.
3. Механизмы развития и компенсации гемической гипоксии / под ред. И.М. Середенко. – Киев: Наук. думка, 1987. – 200 с.
4. Кушаковский М.С. Клинические формы повреждения гемоглобина / М.С. Кушаковский. – М.: Медицина. – 324 с.
5. Бурбелло А.Т. К механизму защитного действия антиоксидантов при гипоксии, вызванной нитритом натрия / А.Т. Бурбелло, П.П. Денисенко, В.В. Вшивцева // Фармакологическая коррекция гипоксических состояний. – Гродно, 1991. – С. 406–407.
6. Smith J.E. Methemoglobin formation and reduction in man and various animal species / J.E. Smith, E.R. Bentler // Am. J. Physiol. – 1996. – N 2. – P. 347–350.
7. Moffat J.F. Investigations in to the role sulfhydryl groups in the mechanism of action of due nitrates / J.F. Moffat // Can. J. Physiol. – 2004. – N 557. – P. 988.
8. Волжская А.М. Кислородтранспортные свойства крови при острой нитритной метгемоглобинемии / А.М. Волжская, Н.И. Попова, Н.И. Сладкова // Патол. физиологич. и эксперимент. терапия. – 1993. – № 2. – С. 33–35.
9. Ерошкина Н.В. Продуктивность и А-витаминная обеспеченность родительского стада кур московской породы при различном уровне нитратов, нитритов и витамина С в рационе / Н.В. Ерошкина // Тр. ТСХА. – М., 1991. – С. 22.
10. Носкова Н.Н. Влияние нитрата натрия на гликолиз в мозге эмбрионов кур в условиях эксперимента / Н.Н. Носкова // Клинико-биохимические исследования, профилактика и лечение незаразных болезней животных. – Омск, 1988. – С. 72–78.
11. Панин И.Е. Нитрат и нитрит-ионы в яйцах кур, тканей и органах цыплят / И.Е. Панин, С.В. Мирошниченко // Тр. Воронеж. СХИ. – Воронеж, 1989. – С. 15–23.
12. Симонян А.Б. Защитное действие глутаминовой кислоты при гемической гипоксии у кур-молодок / А.Б. Симонян, Ю.Н. Носырева, Б.Я. Власов, Ю.А. Тарнуев // Ветеринария. – 1998. – № 5. – С. 52–54.
13. Маевский Е.И. Анаэробное образование сукцината и облегчение его окисления – возможные механизмы адаптации клетки к кислородному голоданию / Е.И. Маевский, Е.В. Гришина, А.С. Розенфельдт и др. // Биофизика. – 2000. – № 3. – С. 509–513.

14. Карелина Л.Н. Витамин-С – сберегающий эффект малоновой кислоты у цыплят-бройлеров при темновом стрессе / Л.Н. Карелина, О.П. Ильина, Б.Я. Власов // Ветеринария. – 2008. – № 5. – С. 44–45.
15. Карелина Л.Н. Использование малоновой кислоты для профилактики остеорезорбтивного эффекта темнового стресса у цыплят-бройлеров / Л.Н. Карелина, Б.Я. Власов, О.П. Ильина, А.К. Османян // Докл. РАХСН. – 2009. – № 2. – С. 44–46.
16. Карелина Л.Н. Малонатподобный эффект фумаровой кислоты при темновом стрессе у цыплят-бройлеров / Л.Н. Карелина, Б.Я. Власов // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2009. – № 11. – С. 100–102.
17. Карелина Л.Н. Влияние диетарной малоновой кислоты на биохимические маркеры качества мяса у цыплят-бройлеров при темновом стрессе / Л.Н. Карелина, Б.Я. Власов // Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации: материалы 16-й конф. Всемирн. науч. ассоц. по птицеводству (Рос. отд-ние). – Сергиев Посад, 2009. – С. 202–204.
18. Власов Б.Я. Посттравматическая регенерация костной ткани в биоэнергетическом аспекте и перспективы ее оптимизации / дис ... д-ра мед. наук. Б.Я. Власов. – Иркутск, 1988. – 297 с.
19. Методы биохимических исследований (липидный и энергетический обмен) / под ред. М.И. Прохоровой. – Л.: ЛГУ, 1982. – С. 207–212.
20. Власов Б.Я. Малоновая кислота как антиоксидант у цыплят-бройлеров при темновом стрессе / Б.Я. Власов, Л.Н. Карелина, О.П. Ильина // Вестн. РАСХН. – 2006. – № 5. – С. 91–92.
21. Биохимия: учеб. / под ред. Е.С. Северина. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. – С. 661–663.
22. Меньщикова Е.Б. Окислительный стресс. Прооксиданты и антиоксиданты / Е.Б. Меньщикова, В.З. Ланкин, Н.К. Зенков и др. – М.: Слово, 2006. – 556 с.

MALONIC ACID AS AN INHIBITOR OF HEMIGLOBIN FORMATION WHILE EXPERIENCING DARK STRESS BY BROILERS

L.N. Karelina, B.Ya. Vlasov, O.P. Pjina

Key words: stress, malonic acid, broilers, hemic hypoxia, hemoglobin.

The article reveals results on studying influence of malonic acid on activity changes and process of hemoglobin formation while experiencing dark stress by broilers.

УДК 619: 615.9+619:57.086.3:636.3

ВЛИЯНИЕ ДИОКСИНА НА УЛЬТРАСТРУКТУРУ КЛЕТОК РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНОВ ОВЕЦ В МАЛЫХ ДОЗАХ

В.Р. Саитов, кандидат ветеринарных наук,

старший научный сотрудник

К.А. Осянин, аспирант

М.М. Сальникова, ведущий инженер

И.Ф. Рахматуллин, ведущий инженер

И.Р. Кадиков, кандидат биологических наук,

научный сотрудник

И.И. Идиятов, аспирант

ФГБУ «Федеральный центр токсикологической,
радиационной и биологической безопасности», г. Казань

E-mail: sinsavara@yandex.ru

<p><i>Ключевые слова:</i> диоксин, ультраструктура, овцы, гепатоциты, миелиновые оболочки, кардиомиоциты</p>
--

Методом электронной микроскопии исследованы ультраструктурные изменения в клетках паренхимы печени, белого вещества коры головного мозга, миокарда, альвеол легких, селезенки, почек (клубочки), скелетной мускулатуры. Хроническая интоксикация диоксином постепенно индуцирует апоптоз во многих клетках организма.

Анализ научной литературы показывает, что «токсическая ситуация», сложившаяся во многих странах, в том числе и в Российской Федерации, сопровождается неуклонным увеличением общего числа острых отравлений не только у людей, но и у животных. Отравления у последних приводят не только к снижению продуктивности, но и нередко к массовой гибели поголовья, что создает большие трудности в обеспечении населения полноценными продуктами питания.

Одним из наиболее опасных химических соединений современности для животных и человека являются диоксины [1]. Особая опасность диоксинов заключается в том, что они чрезвычайно устойчивы к химическому и биологическому разложению, сохраняются в окружающей среде в течение десятков лет. Кроме того, как яды хлорорганического происхождения они обладают ярко выраженной материальной кумуляцией – накоплением в организме при повторных введениях, в том числе малыми дозами. В процессе аккумуляции диоксина каждая его новая порция оказывается токсичнее предыдущей.

Эта особенность токсического воздействия на организм теплокровных животных требует многогранного подхода к проблеме изучения диоксинов.

Целью настоящего исследования явилось изучение нарушений на ультраструктурном уровне в клетках ряда органов овец при токсическом воздействии диоксина в малых дозах.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для исследований послужили овцы, разделенные на 3 группы, по 3 овцы в каждой группе: 1-я группа служила биологическим контролем и получала обычный рацион; 2-я группа подвергалась ежедневно пероральной заправке 2,3,7,8-тетрахлордибензо-*p*-диоксином в дозе 1/200 ЛД₅₀ (1 мкг/кг); 3-я – в дозе 1/400 ЛД₅₀ (0,5 мкг/кг) в течение 60 дней.

С помощью электронной микроскопии исследовали ультраструктуру образцов паренхимы печени, белого вещества коры головного мозга, миокарда, альвеол легких, селезенки, почек, скелетной мускулатуры.

Для ультраструктурных исследований внутренних органов кусочки тканей фиксировали 1%-м раствором глутарового альдегида (SERVA, Германия) на 0,1 М фосфатном буфере pH 7,4 – 12 ч в холодильнике с последующей фиксацией в

2%-м растворе четырехоксида осмия (Московский химзавод) на том же буфере 2 ч при комнатной температуре. После промывки фосфатным буфером производили дегидратацию материала с помощью спиртового ряда с постепенно повышающейся концентрацией спирта (30, 50, 70, 80, 96, 100%). После дегидратации образцы заключали в смесь эпоновых (Epon 812, MNA, DDSA) смол (SERVA, Германия). Полимеризацию смолы осуществляли в термостате при 36°C – 24 ч, при 45°C – 24 ч, при 60°C – 24 ч. Далее получали полутонкие срезы толщиной 1 мкм для определения необходимого участка ткани для исследования. После этого готовили ультратонкие срезы на ультрамикротоме LKB-3. Сетки со срезами окрашивали по стандартной методике [2] уранилацетатом (1 ч при 60°C) и цитратом свинца (2 мин при комнатной температуре). Ультратонкие срезы просматривали на электронном микроскопе JEM 100CX II. Негативы получали на технической пленке AGFA ORTHOCHROMATIC, затем оцифровывали с помощью сканера EPSON PERFECTION 4990 PHOTO с разрешением 600 dpi.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На полученных нами микрофотографиях обнаружено, что наиболее яркие процессы клеточной деструкции отмечаются в клетках печени и головного мозга при воздействии на овец диоксина в дозе 1/200 ЛД₅₀ (1 мкг/кг) в течение 60 суток. Также при этой дозе имеются глубокие нарушения в митохондриальном аппарате кардиомиоцитов миокарда. Наблюдаются дегенеративные изменения в лейкоцитах селезенки. При заправке подопытных животных диоксином в дозе 1/400 ЛД₅₀ (0,5 мкг/кг) в течение 60 дней отмечаются незначительные изменения в некоторых клетках отмеченных выше органов.

В других исследованных нами тканях (легкие, почки, мускулатура) при заправке диоксином в разных концентрациях видимых патологических процессов не выявлено.

В отличие от контрольной группы животных, в гепатоцитах после заправки в дозе 1/200 ЛД₅₀ встречаются ядра неправильной формы, у некоторых маргинальное расположение хроматина (рис. 1–3). Отмечается увеличение перинуклеарного пространства и глубокие инвагинации наружной ядерной оболочки в сторону цитоплазмы.

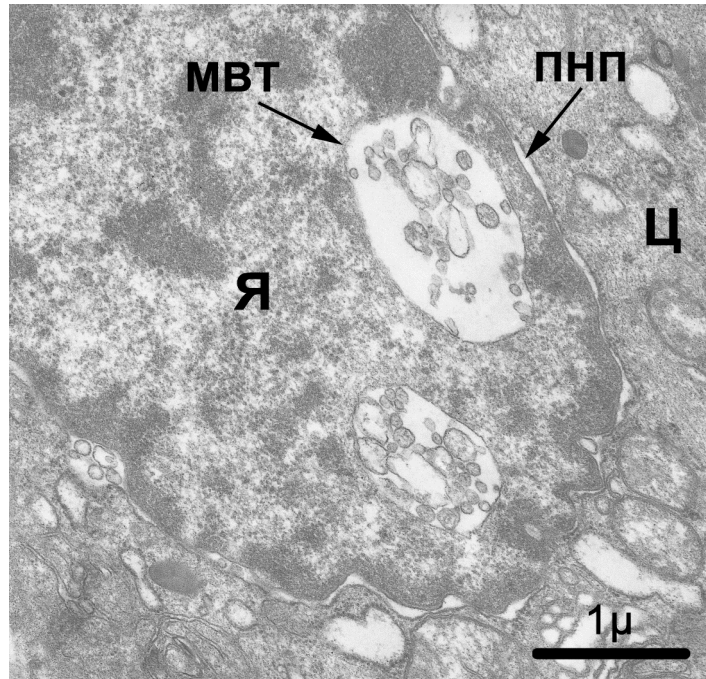


Рис. 1. Ультраструктура клетки печени овцы после затравки в дозе $1/200$ ЛД₅₀ диоксином. Образование везикулярных структур в ядре: Я – ядро; Ц – цитоплазма; МВТ – мультивезикулярное тело; ПНП – перинуклеарное пространство

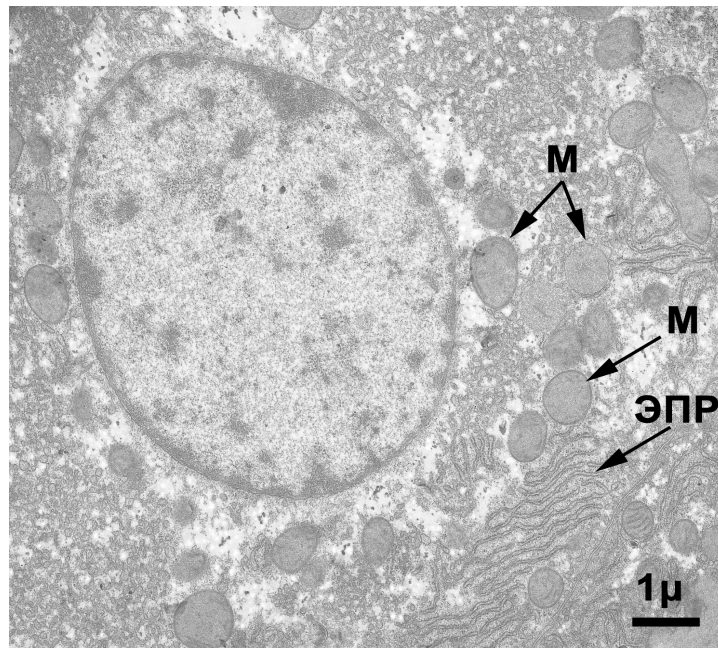


Рис. 2. Гепатоцит овцы контрольной группы. Слева от центра – округлое ядро гепатоцита. М – митохондрия; ЭПР – эндоплазматический ретикулум

Внутри некоторых ядер обнаруживаются крупные мембранно-ограниченные вакуоли (рис. 1) с везикулярным содержимым. Имеются ядра в состоянии пикноза. Цитоплазма гепатоцитов сильно вакуолизирована. Митохондрии очень вариabельны. Встречаются извитые «гигантские» митохондрии с плотным матриксом и кристами различных

размеров, что говорит об активной работе митохондрий. По данным литературы, наличие таких митохондрий считается характерным для некоторых функциональных состояний гепатоцитов, например, при интоксикации этанолом и другими вредными веществами [3].

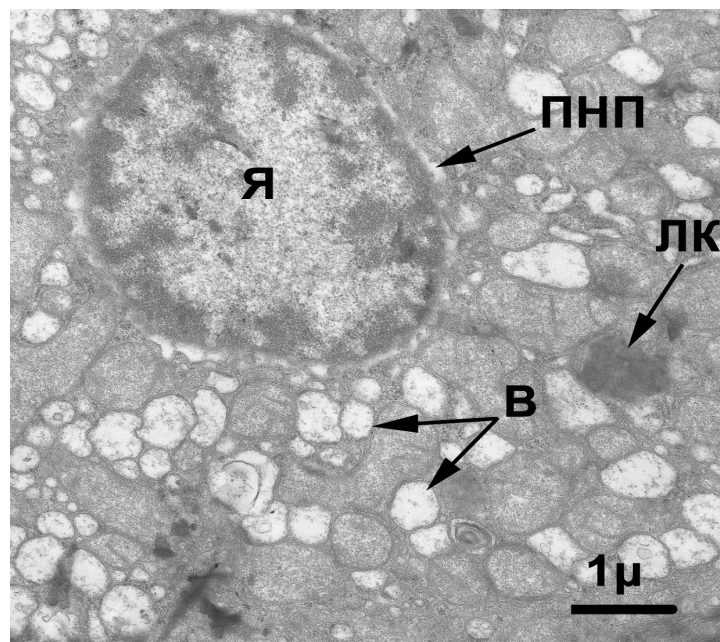


Рис. 3. Ультраструктура клетки печени овцы после затравки в дозе 1/200 ЛД₅₀ диоксином. Вакуолизированная цитоплазма. Я – ядро; В – вакуоли; ПНП – перинуклеарное пространство; ЛК – липидные капли

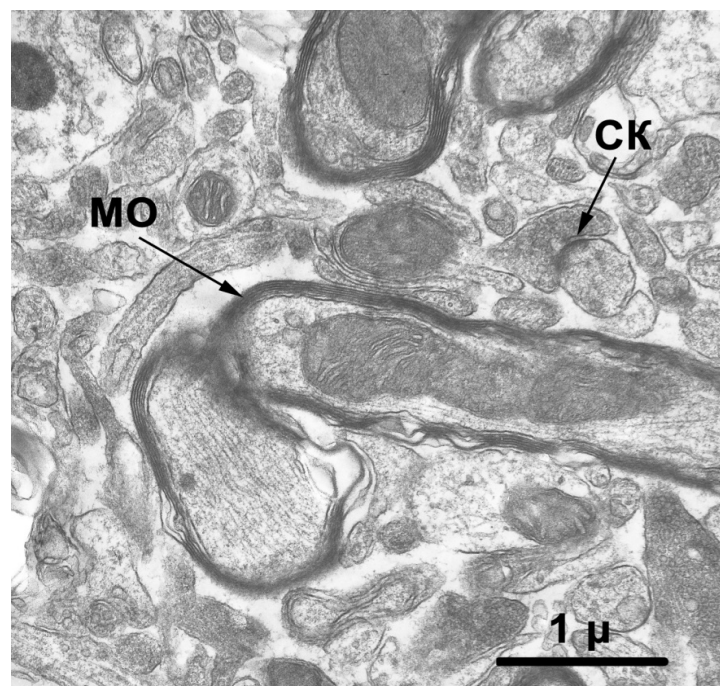


Рис. 4. Участок белого вещества коры больших полушарий головного мозга овец контрольной группы. МО – миелиновая оболочка; СК – синаптический контакт

При этом могут встречаться митохондрии с небольшим количеством пластинчатых крист в просветленном матриксе или вакуолизованные кристы в электронно-светлом матриксе, отдельные из них имеют признаки глубокой деструкции. Такие митохондрии имеют электронно-про-

зрачное содержимое, в центре которого находятся мультиламеллярные или мультивезикулярные образования. Отмечаются набухшие каналы шероховатого и гладкого ЭПР, что, возможно, связано с процессами активного синтеза энзимов, участвующих в процессах детоксикации [4]. Все

описанные изменения клеточной организации гепатоцитов говорят о деструктивных процессах при токсическом воздействии диоксина на печень овец, свидетельствующих о нарушениях функциональной активности.

При изучении белого вещества коры головного мозга контрольной группы отмечаются миелинизированные (рис. 4, 5) отростки, которые содержат нейрофибриллы, микротрубочки, митохондрии с кристами и матриксом средней электронной плотности. В зоне отростков нервных клеток отмечаются синаптические контакты, в пресинаптическом окончании обнаруживается скопление нейромедиаторных везикул, утолщение постсинаптической мембраны (см. рис. 4).

В группе подопытных животных отмечается демиелинизация аксонов. При подсчете количества миелиновых отростков (рис. 6, 7) на единицу площади среза в опытной группе их оказалось в 3,5 раза меньше, чем в контроле. При этом в ис-

пытуемой группе отмечаются синаптические контакты, митохондрии с кристами и плотным матриксом, на некоторых микрофотографиях встречаются митохондрии с набухшими кристами и просветленным матриксом.

У животных, получавших диоксин, наблюдалась сильно выраженная деструкция митохондрий кардиомиоцитов (рис. 8, 9). Митохондрии имеют сильно просветленный матрикс. Кристы располагаются хаотично, не заполняя полностью внутренний объем митохондрии. В некоторых митохондриях кристы полностью разрушаются, образуя мультиламеллярные скопления, ограниченные внешней мембраной. Также наблюдалась некоторая разреженность миофибрилл кардиомиоцитов. Если миофибриллы контрольных животных располагались плотными рядами, то у животных, получавших диоксин, они были разделены на более тонкие волокна, что можно видеть на микрофотографиях.

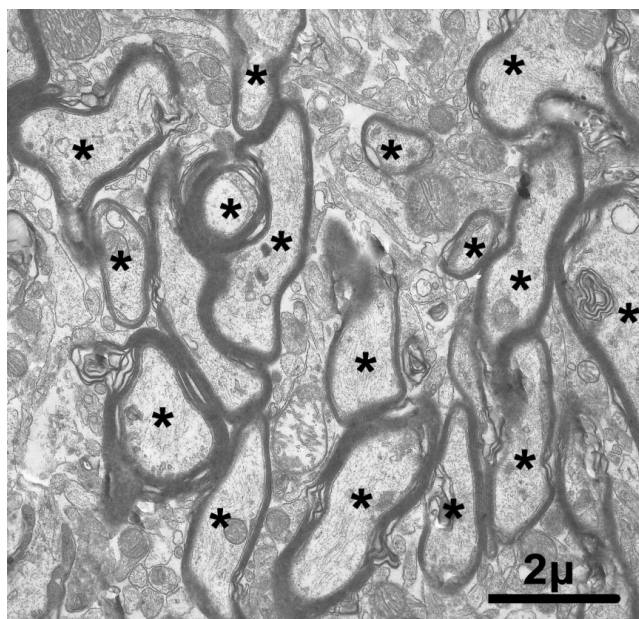


Рис. 5. Участок белого вещества коры больших полушарий головного мозга овец контрольной группы. Миелинизированные нервные отростки отмечены звездочками

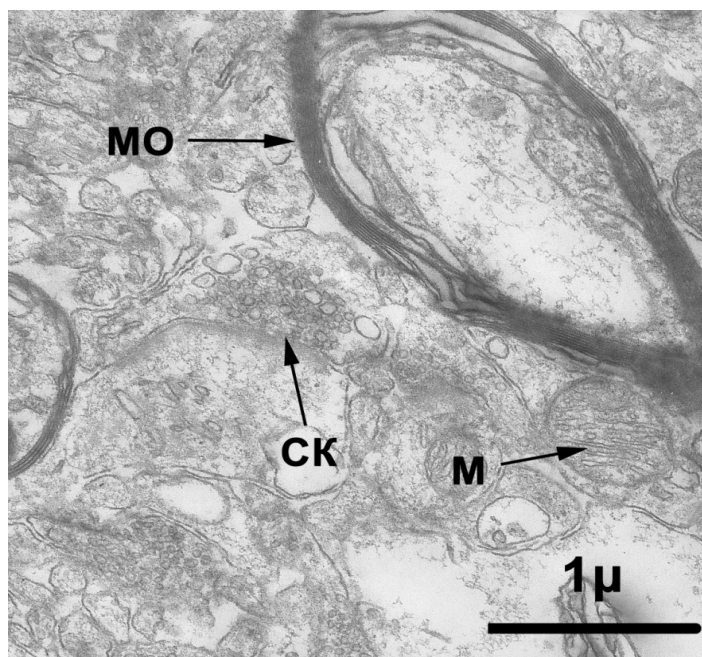


Рис. 6. Участок белого вещества коры больших полушарий головного мозга овец после затравки в дозе $1/200$ LD_{50} диоксином: МО – миелиновая оболочка; СК – синаптический контакт; М – митохондрии

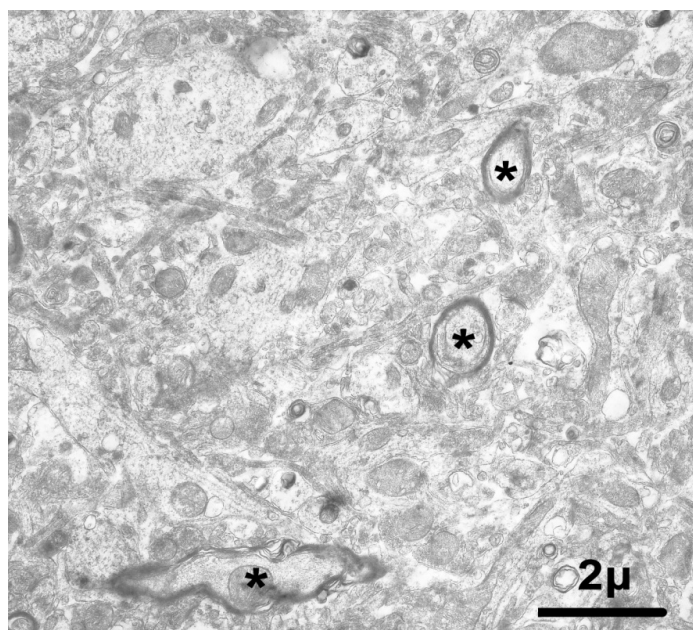


Рис. 7. Участок белого вещества коры больших полушарий головного мозга овец после затравки диоксином в дозе $1/200$ LD_{50} . Миелинизированные нервные отростки отмечены звездочками

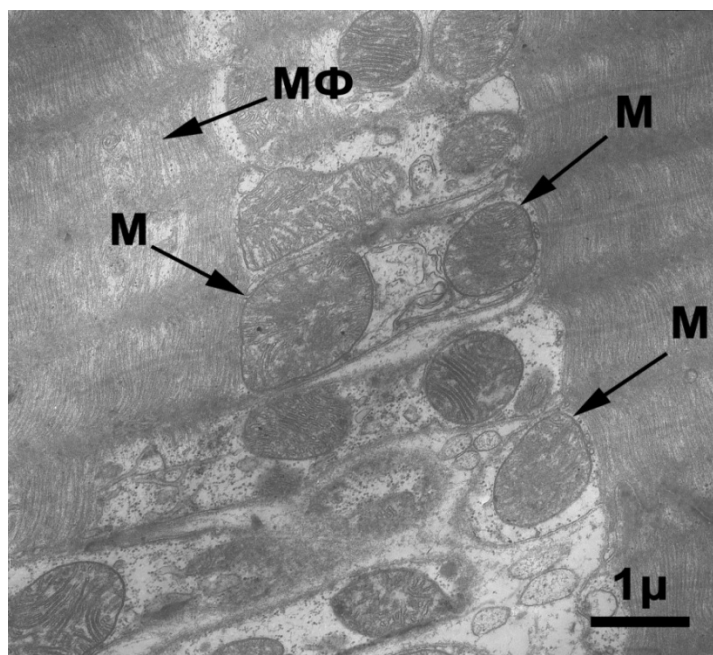


Рис. 8. Участок миокарда овцы контрольной группы: М – митохондрия; МФ – миофибриллы

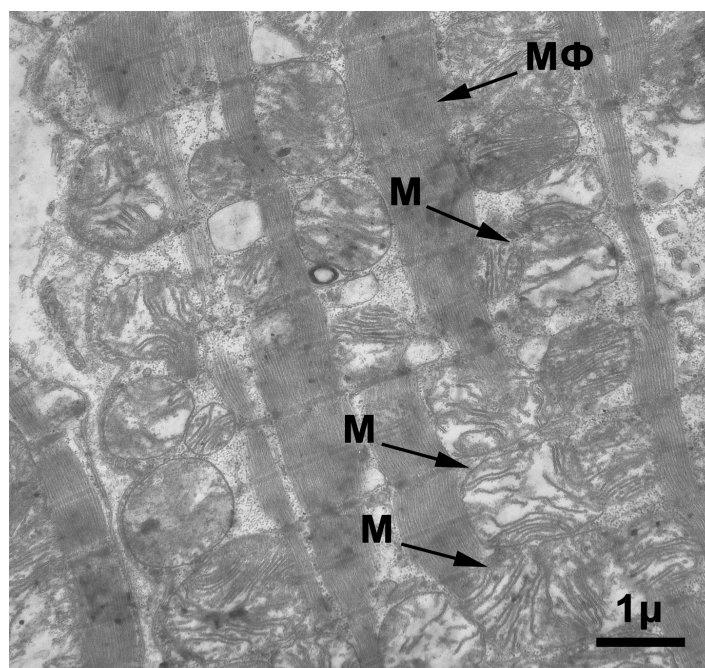


Рис. 9. Участок миокарда овцы после заправки диоксином в дозе 1/200 ЛД₅₀: М – митохондрия; МФ – миофибриллы

ВЫВОДЫ

1. Хроническая интоксикация диоксином постепенно индуцирует апоптоз во многих клетках организма. В большей степени страдают клетки печени и головного мозга.
2. В гепатоцитах деструктивные изменения затрагивают в первую очередь систему ЭПС, митохондрии и в конечном итоге ядерный аппарат клетки, что, вероятно, приводит к функциональным нарушениям во всем органе.
3. В головном мозге происходит демиелинизация нервных отростков. В кардиомиоцитах отмечаются нарушения в митохондриальном аппарате клетки, что, вероятно, приводит к энергетическому дефициту миокарда.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Иванов А.В.* Рекомендации по диагностике, профилактике и лечению токсикозов животных, вызванных диоксинами / А.В. Иванов, В.А. Новиков, М.Я. Трemasов, К.Х. Папуниди, А.К. Чулков, Ю.А. Зимаков, В.В. Титов, А.А. Иванов, Е.Л. Матвеева. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 16 с.
2. *Reynolds E.S.* The use of lead citrate at high pH as an electronopaque stain in electron microscopy / E.S. Reynolds // J. Cell Biol. – 1963. – Vol.17. – P. 208–212.
3. *Струков А.И.* Патологическая анатомия / А.И. Струков, В.В. Серов. – М.: Медицина, 1995. – 688 с.
4. *Ченцов Ю.С.* Введение в биологию клетки / Ю.С. Ченцов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 333 с.

INFLUENCE OF DIOXIN ON CELLS ULTRASTRUCTURE OF SHEEP ORGANS IN LOW DOSES

V.R. Saitov, K.A. Osyanin, M.M. Salnikova, I.F. Rakhmatullin, I.R. Kadikov, I.I. Idiyatov

Key words: dioxin, ultrastructure, sheep, hepatic cells, myelin sheaths, cardiac hystiocytes.

The article reveals experimental results on testing ultrastructural changes in cells of liver parenchyma, white matter of brain cortex, myocardium, lungs alveoli, spleen, kidneys and skeletal muscles. Chronic intoxication caused by dioxin induces apoptosis in many cells of organism.

УДК 619:616.5-002.954

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ДЕМОДЕКОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.Н. Скосырских, кандидат ветеринарных наук

О.А. Столбова, кандидат ветеринарных наук

Тюменская государственная сельскохозяйственная академия

E-mail: rus72-78@mail.ru

Ключевые слова: демодекоз, крупный рогатый скот

Проведены исследования по распространению и сезонной динамике демодекоза крупного рогатого скота в хозяйствах Тюменской области.

Демодекоз крупного рогатого скота – паразитарное заболевание, вызванное жизнедеятельностью клеща *Demodex bovis*, местом обитания которого являются волосяные фолликулы сальных и потовых желез. Впервые возбудителя демодекоза крупного рогатого скота описал Фахон в 1878 г. О первом случае обнаружения демодекоза на территории Российской Федерации сообщил Г. Гурин [1, 2]. Заболевание проявляется очаговым воспалением кожи в виде бугорков размером от 0,2 до 1,0 см в диаметре. В запущенных случаях у больных животных отмечают вялость, угнетение, снижение аппетита, резкое снижение молочной продуктивности, прогрессирующее истощение и гибель животных [3].

Цель исследования – изучить эпизоотическую ситуацию по демодекозу крупного рогатого скота в Тюменской области.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в 2008–2010 гг. на кафедре незаразных болезней Тюменской государственной сельскохозяйственной академии, а также в подзонах северной лесостепи (6 районов и 14 хозяйств), южной лесостепи (4 района и 11 хозяйств) и подтайги (2 района и 6 хозяйств) Тюменской области. Всего нами обследовано 20079 голов крупного рогатого скота молочного, мясного и мясомолочного направления в возрасте от 6 месяцев до 6–7 лет. Для выявления больных животных использовали методы осмотра и пальпации кожно-волосяного покрова и микроскопического исследования содержимого демодекозных колоний. При осмотре обращали внимание на облысение и «вихрение» волос, при пальпации – на уплотненные бугорки, утолщения кожи, корочки и др. Диагноз подтверждали микроскопическим исследованием проб, взятых с пораженных участ-

ков. Получали содержимое демодекозных бугорков с помощью глубокого соскоба скальпелем, которые затем переносили на предметное стекло, заливали несколькими каплями воды, легкими движениями скальпеля или иглы равномерно распределяли по стеклу и исследовали под малым увеличением микроскопа в затемненном поле зрения. При отсутствии клинических признаков демодекоза применяли метод выщипывания волосяного покрова на площади 1,5–2 см² в местах наиболее частой локализации демодекозных колоний (область шеи, плеча, лопатки) и взятия с этих мест соскобов кожи и корней выдернутых волос с целью обнаружения демодекозных клещей. В других случаях, удалив струп, из узелка

можно было выдавить небольшое количество содержимого пастообразной консистенции, состоящей преимущественно из половозрелых клещей *D. Bovis*.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Установлено, что в хозяйствах как с традиционной технологией и организацией труда, так и на комплексах по производству молока, говядины и выращиванию ремонтного молодняка пораженность животных демодекозом составляет 22,7±1,32% (таблица).

Распространение демодекоза крупного рогатого скота на юге Тюменской области (2008–2010 гг.), гол.

Район	2008 г.		2009 г.		2010 г.		Всего		ЭИ,%
	обследовано	инвазировано	обследовано	инвазировано	обследовано	инвазировано	обследовано	инвазировано	
<i>Северная лесостепь</i>									
Ялуторовский	1020	219	1079	89	660	293	2759	601	21,8 ± 1,12
Ишимский	374	29	634	59	300	115	1308	203	15,5 ± 0,91
Тюменский	764	385	997	237	867	414	2628	1036	39,4 ± 2,43
Заводоуковский	404	87	315	99	519	213	1238	399	32,3 ± 2,15
Голышмановский	-	-	-	-	507	183	507	183	36,1 ± 2,29
Омутинский	170	9	389	69	373	57	932	135	14,5 ± 0,81
<i>Всего</i>	2732	729	3414	553	3226	1275	9372	2557	27,3 ± 1,26
<i>Южная лесостепь</i>									
Сладковский	790	147	482	135	431	201	1703	483	28,4 ± 1,54
Казанский	921	94	932	90	953	113	2806	297	10,6 ± 0,86
Исетский	487	116	1152	256	1100	388	2739	760	27,7 ± 1,48
Армизонский	-	-	-	-	216	87	216	87	40,3 ± 2,96
<i>Всего</i>	2198	357	2566	481	2484	789	7464	1627	21,8 ± 1,49
<i>Подтайга</i>									
Викуловский	100	30	719	17	533	97	1352	144	10,7 ± 0,63
Сорокинский	500	47	891	88	500	87	1891	222	11,7 ± 0,66
<i>Всего</i>	600	77	1610	105	1033	184	3243	366	11,3 ± 0,51
Итого	5530	1163	7590	1139	6743	2248	20079	4550	22,7 ± 1,32

Самую высокую степень поражения демодекозом выявили в подзоне северной лесостепи Тюменского (ЭИ 39,4±2,43%), Голышмановского (ЭИ 36,1±2,29%), Заводоуковского районов (ЭИ 32,3±2,15%), в подзоне южной лесостепи Армизонского (ЭИ 40,3±2,96%) и Сладковского районов (ЭИ 28,4±1,54%). Несколько ниже степень инвазированности крупного рогатого скота демодекозом в животноводческих хозяйствах подзоны южной лесостепи в Казанском районе (ЭИ 10,6±0,86%), в подзоне подтайги в Викуловском

(ЭИ 10,7±0,63%), в подзоне северной лесостепи в Омутинском (ЭИ 14,5±0,81%).

Из общего количества выявленных больных животных слабую степень поражения имели 78,6%, среднюю – 16,5, сильную – 4,9%.

Сезонная динамика демодекоза крупного рогатого скота варьирует в зависимости от типа содержания. Так, при круглогодичном стойловом содержании животных интенсивность и экстенсивность инвазии нарастает с января по июль–август, а затем снижается, закономерно повторяя ту же динамику. Нарастание

инвазии отмечается с начала линьки хозяина и продолжается до конца лета, а затем начинается спад демодекозной инвазии, поскольку источник пищи паразита иссякает, и у него появляется необходимость миграции в новые волосяные фолликулы. Однако в больших количествах клещи туда проникнуть не могут из-за того, что волосяные фолликулы заняты волосом, поэтому большая часть клещей при расселении и миграции в летне-осенний период погибает, вследствие чего инвазия затухает.

При стойлово-пастбищном содержании крупного рогатого скота экстенсивность инвазии снижается в пастбищный период в связи с низкой влажностью воздуха и повышенной инсоляцией животных в летнее время.

Наименьшие показатели экстенсивности инвазии (ЭИ) были отмечены у откормочных бычков на комплексах (6,7%) и у молодняка в возрасте до 12 месяцев (12,2%), а наибольшие – у телок и нетелей 1,5-2 лет (55,7%) и коров (20,8%). Нами установлено, что летом поражен-

ность животных демодекозом составила 55,3, осенью – 44,5%.

ВЫВОДЫ

1. Демодекоз крупного рогатого скота имеет широкое распространение в хозяйствах Тюменской области. Пораженность животных в среднем составила $22,7 \pm 1,32\%$, в том числе в подзоне северной лесостепи – $27,3 \pm 1,26$, подзоне южной лесостепи – $21,8 \pm 1,49$, подзоне подтайги – $11,3 \pm 0,51$. Пик заболеваемости отмечен в январе – ЭИ 52,2% у коров и 50,9 – у молодняка.
2. Клинически демодекоз крупного рогатого скота проявлялся в легкой степени – 78,6%, средней – 16,5 и тяжелой (генерализованной) – 4,9%.
3. Наименьшие показатели экстенсивности инвазии отмечены у откормочных бычков (6,7%) и у молодняка в возрасте до 12 месяцев (12,2%), а наибольшие – у телок и нетелей (55,7%) и коров (20,8%).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гурин Г.* Материалы по статистике паразитозов убойных животных в Европейской России, Сибири и на Кавказе за 1896-1897 гг. по данным общественных боен / Г. Гурин // Изв. Моск. с.-х. ин-та. – М., 1899. – С. 269.
2. *Азаматов Л.Х.* Сезонная динамика демодекоза крупного рогатого скота в некоторых хозяйствах Кабардино-Балкарской АССР / Л.Х.Азаматов // Диагностика, лечение и профилактика инфекционных и паразитарных заболеваний сельскохозяйственных животных: сб. науч. тр. / Ставропол. СХИ. – 1984. – С. 57–58.
3. *Ларионов С.В.* Демодекоз животных / С.В. Ларионов, Ф.И. Василевич. – М.: ИМА-пресс, 2001. – С. 146–150.

SPREAD AND SEASONAL DYNAMICS OF FOLLICULAR CATTLE MANGE IN TYUMEN REGION

L.N. Skosyrskikh, O.A. Stolbova

Key words: follicular mange, cattle.

The article demonstrates research results on spreading and seasonal dynamics of follicular cattle mange at the farms of Tyumen region.

УДК 619:618.19-002:636.22/28

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ МАСТИТА КОРОВ ГОМЕОПАТИЧЕСКИМ И АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМ ПРЕПАРАТАМИ

Е.В. Филагова, аспирант

Н.Н. Шкиль, кандидат ветеринарных наук, доцент
ГНУ Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и
Дальнего Востока Россельхозакадемии
E-mail: Fill555@mail.ru

Ключевые слова: коровы, маститы, лечение, гомеопатия, антибиотики, молоко, экономика, эффективность

Гомеопатический препарат мастигом обладает высокой терапевтической активностью, сокращая сроки лечения при субклиническом и серозном маститах по сравнению с препаратом неотил в 1,6 и 1,9 раза соответственно и в отличие от антибактериальных препаратов не имеет срока браковки молока после лечения, обеспечивая его высокое санитарное качество. Экономический эффект ветеринарных мероприятий лечения коров, больных субклиническим и серозным маститами, при использовании гомеопатического препарата составил 14,3–17,5 руб., антибактериально – минус 0,3 – минус 7,7 руб. на 1 руб. затрат соответственно.

В патологии коров особое место занимают болезни молочной железы, в частности маститы, которые сдерживают темпы роста производства молока и наносят значительный экономический ущерб животноводству, слагающийся из 12 категорий убытков, основным среди которых является снижение молочной продуктивности, преждевременная выбраковка животных, ухудшение технологических свойств молока, а также затраты на диагностику и лечение [1–3].

Этиологию маститов изучали многие исследователи, которые придерживаются совершенно противоположных точек зрения и, как следствие, предлагают абсолютно разные мероприятия по борьбе с ними. Мастит возникает и развивается в результате многочисленных и разнообразных причин, обусловленных воздействием на организм и молочную железу механических, физических, химических и биологических факторов [4].

В возникновении мастита, кроме непосредственных причин, большое значение имеют predisposing факторы, снижающие общую резистентность всего организма животного, приводя к патологическим процессам в вымени [5]. Высокий уровень заболеваемости коров отмечен в стойловый период и значительно реже в пастбищный [6]. Хронические стрессы малой интенсивности вызывают морфологические изменения в тканях молочной железы. Многие исследователи отмечают ведущую роль микрофлоры в развитии воспалительного процесса молочной железы, влекущего за собой нарушение её функции.

Провести экономическую оценку прямых потерь от маститов бывает сложно, так как на каждый случай клинического проявления мастита у коров в стаде приходится от 15 до 40 субклинических форм. В РФ стадо считается благополучным по маститу, если больных с субклинической формой не более 5–8% от всех коров [7, 8].

Заболеваемость коров маститом в экономически развитых странах (США, Англии, Японии, ФРГ) составляет 35–50 %, при этом экономический ущерб равняется 1028,4; 64,9; 79,1; 197,7 млн долларов в год соответственно [9–12]. В России маститы регистрируют у 15–25% коров. В некоторых регионах уровень этой патологии достигает 63%. В последние годы потери молока в нашей стране из-за маститов составляют 30–40% от потерь, наносимых всеми болезнями коров [1, 3, 9].

До недавнего времени основной метод лечения мастита сводился к использованию антибиотиков преимущественно пенициллинового ряда (пенициллин, кламоксил, синулокс, стрептомицин, неомицин и др.) и антибактериальных композиций (мастисан А, В, Е, мастицид, мастоприм, мамифорте, маститет форте, мастилекс и др.). Общими недостатками лечения коров при маститах антибиотиками являются браковка молока после лечения, селекция антибиотикоустойчивых штаммов микроорганизмов, снижение молочной продуктивности вследствие дистрофии ткани вымени от токсического действия применяемых препаратов [3].

Несмотря на высокий спектр лекарственных средств, имеющих на сегодняшний день, не всегда удается получить стойкий и длительный положительный эффект. Необходимость длительного курсового применения фармакотерапии, возможность появления у микрофлоры резистентности к большинству антибактериальных средств и побочных явлений, носящих при данной патологии преимущественно функциональный характер, диктует необходимость поиска новых немедикаментозных методов коррекции, среди которых ведущая роль принадлежит гомеопатии. Гомеопатические препараты быстро купируют воспалительный процесс, восстанавливают функцию молочной железы и не снижают санитарных и биологических качеств молока. Применение гомеопатических веществ не приводит к браковке продуктов животноводства [5].

Цель исследований – провести сравнительный анализ экономической эффективности лечения коров при маститах гомеопатическими и антибактериальными препаратами.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Определение чувствительности выделенной микрофлоры к антибактериальным препаратам оценивали дискодиффузионным методом (1983 г.) [5]. Для изучения терапевтической эффективности лечения мастита коров гомеопатическими и антибактериальными препаратами было подобрано четыре группы животных (две по 25 гол. с субклиническими маститами; две по 70 гол. с серозными маститами). Коровам контрольных групп с диагнозом субклинический и серозный мастит вводили неотил интрацистернально 5 мл 1 раз в день. Животным опытных групп с теми же диагнозами вводили интрацистернально гомео-

патический препарат мастигом 5 мл 1 раз в день. Экономические расчеты проводили по методике И.Н. Никитина (2007). Качество и сроки лечения коров оценивали по результатам диагностики с димастиновой пробой. Статистическую обработку данных производили в Excel Microsoft XP 2003.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты научно-производственных опытов показали высокую лечебную эффективность гомеопатического препарата мастигом в сравнении с антибактериальным препаратом неотил. Проведённые диагностические исследования для определения спектра наиболее эффективных антибиотиков против выделенной микрофлоры при лечении мастита показали наличие выраженной чувствительности к неомоцину и тилану, которые входят в состав препарата неотил.

Положительные изменения в клиническом состоянии животных, которых лечили препаратом мастигом при субклиническом и серозном маститах, были отмечены на второй день у 72 и 2,4 % животных соответственно, в то время как в группах, где применяли препарат неотил, положительные результаты на второй день получены лишь у 16 и 0,4 % соответственно. Выздоровление коров, больных субклиническим и серозным маститами, при лечении препаратом мастигом происходило в среднем в течение 2,7±1,3 и 3,2±1,4 сут, а при лечении препаратом неотил 4,5±1,9 и 6,2±2,5 сут соответственно (табл. 1). За время производственных опытов в контрольной группе коров с серозным маститом лечение привело к абсцессу вымени у 7 голов (10%) и выбраковке 4 голов (5,7%).

Таблица 1

Результаты лечения коров при маститах препаратами неотил и мастигом

Группа	Срок лечения, дней	Вид патологии					Выбраковка	
		рецидив			абсцесс вымени			
		гол.	%	срок лечения, дней	гол.	%	гол.	%
<i>Субклинический мастит</i>								
Контрольная (n=25)	4,5±1,9	3	12	4,6±0,4	-	-	-	-
Опытная (n=25)	2,7±1,3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Серозный мастит</i>								
Контрольная (n=70)	6,2±2,5	11	15,7	5,4±0,6	7	10	4	5,7
Опытная (n=70)	3,2±1,4	2	2,8	2,5±0,5	-	-	-	-

После окончания лечения коров, больных субклиническим и серозными маститами, в контрольных группах был выявлен рецидив у 3 (12%) и 11 (15,7%) животных соответственно. В опытной группе рецидив заболевания отметили при лечении серозного мастита у 2,8 % животных.

Выздоровление коров, больных субклиническим и серозным маститами, после рецидива при лечении препаратом мастигом происходило в среднем в течение $2,5 \pm 0,5$, а препаратом неотил $4,6 \pm 0,4$ и $5,4 \pm 0,6$ сут соответственно.

Таблица 2

Экономические показатели лечения коров при маститах препаратами различных фармакологических групп, руб.

Показатель	Мастит			
	субклинический		серозный	
	контроль (n=25)	опыт (n=25)	контроль (n=70)	опыт (n=70)
Затраты на ветеринарные мероприятия	4498,9	1279,2	4952,7	3526,5
Экономический ущерб от снижения продуктивности	23800	8925	74970	49980
Ущерб от браковки молока	27994	8244	88194	58794
Ущерб от выбраковки коров	-	-	270000	-
Выручка, полученная после продажи мяса вынужденного убоя	-	-	169200	-
Предотвращенный экономический ущерб	2814	23781	-100800	48810
Экономическая эффективность ветеринарных мероприятий	-0,3	17,5	-7,7	14,3

Примечание. Расчёт экономической эффективности проводили исходя из цены молока 14 руб. за 1 л, и мяса 180 руб. за 1 кг (по ценам 2011 г.).

В результате проведения терапии мастита коров различными препаратами отмечен отрицательный показатель экономической эффективности ветеринарных мероприятий (-0,3 руб.) в контрольной группе, при лечении субклинического мастита препаратом неотил, который складывается из затрат на ветеринарные мероприятия (4498,9 руб.), экономического ущерба от снижения продуктивности (23800 руб.), ущерба от браковки молока (27994 руб.) и предотвращенного экономического ущерба (2814 руб.) (табл. 2).

В то же время мы отмечаем аналогичный отрицательный результат (-7,7 руб.) в контрольной группе при лечении серозного мастита, который складывается из затрат на ветеринарные мероприятия (4952,7 руб.), экономического ущерба от снижения продуктивности (74970 руб.), ущерба от браковки молока (88194 руб.), ущерба от выбраковки коров (270000 руб.), выручки, полученной после продажи мяса вынужденного убоя (169200 руб.) и предотвращенного экономического ущерба (-100800 руб.). Серозный мастит, в отличие от

субклинического, протекает тяжелее, увеличивая срок лечения животных и тем самым делая терапию мастита с использованием препарата неотил неэффективной.

ВЫВОДЫ

1. Гомеопатический препарат мастигом обладает высокой терапевтической активностью, что позволяет сократить сроки лечения коров при субклиническом и серозном маститах в 1,6 и 1,9 раза соответственно по сравнению с препаратом неотил.
2. Экономическая эффективность проведенных ветеринарных мероприятий при терапии субклинического и серозного маститов на 1 руб. затрат препаратом неотил имела отрицательные показатели (-0,3 и -7,7 руб.), в то время как с помощью препарата мастигом получен экономический эффект на 1 руб. затрат 17,5 и 14,3 руб. соответственно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баязитова К. Факторы, влияющие на заболеваемость коров маститом / К. Баязитова, Т. Баязитов, Б. Кулатаева // Ветеринария. – 2010. – №10. – С. 11–12.
2. Ивашура А.С. Система мероприятий по борьбе с маститами коров /А.С. Ивашура. – М.: Росагропромиздат, 1991. – С. 32–33.

3. Mayer E. The role of the veterinary profession and its adaptation to the challenges of ameliorating bovine productivity in the southern hemisphere on the dawn of the third millennium // Proc.XVI. World Buiatrics Congress. – 1990. – P. 1–24.
4. Мутовин В.И. Этиологические факторы мастита у коров/ В.И. Мутовин // Вестн. РАСХН. – 2003. – №2 – С. 12–13.
5. Кузьмин Г.Н. Мастит козковой этиологии у коров и рациональные способы его терапии: автореф. дис. ... д-ра вет. наук / Г.Н. Кузьмин. – Воронеж, 1995. – 42 с.
6. Методы бактериологического исследования в клинической микробиологии: метод. рекомендации (утв. Минздравом СССР от 17.01.1983). – М., 1983.
7. Майканов Б.С. Применение ДЭНС при маститах коров и её влияние на молочную продуктивность / Б.С. Майканов, Ю.А. Балджи, С. Сейфуллина // БИО. – 2007. – №3. – С. 37–38.
8. Никитин И.Н. Организация экономика ветеринарного дела / И.Н. Никитин, В.А. Апалькин. – М.: КолосС, 2007. – С. 242–247.
9. Соловьева О. Опыт использования аппарата «Денас» в лечении крупного рогатого скота/ О. Соловьева, Е. Бирюкова, Е. Романовская // Ветеринария. – 2010. – №12. – С. 29–30.
10. Соловьева О.И. Электронная система диагностики субклинического мастита коров/ О.И. Соловьева, О. Кауфман // Ветеринария. – 2008. – №12. – С. 13–15.
11. Шабунин С.В. Разработка фармакологических препаратов для терапии и профилактики мастита и эндометрита у коров и свиней / С.В. Шабунин, А.Г. Шахов, В.А. Париков, В.Д. Мисайлов // Матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения засл. деятеля науки РСФСР Я.Р. Коваленко. – М.: ИзографЪ. – С. 582–583.
12. Jasper D.E. Bovine mastitis research: Needs, funding and sources of support / D.E. Jasper, J.S. McDonald // Proc. National Mastitis Council. – Arlington, 1982. – P. 184–186.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THERAPEUTIC EFFICACY AND ECONOMIC EFFICIENCY OF TREATING COW MASTITIS BY MEANS OF HOMEOPATHIC AND ANTIBACTERIAL AGENTS

E.V. Filatova, N.N. Skil

Key words: cows, mastitis, treatment, homeopathy, antibiotics, milk, economics, efficiency.

Homeopathic agent Mastigom possesses high therapeutic efficacy and reduces treatment period while experiencing subclinic and serous mastitis in comparison with Neotil agent in 1.6 and 1.9 times. It doesn't have milk discarding period after treatment and provides its high sanitary quality. Economic effect of veterinary measures for treatment cows suffered from subclinic and serous mastitis while applying homeopathic agent was 14.3-17.5 rub pro a ruble of costs; economic effect of applying antibacterial agent was (-0.3)-(-7.7.) rub pro a ruble of costs.

УДК 636.22/28.177-636

ВЛИЯНИЕ ВИБРОМАССАЖА НА СОКРАТИТЕЛЬНУЮ СПОСОБНОСТЬ МИОЭПИТЕЛИЯ ВЫМЕНИ У КОРОВ

Ю.Г. Юшков, кандидат ветеринарных наук
Е.Ю. Смертина, доктор ветеринарных наук
А.В. Петляковский, кандидат ветеринарных наук
ГНУ Институт экспериментальной ветеринарии Сибири
и Дальнего Востока Россельхозакадемии
E-mail: gnu_vet@ngs.ru

Ключевые слова: вибромассаж, корова, вымя, мастит, окситоцин

Изучено влияние вибромассажа пояснично-крестцовой зоны на сократительную способность выводящих протоков вымени и секрецию альвеолярного молока.

Вибромассаж как замена трудоемкого ручного массажа был рекомендован еще в 60-е годы но не нашел широкого применения из-за отсутствия методик и качественных аппаратов и использовался главным образом для лечения при заболеваниях периферической нервной системы [1, 2].

По данным П.Н. Никонорова и др. [3], при вибромассаже наблюдается сложная ответная реакция на вибрационное воздействие в результате взаимодействия между нервной и эндокринной системами. Под влиянием массажа у животных стимулируются функции гипофиза, надпочечников, яичников и других органов, о чем свидетельствуют существенные сдвиги гормонального статуса коров.

Цель исследований – изучить влияние вибромассажа на сократительную способность миоэпителия вымени у коров.

Задачи исследований – изучить влияние вибромассажа на величину ручного дооя непосредственно после машинного доения и после вибромассажа, а также динамику окситоцина в крови у коров при вибромассаже.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в ГНУ ИЭВСиДВ Россельхозакадемии и ОПХ «Элитное» Новосибирской области. В опытные и контрольные группы включали новотельных коров – аналогов по возрасту, породности, живой массе. Вибромассаж с лечебной и профилактической целью всем коровам опытных групп проводили аппаратом «Вэлмас» производства НТЦ по животноводству и ветеринарии. Насадку аппарата накладывали на сухой выровненный волосяной покров в области остистых отростков позвоночника пояснично-крестцовой области, ориентировочно в зоне проекции тела матки. Насадку закрепляли на месте воздействия фиксационными ремнями, корову фиксировали в стойле на привязи. Уровень окситоцина в пробах крови определяли радиоиммунологическим методом.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Поставленную задачу решали в двух опытах. В первом опыте изучено влияние вибромассажа, проводимого при помощи электровибромассажера «Вэлмас», на величину ручного дооя не-

посредственно после машинного доения и после вибромассажа. Опыт проведен на 12 коровах в ОПХ «Элитное». В опыт были включены здоровые коровы с отрицательной реакцией на мастит на 7-10-й день после отела. Каждое животное находилось в опыте 3 дня (6 доек). В первый день дважды проводили ручной додой и измерение объема молока непосредственно после машинного доения. Во второй день проводили вибромассаж после машинного доения, а затем додаивали вручную и измеряли объем молока. На третий день ручной додой осуществляли непосредственно после машинного доения, как в первый день опыта, затем проводили вибромассаж и повторный додой. Статистически обработанные данные опыта приведены в табл. 1.

Анализ результатов опыта позволяет утверждать, что наружное воздействие насадкой электровибромассажера «Вэлмас» на пояснично-крестцовую область как непосредственно после машинного доения, так и после ручного дооя вызывает дополнительное выделение молока у 100% коров, выявляемое после вибрационного воздействия повторным ручным додоем. Количество молока, полученного путем ручного дооя после вибромассажа, в среднем на 89 мл больше, чем без вибромассажа. Количество молока, полученного путем ручного дооя в совокупности до и после вибромассажа, на 139,9 мл больше, чем при додое без вибромассажа.

Объем повторного дооя составил 153 ± 14 мл, или 81,4% первого ручного дооя после машинного доения и дооя коров по действующим правилам. Это свидетельствует о стимулирующем влиянии вибромассажа на сократительную способность молоковыводящих путей.

Предположение о стимулирующем действии вибромассажа на процесс молокоотделения за счет повышения выработки гормона окситоцина подтверждено результатами следующего опыта.

Динамику окситоцина в крови изучали в опыте на 5 коровах. Кровь для исследований брали до какого-либо воздействия (фон) и через 1, 3 и 5 минут после начала вибромассажа. Вибромассаж пояснично-крестцовой зоны проводили в течение 3 мин. Результаты опыта представлены в табл. 2.

В опыте установили, что фоновый показатель уровня окситоцина в крови лактирующих коров составляет $8,6 \pm 2,6$ пкг/мл. Через 1 мин после начала вибромассажа уровень окситоцина возрос до $18,2 \pm 1,66$ пкг/мл, что достоверно выше по сравнению с фоновым показателем.

Таблица 1

Влияние вибромассажа на объем молока при ручном додое

Показатель	Значение показателя
Объем ручного додоя без дополнительного воздействия, мл, $M_1 \pm m_1$	207,08 ± 30,6
Объем ручного додоя после вибромассажа, мл, $M_2 \pm m_2$ $M_2 - M_1$	296 ± 39,1 +89*
Объем ручного додоя до вибромассажа, мл, $M_3 \pm m_3$	188 ± 56,2
Объем ручного додоя после первого додоя и вибромассажа, мл, $M_4 \pm m_4$ $M_4 - M_3$	153 ± 14 -35
Суммарный объем ручного додоя до и после вибромассажа, мл, $M_5 \pm m_5$ $M_5 - M_4$	341 ± 31,3 +133,9*

* $P < 0,01$.

Таблица 2

Динамика окситоцина в крови у коров при вибромассаже

Периодичность взятия крови	Уровень окситоцина в крови, пкг/мл	Разница с фоновым показателем
Фон (до вибромассажа)	8,6±2,6	-
Через 1 мин после начала вибромассажа	18,2±1,66*	+9,6*
Через 3 мин после начала вибромассажа	17,8±4,6	+9,2*
Через 5 мин после начала вибромассажа	7,65±3,0	-0,95

* $P < 0,01$.

Через 3 мин от начала воздействия насадкой вибромассажера пробы крови содержали в среднем 17,8±4,6 пкг/мл окситоцина, превысив фоновый показатель на 9,2 пкг/мл. Последний показатель уровня окситоцина в крови, взятой через 5 мин после начала вибромассажа и через 2 мин после его окончания, составил 7,65±3,0 пкг/мл, что значительно меньше, чем во время проведения вибромассажа.

ВЫВОДЫ

1. Результаты двух опытов наглядно демонстрируют влияние вибромассажа пояснично-крестцовой зоны как на сократительную способность выводных протоков вымени, так и секрецию альвеолярного молока.
2. Вибромассаж пояснично-крестцовой зоны коров рефлекторно вызывает усиленную секрецию гормона гипофиза окситоцина, уровень которого в крови закономерно повышается через 1 мин в 2,1 раза и сохраняется в течение 3 мин после начала вибрации, что обеспечивает активное выделение альвеолярного молока.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пат. № 351835526. Способ профилактики и лечения бесплодия коров / Л.Д. Анохин, А.Я. Креймер, П.Н. Никоноров, Р.Х. Хабибуллин. – 1987.
2. Медведев И.Д. Физические методы лечения животных / И.Д. Медведев. – М.: Сельхозиздат, 1964. – 260 с.
3. Никоноров П.Н. Проблемы бесплодия и маститов животных / П.Н. Никоноров, Ю.Г. Юшков, А.С. Донченко и др. – Новосибирск, 1999. – 306 с.

INFLUENCE OF VIBROMASSAGE ON MYOEPITHELIUM CONTRACTILITY OF COW BAG

Yu.G. Yushkov, E.Yu. Smertina, A.V. Petlyakovskiy

Key words: vibromassage, cow, bag, mastitis, oxytocin.

The article demonstrates results on influence of lumbosacral vibromassage on contractility of bag excretory duct and lactation of alveolar milk.

МЕХАНИЗАЦИЯ

УДК 631.3:534

ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКОЙ ПОГЛОЩАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

И.М. Дзю, доцент

С.В. Викулов, кандидат технических наук, доцент

А.П. Пичугин, доктор технических наук, профессор

В.Ф. Хританков, доктор технических наук, профессор

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: Elizaveta80@ngs.ru

Ключевые слова: строительные материалы, акустический шум, вибрация, шумопоглощающие свойства

Анализ результатов измерений показал, что наибольшей поглощательной способностью обладают пенобетон и легкий бетон на торфяном наполнителе. На основании проведенных исследований предложен новый конструкционный материал, обладающий высокой степенью шумопоглощения в широком интервале звуковых частот.

В последнее время остро встала проблема борьбы с производственным шумом, как на предприятиях, так и в животноводческих помещениях.

Высокий уровень шума не только вредно отражается на организме человека и животных, но и косвенно может влиять на увеличение аварийности машин и механизмов. В машинных отделениях уровень шума сейчас достигает 110–120 дБ, а в жилых и рабочих помещениях, расположенных вблизи работающих механизмов, 80–95 дБ. Это прямое нарушение норм, превышающее порог физиологических ощущений громкости в 8–16 раз. Поэтому защита жилых и производственных помещений различного назначения от акустического шума и вибраций – одна из актуальных проблем современного производства. Одним из путей решения этой проблемы является обоснованный выбор комплекса традиционных и вновь создаваемых материалов с хорошими шумопоглощающими свойствами.

Целью настоящей работы является количественная оценка различных материалов по их поглощательной способности.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальное определение показателя поглощения различных материалов проводится акустическим методом.

При прохождении звуковой волны сквозь плотную среду всегда имеет место частичное ее поглощение, обусловленное превращением механической энергии волны в теплоту и другие виды энергии.

Для количественной оценки процесса поглощения акустической волны (звука) будем использовать понятие интенсивности звука:

$$J = \frac{1}{2} \rho v \omega^2 A^2, \quad (1)$$

где ρ – плотность вещества; v – скорость волны; ω – круговая частота; A – амплитуда волны.

Таким образом, интенсивность волны (Вт/м²) пропорциональна плотности среды и скорости, квадратам круговой частоты и амплитуды волны.

Пусть плоская волна падает на пластинку толщиной δ поглощающего вещества перпендикулярно поверхности пластинки (рис. 1)

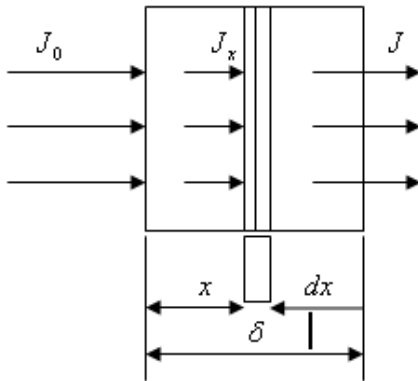


Рис. 1. Прохождение звука через пластину

Мысленно выделим внутри пластины бесконечно тонкий слой dx , находящийся на расстоянии x от ее поверхности. Изменение интенсивности волны, происходящее в этом слое в связи с поглощением, пропорционально толщине dx слоя и интенсивности J_x падающей на слой волны:

$$dJ_x = -\alpha J_x dx, \quad (2)$$

где α – показатель поглощения, характеризующий поглощательную способность вещества и не зависящий от толщины слоя. Знак минус указывает на ослабление звука в слое dx ($dJ_x > 0$).

Разделим переменные в уравнении (2) и проинтегрируем полученное выражение по всей толщине δ пластины:

$$\int_J^{J_0} \frac{dJ_x}{J} = -\alpha \int_0^\delta dx. \quad (3)$$

Тогда $\ln\left(\frac{J}{J_0}\right) = -\alpha\delta$ или $J = J_0 \cdot \exp(-\alpha\delta)$, где J_0 – интенсивность волны, падающей на пластину; J – интенсивность волны, прошедшей через пластину. В оптике это соотношение (3) называют законом Бугера [1, 2].

Из выражения (3) следует, что

$$\alpha = \frac{\ln \frac{J_0}{J}}{\delta}. \quad (4)$$

Согласно выражению (1), интенсивность волны J пропорциональна квадрату амплитуды A^2 , тогда формула (4) примет вид:

$$\alpha = \frac{2 \ln\left(\frac{A_0}{A}\right)}{\delta}. \quad (5)$$

Для исследования были изготовлены шесть образцов одинакового диаметра (100 мм) и различной толщины δ из следующих материалов: образец 1 – сосна; образец 2 – осина; образец 3 – береза; образец 4 – пенобетон; образец 5 – легкий бетон на торфяном наполнителе; образец 6 – легкий бетон на керамзитовом гравии.

Измерения осуществлялись на экспериментальной установке, разработанной сотрудниками кафедры теоретической и прикладной физики НГАУ [3]. Структурная схема установки показана на рис. 2.

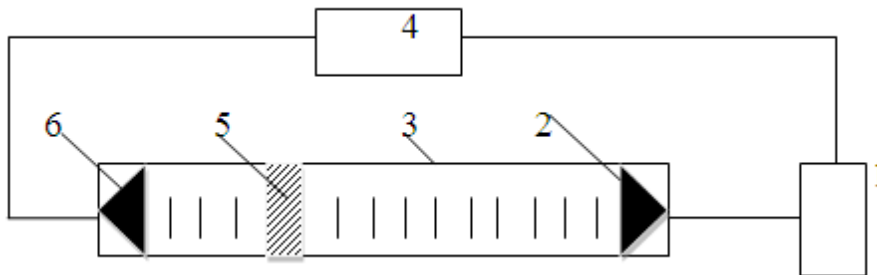


Рис. 2. Структурная схема установки:

1 – звуковой генератор; 2 – телефон; 3 – пластмассовая труба; 4 – двухлучевой осциллограф; 5 – образец; 6 – микрофон.

Бегущая волна, возбуждаемая звуковым генератором 1 на частоте 2000 Гц, излучается телефоном 2 в трубу 3 и отображается на экране в масштабе сетки осциллографа 4, напряжение в 10 В. Прошедшая образец 5 волна воспринимается микрофоном 6, сигнал которого отображается вторым лучом осциллографа 4.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Данные измерений амплитуд и вычислений α приведены в табл. 1, а на рис. 3 показана диаграмма, иллюстрирующая распределение величин α исследуемых материалов.

Таблица 1

Показатель	Образец					
	1	2	3	4	5	6
$A_0, В$	10	10	10	10	10	10
$A, В$	0,5	0,9	0,6	0,5	0,9	1,1
$\alpha, м^{-1}$	157,7	160,5	175,4	204,5	215	155,4

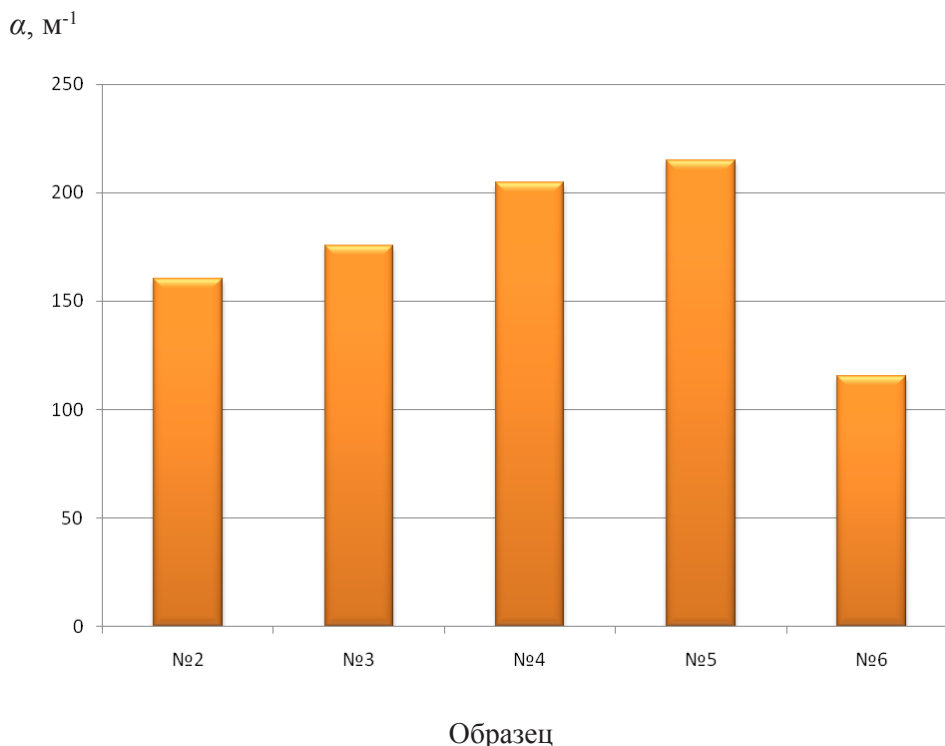


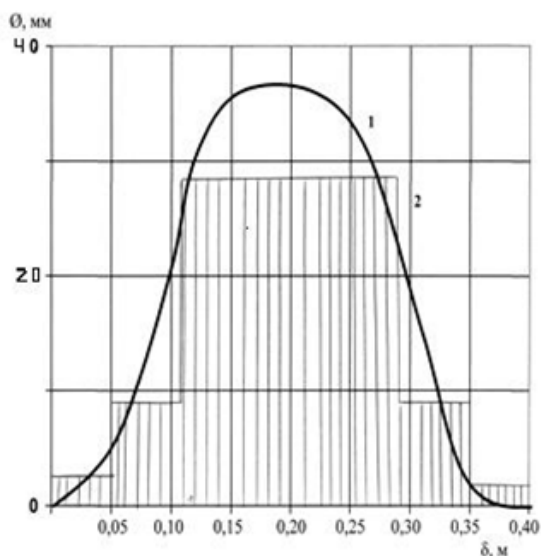
Рис. 3. Диаграмма « α – образец»

В соответствии с поставленной целью исследования и сопутствующими её достижениями необходимо разработать конструкционный материал, обладающий повышенной способностью к шумопоглощению. Предполагалось, что из такого крупнопористого конгломерата можно изготавливать блоки или панели для строительства жилых, сельскохозяйственных и производственных зданий. Конструкции звукопоглощающих стен или облицовок в виде блоков, панелей или монолитного изготовления, способные к значительному снижению шума, способствуют улучшению микроклимата в помещениях и снижают неблагоприятное воздействие людей. Известны звукопоглощающие стеновые панели, включающие наружные пластины, одна из которых выполнена с перфорациями переменного диаметра, и промежуточные слои с ячейками, образованными сотами шестиугольной формы, или стеновые конструкции, выполненные из различных легких бетонов на пористых крупных заполнителях.

Недостаток известных конструкций состоит в том, что с увеличением диаметра перфораций уменьшаются диссипативные потери в массиве стеновой конструкции, что приводит к уменьшению эффективности звукопоглощения. Кроме того, данные технические решения направлены на строго фиксированные частоты звукового потока, поэтому обеспечивают глушение шума в узком диапазоне частот, являются малоэффективными по своим звукопоглощающим свойствам и имеют малый интервал строго фиксированных заглушаемых частот от 250 до 500 Гц. Для расширения диапазона заглушаемых частот было высказано предположение, что ячейки смежных слоев должны располагаться в виде соосающейся пористой структуры с изменением параметров пор по интегральному принципу, что обеспечивает глушение в широком интервале частот. Кроме того, пористые ячейки одинакового размера и объема расположены отдельными рядами, переходящими от периферии от мелких пор к крупным и далее наоборот.

На рис. 4 изображен общий вид предлагаемого конструкционного материала с повышенной звукопоглощающей способностью, который формируется в виде крупнопористой структуры с направленно изменяемой пористостью со следующими слоями: наружный слой на основе мелких зерен диаметром 5–10 мм; далее средний слой из зерен диаметром 10–20 мм, затем внутренний слой из крупных гранул диаметром 20–40 мм.

При этом размер пустот в каждом слое крупнопористого материала не будет превышать диаметр его зерен, т. е. будет соответствовать размеру фракции этих гранул (зерен), однако он будет изменяться по сечению. Учитывая этот факт, шумовой (звуковой) поток, проходящий через сечение стенового блока, может поглощаться во всем диапазоне частот.



а

б

Рис. 4. Рекомендуемая оптимальная структура конструкционного материала с направленно изменяемой пористостью: а – теоретическая (1) и экспериментальная (2) кривые; б – фактическое расположение гранул материала

Стеновой блок данной конструкции обеспечивает заглушение звука на всех исследованных частотах от 50 до 8000 Гц. На указанных частотах коэффициент поглощения достигал 0,6–0,8.

Расчет поглощающей способности элементарной пористой ячейки крупнопористого бетона по резонансной частоте осуществлялся по формуле Гельмгольца [4]:

$$f = 2\pi c \sqrt{\frac{S}{l_k V}} \quad (6)$$

где $c = 344$ м/с – скорость звука в воздухе;
 S – площадь поперечного сечения входного отверстия в пору (пустоту), м²;
 V – объем внутренней полости пустоты, м³;
 l_k – эквивалентное значение длины горловины (входа) в пористое пространство.

Ячейки представляют собой совокупность n элементарных пористых ячеек, каждая из кото-

рых является (с геометрической точки зрения) полостью в форме тетраэдрической геометрической фигуры с ребром основания a_n высотой h . Тогда

$$v = h \frac{3\sqrt{3}}{2} a_n^2 \quad (7)$$

Окончательно соответствие между заглушаемой (резонансной) частотой и размерами ячейки может быть рассчитано по формуле

$$f_h = 0,18 \frac{cr}{a_n \sqrt{(l+1,57r)nh}} \quad (8)$$

При заданных характеристиках конструкции: толщина элементарного слоя с одним размером l наружного защитного слоя, условного радиуса r поровой структуры, расстояния h между отдельными слоями, резонансная частота является функцией ребра a единичной ячейки и количества элементарных ячеек n . Максимальная резонанс-

ная частота, имеющая место при $n = 1$, является однозначной функцией длины ребра α .

Для элементарной поровой ячейки $h = 1-\infty$, $h = 0,001-0,04$ м, $r = 0,0005-0,02$ м, $l = 0,05-0,15$ м (экспериментально). Тогда для любого значения α может быть рассчитана частота, заглушаемая ячейкой данного размера или состоящей из n элементарных равных ячеек:

$$f_n = \frac{f_1}{\sqrt{n}} \quad (9)$$

Суммарный эффект шумовой защиты будет представлен интегральной составляющей и примет следующий обобщенный вид:

$$f_0 = \int_{0,001}^{0,04} \frac{f_1}{\sqrt{n}} dh. \quad (10)$$

Звуковые волны, падающие на поверхность легкого бетонного блока с интегральным расположе-

нием крупного заполнителя, проходят через пористую структуру и подвергаются интенсивному сопротивлению как самих частиц воздуха в порах различного размера, так и в отверстиях пор по отдельным слоям с различным диаметром крупного заполнителя на собственных для данного объема частотах. За счет внутреннего трения между частицами воздуха и поверхностью крупного заполнителя в порах и пустотах, часть энергии падающей волны теряется из-за трения, благодаря чему и происходит поглощение звука. Поскольку стеновой блок содержит пустоты (ячейки) различного объема, а резонансная частота определяется величиной объема ячейки, то это поглощение происходит на всех резонансных для данного блока частотах, что приводит к поглощению звука в широком диапазоне частот.

Таблица 2

Коэффициенты звукопоглощения стен из материалов с направленно изменяемой пористой структурой (НИПС) на разных частотах

Наименование материала	Частота, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Войлок (эталон)	0,16	0,18	0,36	0,71	0,78	0,83	0,85	0,87
Керамзитобетон (традиционный)	0,06	0,06	0,08	0,08	0,12	0,28	0,27	0,23
Стена из керамзитобетона с НИПС	0,12	0,15	0,20	0,28	0,37	0,48	0,47	0,51
Стена из торфобетона с НИПС	0,23	0,24	0,32	0,44	0,49	0,57	0,64	0,61
Стена из камышебетона с НИПС	0,14	0,19	0,28	0,41	0,54	0,56	0,58	0,58
Стена из соломобетона с НИПС	0,17	0,20	0,25	0,29	0,38	0,52	0,54	0,51

Результаты экспериментальных исследований приведены в табл. 2, из которой следует, что предлагаемый способ формирования крупнопористого материала по принципу интегрального расположения гранул (зерен) позволяет в 2–3 раза повысить шумопоглощающую (звукопоглощающую) способность материала и приблизить эти показатели к одному из лучших материалов – войлоку. Лабораторные исследования на специальной акустической установке позволили подтвердить высказанные предположения и разработать заводскую технологию получения таких материалов с направленно изменяемой пористой структурой. По проведенным исследованиям оформлена заявка на патент, на которую получено положительное решение. Таким образом, предлагаемый способ формирования крупнопористого материала позволяет получить блоки, обладающие достаточной низкой теплопроводностью, улучшенными звукозащитными характеристиками и другими эксплуатационными показателями.

ВЫВОДЫ

1. Экспериментальная установка позволила произвести количественную оценку показателей поглощения звука различными конструкционными материалами.
2. Анализ результатов измерений показал, что наибольшей поглощательной способностью обладают пенобетон (образец 4) и легкий бетон на торфяном заполнителе (образец 5), однако для получения материала с широким спектром шумопоглощения требуется создание комбинированной структуры материала.
3. Высказанное предположение по расширению диапазона заглушаемых частот за счет того, что ячейки смежных слоев должны располагаться в виде сообщающейся пористой структуры с изменением параметров пор по интегральному принципу, было подтверждено теоретическими расчетами и доказано экспериментально. Полученные данные свидетельствуют о снижении шума на низких частотах

- в интервале до 500 Гц за счет образования пор (пустот) диаметром от 10 до 40 мм.
4. Созданные таким путем материалы обеспечивают глушение шума в широком интервале

частот, и их можно рекомендовать для снижения шума на производственных объектах и в жилищном строительстве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Калитеевский Н.И.* Волновая оптика / Н.И. Калитеевский. – М.: Лань, 2009. – 480 с.
2. *Савельев И.В.* Курс физики: учеб. пособие / И.В. Савельев. – М.: Лань, 2009. – Т. 2. – 480 с.
3. *Викулов С.В.* Экспериментальные исследования по механике и молекулярной физике: метод. указания к лаборатор. работам / С.В. Викулов, А.В. Корнилов. – Новосибирск, 2000. – 16 с.
4. *Шебалин О.Д.* Физические основы механики и акустики / О.Д. Шебалин. – М.: Высш. шк., 1981. – 263 с.

STUDYING ACOUSTIC ABSORPTION FACTOR OF STRUCTURAL MATERIALS

I.M. Dzyu, S.V. Vikulov, A.P. Pichugin, V.F. Khritankov

Key words: construction materials, acoustic noise, vibration, sound-absorbing properties.

Analysis of measuring results has shown that foam concrete and lightweight concrete on peat filler possess most receptivity. The article suggests new construction material with high sound-absorbing characteristics in broad acoustic frequency on the basis of research carried out.

УДК 621.43:068.001.5

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПРИ ИСПЫТАНИИ И РЕМОНТЕ ДВС СИСТЕМОЙ АВТОМАТИЧЕСКОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА С ПОМОЩЬЮ НАСТРАИВАЕМОЙ МОДЕЛИ

И.П. Добролюбов, доктор технических наук, профессор

В.В. Дмитриев, кандидат технических наук

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: info@mechfac.ru

Ключевые слова: ремонтные предприятия, воздушно-газовая рабочая зона, вредные вещества, система автоматического экологического мониторинга, настраиваемая модель

Исследована адаптация системы автоматического экологического мониторинга рабочей зоны и управления ее состоянием к конкретным производственным условиям ремонтных предприятий. В качестве эффективного метода идентификации состояния рабочей зоны как объекта экспертизы (ОЭ) применена настраиваемая эталонная модель ОЭ, обеспечивающая генерирование функций чувствительности параметров модели вместо соответствующих параметров ОЭ.

При обкатке, регулировке, диагностировании, техобслуживании и ремонте двигателей внутреннего сгорания в специализированных ремонтных предприятиях, СТО и ремонтных механических мастерских выделяется большое количество вредных веществ (ВВ), относящихся к I и II классам

опасности, которые являются главнейшими источниками загрязнения. В реальных условиях ремонта двигатель отработал определенный ресурс, поэтому различного рода зазоры и разуплотнения уже накопились. Кроме того, отработавшие полностью свой ресурс детали чаще всего за-

меняются не на новые, а на частично отработавшие ресурс. При горячей обкатке ДВС через эти неплотности прорывается большое количество ВВ. Также идет испарение ВВ из смазочных и топливных продуктов. В рабочей зоне присутствуют различные газообразные канцерогенные и вредные вещества, выделяемые из отработавших газов и испарений. Регулировщик топливной аппаратуры в это время находится непосредственно у двигателя, и ВВ обтекают его, прежде чем доходят до локального вентиляционного козырька. Аналогичные явления происходят и при мойке деталей. Кроме того, существует задымленность и запыленность помещений. Электрохимические сенсоры настраиваются на определенный газовый компонент. Другие компоненты создают помеховый фон и существенно снижают селективность сенсора. Опыт применения системы автоматического экологического мониторинга (САЭМ) рабочей зоны и управления ее состоянием [1–4] показал, что необходимо проводить трудоемкую операцию настройки параметров САЭМ (контроллера) в конкретных производственных условиях ремонтных предприятий. Это вызвано тем, что имеются конструктивные различия разных марок ДВС и требуется также адаптация САЭМ к месту установки датчиков, режиму измерения и

т. д. Компьютерное моделирование объекта экспертизы – гораздо менее трудоемкая задача, чем проведение измерений с помощью набора измерительных средств. Кроме того, при этом можно применить любую сложную обработку моделируемых процессов. Смоделированные характеристики и параметры процессов распространения и измерения ВВ затем используются при настройке САЭМ. Применение при адаптации САЭМ настраиваемой модели [5] и является целью данной работы. Это способствует повышению эффективности идентификации состояния объекта экспертизы (ОЭ).

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Используем для идентификации упрощенную одномерную схему непрерывной настраиваемой модели ОЭ (рис. 1). В качестве критерия идентификации примем

$$E=L[q(e)]\rightarrow\min,$$

где L – функционал от четной функции $q(e)$; $e=y-w$ – погрешность идентификации (мера близости – хеммингово расстояние); $w=G[u;\vec{\alpha}]$.

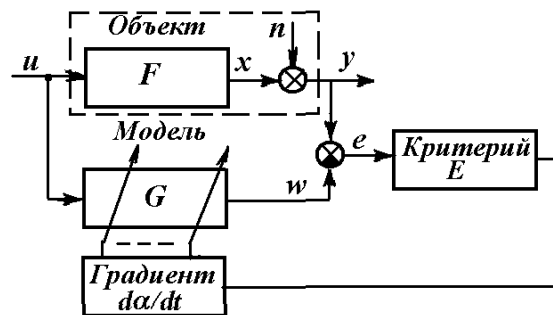


Рис. 1. Схема непрерывной настраиваемой модели: u – входное (управляющее, тестовое воздействие); x и w – выходные процессы ОЭ и модели; n – возмущающие воздействия (помехи); F и G – некоторые операторы, связывающие выходные процессы соответственно ОЭ и модели с входными процессами

Настройка модели G осуществляется изменением параметров $\vec{\alpha}^T = (\alpha_1, \dots, \alpha_m)$ в соответствии со значением градиента E :

$$\frac{d\vec{\alpha}}{dt} = -\gamma \vec{\nabla} E, \quad (1)$$

где $\gamma = a(0)$ – начальное условие.

Компоненты вектора градиента определяются дифференцированием:

$$\frac{\partial E}{\partial \alpha_j} = L \left[\frac{\partial q(e)}{\partial e} \frac{\partial e}{\partial \alpha_j} \right]; \quad \frac{\partial e}{\partial \alpha_j} = -\frac{\partial w}{\partial \alpha_j} = -\frac{\partial G[u; \vec{\alpha}]}{\partial \alpha_j} \quad (2)$$

причем $\partial w / \partial \alpha_j$ представляет собой функцию чувствительности (ФЧ) параметра α_j .

Градиент E :

$$\vec{\nabla} E = -L \left[\frac{\partial q(e)}{\partial e} \vec{K}[u; \vec{\alpha}] \right], \quad (3)$$

где $K_j[u; \vec{\alpha}] = \frac{\partial G[u; \vec{\alpha}]}{\partial \alpha_j}$.

Множество $K[u; \vec{\alpha}]$ позволяет получить все функции чувствительности параметров $\vec{\alpha}$.

Применение ФЧ позволяет произвести анализ временных и частотных характеристик ОЭ или их

оценок, оценить степень влияния изменения параметров (показателей) ОЭ на эти характеристики, вызванные разбросом значений параметров и другими факторами [4]. При этом при анализе удобнее применение логарифмической функции чувствительности (ЛФЧ), которая характеризует относительное изменение выходной характеристики R (или ее оценки) ОЭ или модели, вызванное соответствующим изменением i -го параметра (показателя) ОЭ или модели b_i . В первом приближении ЛФЧ имеет вид

$$\Lambda_i = \frac{\Delta R}{R} / \frac{\Delta b_i}{b_i} \approx \frac{\partial R}{R} / \frac{\partial b_i}{b_i} = \frac{\partial \ln R}{\partial \ln b_i} = \frac{b_i}{R} D_i, \quad (4)$$

где $D_i = (\partial R / \partial b_i)_0$ – ФЧ (индекс «ноль» означает, что частные производные находятся вблизи начального значения $b_i(0)$).

При одновременном изменении m параметров ОЭ или модели абсолютное и относительное изменение величины R запишется соответственно:

$$\left. \begin{aligned} \Delta R_i &\approx \sum_{i=1}^m D_i \Delta b_i = \sum_{i=1}^m \frac{R}{b_i} \Lambda_i \Delta b_i; \\ \delta R_i &= \frac{\Delta R_i}{R} = \sum_{i=1}^m \Lambda_i \delta b_i = \sum_{i=1}^m \frac{b_i}{R} D_i \delta b_i \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Для газодинамических процессов изменения концентрации ВВ (КВВ) в объеме V рабочей зоны обобщенное уравнение имеет вид [1]:

$$(V/RT) dp/dt = Q\rho \quad \text{или} \quad V dy/dt = G_z,$$

где R – газовая постоянная; T_z – абсолютная температура газа; P, ρ – давление и плотность газа; y – удельная масса ВВ; Q, G_z – результирующие объёмный и массовый потоки газа (в единицу времени).

В силу инерционности входного накопительного устройства (НУ) САЭМ обобщенное стохастическое уравнение для выходного процесса y этого устройства можно представить в виде

$$\frac{dy}{dt} + \alpha y = \alpha n(t), \quad (6)$$

где $\alpha = 1/T_{ny}$, T_{ny} – усредненная газодинамическая постоянная времени рабочей зоны; $n(t)$ – «эквивалентный» белый шум (так как время корреляции τ_k реального непрерывного случайного процесса $n(t)$ изменения КВВ, т. е. удельной массы ВВ на входе НУ, много меньше постоянной времени T_{ny} , то $n(t)$ можно считать «эквивалентным» белым шумом, за значение спектральной плотности $N_0/2$ которого принимается значение энергетического спектра на нулевой частоте ω :

$$S_y(y=0) = N_0/2 = \int_{-\infty}^{\infty} R_y(\tau) d\tau = 2\sigma_y^2 \tau_k,$$

где $\sigma_n^2 = R_n(0)$ – дисперсия, а $R_n(\tau)$ – корреляционная функция процесса $n(t)$.

Полагая $t_0=0$, при начальном условии $y(t_0)$ находим из решения (6) среднее значение $m_y(t)$ и дисперсию $\sigma_y^2(t)$:

$$m_y(t) = M\{y(t)\} = y_0 e^{-t/T_{ny}}; \quad \sigma_y^2(0) = (N_0/4T_{ny})(1 - e^{-2t/T_{ny}}).$$

При достижении заданного уровня предельно допустимой концентрации (ПДК) ВВ срабатывает пороговое устройство (ПУ), включенное на выходе НУ. Время достижения ПДК [1, 3] можно определить по формуле (при начальном условии КВВ $y_0=0$)

$$T_z = \frac{1}{\alpha} \sqrt{\pi/2} \int_0^{z_0/\sigma_y} [2\Phi(\xi) - 1] e^{\xi^2/2} d\xi, \quad (7)$$

где $\alpha = \text{const}$; z_0 – порог ПДК; σ_y – среднее квадратическое отклонение выбросов; $\Phi(\dots)$ – интеграл вероятностей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Если установлен порог $z_0 = \sigma_y$, то $T_z \approx 1,25T_{пз}$, а если $z_0 = 2\sigma_y$, то $T_z \approx 5,73T_{пз}$ ($T_{пз}$ – постоянная времени рабочей зоны). Например, при обкатке дизеля А-41 ($G_T = 19$ кг/ч, $\alpha = 1,3$, $T = 300$ К, $P = 0,101$ МПа), полагая, что объем рабочей зоны $V = 1$ м³ и что в нее просачивается КВВ, составляющая 1% от общего потока отработавших газов, получим $T_{пз} = V/Q \approx 1,12$ с и время достижения первого порога ПДК $\sigma_y \approx 50$ мг/м³ составит $T_z = 1,4$ с, а второго порога ПДК – $T_z = 6,4$ с.

В первом приближении поток G_z линейно зависит от y и расхода топлива (от перемещения органа изменения топливоподачи ψ): $G_z = ay + b\psi$, где a и b – постоянные величины. При полной подаче топлива $\psi = \psi_{ном}$. Тогда динамика распространения удельной массы дымности и токсичных компонентов, их скорости и ускорения распространения равны:

$$\begin{aligned} y(t) &= k_{зк} (1 - e^{-t/T_{зк}}); \\ y'(t) &= (k_{зк}/T_{зк}) e^{-t/T_{зк}}; \\ y''(t) &= -(k_{зк}/T_{зк}^2) e^{-t/T_{зк}}, \end{aligned}$$

где $k_{зк} = b/a$ – значение, к которому стремится удельная масса дымности или токсичных компонентов; $T_{зк} = V/a$ – постоянная времени накопления дымности или токсичных компонентов.

Из отношения $y'(t)/y''(t) = -T_{зк}$ можно определить постоянную времени дымности или ток-

сичных компонентов, а измеряя скорость через известный интервал времени $\tau = t_2 - t_1$, определить значение $k_{зк}$:

$$k_{зк} = [y'(t_1) - y'(t_2)] / (T_{зк} e^{-t/T_{зк}}). \quad (8)$$

Это значение можно уточнить, используя скоростные характеристики топливного насоса (скорректировать коэффициент b).

В качестве примера настройки модели рассмотрим упрощенное описание (6):

$$\frac{dy}{dt} + ay = u; \quad \frac{dw}{dt} + \alpha w = u.$$

Уравнение чувствительности модели

$$\frac{dv}{dt} + \alpha v = -w \quad \text{или} \quad \frac{d\Lambda_\alpha}{dt} + \alpha \Lambda_\alpha = -\alpha, \quad (9)$$

где $v = \partial w / \partial \alpha = D_\alpha$; $\Lambda_\alpha = (\alpha / w) D_\alpha$.

Так как $\Lambda_{ai} = \delta_{wi} / \delta_{ai}$, где δ_{wi} – относительное отклонение выходного процесса; δ_{ai} – относительное отклонение параметра α_i , то для настройки модели в уравнении (9) целесообразно применить зависимости (1) – (5), (7) и (8).

При применении среднего квадратического критерия погрешности идентификации:

$$E = e^2 = (y - w)^2 \rightarrow \min \text{ получим}$$

$$\frac{d\alpha}{dt} = -\gamma \frac{\partial E}{\partial \alpha} = -2\gamma v(y - w).$$

В этом случае для настройки модели можно использовать метод наискорейшего спуска, поскольку от α зависит только w .

При управлении САЭМ приточно-вытяжной системой (ПВУ), когда параметры g_1 и g_0 изменяются (рис. 2), эти изменения могут компенсироваться настройкой параметров h_1 и h_0 в цепи обратной связи. Желаемые показатели системы «объект – цепь обратной связи» устанавливаются эталонной моделью. Целью настройки является минимизация некоторого четного функционала от ошибки e :

$$g_1 + h_1 = a_1 \rightarrow a_1; \quad g_0 + h_0 = a_0 \rightarrow a_0.$$

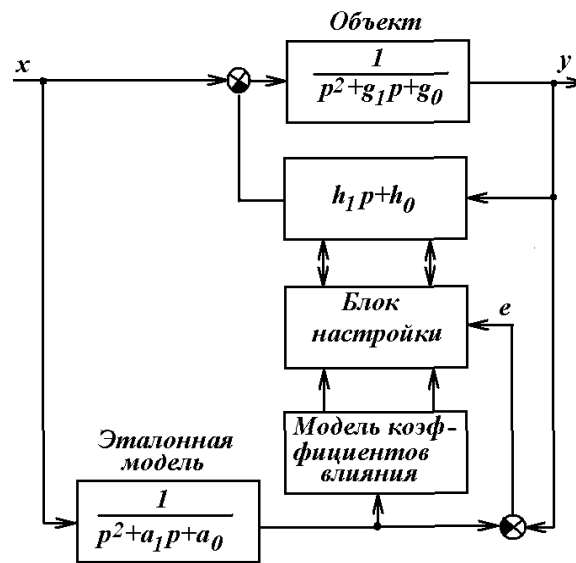


Рис. 2. Схема настройки параметров объекта по эталонной модели при управлении САЭМ ПВУ (p – оператор преобразования Лапласа)

Такой результат получается генерированием ФЧ параметров de/da_1 и de/da_0 эталонной модели вместо соответствующих коэффициентов охваченного обратной связью объекта. Если a_1 и a_0 фиксированы, такой подход имеет то преимущество, что генерируемые ФЧ параметров представляют собой требуемые частные производные.

ВЫВОДЫ

1. Практическое применение методов идентификации состояния рабочей зоны с помощью настраиваемой модели, рассмотренных в

данной статье, позволяет повысить оперативность и снизить трудоемкость процесса мониторинга всех составляющих ВВ воздушной среды, а также дымности и запыленности, что приводит к повышению точности и достоверности управления экологичностью рабочей зоны при испытании ДВС.

2. Указанные методы могут быть эффективными при установке САЭМ в гаражах, а также при управлении экологичностью рабочей зоны других вредных производств, в животноводческих и птицеводческих помещениях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Добролюбов И.П. Динамика накопления вредных выбросов системой автоматического экологического мониторинга рабочей зоны предприятий техсервиса тракторов и автомобилей / И.П. Добролюбов, В.В. Дмитриев // Экология и сельскохозяйственная техника. Т. 2: Экологические аспекты производства продукции растениеводства, мобильной энергетики и сельскохозяйственных машин: материалы 4-й науч.-практ. конф. – СПб.: СЗНИИМЭСХ, 2005. – С. 382–388.
2. Пат. RU2297611, МПК G01M15/00. Способ определения токсичных компонентов и дымности отработавших газов, прорывающихся через герметизирующие уплотнения соединений двигателя внутреннего сгорания в рабочую зону, и устройство для его осуществления / И.П. Добролюбов, В.В. Дмитриев. – Заявл. 08.06.05 № 2005117752/28; Оpubл. 20.04.07. – Бюл. № 11. – 9 с.
3. Добролюбов И.П. Автоматический эколого-аналитический мониторинг рабочей зоны при испытании ДВС / И.П. Добролюбов, В.В. Дмитриев // Тракторы и сельхозмашины. – 2009. – №1. – С. 11–13.
4. Добролюбов И.П. Периодичность контроля вредных выбросов при испытании и ремонте ДВС / И.П. Добролюбов, В.В. Дмитриев // Механизация и электрификация сел. хоз-ва. – 2009. – №2. – С. 27–29.
5. Дейч А.И. Методы идентификации динамических объектов / А.И. Дейч. – М.: Энергия, 1979. – 240 с.

IDENTIFICATION OF WORKING AREA CONDITION WHILE TESTING AND REPAIRING COMBUSTION ENGINES BY MEANS OF THE SYSTEM OF AUTOMATIC ECOLOGICAL MONITORING WITH ASSISTANCE OF MODEL TUNED

I.P. Dobrolyubov, V.V. Dmitriev

Key words: repairing enterprises, air and gas working area, hazardous agents, system of automatic and ecological monitoring, tuned model.

The article shows research results devoted to adapting system of automatic and environmental monitoring of working area and its management in response to special industrial conditions of repairing enterprises. As an efficient method of identification working area condition we applied tuned master model of expertise object which provides functioning of model characteristics' responses instead of the same characteristics of expertise object.

УДК 631.356.02

ОБЛАСТИ КИНЕМАТИЧЕСКОГО РОДСТВА КУЛИСНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Ю.И. Евдокимов, кандидат технических наук
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: evdokimow@bk.ru

Ключевые слова: механизм, звено, кривошип, кулиса, угол давления, комплексные числа

Предлагаются графики, которые позволяют создавать кулисные механизмы с заранее заданными свойствами. В основе графиков лежат зависимости между размерами звеньев механизмов.

Кулисные механизмы широко применяются в различных отраслях машиностроения. Это, например, кулисный механизм поперечно-строгального станка, водяного насоса, долбежного станка и многие другие [1]. Основной задачей кинематического анализа плоских рычажных механизмов является задача о положениях звеньев, а также выявление условий существования кривошипа. Решение этих задач необходимо для синтеза новых механизмов с наперед заданными кинематическими свойствами.

Цель исследований – выявление соотношений между размерами звеньев кулисных механизмов для проектирования работоспособных механизмов с качающейся или вращающейся кулисой.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований в настоящей работе являются кулисные механизмы с различными ме-

трическими параметрами, определяющими кинематические свойства механизмов.

Для достижения поставленной цели представляется наиболее целесообразным использование методов векторной алгебры с применением комплексных чисел, которые дают возможность конструктору получать простые и наглядные решения для синтеза кулисных механизмов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В настоящей работе кроме решения задачи о положении дезаксиального кулисного механизма рассмотрен один из важных параметров передачи движения – угол давления между кулисой и кулисным камнем. Выявлены условия сборки кулисного механизма, а также условия, при выполнении которых механизм будет являться кривошипно-коромысловым, двухкривошипным и двухкоромысловым. Перечисленные условия достаточно

подробно разработаны и описаны в литературе для плоского шарнирного четырёхзвенного механизма [2] и для пространственного рычажного четырёхзвенника [3], однако для кулисных механизмов этот вопрос остаётся пока открытым.

Схема рассматриваемого механизма изображена на рис. 1. Механизм состоит из начального звена 1, кулисного камня 2 и кулисы 3. В качестве обобщённой координаты примем угол φ , который определяет положение начального звена относительно стойки. Обозначим линейные размеры звеньев следующим образом: $OA = a$, $OB = d$, $BC = h$. Дезаксиал BC образует прямой угол с направляющей S .

Положение кулисы 3 определяется углом φ_3 , для которого можно записать

$$\varphi_3 = \gamma + \beta. \quad (1)$$

Здесь угол γ является аргументом комплексного числа

$$u \cdot e^{i\gamma} = d + a \cdot e^{i\varphi}. \quad (2)$$

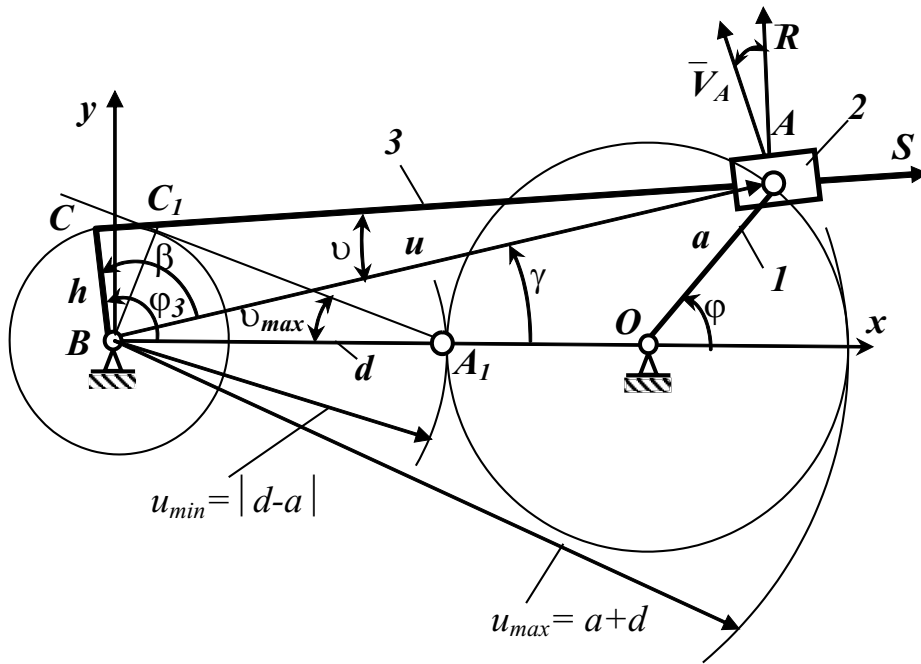


Рис. 1. Кулисный механизм

Угол β , входящий в (1), определяется соотношением

$$\beta = k \cdot \arccos \frac{h}{u}, \quad (3)$$

где u – модуль комплексного числа (2);

$k = \pm 1$ в зависимости от вида сборки механизма. При направлении обхода по контуру ACB против вращения часовой стрелки $k = 1$. В противном случае $k = -1$.

Таким образом, уравнения (1), (2) и (3) определяют положение кулисы 3 для двух вариантов сборки механизма.

Для любого значения угла φ необходимым и достаточным условием сборки механизма является выполнение неравенства

$$u > h. \quad (4)$$

Другими словами, сборка механизма невозможна при нахождении точки А внутри окружности с центром в точке В и радиусом h .

Обозначим $u_{max} = a + d$ и $u_{min} = |d - a|$.

Для того, чтобы звено 1 было кривошипом, необходимо выполнение двух условий:

$$u_{max} > h \text{ и } u_{min} > h. \quad (5)$$

При этом возможны два случая:

$$a > d \text{ и } a < d. \quad (6)$$

Первому из них соответствует случай, при котором кулиса 3 будет кривошипом, а второму – коромыслом.

Разделив каждое из неравенств (5) и (6) на d и обозначив через A отношение a/d и через H – отношение h/d , получим соответственно

$$A + 1 > H, |1 - A| > H \text{ и } A > 1, A < 1. \quad (7)$$

Важным критерием передачи движения в механизмах являются углы давления в кинематических парах. В кулисном механизме таким углом будет угол u между реакцией \bar{R} в поступательной паре и вектором скорости \bar{V}_A точки А кулисы. Реакция \bar{R} перпендикулярна направляющей S , а скорость точки А перпендикулярна АВ. Из треугольника АВС видно, что

$$v = \arcsin \frac{h}{u}, \quad (8)$$

где u – модуль комплексного числа (2).

Угол давления u принимает максимальное значение при $u = u_{min}$. Учитывая, что $u_{min} = |d - a|$, получим

$$v_{max} = \arcsin \frac{h}{u_{min}} \text{ или } v_{max} = \arcsin \frac{h}{|d-a|}. \quad (9)$$

При синтезе кулисного механизма необходимо учитывать условие, при котором $v_{max} \leq v_{дон}$, где $v_{дон}$ – допустимая величина угла давления для поступательной кинематической пары ($v_{дон} = 30^\circ$). Учитывая, что в прямоугольном треугольнике A_1C_1B против угла 30° лежит катет h в 2 раза короче гипотенузы u_{min} , получим соотношение

$$2h = |d - a| \text{ или } h = \frac{|d-a|}{2}. \quad (10)$$

Разделив левую и правую части уравнения (10) на d и используя принятые ранее обозначения $H = h/d$ и $A = a/d$, получим

$$H = 0,5 - A/2. \quad (11)$$

Построим на рис. 2 в прямоугольной системе координат (A, H) графики функций $H = A + 1$, $H = |1 - A|$ и $H = 0,5 - A/2$.

Графики этих функций являются прямыми линиями, разбивающими координатную плоскость (A, H) на области, каждая из которых соответствует кулисному механизму с определёнными свойствами.

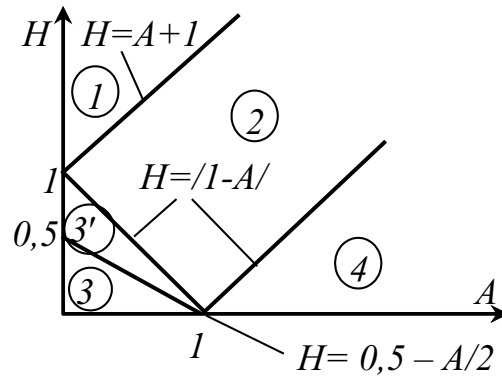


Рис. 2. Области кинематического родства кулисных механизмов

Произведём характеристику каждой области на рис. 2. Всем точкам области 1 соответствуют условия, при выполнении которых сборка механизма невозможна. В области 2 оба звена 1 и 3 будут коромыслами. В областях 3 и 3' звено 1 будет кривошипом, а кулиса 3 – коромыслом. Причём в области 3 максимальный угол давления v_{max} не будет превышать допустимого значения $v_{дон} = 30^\circ$, а в области 3' при работе механизма возможно возникновение самоторможения, так как v_{max} в этой области будет больше 30° .

В области 4 оба звена 1 и 3 будут являться кривошипами.

Точкам, лежащим на прямых $A+1=H$ и $|1-A|=H$, соответствуют механизмы с неопределёнными свойствами.

ВЫВОДЫ

1. Представленные в работе области кинематического родства кулисных механизмов позволяют установить соотношения между размерами звеньев, при которых механизм будет являться кривошипно-коромысловым, двухкривошипным или двухкоромысловым. Указаны области, обеспечивающие допустимые углы давления в поступательной паре механизма.
2. Полученные решения могут пополнить библиотеку конструктора для синтеза кулисных механизмов различного назначения с заранее заданными свойствами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кожевников С.Н.* Механизмы: справ. пособие / С.Н. Кожевников. – М.: Машиностроение, 1976. – 784 с.
2. *Пейсах Э.Е.* Исследование и синтез четырёхзвенных механизмов / Э.Е. Пейсах. – Л.: Изд-во ЛИТЛП, 1983. – 64 с.
3. *Ерешко Е.И.* О некоторых вопросах анализа и синтеза механизма с двумя вращательными и двумя шаровыми парами / Е.И. Ерешко // Проектирование и расчёты механизмов и деталей машин: тр. Новосибир. с.-х. ин-та. – Новосибирск, 1971. – Т. 46. – С. 33–42.

AREAS OF LINK GEARS' KINEMATIC IDENTITY

Yu.I. Evdokimov

Key words: mechanism, link, crank, crank arm, pressure angle, complex number.

The article reveals diagrams allowing creating link gears with the properties set before. The diagrams are based on correlations between the sizes of mechanism links.

УДК 631.362.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРМОДИНАМИКИ И СИНЕРГЕТИКИ В ТЕОРИИ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СЫПУЧИХ СРЕД С РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ
СОРТИРОВАЛЬНЫХ МАШИН

В.А. Патрин, кандидат технических наук

А.В. Патрин, кандидат технических наук

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: patrin.a@bk.ru

Ключевые слова: диссипативные системы сыпучих сред и рабочих органов сортировальных машин, термодинамические потенциалы, силовое поле, свободная энергия, бифуркации, синергетика

Предлагается общая теория взаимодействия сыпучих сред с рабочими органами сортировальных машин, построенная на использовании термодинамических потенциалов и синергетики. Выдвинутые гипотезы подтверждены результатами экспериментальных исследований.

За длительный период совершенствования рабочих органов сортировальных машин их удельная производительность существенно не изменилась. Причиной тому является отсутствие общей теории, достоверно и реально отражающей процесс взаимодействия сыпучих сред с поверхностями рабочих органов. При этом преобладали экспериментальные исследования.

Вместо обрабатываемого зернового вороха исследовалось движение материальной точки или в лучшем случае элементарного слоя. Точка всегда бралась на поверхности рабочего органа. В действительности частицы сыпучей среды могут находиться в любом месте рабочего пространства машины, а каждая точка этого пространства может иметь свои параметры силового поля, свой потенциал и напряжённость. Нельзя не учитывать массу вышележащих зёрен, действу-

ющих на данную частицу. Основные аналитические выражения движения материальной точки по рабочим органам сортировальных машин, полученные В.П. Горячкиным, М.П. Летошневым, Г.Д. Терсковым, не соответствуют закономерностям движения всей сыпучей среды, не отражают причинно-следственные связи процессов, происходящих между сыпучей средой и рабочими органами, не объясняют образование новых структур в самой сыпучей среде. В большинстве своём данные уравнения не решаются в явном виде и пригодны лишь для определения средней скорости движения сыпучей среды по решетке.

Сыпучие среды при взаимодействии с рабочими органами сортировальных машин образуют сложные диссипативные, необратимые и открытые системы, относящиеся к нелинейной динамике, которые не представляется возможным теоре-

тически описать с помощью ньютоновской классической механики.

Решение таких задач стало возможным благодаря работам в области термодинамики и синергетики И. Пригожина, Г. Николис, Г.Г. Малинецкого и др. [1–3].

Современная термодинамика является основой не только теплотехнических процессов в тепловых двигателях, но и базой других отраслей науки, таких как химия, синергетика, информатика, механика, биология. На законах термодинамики, основанных на таких понятиях, как вещество, энергия, энтропия, появилась возможность математического, логического описания сложных, нелинейных, диссипативных структур.

Рассмотрим общие закономерности, общие признаки и операции, происходящие в процессе сепарации, независимо от типа и конструкции рабочего органа машины.

Основными условиями процесса сепарации являются наличие разделительных признаков у частиц сыпучей среды и перевод сыпучей среды в псевдооживленное состояние или послонное сдвиговое течение.

Переход сыпучей среды в новое фазовое состояние возможен при следующих условиях:

- силовое поле рабочего органа должно быть переменным и достаточным по величине для преодоления сил связи между частицами сыпучего тела;
- сыпучая среда должна иметь свободную внутреннюю энергию, под действием которой происходит независимое от поверхности рабочего органа относительное перемещение зерна;
- пополнение внутренней свободной энергии в сыпучем теле должно происходить от поверхности рабочего органа через обязательное накопление потенциальной энергии.

Ф. Ауэрбах [4] отмечал, что энергию необходимо рассматривать как произведение двух факторов, один из них – фактор экстенсивности (потенциальная энергия, энтропия, инерция), другой – фактор интенсивности (рассеяние энергии движения, теплоты, света, электричества и т.д.). Все процессы в природе характеризуются тем, что эти две формы энергии взаимосвязаны и переходят одна в другую – экстенсивность энергии возрастает, а интенсивность её непрерывно уменьшается. Рассеяние энергии совершается само собой в основном за счёт трения, а накопление идёт вынужденно и должно быть оплачено, так как идёт за счёт рассеяния другого внешнего источника энергии.

Чтобы обеспечить переход кинетической энергии от поверхности рабочего органа в зерновую среду, каждая частица, кроме общего движения вдоль решета, должна участвовать в непрерывном циклическом движении как минимум в двух поочередно меняющихся фазах:

– фазы относительного покоя, при которой сыпучая среда находится в твёрдотельной форме и накапливает потенциальную энергию;

– фазы относительного сдвига или полёта частиц, при этом совершается полезная работа, перераспределение частиц в слое.

Процесс сепарации в рабочем органе любой зерноочистительной или сортировальной машины состоит из одинаковых по своему назначению операций:

– непрерывное перемещение обрабатываемого зерна по рабочему органу;

– накопление потенциальной энергии в сыпучей среде и перевод её в свободную энергию независимого относительного движения сыпучей среды, т. е. изменение фазового состояния сыпучей среды;

– перемещение выделяемой фракции к разделяющей поверхности или к выходу из машины.

Для выполнения каждой из вышеперечисленных операций необходима энергия и своё силовое поле.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Составим имитационную модель и проведём системный анализ процесса взаимодействия рабочего органа сортировальной машины с обрабатываемой зерновой средой (рис. 1).

Данная система состоит из:

– ведущего звена, которым является рабочий орган, создающий силовое поле. Основные управляющие параметры системы – кинематические режимы и нагрузка;

– ведомого звена – обрабатываемого зернового вороха, который в любой момент времени характеризуется параметрами фазового состояния: величиной свободной внутренней энергии и энтропии, интенсивностью псевдооживления и сдвигового течения, делатансией, а также интенсивностью перераспределения частиц в сыпучем теле;

– связей, обеспечивающих авторегулирование системы путём изменения величины передаваемой энергии от поверхности рабочего органа в зерновую среду. В качестве связей могут выступать силы трения, межмолекулярного сцепления,

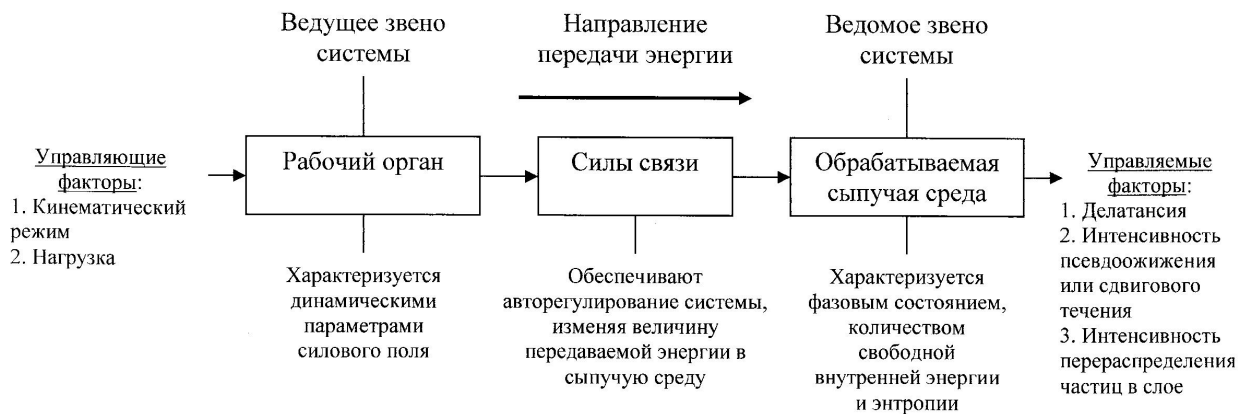


Рис. 1. Имитационная модель процесса взаимодействия сыпучей среды с рабочими органами сортировальных машин

поверхностного натяжения при наличии поверхностной влаги, конструктивные устройства (ячейки триеров, лопатки и т.д.).

Для выполнения главной операции процесса сортирования – изменения фазового состояния сыпучей среды служит силовое поле, создаваемое рабочим органом. Л.М. Спичкин предложил рассматривать процесс сепарации и силовое поле машины во взаимосвязи [5].

Обычно в зерноочистительных машинах используются в различном сочетании с разными направлениями действия следующие силовые поля: поле силы тяжести, силы инерции, центробежной силы, воздушного потока, электростатического и электромагнитного полей и т.д. Необходимо учесть, что каждое силовое поле действует на частицу независимо от другого поля, складываясь или вычитаясь, как векторные величины. Результирующее ускорение силового поля может быть постоянным во времени и пространстве или меняющимся, как правило, по гармоническим законам, создавая в сыпучей среде пульсирующие и качающиеся нормальные напряжения и сдвиговые течения. Одно и то же силовое поле может выполнять в разных рабочих органах различные операции процесса сепарации, менять своё назначение – «профессию»; так, в плоских горизонтальных решётах поле силы тяжести за счёт сил трения передаёт энергию от поверхности решета в сыпучую среду и перемещает мелкие примеси к поверхности решета, в то время как в вертикальных виброрешётах эти операции выполняет поле центробежных сил, а поле силы тяжести совместно с полем инерционных сил перемещает основной компонент вдоль решета.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Создание новых рабочих органов сортировальных машин должно начинаться с конструирования результирующего силового поля и определения его параметров, обеспечивающих перевод обрабатываемой зерновой среды в фазовое состояние, соответствующее максимальному перераспределению частиц в слое.

Ранее нами дан теоретический анализ и приведена динамическая характеристика силовых полей плоских качающихся решёт, горизонтальных вращающихся цилиндрических решёт, вертикальных цилиндрических виброрешёт [6, 7].

Любую зерноочистительную установку можно представить как тепловую машину, где механическая энергия превращается в тепловую энергию (энтропию). Другими словами, мы имеем диссипативную, открытую систему, в которой идёт необратимый энергообмен между поверхностью рабочего органа и зерновой средой. Система поглощает из внешней среды энергию и обменивается с ней массой обрабатываемого зерна.

Учитывая проведённый выше анализ общих закономерностей процесса работы всех рабочих органов сортировальных и зерноочистительных машин, теорию процесса взаимодействия и поведения сыпучей среды на поверхностях рабочих органов сформулируем в виде следующих гипотез и вытекающих из них следствий, которые в последующем рассмотрении попытаемся доказать.

Гипотеза 1. Процесс взаимодействия рабочих органов зерноочистительных и сортировальных машин с обрабатываемой сыпучей средой представляет собой нелинейную, диссипативную, самоорганизующуюся открытую систему, авто-

регулирование которой происходит на основе законов термодинамики, минимума потребляемой энергии, энтропии и может описываться принципами синергетики.

Гипотеза 2. Внешняя энергия переходит от поверхности рабочих органов сортировальных машин в свободную внутреннюю энергию обрабатываемой сыпучей среды через фазу накопления потенциальной энергии в соответствии с термодинамическим потенциалом Гельмгольца [8]:

$$E_{\text{внеш}} \rightarrow \Pi \rightarrow E_{\text{внутр}} = F + TS, \quad (1)$$

$$F = E_{\text{внутр}} - TS, \quad (2)$$

где $E_{\text{внеш}}$ – энергия (работа) внешних (сторонних) сил системы;

Π – потенциальная энергия, накопленная в сыпучей среде;

$E_{\text{внутр}}$ – полная внутренняя энергия, образованная внутри системы;

F – свободная внутренняя кинетическая энергия, выполняющая полезную работу псевдооживления или сдвигового течения сыпучей среды;

S – удельная энтропия, образованная внутри системы в результате работы сил трения и деформации частиц зерна;

T – повышение температуры обрабатываемой сыпучей среды, К.

Любую сортировальную машину можно представить и как энерготрансформатор, где происходит непрерывный переход внешней энергии E рабочего органа в потенциальную энергию зерновой среды Π , которая расходуется на полезную работу псевдооживления зерновой среды A , и образование внутренней тепловой энергии – энтропии:

$$E_{\text{внутр}} = A + ST. \quad (3)$$

Гипотеза 3. Движение сыпучей среды в сортировальных машинах подчиняется закону цикличности и состоит, как минимум, из двух обязательных фаз, в которых наряду с общим перемещением массы зерна вдоль рабочего органа каждая частица имеет фазу относительного покоя, при которой накапливает потенциальную (экстенсивную) энергию, и фазу относительного свободного, независимого движения, где потенциальная энергия переходит в интенсивную форму, совершая полезную работу по перераспределению частиц в слое.

Из вышеприведенного анализа и гипотез получим следующие следствия.

Следствие 1. В соответствии с термодинамическим потенциалом Гельмгольца система «рабочий орган – сыпучая среда» существует, если в

ней имеется свободная энергия, обеспечивающая независимое свободное движение частиц сыпучей среды и образование внутренней энтропии.

Следствие 2. Образование внутренней свободной кинетической энергии, внутренней энтропии ST и самой системы «рабочий орган – сыпучая среда» возможны при условии достаточной величины силового поля для преодоления сил связи между частицами.

Следствие 3. Необходимым условием процесса самосепарации сыпучей среды по какому-либо признаку является упорядоченное, без перемешивания, движение основного компонента в пространстве рабочего органа, где каждый элементарный слой должен двигаться по своим симметричным траекториям, а частицы выделяемых фракций в каждом цикле движения перемещаться к разделяющей поверхности решета.

Понятие свободной внутренней энергии, используемое в гипотезе 2 и её следствиях, получено из термодинамического потенциала Гельмгольца на основании функции (2).

Свободная энергия системы направлена на полезную работу псевдооживления сыпучей среды и конкурирует с тепловыми потерями в системе. Чем больше свободной энергии в системе и упорядоченнее, организованнее движение частиц сыпучей среды в рабочем органе, тем выше коэффициент сепарации.

Если движение сыпучей среды полностью разделяет закономерности движения поверхности рабочего органа без перехода в относительное перемещение частиц или нарушается связь между элементами системы, то система прекращает своё существование. Например, в плоских решётах малое поле сил инерции не может преодолеть силы трения между частицами, и сыпучая среда полностью разделяет движение решета. Сепарация частиц отсутствует и при больших инерционных силах, когда теряется связь между поверхностью решета и сыпучей средой. Энергия не поступает в зерновую среду. Нет свободной энергии – нет системы.

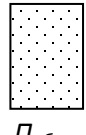
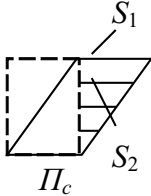
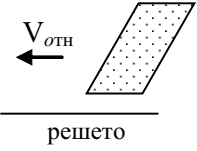
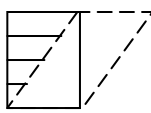
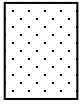
Таким образом, рабочий диапазон плоских решёт находится в узком интервале кинематических режимов, так как силы тяжести посредством трения участвуют в передаче свободной энергии в зерновую среду, а с другой стороны, чтобы осуществить процесс сепарации, мы должны разрушить связи между частицами. Возникает противоречие, которое ограничивает дальнейшее увеличение производительности плоских решёт.

При создании новых рабочих органов главной задачей является построение силовых полей с оптимальными динамическими характеристиками с целью максимального образования внутри сыпучей среды свободной энергии, совершающей полезную работу, направленную на псевдоожидание обрабатываемой зерновой среды.

Рассмотрим процесс энерготрансформации в основных рабочих органах сортировальных машин.

Плоские решёта. В таблице представлены циклы движения сыпучей среды на плоском горизонтальном решете, полученные в работах [9, 10].

Циклы движения зерна за половину периода колебания решета

Левый интервал (1-й полупериод колебания решета)					
Временные отрезки цикла [9]	о-а	а-с	с-с'	с'-а'	а'-о'
Вид движения зерна	Относительный покой	Сдвиговое течение с отставанием от нижнего слоя	Перемещение всего зернового тела относительно решета	Сдвиговое течение с опережением нижнего слоя	Относительный покой
Положение зернового тела	 Π_{abc}	 Π_c	 решето	 Π_c	 Π_{abc}
Энерготрансформация в системе	Переход энергии от решета к зерну $E_{внеш} \rightarrow \Pi_{abc}$	Образование свободной внутренней энергии и энтропии в соответствии с термодинамическим потенциалом $\Pi_c = E_{внутр} = F + ST$		Переход энергии от решета к зерну $E_{внеш} \rightarrow \Pi_{abc}$	
Стадия сепарации	Отсутствует	Самосепарация в слое зерна	Прохождение мелкой фракции через решето	Самосепарация в слое зерна	Отсутствует

Все графические построения выполнены на основании выводов В.В. Гортинского: инерционное сдвиговое течение сыпучей среды происходит начиная с верхнего слоя зернового тела до того слоя, сопротивление сдвигу которого равно максимальной величине силы инерции; как только нижний слой сдвинулся относительно поверхности решета, послойное течение прекращается во всём сыпучем теле [10].

Каждой конфигурации произвольной системы частиц присуща своя собственная потенциальная энергия и работа всех внутренних сил системы. Изменение этой конфигурации пропорционально изменению потенциальной энергии, взятой с обратным знаком, $-d\Pi_c$.

Если два элементарных слоя сдвигаются соответственно на величины S_1 и S_2 , тогда работа сил сопротивления сдвигу $F_{1,2}$, и $F_{2,1}$ на перемещение равна:

$$dA_{1,2} = F_{1,2} \cdot dS_1 + F_{2,1} \cdot dS_2. \quad (4)$$

Учитывая, что $F_{1,2} = -F_{2,1}$, тогда потенциальная энергия взаимодействия этих слоёв будет равна:

$$-d\Pi_{c,1,2} = dA_{1,2} = F_{1,2} \cdot (dS_1 - dS_2). \quad (5)$$

Полная потенциальная энергия сыпучего тела на решете состоит из собственной потенциальной энергии Π_c , которая зависит от взаимного расположения частиц в системе и равна работе внутренних сил, необходимой для изменения конфигурации системы и потенциальной энергии системы движущейся в абсолютных координатах $-\Pi_{abc}$:

$$\Pi = \Pi_c + \Pi_{abc}. \quad (6)$$

На плоских решётах под действием силы инерции в момент торможения и ускорения массы сыпучего тела происходит сдвиг элементарных слоёв, при этом потенциальная энергия переходит в интенсивную форму и в соответствии с уравнениями (1) – (3) совершает полезную работу сдви-

гового течения на основании термодинамического потенциала Гельмгольца.

И.И. Блехман для сыпучей среды классифицировал шесть устойчивых регулярных режимов движения по горизонтальной вибрирующей плоскости без подбрасывания [10], что является доказательством самоорганизации движения сыпучей среды на поверхности рабочего органа.

Вертикальные виброцентробежные рабочие органы. В вертикальных виброцентробежных решётках в отличие от плоских решёт функция передачи энергии в сыпучую среду выполняет поле центробежной силы, величину которой можно регулировать.

По данным Е.С. Гончарова [11], закономерности движения сыпучей среды в вертикальных виброцентробежных решётках полностью совпадают с плоскими решётками. Различие состоит лишь в том, что одинаковые операции выполняются разными силовыми полями.

Полная потенциальная энергия системы равна

$$\Pi = \Pi_c + \Pi_{abc} = \Pi_c + Jw^2/2, \quad (7)$$

где $Jw^2/2$ – энергия вращающегося тела в абсолютном движении;

Π_c – собственная потенциальная энергия, соответствующая данной конфигурации сыпучего тела после его деформации; определяется так, как на плоских решётках.

В работе [12] предложен графический метод выбора оптимальных режимов работы вертикальных виброцентробежных решёт.

Основными параметрами процесса работы виброцентробежных решёт являются коэффициент центробежности решета $K_{ц}$ и виброускорение:

$$K_{ц} = w^2R/g, \quad (8)$$

где w , R – угловая скорость и радиус решета.

Для удобства вычислений виброускорение решета и силу трения принимаем в единицах ускорения силы тяжести. Все вычисления выполнены по общепринятым уравнениям [11]. Результаты расчётов и построений приведены на рис. 2, где стрелками показан порядок выбора режимов работы решета.

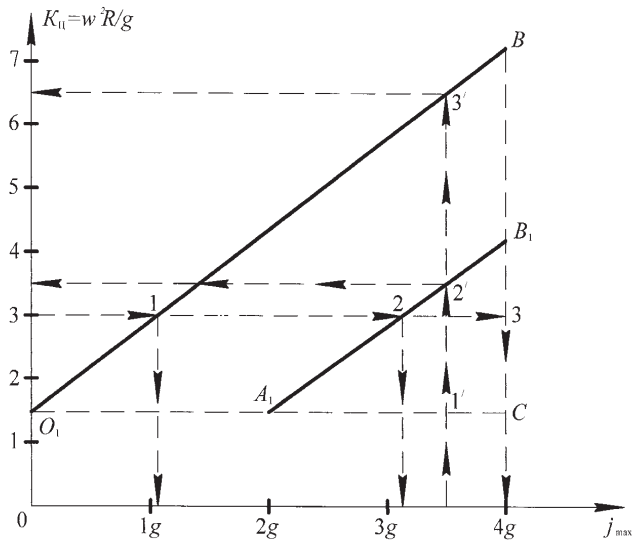


Рис. 2. Зависимость предельных режимов работы вертикального виброцентробежного решета от величины виброускорения при угле трения $\text{tg } \varphi = 0,68$

Минимальная величина $K_{ц}$, при которой сыпучая среда остаётся неподвижной на поверхности решета при отсутствии виброколебаний, равна $K_{ц \text{ min}} = 1,47$ и обозначена на графике пунктирной линией O_1C .

Область режимов виброцентробежного решета, при которых сыпучая среда перемещается относительно поверхности решета вверх и вниз обозначена площадью треугольника A_1B_1C , а область режимов, при которых зерно перемещается только вниз по решету, находится в пределах площади трапеции $O_1BB_1A_1$, между двумя параллельными прямыми O_1B и B_1A_1 .

При режимах вращения решета, лежащих выше линии O_1B , сыпучая среда вращается вместе с решетом и представляет подобие маховика.

Таким образом, система «вертикальное цилиндрическое виброрешето – сыпучая среда» существует и отвечает требованиям термодинамического потенциала Гельмгольца, а также соответствует гипотезам 1-3 и их следствиям в пределах кинематических режимов от $K_{ц \text{ min}} = 1,47$ (линия O_1C) до (линии O_1B) во всей области внутри треугольника (O_1BC).

Вибропневмосепараторы. Теория процесса работы вибрационных пневмосепараторов достаточно подробно разработана В.М. Дринча [13]. Используем полученные им выражения (9) и (10) потенциальной энергии для определения свободной энергии в сыпучей среде в термодинамическом потенциале (1).

Полная потенциальная энергия сыпучей среды на вибрирующей поверхности, продуваемой воздушным потоком, определится как

$$П = П_1 + П_2,$$

где $П_1$ – составляющая потенциальной энергии от воздействия воздушного потока;
 $П_2$ – составляющая потенциальной энергии от действия на сыпучую среду вибрации.

$$П_1 = 0,5 FH^2 (1 - \eta)(\rho_T - \rho_B)g, \quad (9)$$

где H – высота центра тяжести слоя сечением F над опорной поверхностью;
 η – средняя порозность слоя;
 ρ_T, ρ_B – плотность твёрдых частиц и воздуха соответственно.

$$П_2 = 0,5 KH (1 - \eta)(\rho_T - \rho_B)(Aw)^2, \quad (10)$$

где K – коэффициент, учитывающий соотношение колеблющейся и взвешенной частей вороха (для пшеницы и ячменя $K = 0,4 \div 0,7$);
 A, w – амплитуда и частота колебаний поверхности соответственно.

Вибропневмосепаратор можно представить как два рабочих органа, в которых находятся две массы сыпучего материала; одна колеблется на плоскости, получая энергию от соударений частиц с поверхностью, а вторая во взвешенном состоянии получает энергию от воздушного напора. Тогда термодинамический потенциал запишется:

$$\begin{aligned} E_{\text{внеш(колеб)}} + E_{\text{внеш(в-ва)}} &\rightarrow (П_1 + П_2) \rightarrow (E_{\text{внутр1}} + E_{\text{внутр2}}) = \\ = F_{\text{колеб}} + F_{\text{взв}} + ST_{\text{колеб, движ}} + ST_{\text{соуд. част}} &\quad (11) \end{aligned}$$

Тепловые потери возникают при трении частиц в виброперемешиваниях – $ST_{\text{колеб}}$ и соударениях во взвешенном слое – $ST_{\text{взвеш}}$.

Гипотеза 4. В сортировальных машинах переход системы «рабочий орган – сыпучая среда» из одного динамического равновесного устойчивого состояния в другое, от одного вида движения в другой происходит за счёт флуктуации частиц через неустойчивое неравновесное состояние с нарушением симметрии траекторий и описывается теориями бифуркаций и катастроф, при этом в каждом новом равновесном состоянии системы её энтропия, потенциальная и свободная энергия имеют своё минимальное значение.

Доказательство данной гипотезы выполним на примере работы горизонтального цилиндрического решета [14].

Рассмотрим образование потенциальной внутренней энергии в цилиндрических рабочих органах в перекатном виде движения. Масса элементарного объёма зерна поднимаемого поверхностью цилиндра радиусом R и длиной L при повороте на угол da , составит (рис. 3):

$$dG = 1000(R - r) \left(\frac{R + r}{2} \right) \cdot da \cdot L \gamma g, \text{ Н}, \quad (12)$$

где $(R - r)$ – толщина поднимаемого слоя;
 γ – насыпная плотность сыпучей среды, т/м³.

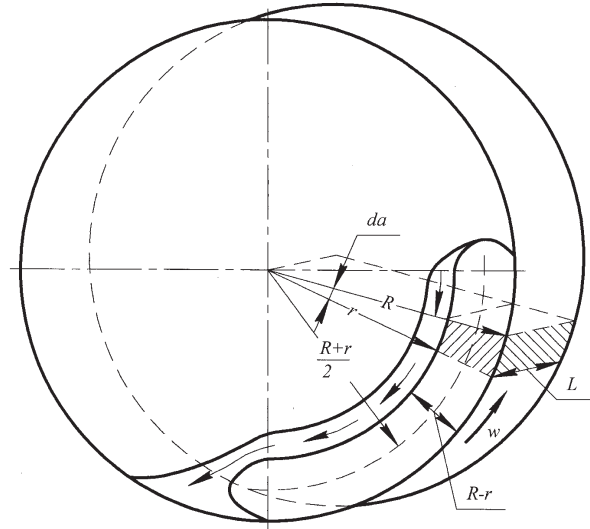


Рис. 3. Преобразование энергии цилиндрического решета в потенциальную энергию сыпучей среды

При теоретическом определении мощности, необходимой для привода цилиндра, многие авторы принимают сечение сыпучей среды в виде сегмента, в то время как реальное сечение при режимах работы решёт имеет форму семян доли с внутренним радиусом, близким к окружности.

Работа, затрачиваемая внешними силами на образование внутренней потенциальной энергии сыпучей среды за один оборот цилиндра, равна

$$A = П_c = 1000(R^2 - r^2) \cdot L \gamma g R \cdot 2\pi, \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad (13)$$

где $П_c = mgh$, принимаем $h = R$.

Мощность, необходимая для привода цилиндра, без учёта сил трения в приводе $N = 0,5 (R^2 - r^2) \cdot L \gamma g R w$, кВт, где w – угловая скорость цилиндра.

Примем допущения и условия существования системы.

1. Система «горизонтальное цилиндрическое решето – зерновая среда» является диссипативной, открытой. С внешней средой идёт обмен не только энергией, но и массой обрабатываемого зерна, поэтому решение таких задач возможно при использовании теории «подвижного равновесия»

открытых систем», предложенной Л. Бергаланфи [15], суть которой состоит в согласовании количества вводимой и выводимой из системы массы вещества.

2. Управляющими параметрами, определяющими состояние системы, служат обороты цилиндра, меняющие величину силового поля и степень загрузки цилиндра сыпучей средой. Все другие параметры могут изменяться как случайные величины.

3. Допускаем, что динамическое состояние системы при изменении управляющих параметров может описываться теорией бифуркаций, а между точками катастроф в стандартных равновесных состояниях система развивается в соответствии с уравнениями классической механики.

На рис. 4 представлена бифуркационная диаграмма развития системы «горизонтальный цилиндр

дрическое решето – зерновая среда», построенная на основании экспериментальных исследований.

Во вращающемся горизонтальном цилиндре сыпучая среда в зависимости от числа оборотов имеет разные фазовые состояния, структуру и виды движения, которые можно представить следующей функциональной зависимостью:

$$\dot{X} = \frac{-\partial u(K_{ц}, \varepsilon, f_1, f_2)}{\partial x}, \quad (14)$$

где u – функция, определяющая количество свободной энергии в системе, зависящая от: $K_{ц} = w^2 R/g$ – коэффициента центробежности, где w, R, g – угловая скорость, радиус цилиндра и ускорение силы тяжести; ε – степени заполнения цилиндра сыпучей средой; f_1 – коэффициента трения сыпучей среды о внутреннюю поверхность цилиндра; f_2 – коэффициента, учитывающего физико-механические свойства среды.

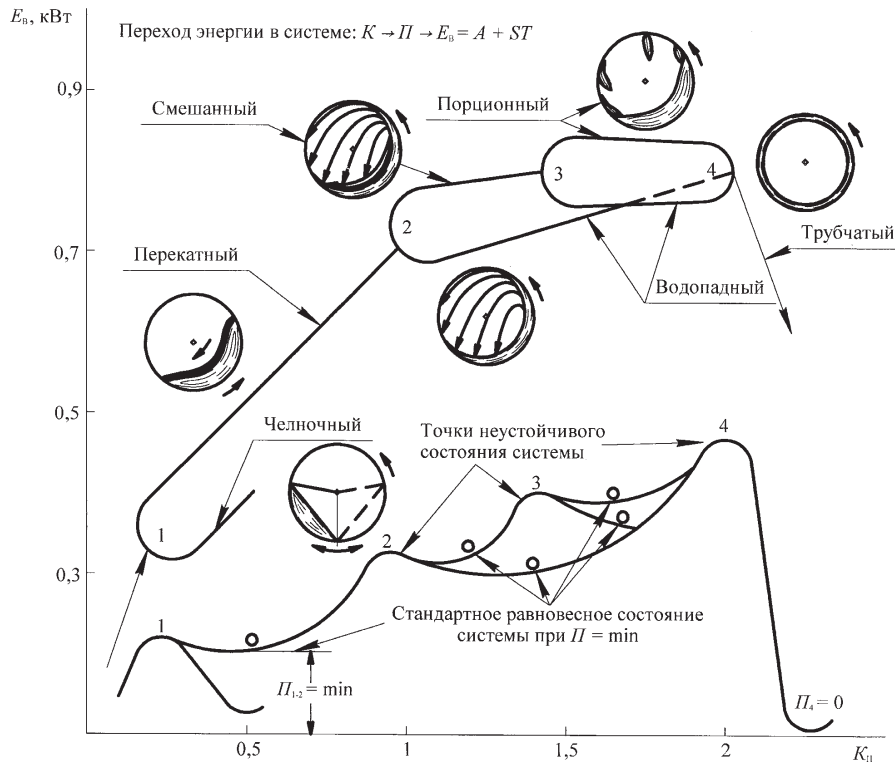


Рис. 4. Бифуркационная диаграмма зависимости состояния зерновой среды и вида её движения в горизонтальном цилиндре от коэффициента центробежности

Точка, в которой производная по x не определяется или равна нулю, является критической точкой, или точкой катастрофы. В этой точке система имеет неустойчивое состояние и может выбрать новое направление развития, стремясь перейти в новое устойчивое равновесное состояние.

Сыпучая среда вместе с вращающимся цилиндром представляют собой подобие энергопреобразователя, в котором непрерывно происхо-

дит переход внешней кинетической энергии K от поверхности цилиндра в потенциальную энергию Π поднимающегося слоя зерна, а в верхней части цилиндра она снова превращается в свободную кинетическую энергию падающего потока E_B . Энерготрансформация в системе может быть представлена в виде термодинамического потенциала Гельмгольца в соответствии с уравнениями (1), (2).

Экспериментальные исследования проводились на лабораторной установке, которая состоит из цилиндра диаметром 700 мм и длиной 250 мм, пробивного решета с продолговатыми отверстиями размером 2,5 мм, закреплённого на двух кольцах, в пазах которых уложен клиновой ремень. Кольца опираются на четыре ролика диаметром 100 мм с выемками под клиновой ремень, что обеспечивает хорошее зацепление цилиндра с ведущими роликами и бесшумность работы. В качестве сыпучей среды использовали пшеницу и горох. Степень заполнения цилиндра изменяли в пределах $\varepsilon = 5\text{--}30\%$. Частоту вращения цилиндра изменяли плавно в пределах от 0 до 100 об/мин частотным регулятором скорости электродвигателя переменного тока Е2-8300. Торцевые поверхности цилиндра выполнены прозрачными: лицевая – из стекла, а задняя – из оргстекла с вырезанным окном для загрузки зерна и сорняков. Состояние зерновой среды, форму траекторий движения частиц фиксировали фотоаппаратом и видеокамерой. Затраты энергии на привод цилиндра определяли универсальным токоизмерительным прибором, при этом исключали энергию холостого хода установки.

Из диаграммы видно, что внутренняя энергия зерновой среды с увеличением оборотов решета растёт до достижения трубчатого вида движения, при котором всё зерно приобретает твёрдотельную форму в виде кольца. Энерготрансформация прекращается, внутренняя свободная энергия становится равной нулю, и система разрушается.

В точках бифуркаций 1–4 система становится неустойчивой нелинейной, за счёт всё увеличивающегося хаоса появляются флуктуации, обусловленные как внутренними, так и внешними факторами. Отдельные частицы, а затем вся сыпучая среда пе-

реходит на новые траектории движения. В точках катастроф система выбирает новые направления своего развития, порой неожиданные и непредсказуемые. Так, в нашем случае в точке 3 возникают резонансные явления флуктуации, и сыпучая среда переходит в новое устойчивое порционное движение. Такие особые точки бифуркации названы «катастрофой Пуанкаре» и встречаются в подавляющем большинстве задач динамики.

На локальных участках между точками бифуркаций имеют место минимумы произведённой в системе потенциальной энергии, $\Pi_{1,2} = \min, \dots$, $\Pi_{3,4} = \min$. В данных точках система находится в стандартных равновесных устойчивых состояниях, где самоустанавливается, саморегулируется в соответствии с законом Мопертьюи «о минимуме количества движения»: $mvs \rightarrow \min$, где m, v, s – соответственно масса, путь и скорость движущейся системы.

В точке 1 система принимает челночный или перекаточный режим движения сыпучей среды в зависимости от коэффициентов внешнего и внутреннего трения, а также от степени заполнения цилиндра сыпучей средой.

В точке 2 система переходит в водопадный или смешанный режим движения. В данном случае наибольшее влияние оказывает степень заполнения цилиндра.

В точке 3 система идёт по водопадному или порционному режиму движения. Причины такого поведения системы остаются не выясненными. Порционный вид движения сыпучей среды в горизонтальном вращающемся решете возникает не только при плавном увеличении оборотов, начиная от точки 3, но и при их снижении, начиная с точки 4.

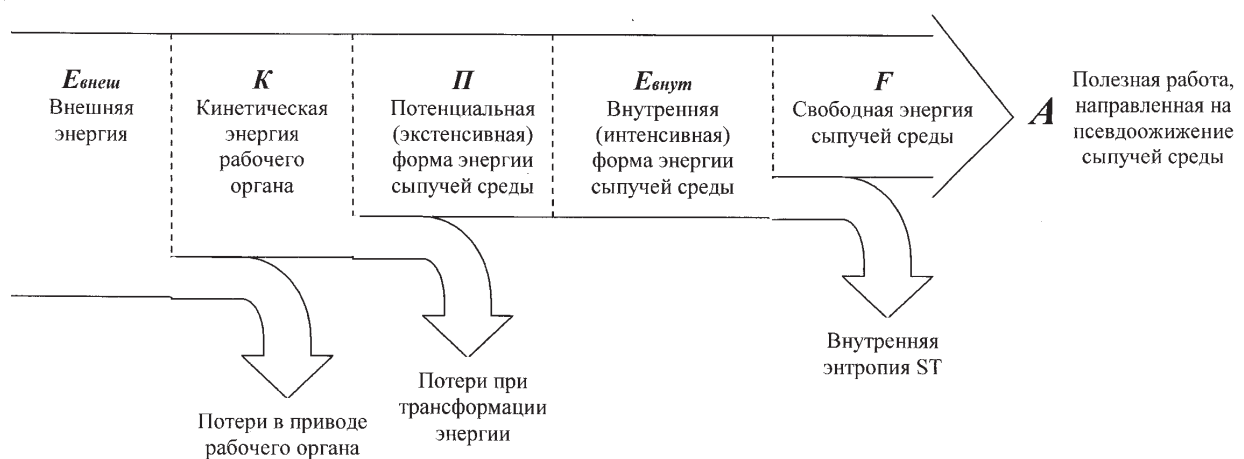


Рис. 5. Преобразование энергии в системе «рабочий орган – сыпучая среда» сортировальных и зерноочистительных машин

При порционном режиме сыпучая среда имеет максимальную внутреннюю энергию и высокую интенсивность процесса сепарации. Как показали опыты, точки бифуркации не являются постоянными. Положение их колеблется в некоторых пределах, зависящих от сочетания переменных в уравнении (14). Кроме того, замечена инерционность системы: при плавном уменьшении оборотов цилиндра все критические точки начиная от четвёртой до первой смещаются влево на незначительную величину.

В нижней части бифуркационной диаграммы дана имитационная модель развития динамики системы на примере перемещения шара по условной кривой изменения потенциальной энергии.

Последовательное преобразование энергии в системе «рабочий орган – сыпучая среда» любой сортировальной машины можно представить в виде диаграммы, аналогичной диаграмме Сенки [8], (рис. 5).

ВЫВОДЫ

1. В результате проведённого системного анализа и полученных опытных данных на лабораторных установках можно утверждать,

что процесс взаимодействия сыпучей среды с рабочими органами сортировальных машин подчиняется законам термодинамики и хорошо описывается основными положениями синергетики.

2. Выдвинутые гипотезы и вытекающие из них логические следствия образуют энергодинамическую теорию процесса взаимодействия сыпучей среды и рабочего органа, позволяющую понять образование новых структур в обрабатываемой среде и получить возможность управления самосортированием частиц в зерновом теле.
3. Интенсивность процесса перераспределения частиц в сыпучей среде зависит от интенсивности послойного сдвигового течения [10], которое, в свою очередь, прямо пропорционально количеству свободной внутренней энергии и степени самоорганизации системы «рабочий орган – сыпучая среда».
4. Теоретически обоснован и экспериментально доказан новый порционный вид движения сыпучей среды в горизонтальном вращающемся цилиндре и на его основе способ сортирования зерна.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пригожин И. Познание сложного / И. Пригожин, Г. Николис // Синергетика от прошлого к будущему. – М.: Изд-во ЛКН, 2008. – 352 с.
2. Пригожин Н. Синергетика. От существующего к возникающему / Н. Пригожин – М: Кн. дом Либерком, 2006. – 296 с.
3. Малинецкий Г.Г. Математические основы синергетики. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент / Г.Г. Малинецкий. – М.: Кн. дом Либерком, 2009. – 312 с.
4. Ауэрбах Ф. Царица мира и её тень. Об энергии и энтропии / Ф. Ауэрбах. – Одесса, 1905.
5. Спичкин Л.М. Комплексная интенсификация процессов сепарации зерна в силовых полях: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Л.М. Спичкин. – Ростов-н/Д: РИСХМ, 1988. – 30 с.
6. Патрин В.А. Динамическая характеристика рабочих органов сортировальных машин / В.А. Патрин // Механизация и электрификация сел. хоз-ва. – 2008. – №7. – С. 8–9.
7. Патрин В.А. Анализ силового поля горизонтально вращающегося цилиндра / В.А. Патрин // Вестн. НГАУ. – 2011. – №1 (17). – С. 138–143.
8. Шамбадаль П. Развитие и приложения понятия энтропии / П. Шамбадаль. – М., 1967.
9. Патрин В.А. Графоаналитический метод определения энергии инерционного сдвигового течения зерновой среды на плоских рабочих органах сортировальных машин / В.А. Патрин // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2008. – №10. – С. 86–95.
10. Гортинский В.В. Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях / В.В. Гортинский, А.Б. Демский, М.А. Борискин. – М.: Колос, 1980. – 303 с.
11. Гончаров Е.С. О подобии кинематических режимов работы плоских и вертикальных цилиндрических виброцентробежных решёт / Е.С. Гончаров // Тр. ВНИИЗ. – М., 1974. – Вып. 78 – 271 с.
12. Патрин В.А. Графический метод выбора режимов работы вертикальных виброцентробежных решёт. / В.А. Патрин, А.В. Патрин, В.А. Крум // Механизация и электрификация сел. хоз-ва – 2009. – №8. – С. 11–12.

13. Дринча В.М. Исследование сепарации семян и разработка машинных технологий и их подготовки / В.М. Дринча. – Воронеж, 2006. – 382 с.
14. Патрин В.А. Моделирование процесса движения зерна в горизонтальном цилиндрическом решете / В.А. Патрин, П.А. Патрин // Механизация и электрификация сел. хоз-ва – 2010. – №11. – С. 10–12.
15. Садовский В.Н. Логико-методологический анализ «Общей теории систем Бергаланфи» / В.Н. Садовский // Проблемы методологии системного исследования. – М., 1970.

APPLYING THERMODYNAMICS AND SYNERGETICS IN THE THEORY OF INTERACTION BETWEEN GRANULAR MEDIA AND OPERATING ELEMENTS OF SORTING MACHINES

V.A. Patrin, A.V. Patrin

Key words: dissipative system of granular media and operating elements of sorting machines, thermodynamic potential, force field, free energy, bifurcation, synergetics.

The article suggests general theory of interaction between granular media and operating elements of sorting machines. The theory is based on applying thermodynamic potentials and synergetics. Hypotheses suggested are proved by means of research experimental results.

ЭКОНОМИКА

УДК 339.138(075.8)

СОДЕРЖАНИЕ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ПОВЫШЕНИЮ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ

Е.И. Кендюх, кандидат экономических наук
Северо-Казахстанский государственный университет
им. М. Козыбаева
E-mail: kenduh@mail.ru

Ключевые слова: конкурентоспособность, маркетинговая деятельность, номенклатура параметров, параметры назначения, затраты

Рассмотрена номенклатура параметров, используемая при оценке конкурентоспособности, включающая две обобщающие группы: параметров качества (технических); экономических параметров.

Конкурентоспособность определяется совокупностью свойств продукции, входящих в состав ее качества и важных для потребителя, определяющих затраты потребителя по приобретению, потреблению (эксплуатации) и утилизации продукции.

Оценка конкурентоспособности начинается с определения цели исследования:

- если необходимо определить положение данного товара в ряду аналогичных, то достаточно провести их прямое сравнение по важнейшим параметрам;

- если целью исследования является оценка перспектив сбыта товара на конкретном рынке, то в анализе должна использоваться информация, включающая сведения об изделиях, которые выйдут на рынок в перспективе, а также сведения об изменениях действующих в стране стандартов и законодательства, динамики потребительского спроса.

Независимо от целей исследования, основой оценки конкурентоспособности является изучение рыночных условий, которое должно проводиться постоянно, как до начала разработки новой продукции, так и в ходе ее реализации. Задача предприятия состоит в выделении той группы факторов, которые влияют на формирование спроса в определенном секторе рынка:

- рассматриваются изменения в требованиях постоянных заказчиков продукции;

- анализируются направления развития аналогичных разработок;

- рассматриваются сферы возможного использования продукции;

- анализируется круг постоянных покупателей [1].

Вышеизложенное подразумевает комплексное исследование рынка. Особое место в изучении рынка занимает долгосрочное прогнозирование его развития, связанное с длительностью осуществления разработки и производства многих видов компьютерной техники.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования является процесс формирования и развития конкурентоспособности, механизм управления данным процессом и обеспечения конкурентоспособности продукции.

Теоретической и методологической основой исследования послужили научные труды отечественных и зарубежных ученых по проблемам конкуренции и конкурентоспособности АПК. Более детально использованы методологические и методические разработки научно-исследовательских институтов, вузов Республики Казахстан, Россельхозакадемии, РАН и других научных учреждений стран СНГ.

В зависимости от решаемых задач в исследовании применялись следующие научные методы:

абстрактно-логический, монографический, системного и ситуационного анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На основе изучения рынка и требований покупателей выбирается продукция, по которой будет проводиться анализ или формулируются требования к будущему изделию, а далее определяется номенклатура параметров, участвующих в оценке. При анализе должны использоваться те же критерии, которыми оперирует потребитель, выбирая товар. По каждой из групп параметров проводится сравнение, показывающее, насколько эти параметры близки к соответствующему параметру потребности.

Анализ конкурентоспособности начинается с оценки нормативных параметров. Если хотя бы один из них не соответствует уровню, который предписан действующими нормами и стандартами, то дальнейшая оценка конкурентоспособности продукции нецелесообразна, независимо от результата сравнения по другим параметрам. В то же время превышение норм и стандартов и законодательства не может рассматриваться как преимущество продукции, поскольку с точки зрения потребителя оно часто является бесполезным и потребительской стоимости не увеличивает. Исключения могут составить случаи, когда покупатель заинтересован в некотором превышении действующих норм и стандартов в расчете на ужесточение их в будущем.

Производится подсчет групповых показателей, которые в количественной форме выражают различие между анализируемой продукцией и потребностью по данной группе параметров, позволяющий судить о степени удовлетворения потребности по этой группе.

Рассчитывается интегральный показатель, который используется для оценки конкурентоспособности анализируемой продукции по всем рассматриваемым группам параметров в целом.

Результаты оценки конкурентоспособности используются для выработки вывода о ней, а также для выбора путей оптимального повышения конкурентоспособности продукции в целях решения рыночных задач.

Однако факт высокой конкурентоспособности самого изделия является лишь необходимым условием реализации этого изделия на рынке в заданных объемах. Следует также учитывать фор-

мы и методы технического обслуживания, наличие рекламы, торгово-политические отношения между странами и т.д.

В результате оценки конкурентоспособности продукции могут быть приняты решения об изменении:

- состава, структуры применяемых материалов (сырья, полуфабрикатов), комплектующих изделий или конструкции продукции;
- порядка проектирования продукции;
- технологии изготовления продукции, методов испытаний, системы контроля качества изготовления, хранения, упаковки, транспортировки, монтажа;
- цен на продукцию, услуги по обслуживанию и ремонту, на запасные части;
- порядка реализации продукции на рынке;
- структуры и размера инвестиций в разработку, производство и сбыт продукции;
- структуры и объемов кооперационных поставок при производстве продукции, цен на комплектующие изделия и состава выбранных поставщиков;
- системы стимулирования поставщиков;
- структуры импорта и видов импортируемой продукции.

Оценка конкурентоспособности основывается на сравнении характеристик анализируемой продукции с конкретной потребностью и выявлении их соответствия друг другу. Для объективной оценки необходимо использовать те же критерии, которыми оперирует потребитель, выбирая товар на рынке. Следовательно, должна быть решена задача определения номенклатуры параметров, подлежащих анализу и существенных с точки зрения потребителя [2].

Номенклатура параметров, используемых при оценке конкурентоспособности, включает две обобщающие группы:

- параметры качества (технические);
- экономические параметры.

К группе технических относятся параметры потребности, которые характеризуют содержание этой потребности и условия ее удовлетворения. К ним относятся:

- параметры назначения;
- эргономические параметры;
- эстетические параметры;
- нормативные параметры.

Параметры назначения характеризуют области применения продукции и функции, которые она предназначена выполнять. По ним можно судить о содержании полезного эффекта, достигаемого с помощью применения данной продукции в конкретных условиях потребления.

Параметры назначения подразделяются на:

- классификационные параметры, характеризующие принадлежность продукции к определенному классу и используемые при оценке только на этапе выбора области применения продукции и товаров-конкурентов, они служат базой для последующего анализа и в дальнейших расчетах не участвуют (пример: пассажироместимость, скорость вращения);

- параметры технической эффективности, характеризующие прогрессивность технических решений, используемых при разработке и изготовлении продукции (например, производительность станка, точность и быстрота срабатывания измерительных приборов, объем памяти для ЭВМ), они могут быть одновременно и классификационными;

- конструктивные параметры, характеризующие основные проектно-конструкторские решения, использованные при разработке и производстве изделия (состав изделия, его структура, размеры, вес), отдельные параметры также могут служить целям классификации.

Эргономические параметры характеризуют продукцию с точки зрения ее соответствия свойствам человеческого организма при выполнении трудовых операций или потреблении (гигиенические, антропометрические, физиологические, свойства человека, проявляющиеся в производственных и бытовых процессах).

Эстетические параметры, отражают информационную выразительность (рациональность формы, целостность композиции, совершенство производственного исполнения продукции и стабильность товарного вида), моделируют внешнее восприятие продукции и отражают именно такие ее внешние свойства, которые являются для потребителя наиболее важными. Они ранжируются по степени значимости для конкретного вида продукции.

Нормативные параметры характеризуют свойства продукции, которые регламентируются обязательными нормами, стандартами и законодательством на рынке, где эту продукцию предполагается сбывать (параметры патентной чистоты, характеризующие степень воплощения в продукции технических решений и не подпадающих под действие патентов, выданных в странах предполагаемого сбыта, экологические параметры, параметры безопасности, по которым для данного рынка установлены обязательные действующие требования международных, национальных стандартов, технических регламентов, норм, законодательства).

К группе экономических параметров относятся полные затраты потребителя (цена потребления) по приобретению и потреблению продукции.

Полные затраты потребителя в общем случае включают единовременные и текущие затраты.

Единовременные затраты представляют собой затраты по приобретению продукции (цена продукции), транспортировке, таможенные сборы и расходы, затраты на наладку, пробный пуск, если они не включены в цену продукции. Иногда это расходы на сооружения, необходимость в которых обусловлена требованиями эксплуатации или потребления продукции [3].

Затраты на транспортирование состоят из затрат на погрузку и разгрузку, доставку, страхование в пути, расконсервацию, хранение, обслуживание продукции при доставке.

Затраты на приобретение продукции определяются ценой, фактически уплачиваемой покупателем в соответствии с договором купли – продажи или другими договорными документами. При сопоставлении цен на оцениваемую продукцию и товары-конкуренты учитываются различия в коммерческих условиях соответствующих сделок.

Текущие затраты включают:

- затраты на оплату труда обслуживающего персонала, которые определяются нормами и местными тарифами в конкретных условиях использования (эксплуатации) продукции;

- затраты на топливо и энергию, которые включают их стоимость согласно нормам и ценам, действующим на конкретном рынке, а также дополнительные затраты, связанные с доставкой, погрузкой и разгрузкой топлива;

- затраты на сырье, основные и вспомогательные материалы, потребляемые при использовании продукции, определяемые согласно нормам их расхода для эксплуатации или потребления оцениваемой продукции и ценами конкретного рынка;

- затраты на ремонт, запасные части и прочие статьи расходов для конкретного покупателя, определяемые исходя из условий эксплуатации (потребления) продукции у этого покупателя, а также нормами, ставками и ценами на услуги и запасные части на конкретном рынке (в случае отсутствия конкретной информации для конкретного покупателя указанные затраты определяются с использованием данных, средних для отрасли или страны, к которым относится потребитель продукции).

Окончательное решение по выбору номенклатуры параметров, используемых при оценке конкурентоспособности продукции, принимает-

ся экспертной комиссией с учетом конкретных условий использования этой продукции и целей оценки. От выбора базы сравнения в значительной степени зависят правильность результата оценки конкурентоспособности и принимаемые в дальнейшем решения. Выбор базы сравнения включает:

- установление цели оценки конкурентоспособности продукции;
- выбор предполагаемых рынков сбыта продукции;
- анализ состояния рынков, объемов и структуры спроса и предложения, динамики их изменения на соответствующий период оценки.

Типы баз сравнения включают:

1. Потребность покупателей: выбор номенклатуры и установление величин параметров оцениваемой и конкурирующей продукции, которыми потребитель пользуется при оценке продукции на рынке, а также весомости этих параметров в общем их наборе.

2. Величину необходимого потребителю полезного эффекта продукции (например, объем транспортной работы для транспортных средств, объем и сложность обработки для обрабатывающих станков), а также сумму средств, которые потребитель готов израсходовать на приобретение и потребление (эксплуатацию) продукции.

3. Образец, который применяется, если оцениваемая продукция известного класса и на рынке существуют ее аналоги. Товар-образец моделирует потребность и выступает в качестве материализованных требований, которым должна удовлетворять продукция, подлежащая оценке [4].

Критерии выбора образца:

– образец и анализируемая продукция должны принадлежать к одному классу по назначению и условиям эксплуатации и ориентироваться на одну группу потребителей;

– образец должен удовлетворять цели оценки конкурентоспособности: в случае оценки продукции в сравнении с лучшим по технико-экономическим характеристикам товаром в качестве образца должно быть выбрано изделие, отражающее высшие мировые достижения;

– при оценке наиболее широко сбываемых на рынке изделий за образец берется продукция, по которой зарегистрирован наибольший объем сбыта;

– при проведении оценки для определения цены продукции основным является требование наибольшей близости классификационных параметров образца и анализируемой продукции;

– информация по образцу должна быть достоверной, так как образец является конкурентом – это представительность (объемы продаж), параметры образца в момент оценки конкурентоспособности и тенденции их изменения в перспективе, объем продаж, имеющие важное значение для оценки рентабельности производства и продукции, размера капиталовложений;

– учет фактора времени: чем длиннее планируемый период разработки новой продукции и чем дольше намечается сбывать ее на рынке, тем выше должна быть начальная конкурентоспособность и, следовательно, совершеннее и перспективнее образец, поэтому на этапе формирования технического задания на продукцию в анализ должны включаться прогнозные показатели, оценивающие уровень технического совершенства и соответствующий ему объем сбыта проектируемого товара в будущем;

– при оценке серийно выпускаемой продукции базовые образцы должны выбираться среди изделий, уже реализуемых на данном рынке, по которым зарегистрирован наибольший объем продаж с учетом динамики сбыта других образцов, пользующихся спросом.

4. Гипотетический образец, который представляет собой среднее значение параметров группы изделий. Применяется, когда информации по конкретному образцу-аналогу недостаточно. Фактически речь идет об анализе потребности, которой может и не существовать, поэтому эта оценка должна рассматриваться как ориентировочная и подлежащая дальнейшему уточнению.

5. Группу аналогов, отобранных с точки зрения согласования классификационных параметров образца и оцениваемой продукции, из которых выбираются наиболее представительные, а затем прогрессивные изделия, имеющие наилучшую перспективу для дальнейшего расширения объема продаж. Применяется, если сравнение проводится для определения цены товара на конкретном рынке.

ВЫВОДЫ

1. Моделирование и оценка уровня конкурентоспособности являются важным этапом в принятии решения об инвестировании в дорогостоящие НИОКР, о создании новых производственных мощностей и повышают вероятность коммерческого успеха нового товара.

2. Оптимальные пути повышения конкурентоспособности разрабатываемой техники обеспечивают наиболее рациональное целевое использование инвестиционных ресурсов, осуществление мероприятий по оптимизации затрат при создании новой техники, а также условия для эффективного функционирования цивилизованного рынка.
3. Внедрение данного метода позволяет осуществлять управляемый процесс повышения конкурентоспособности при разработке новой техники в зависимости от потребительских предпочтений в каждом сегменте рынка выпускаемой продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Садовская Т.Г. Конкурентоспособность продукции и ее обеспечение в системе «Предпринимательское дело» / Т.Г. Садовская, Ю.Я. Еленева // Машиностроитель. – 2004. – №5-6.
2. Оценка конкурентоспособности продукции [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: www.nosorog.Com/public/marketing/ocenka/Kon.../
3. Анализ конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции на основе сравнительных издержек и конкурентных преимуществ: науч. отчет / НИКИЯ при КазНАУ. – Алматы, 2002.
4. Таран В.А. Маркетинг и конкуренция – путь интеграции в мировую экономику / В.А. Таран. – Н. Новгород: Волго-Вят. кн. изд-во, 1995. – С. 181.

NATURE OF MARKETING ACTIVITY IN CONCERN OF PRODUCTION COMPETITIVENESS INCREASING

E.I. Kendyukh

Key words: competitiveness, marketing activity, criteria nomenclature, criteria of assignment, costs.

The article considers criteria nomenclature used while evaluating competitiveness and which includes general groups of quality characteristics (technical) and economic characteristics.

УДК 338.439.4: 637.5 (571.14)

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ГОВЯДИНЫ В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

С.Л. Кириллов, кандидат экономических наук, профессор
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: Kirillow_SL@ngs.ru

Ключевые слова: стратегия, эффективность, производство говядины, направления развития, эффективность, рентабельность

Рассматривается проблема увеличения и повышения эффективности производства говядины по двум стратегическим направлениям.

В Доктрине продовольственной безопасности критерием оценки состояния продовольственной безопасности служит удельный вес отечественной сельскохозяйственной продукции и продовольствия в общем объеме товарных ресурсов (с учетом переходящих запасов) внутреннего рынка соответствующих продуктов, имеющий следующие пороговые значения: зерна – не менее 95 %, мяса и мясопродуктов (в пересчете на мясо) – не менее 85.

В связи с этим целью развития скотоводства по производству говядины является обеспечение населения Новосибирской области говядиной и изделиями из нее по медицинским нормам потребления.

При этом должны решаться следующие задачи:

- стратегические:
 - создание отрасли мясного скотоводства с доведением к 2020 г. в общей структуре произ-

водства говядины доли мясного и помесного скота не менее 25%;

- оптимизация производства говядины от скота молочного направления;
- рост конкурентоспособности на внутренних и внешних рынках говядины;
- повышение экономической эффективности производства говядины в молочном и специализированном мясном скотоводстве;
- перевод молочного скотоводства в неэффективных и низкоэффективных сельскохозяйственных организациях, производящих молоко, на производство говядины путем промышленного погложительного скрещивания черно-пестрой породы коров с герефордами;
 - тактические:
 - создание организационных и экономических условий для формирования отрасли мясного скотоводства;
 - снижение удельных издержек производства на единицу произведенной продукции;
 - формирование механизма государственной поддержки развития мясного скотоводства на федеральном уровне в виде дотаций на каждый килограмм произведенной говядины.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объект исследования – экономические и организационно-управленческие отношения, возникающие в сфере производства говядины.

Предметом исследования являются экономические отношения, факторы и закономерности,

которые влияют на развитие молочно-мясного и мясного скотоводства.

Объектом наблюдения выступают сельскохозяйственные предприятия, крестьянские (фермерские) и личные хозяйства населения Новосибирской области.

В процессе выявления тенденций и закономерностей развития стратегических направлений увеличения производства говядины были использованы следующие методы исследования: монографический, экономико-статистический, расчетно-конструктивный, абстрактно-логический, экспертный и др.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

По медицинским нормам потребления на одного человека в год Новосибирская область должна производить 32 кг говядины и мясных изделий из нее. Всего область должна производить на 2650 тыс. человек 84,8 тыс. т говядины (табл. 1).

Пика своего развития в производстве основных видов сельскохозяйственной продукции сельское хозяйство Новосибирской области достигло в 1986–1990 гг. В эти годы в среднем за 5 лет произведено 354,5 тыс. т мяса всех видов (в живой массе), в том числе 192,1 тыс. т – говядины, 81,0 – свинины, 1475 тыс. т – молока (табл. 2).

В структуре производства мяса в 2005 г. говядина занимала 41%, свинина – 28, птица – 26, баранина – 2, прочее мясо – 3%, в 2010 г. соответственно 30, 35, 32, 2 и 1%.

Таблица 1

Производство основных продуктов питания на душу населения в год по Новосибирской области на 1 января 2010 г.

Показатель	Медицинская норма потребления на 1 чел. в год, кг	Производство		Необходимо производить, тыс. т
		кг	% к медицинской норме	
Мясо, всего	80	53,3*	67	212,0
говядина	32	17,5	55	84,8
свинина	30	17,3	58	79,5
птица	16	16,8	105	-
баранина и др.	2	1,7	85	-
Молоко и молочные продукты (в пересчете на молоко)	390	296**	78	1034,0
Хлеб и хлебобулочные изделия	115	600***	520	-
Картофель	125	198	158	-
Овощи	140	90	64	371
Яйца, шт.	300	436	145	-

* Мясо (в убойной массе); ** молоко; *** зерно (в массе после доработки).

Таблица 2

Динамика производства основных видов сельскохозяйственной продукции в Новосибирской области, тыс. т (в среднем за год)

Показатели	1981-1985 гг.	1986-1990 гг.	1996-2000 гг.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2010 г. в % к 2000 г.	2010 г. в % к 1986-1990 гг.
Зерновые	2567,3	2828,9	2234,2	2660,4	1798,8	2350,3	88	83
Картофель	784,9	720,2	673,8	689,0	359,3	537,4	78	75
Овощи	196,2	181,3	290,6	298,4	216,9	195,8	65	108
Мясо, всего (в живой массе)	295,5	354,5	207,1	174,5	183,3	208,9	120	59
говядина	177,4	192,1	144,0	88,6	95,3	73,2	83	38
свинина	65,4	80,9	47,2	47,0	36,7	62,1	132	77
мясо птицы	-	-	-	29,9	39,6	64,1	214	-
Мясо, всего (в убойной массе)	189,7	230,3	130,3	108,1	119,5	142,1	131	62
Молоко	1385,9	1474,8	934,1	920,7	818,6	757,1	82	51
Яйца, млн шт.	829,6	846,2	935,8	1017,3	1163,8	1281,6	126	151

С 2000 по 2010 г. в области произошло увеличение производства мяса всех видов (в живой массе) на 20%, однако это произошло за счет увеличения производства свинины на 32% и мяса птицы более чем в 2 раза. Производство говядины продолжает снижаться, с 2000 по 2010 г. на 17% , или на 15,4 тыс. т.

Это связано в первую очередь с тем, что в Новосибирской области продолжается сокращение поголовья крупного рогатого скота. Если в 2000 г. в хозяйствах всех категорий оно составляло 875,3 тыс. голов, то к 2010 г. уменьшилось на 324,0 тыс. голов, или на 37%.

С 2000 по 2010 г. в среднем за год поголовье крупного рогатого скота сокращалось на 32,4 тыс. голов. Поголовье коров к 2010 г. по сравнению с 2000 г. сократилось на 155,2 тыс. голов, или на 41%, т.е. в среднем за год область теряет 15,5 тыс. коров.

Особенно быстрыми темпами идет сокращение поголовья крупного рогатого скота в хозяйствах населения. С 2000 по 2010 г. поголовье скота сократилось на 44,2% , коров – на 52,5 (табл. 3).

Сокращение поголовья крупного рогатого скота и коров в области имеет угрожающие существованию отрасли по производству говядины размеры. Если в сельскохозяйственных предприятиях с 2000 по 2005 г. поголовье крупного рогатого скота и коров за 5 лет сократилось на 22%, то с 2005 по 2010 г. – на 16%. В хозяйствах населения поголовье крупного рогатого скота с 2000 по 2005 г. сократилось на 20%, с 2005 по 2010 г. – на 35%, а поголовье коров соответственно на 30 и 32% [1].

Производство говядины почти во всех сельскохозяйственных предприятиях области убыточно. Даже в ЗАО «Племзавод «Ирмень» и СПК «Кирзинский» уровень убыточности производ-

Таблица 3

Динамика изменения численности скота в Новосибирской области, тыс. гол.

Показатели	2000 г.	2005 г.	2009 г.	2010 г.	2010 г. в % к 2009 г.	2010 г. в % к 2000 г.
<i>Хозяйства всех категорий</i>						
Крупный рогатый скот	875,3	676,5	564,5	551,3	97,7	63,0
в т.ч. коровы	376,5	281,5	226,6	221,3	97,7	58,8
<i>Сельскохозяйственные организации</i>						
Крупный рогатый скот	588,0	462,0	399,2	386,5	98,8	65,7
в т.ч. коровы	221,2	172,8	149,0	145,4	97,6	65,7
<i>Хозяйства населения</i>						
Крупный рогатый скот	280,7	209,3	157,8	156,7	99,3	55,8
в т.ч. коровы	151,8	106,0	74,2	72,2	97,3	47,5
<i>Крестьянские хозяйства</i>						
Крупный рогатый скот	6,6	5,2	7,5	8,1	108,0	122,7
в т.ч. коровы	3,5	2,7	3,4	3,7	109,0	105,7

ства говядины составляет соответственно 17 и 34% с затратами труда 10 и 17 чел.-ч на 1 ц, а в целом по области, как показала группировка, несмотря на количество скота в группах, производство говядины убыточно во всех группах сельхозпредприятий (табл. 4).

Данные табл. 4 свидетельствуют, что несмотря на снижение затрат труда в связи с повышением концентрации поголовья крупного рогатого скота с 54,4 чел.-ч в группах сельхозпредприятий

до 200 голов скота до 21,4 на 1 ц говядины в группе свыше 1500 голов убыточность производства во всех группах хозяйств одинакова – 29–30%. Это говорит о том, что убыточность производства говядины зависит не от содержания и кормления, а только от уровня закупочных цен.

Первое стратегическое направление увеличения производства говядины, как и в развитых странах, – это развитие специализированного мясного скотоводства.

Таблица 4

Группировка сельхозпредприятий Новосибирской области по эффективности производства говядины, на 1 января 2010 г.

Группировка хозяйств по поголовью скота, гол.	Число сельхозпредприятий	Поголовье скота на конец года, гол.	В т.ч. коров	Себестоимость, руб/ц	Цена реализации, руб/ц	Затраты труда на 1 ц, чел.-ч	Уровень рентабельности, %
Не имеют скота	148	0	0	0	0	0	0
До 200	40	121	60	5254,4	3730,6	54,4	-29,0
201-500	59	330	154	5410,1	3975,1	39,0	-26,5
501-1000	85	714	298	5638,1	3947,8	27,8	-30,0
1001-1500	56	1242	477	5060,6	3580,9	25,5	-29,2
Свыше 1500	94	2452	854	5010,0	3555,0	21,4	-29,0
Всего	482						
в т.ч. имеют скот	334	1153	430	5278,3	3755,0	31,0	-29,0

Мировой опыт производства говядины показывает, что соотношение молочного и мясного скота должно составлять один к четырем. В общем поголовье крупного рогатого скота на специализированный мясной скот, например, в США и Канаде приходится 75%, Австралии – 80–85, странах ЕС – 50%.

В 2009 г. в Новосибирской области была разработана и утверждена Ведомственная целевая программа «Развитие мясного скотоводства на 2009-2012 гг.».

Согласно этой программе, объем финансирования на период 2009–2012 гг. составляет в ценах соответствующих лет 1121,2 млн руб., в т. ч. за счет областного бюджета 330,8 млн руб., а за счет привлеченных средств – 790,4 млн руб.

Целевые показатели программы следующие: увеличение численности скота мясных пород с 20,9 тыс. голов в 2008 г. до 28,5, помесного – с 2,0 до 14,5 тыс. голов в 2012 г., в т. ч. племенных коров с 3,5 до 5,3 тыс. голов; увеличение производства говядины от мясного скота с 2,4 до 4,8 т в живой массе.

В рамках программы за счет средств областного бюджета предусмотрена компенсация 20% стоимости покупки племенных телок, 30% стоимости приобретаемой специальной техники, до 85% издержек на строительство внутрихозяйственных дорог, водоснабжение и подключение к электросетям, 100% затрат на подготовку специалистов и другие субсидии [2].

Однако на начало 2010 г. из шести специализированных на развитии чистопородного мясного скота предприятий два перестали существовать. Это ЗАО «Таежное» Тогучинского района и ЗАО «Герфорд» Ордынского района, а в оставшихся четырех поголовье крупного рогатого скота по сравнению с 2007 г. сократилось на 37%, коров – на 30%, т. е. на сегодняшний день развитие чистопородного мясного скотоводства в области под большим вопросом.

По нашему мнению, главным стратегическим направлением увеличения производства говядины и повышения ее конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынке является создание предприятий по производству говядины путем пе-

ревода неэффективных производителей молока в производителей говядины путем поглотительного промышленного скрещивания черно-пестрой породы коров с герефордами.

Чем хорош метод промышленного поглотительного скрещивания? Тем, что после первого года скрещивания от помесных телок и коров у родившихся телят будет 1/2 крови герефорда, второго года – 3/4, третьего – 7/8 и т. д., т. е. через 5-7 лет эти помеси можно условно считать чистопородными герефордами. А это значит, что затраты труда на производство говядины уменьшаются, следовательно, снизится себестоимость, и производство говядины будет рентабельным [3].

В области необходимо сохранить и дальше развивать сельскохозяйственные предприятия с уровнем рентабельности производства молока 40-50% и более. В настоящее время большинство сельхозпредприятий, производящих молоко, вынуждены списывать часть затрат на производство говядины, чтобы молоко было рентабельным, так как это оборотные средства, а значит, возмож-

ность платить заработную плату, покупать нефтепродукты, запасные части и др.

Отказ от производства молока и переход на производство говядины позволит значительно удешевить ее производство, сделать реализацию рентабельной, а следовательно, увеличить ее производство.

Полностью отказаться от производства молока следует в Кыштовском и Северном районах Барабинской зоны, где удой на корову составляет 1401 и 2480 кг соответственно.

Необходимо перевести часть сельхозпредприятий, производящих молоко, на производство говядины в Татарском, Чановском, Барабинском и Здвинском районах Южной Барабинской подзоны, в Венгеровском, Куйбышевском, Убинском, Усть-Тарском, Чулымском районах Центральной Барабинской подзоны, в Баганском, Карасукском, Краснозерском и Купинском районах Кулундинской зоны, а также в Болотнинском и Мошковском районах Центрально-Восточной зоны (табл. 5).

Таблица 5

Производство молока по природно-экономическим зонам Новосибирской области на 1 января 2010 г.

Природно-экономическая зона	Наличие коров, гол.			Удой молока на одну корову, кг			Производство молока, т		
	хозяйства всех категорий	в т. ч.		хозяйства всех категорий	в т. ч.		хозяйства всех категорий	в т. ч.	
		сельхоз-организации	ЛПХ и КФХ		сельхоз-организации	ЛПХ и КФХ		сельхоз-организации	ЛПХ и КФХ
Центрально-Восточная	65624	44862	20762	4170	4407	3660	273712	197728	75984
% к области	29	30	27	114	131	100	35	40	27
Кулундинская	49856	35513	14342	3184	2938	3653	158729	104339	52390
% к области	22	24	19	87	87	100	20	21	19
Барабинская, всего	110598	68705	41893	3202	2926	3654	354088	201006	153082
% к области	49	46	54	88	87	100	45	40	54
В том числе Южная подзона	55659	34782	20877	3180	2870	3694	176941	99817	77124
Центральная подзона	50220	31627	18593	3270	3064	3620	164202	96909	67293
Северная подзона	4719	2296	2423	2743	1864	3576	12945	4280	8665
По Новосибирской области	226546	148994	77882	3656	3356	3657	783748	500096	283652

Это не повлечет за собой снижения производства молока, так как в области идет строительство крупных комплексов по производству молока на 600–1200 коров с уровнем содержания, кормления и породным составом, который позволит получать от одной коровы 6 тыс. кг молока в год и более.

В настоящее время в сельхозпредприятиях молочно-мясного направления специализации на голову крупного рогатого скота производится в Центрально-Восточной зоне 69 кг говядины, в Кулундинской – 68, Барабинской – 63, в Северной подзоне – 50 кг (табл. 6). В ЛПХ и КФХ – соответственно 119, 124, 122 и 119 кг.

Таблица 6

Производство говядины по природно-экономическим зонам Новосибирской области на 1 января 2010 г.

Природно-экономическая зона	Крупный рогатый скот, гол.			Производство говядины, т (в убойной массе)			Производство говядины на голову крупного рогатого скота, кг		
	хозяйства всех категорий	в т. ч.		хозяйства всех категорий	в т. ч.		хозяйства всех категорий	в т. ч.	
		сельхоз-организации	ЛПХ и КФХ		сельхоз-организации	ЛПХ и КФХ		сельхоз-организации	ЛПХ и КФХ
Центрально-Восточная	157528	115255	42273	12966	7943	5023	82,3	68,9	118,8
% к области	28	29	26	28	30	25	100	105	97
Кулундинская	129401	102201	27200	10193	6818	3375	78,8	66,7	124,1
% к области	23	25	16	22	26	17	96	10	102
Барабинская, всего	276820	181725	95041	23151	11518	11633	83,6	63,4	122,4
% к области	49	46	58	50	44	58	102	96	100
В том числе Южная подзона	137751	91078	46673	11648	5871	5777	84,5	64,5	123,8
Центральная подзона	128851	85039	43812	10674	5366	5308	82,8	63,1	121,1
Северная подзона	10218	5608	4610	828	281	548	81,0	50,1	118,9
По Новосибирской области	564523	399196	165327	46413	26282	20131	82,2	65,8	121,8

При переводе сельхозпредприятий молочно-мясной специализации на производство говядины путем промышленного поглотительного скрещивания маточного поголовья и молодняка молочных пород скота, например с мясными породами герефордов, среднесуточный прирост бычков на откорме достигает 1000 г с убойным выходом мяса до 60%, расходом кормов на 1 ц говядины на откорме 6-7 ц к. ед., мясная продуктивность молодняка возрастает на 20-25%, а затраты материальных средств снижаются на 35-40%.

Если предположить, что те сельхозпредприятия, которые будут переведены на производство говядины, будут производить 100 кг говядины на голову крупного рогатого скота, то при сохранении имеющегося поголовья область может дополнительно получить 5,4 тыс. т говядины, или увеличить производство на 20%, что повысит уровень потребления говядины в области на 2 кг на одного человека в год, а уровень рентабельности производства говядины, даже при существующем уровне затрат и закупочных цен, составит 15%.

ВЫВОДЫ

1. На современном этапе развития мясного скотоводства главным фактором увеличения

производства говядины, по нашему мнению, является промышленное поглотительное скрещивание быков герефордской породы с материнскими породами коров и телок чернопестрой породы, которая имеет наибольшее распространение в Новосибирской области.

2. Для того чтобы спасти отечественное скотоводство, а именно, производство говядины, необходимо государственное дотирование, так как производственные общественно необходимые затраты на производство 1 ц говядины на 30-35% превышают цены реализации.
3. Цена реализации говядины должна быть не менее 240-250 руб./кг, чтобы обеспечить уровень рентабельности 40-45%. Это необходимо, чтобы отрасль скотоводства могла развиваться на основе расширенного воспроизводства.
4. Необходимо разработать научно обоснованные нормативы дотации производства говядины по природно-экономическим зонам Новосибирской области, так как население области и России не в состоянии будет покупать говядину по розничной цене 300-320 руб/кг, что может привести к снижению спроса на говядину и вызвать дальнейшее снижение поголовья скота.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кириллов С.Л. Экономические проблемы развития скотоводства в Новосибирской области / С.Л. Кириллов, Л.В. Карлина // Вестн. НГАУ. – 2009. – №2(10). – С. 67–71.
2. Давыдов А. Опыт применения передовых технологий мясного скотоводства / А. Давыдов // Агробизнес: Экономика, оборудование, технологии. – 2010. – №10. – С. 73–78.
3. Ведомственная целевая программа «Развитие мясного скотоводства в Новосибирской области на 2009–2012 годы»: прил. к приказу департамента агропромышленного комплекса Новосибирской области от 24.02.2009 г. № 14.

STRATEGIC DIRECTIONS OF BEEF PRODUCTION EFFICIENCY INCREASING IN NOVOSIBIRSK REGION

S.L. Kirillov

Key words: strategy, efficiency, beef production, development ways, cost effectiveness.

The article reveals problem of increasing beef production efficiency according to two strategic directions.

УДК 338.432(571.5)

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОРМОПРОИЗВОДСТВА ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЫ

¹А.А. Михальченко, кандидат технических наук, старший научный сотрудник

²П.В. Городецкий, аспирант

¹ИТПМ им. С.А. Христиановича СО РАН

²Красноярский государственный аграрный университет

E-mail: mikhachen@itam.nsc.ru

Ключевые слова: производство кормов, цельного молока, мяса, математическая модель кормопроизводства, пригородная сельскохозяйственная зона

Проанализированы модель и метод расчета производства объема кормов, необходимого для содержания конкретного поголовья коров, с учетом структуры кормов и их питательности (объем кормовых единиц, сбалансированный по переваримому протеину), обеспечивающей достигнутый уровень продуктивности животных.

Пригородная агропродовольственная зона – значительное окружающее город пространство, включающее природное окружение и территорию сельскохозяйственного назначения, представленное системой отраслей производства и переработки сельскохозяйственной продукции и продовольствия, функционирование которой направлено на реализацию экономических, социальных и стратегических интересов города. Она играет важную роль в обеспечении товарной продукцией продовольственных рынков, сбалансированном развитии регионального продовольственного комплекса.

Значение пригородной агропродовольственной зоны сводится не только к снабжению городского населения и агломерации малотранспортабельными продуктами питания, но и к тому, что, передавая пригородному сельскому хозяйству

полномочия по производству этих групп товаров массового потребления, агропромышленные комплексы регионов получают возможность сконцентрировать ресурсы на развитии отраслей региональной специализации.

При определении границ пригородной сельскохозяйственной зоны необходимо учитывать численность населения, географическое местоположение города и уровень продовольственного самообеспечения региона [1]. Первое обуславливает размер потребности в скоропортящихся продовольственных товарах, второе – биоклиматический потенциал окружающей территории, третье – характеризует функциональное значение и территориальную особенность организации продовольственной базы города в системе регионального АПК.

Программа обеспечения населения малотранспортальной и скоропортящейся продукцией формируется на основе прогноза численности населения и рациональных норм питания, скорректированных с учетом местных условий производства и потребления.

Анализ уровня обеспеченности г. Красноярска продовольственными товарами в части малотранспортальных и скоропортящихся продуктов (табл. 1) показал, что покрытие потребности собственными ресурсами в пригородном АПК

(Березовский, Емельяновский, Сухобузимский районы) осуществляется только по картофелю.

Обеспеченность мясом из года в год увеличивается, но не превышает 76%. Потребность в овощах покрывается на 58%. Наихудшее положение сложилось с молоком и молочными продуктами – 6,7% [2–4]. Донасыщение рынка осуществляется за счет поставок из других районов области и ввоза продовольствия из регионов РФ и стран ближнего и дальнего зарубежья.

Таблица 1

Нормативная потребность в основных видах продукции и источники их покрытия в пригородной зоне г. Красноярска

Продукция	Годовая норма на душу населения, кг	Требуется (по состоянию на 2008 г.), т	Производство на месте, всего, т		Источники покрытия			
			открытый грунт	закрытый грунт	личный сектор, т	общественный сектор, т	завоз из других областей, т	обеспеченность за счет производства на месте, %
Овощи	140	131096	72433	3200	61111	11322	26435	57,7
Картофель	105	98322	223434,4				-	227,2
Молоко и молочные изделия	472	441981				29466,5		6,7
Мясо и мясосопродукты	78	73039				55301,8		75,7

В ходе аграрных и земельных преобразований структура пригородного агропродовольственного комплекса была нарушена. В целом сельскохозяйственные организации стали специализироваться на производстве зерна, картофеля и в меньшей степени – молока и молочной продукции крупного рогатого скота.

Для повышения эффективности обеспечения городского населения молочными продуктами целесообразна в качестве первого этапа оптимизация размещения производства цельного молока, т. е. обеспечение такого размера производства цельного молока, который будет достаточен для снабжения городского населения по научно обоснованным нормам (170 кг на человека в год). Исходя из прогнозируемой численности населения Красноярска к 2015 г. (2003 г. – 909,3 тыс. чел.; 2005 г. – 917,2; 2006 г. – 920,9; 2007 г. – 927,2; 2008 г. – 936,4; 2015 г. (прогноз) – 960,0) потребность в цельномолочной продукции будет составлять 163,2 тыс. т молока в год, а поголовье коров цельномолочного пояса города при средней их продуктивности 3500 кг должно составлять 47 тыс. голов.

На основе этих данных определяются необходимые объемы производства кормов с учетом их структуры, необходимые площади сельскохозяйственных угодий, нормативные трудовые, материальные и другие затраты.

Повышение эффективности молочного скотоводства требует в первую очередь использования потенциальных возможностей повышения продуктивности коров с учетом кормовых ресурсов.

Задача определения объема кормов, необходимого для содержания конкретного поголовья коров, с учетом структуры кормов и их питательности (объем кормовых единиц, сбалансированный по переваримому протеину, обеспечивающий достигнутый уровень продуктивности животных), является многопараметрической задачей. Задачи такого класса сопровождаются неизбежными ограничениями: по имеющимся земельным ресурсам, трудовым ресурсам, производственному потенциалу – и успешно решаются методами линейного программирования [5].

Целью данного исследования явилась разработка экономико-математической модели расчета объемов производства кормов, цельного молока и

прироста живой массы, затрат человеческого труда при содержании конкретного маточного поголовья с полным воспроизводством стада и проведение расчетов площадей сельскохозяйственных угодий и объемов производства для обеспечения потребностей г. Красноярска в цельном молоке. Выполненные расчеты могут служить экономическим обоснованием выбора границ цельномолочного пояса пригородной зоны г. Красноярска.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являются экономические проблемы обеспечения крупных городов малотранспортабельными продуктами сельского хозяйства.

Исследование выполнено с использованием следующих методов: логико-теоретического ана-

лиза, наблюдения, статистических методов, метода линейного программирования.

Информационной базой для исследования послужили материалы Федеральной службы государственной статистики Красноярского края, материалы личных наблюдений.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Схематично модель производства кормовой базы приведена на рисунке. Принята следующая структура затрат кормов на продукцию выращивания скота: концентрированные корма – 25–28%, сено – 8–9, сенаж – 12–15, солома – 2–5,5, сочные корма – 20,5–24, зеленые корма – 5–20, пастбищные корма – 6–17% при продуктивности коров 3500 кг на 1 голову и среднесуточном приросте молодняка крупного рогатого скота 660 г на 1 голову.



Схема модели расчета кормовой базы

Производство говядины в цельномолочном поясе, помимо получения основного продукта – цельного молока, – целесообразно ограничить выбраковкой коров при воспроизводстве стада. Существующие технологии воспроизводства стада позволяют отбирать в молочное стадо более

продуктивных животных и при этом производить на реализацию мясо.

Была разработана математическая модель, позволяющая определять:

– искомые площади под выращиваемыми культурами, обозначаемые переменными x_1-x_{11} ,

га: ячмень на фураж (x_1); однолетние травы на сено (x_2); однолетние травы на сенаж (x_3); однолетние травы на зеленый корм (x_4); многолетние травы на сено (x_5); кукуруза на силос (x_6); кукуруза на зеленый корм (x_7); подсолнечник на силос (x_8); естественные сенокосы на сено (x_9); пастбища на выпас (x_{10}); корнеплоды (x_{11});

– объем соломы фуражного ячменя, x_{12} , ц к.ед.;
 – общий объем кормовых единиц, x_{13} , ц; общий объем кормовых единиц, сбалансированных по переваримому протеину, x_{15} , ц;
 – объем производства молока x_{16} , ц; объем производства мяса (прироста мяса в живой массе), x_{17} , ц, с учетом заданного поголовья коров x_{14} ;
 – затраты человеческого труда на производство продукции растениеводства и животноводства, чел.-ч.

Задачу можно сформулировать в следующем виде: определить значения переменных x_1, x_2, \dots, x_{17} , обращающих в максимум, например, объем производства молока и прироста живой массы:

$$Z = x_{16} + x_{17} \rightarrow \max,$$

при ограничениях:

1. Производство кормов должно соответствовать заданной структуре:

$$h_r' \sum_{j \in J} V_{1j(s)} x_{j(s)} \leq \sum_{j, s \in B_r} V_{1j(s)} x_{j(s)} \leq h_r'' \sum_{j \in J} V_{1j(s)} x_{j(s)}, r = 1, 2, \dots, R$$

$s \in S$ $s \in S$

2. Использование в животноводстве побочной продукции растениеводства (солома):

$$\sum_{j \in J} P_{sj} x_j \geq x_s, s \in S.$$

3. Корма необходимо произвести в объеме, обеспечивающем потребности животноводства:

$$\sum_{j \in J} V_{2j} x_j + \sum_{s \in S} V_{2s} x_s = \sum_{t \in T} H_t x_t.$$

4. Ограничение по пашне и естественным угодьям предполагает, что площадь пашни, планируемая под посеvy зерновых и кормовых культур, а также площади естественных угодий не должны превышать предельной величины имеющихся площадей пашни и естественных угодий:

$$\sum_{j \in J, J'} x_j \leq M.$$

5. Ограничение по поголовью коров и удельному весу коров в стаде.

6. Ограничение по трудовым ресурсам предполагает, что фактические затраты человеческого труда на производство продукции растениеводства и животноводства не должны превышать имеющегося трудового потенциала. Фактические затраты человеческого труда на производство продукции

складываются из затрат на производство кормов на все стадо, на содержание коров, выращивание ремонтного молодняка, откорм молодняка:

$$\sum_{j \in J, J'} a_j P_j x_j + \sum_{t \in T} a_t x_t \leq B.$$

Неизвестные:

x_j – искомая площадь j -й культуры растениеводства ($j \in J$);

x_t – искомый объем производства животноводческой продукции t -го вида ($t \in T$);

x_s – объем побочной продукции растениеводства, используемый на корм ($s \in S$).

Множества:

J, J' – культуры и угодья, являющиеся источником кормов;

T – виды продукции животноводства;

S – побочная продукция растениеводства, используемая на корм;

B_r – множество культур, относящихся к r -группе кормов.

Свободные члены:

B – предельная величина трудового потенциала пригородного АПК;

M – предельная площадь пашни и естественных угодий пригородной территории.

Коэффициенты при переменных и ограничениях:

P_j – урожайность j -го вида продукции растениеводства ($j \in J$);

a_j – норма затрат трудовых ресурсов на единицу продукции j -й культуры растениеводства ($j \in J$);

a_t – норма затрат трудовых ресурсов на единицу животноводческой продукции t -го вида ($t \in T$);

h_r', h_r'' – минимальный и максимальный удельный вес r -й группы в общем объеме кормов;

V_{1j} – выход кормовых единиц с единицы площади, занимаемой посевами j -й культуры ($j \in J$);

V_{1s} – содержание кормовых единиц в единице массы побочной продукции растениеводства ($s \in S$);

P_{sj} – выход побочной продукции растениеводства с единицы площади j -й культуры ($j \in J$);

V_{2j} – выход кормовых единиц, сбалансированных по переваримому протеину, с единицы площади посевов j -й культуры, используемых для производства животноводческой продукции ($j \in J$);

V_{2s} – содержание кормовых единиц, сбалансированных по переваримому протеину, в единице побочной продукции растениеводства ($s \in S$);

H_t – норматив затрат кормов на производство единицы животноводческой продукции t -го вида ($t \in T$).

Приведенная модель была применена для расчета площади сельскохозяйственных угодий, объ-

емов производства цельного молока и прироста живой массы, затрат человеческого труда при содержании маточного поголовья в 47000 голов с полным воспроизводством стада, откормом и выращиванием молодняка с собственной базой производства кормов для обеспечения потребностей г. Красноярска в цельном молоке. Для расчета использовались нормативные данные [6]. Результаты расчетов приведены в табл. 2 и показывают, что оптимальное сочетание составляющих кормовой базы позволяет обеспечить объем кормов, сбалансированных по переваримому протеину, с существенно

большим производством молока (174 тыс. т против планируемых 163 тыс. т) при том же поголовье коров и их планируемой продуктивности. Результатом расчетов являются искомые площади сельскохозяйственных угодий под кормовые культуры при их оптимальном сочетании, составляющие 188 тыс. га пашни и 31 тыс. га пастбищ. Результатом производственной деятельности также является производство прироста живой массы животных 7,5 тыс. т, что может являться дополнительной продукцией производственной деятельности.

Таблица 2

Результаты расчета кормовой базы и объемов производства

Показатели	Переменные	Расчетное значение
<i>Искомые площади для удовлетворения потребности в кормах, га</i>		
Пашня фуражное зерно (ячмень)	x_1	46961,7
сено	$x_2+x_5+x_9$	34280,6
сенаж	x_3	54465,1
сочные корма	x_6+x_8	24572,3
зеленые корма	x_4+x_7	25428,0
корнеплоды	x_{11}	2204,9
Всего пашни		187912,6
Пастбища	x_{10}	31154,2
<i>Искомые объемы, т</i>		
Производство молока	x_{16}	174256,0
Производство мяса в живой массе	x_{17}	7532,2
Затраты труда на производство продукции, тыс. чел.-ч		15703,0

После определения всего комплекса производственных ресурсов, необходимых для нормального функционирования молочного скотоводства в цельномолочном поясе, рассчитываются затраты на создание в поясе соответствующей инфраструктуры.

ВЫВОДЫ

1. Для повышения эффективности обеспечения городского населения молочными продуктами целесообразна в качестве первого этапа оптимизация размещения производства цельного молока. При определении параметров пригородного молочного хозяйства необходимо предусмотреть, прежде всего, обеспечение городского, а частично и сельского населения пригородной зоны малотранспортабельной цельномолочной продукцией по научно обоснованным нормам (170 кг на человека в год).

Исходя из прогнозируемой численности населения г. Красноярска к 2015 г. потребность в цельномолочной продукции будет составлять 163,2 тыс. т молока в год, а поголовье коров цельномолочного пояса города, при средней их продуктивности 3500 кг, должно составлять 47 тыс. голов.

2. Задача определения объема кормов, необходимого для содержания конкретного поголовья коров, с учетом структуры кормов и их питательности (объем кормовых единиц, сбалансированный по переваримому протеину), обеспечивающий достигнутый уровень продуктивности животных, является многопараметрической оптимизационной задачей и решена методом линейного программирования.

3. Результаты расчетов показывают, что оптимальное сочетание составляющих кормовой базы позволяет обеспечить объем кормов, сбалансированных по переваримому протеину,

ину, с существенно большим производством молока (174 тыс. т против 163 тыс. т) при том же поголовье коров и их планируемой продуктивности. Результатом расчетов являются искомые площади сельскохозяйственных угодий под кормовые культуры при их оптимальном сочетании, составляющие 187912,6 га пашни и 31154,2 га пастбищ. Расчеты по оптимизационной модели показывают, что можно получить необходимые объемы кормов с меньших площадей пашни при прочих равных условиях. Результатом производственной деятельности также является производство прироста живой массы животных 7,5 тыс. т,

что может являться дополнительной продукцией производственной деятельности. Несомненным достоинством модели является взаимосвязанный расчет затрат человеческого труда, что позволяет объективно планировать объемы производства.

4. Дальнейшим развитием модели может быть оптимизация производства кормов, связанная со структурой стада крупного рогатого скота, различным сочетанием половозрастных групп в стаде, и определение необходимой производственной инфраструктуры: системы машин, хозяйственных построек и т. п.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Папело В.Н.* Формирование продовольственных комплексов пригородных зон Сибири: автореф. дис. ... д-ра экон. наук / В.Н. Папело. – М., 1990. – 34 с.
2. *Агропромышленный комплекс Красноярского края в 2006 году: стат. сб.* / Федерал. служба гос. статистики Краснояр. края. – Красноярск: Енисей-Знак, 2006. – 135 с.
3. *Агропромышленный комплекс Красноярского края в 2007 году: стат. сб.* / Федерал. служба гос. статистики Краснояр. края. – Красноярск: Енисей-Знак, 2007. – 151 с.
4. *Агропромышленный комплекс Красноярского края в 2008 году: стат. сб.* / Федерал. служба гос. статистики Краснояр. края. – Красноярск: Полис, 2008. – 189 с.
5. *Михальченко А.К.* Организация и технико-экономическое обоснование крестьянских (фермерских) хозяйств: учеб. пособие / А.К. Михальченко, А.В. Кряхтунов, А.А. Михальченко; Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2000. – 18 с.
6. *Справочник по кормопроизводству* / под ред. А.М. Тютюнникова. – М.: Россельхозиздат, 1982.

ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODEL OF FEED PRODUCTION AT SUBURBS

A.A. Mikhalchenko, P.V. Gorodetskiy

Key words: feed production, whole milk production, meat production, mathematical model of feed production, agricultural suburban area.

The article analyzes model and method of feed production calculation which is necessary for keeping cow population taking into account feed structure and its food value (amount of fodder units which is balanced on digestible protein) which provides achieved level of productive capacity.

УДК 631.151.2:636

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОГО ПОДКОМПЛЕКСА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

О.Н. Першина, аспирант

А.Т. Стадник, доктор экономических наук, профессор
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: olgapershina@sibmail.com

Ключевые слова: молочное скотоводство, производство и потребление молока, самообеспеченность, рынок молока, диспаритет цен, интеграция, перспективы развития, конкурентоспособность

Представлена динамика развития молочного производства Томской области и дается оценка его эффективности.

Молочное скотоводство занимает одно из ведущих мест в продовольственном подкомплексе Томской области. Значение этой отрасли определяется не только высокой долей в производстве валовой продукции, но и большим влиянием на экономику сельского хозяйства, на уровень обеспеченности населения продуктами питания.

других методов оценить динамику, выявить экономические проблемы развития молочного скотоводства и определить перспективы его развития.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом данного исследования являются проблемы развития молочного подкомплекса Томской области. Цель исследования – на основе монографического, расчетно-конструктивного и

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

За последние 15–20 лет в развитии молочного животноводства Томской области, как и в целом в России, происходили значительные изменения: переход к рыночным отношениям сопровождался значительным спадом производства молока, главной причиной которого является продолжающееся сокращение поголовья скота (табл. 1).

Таблица 1

Показатели производства молока в хозяйствах всех категорий [1]

Показатели	Год							
	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
Объем производства молока, тыс. т	444,8	260,8	206,2	166,3	162,2	170,4	173,3	177,1
Поголовье коров на конец года, гол.	131,7	112,7	79,2	45,4	44,4	43,4	42,7	43,7
Надой молока на одну корову, кг	3046	2248	2631	3557	3699	4002	4185	4348

Максимальный уровень производства молока в Томской области был достигнут в 1990 г. Тогда во всех категориях хозяйств было произведено 444,8 тыс. т молока. Упор делался на крупные животноводческие комплексы с промышленной технологией производства. В сельхозпредприятиях они давали более половины всего объема производства молока. Последующий период развития молочного скотоводства можно условно разделить на три этапа.

Первый этап (с 1990 по 1995 г.) характеризовался обвальным падением производства молока, особенно в сельхозпредприятиях: с 444,8 тыс. т в 1990 г. до 260,8 тыс. т в 1995 г. Поголовье коров уменьшилось на 14,4% (с 131,7 до 112,7 тыс. го-

лов), одновременно снизилась их молочная продуктивность (с 3046 до 2248 кг).

Второй этап (с 1996 по 2000 г.) характеризовался снижением темпов падения. Объемы производство молока снизились за этот период всего на 52,7 тыс. т (с 252,5 до 199,8 тыс. т). Несмотря на снижение поголовья коров на 33,2% (с 100,5 до 67,1 тыс. голов), средний надой молока на корову за этот период увеличился на 325 кг (с 2306 до 2631 кг).

Третий этап (с 2001 г. по настоящее время) – это период стабилизации и частичного роста производства молока. В частности, за 2010 г. намечалось небольшое, но все-таки увеличение производства молока. Во всех категориях хозяйств рост составил примерно 0,2%, что связано с увеличе-

нием поголовья коров на 1,2%, которое на конец 2010 г. составило 43,9 тыс. голов.

Сельскохозяйственные предприятия были и остаются основной надеждой на увеличение производства молока, так как имеют возможность обе-

спечивать высокий уровень эффективности производства. На их долю в 2010 г. приходится 54,6% молока. Основные показатели развития молочного скотоводства в сельскохозяйственных организациях Томской области представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели развития молочного скотоводства в сельскохозяйственных организациях Томской области [2]

Показатель	Год								
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Поголовье коров, тыс. гол.	31,2	26,6	23,2	21,7	20,9	19,7	19,5	19,2	18,8
Производство молока, тыс. т	89,7	83,4	79,9	80,7	86,2	86,7	92,6	95,7	96,4
Надой на одну корову, кг	2873	3140	3447	3726	4132	4394	4759	4996	5117

За последнее десятилетие в сельскохозяйственных организациях значительно повысилась молочная продуктивность коров, что является результатом укрепления кормовой базы, повышения уровня кормления животных, совершенствования племенной работы, улучшения зоотехнического обслуживания коров. В 2010 г. продуктивность молочного стада составила 5189 кг на одну фуражную корову.

В то же время анализ ситуации, сложившейся в последние годы в молочном подкомплексе России, и Томской области в частности, показывает, что несмотря на рост среднегодовых надоев от одной коровы в силу ряда организационно-экономических факторов продолжается процесс уменьшения поголовья коров, в результате чего не наблюдается заметного роста объемов производства молока. Основными причинами создавшегося положения являются слабая государственная поддержка производителей молока, диспаритет цен на потребляемые ресурсы, промышленные товары и производимую продукцию, высокий моральный и физический износ животноводческого оборудования и сельхозтехники, высокие кредитные ставки, низкие цены на реализуемое производи-

телями молоко, а также сложности в сотрудничестве с торговыми и перерабатывающими предприятиями.

Молочное скотоводство Томской области получило в конце 2007 г. положительный импульс за счет роста цен на молоко до 11–12 руб. за 1 кг и удержания этих цен до марта 2008 г. Именно в этот период многие предприятия, взвесив свои финансовые возможности с учетом указанной цены, решились взять инвестиционные кредиты на приобретение техники и модернизацию животноводческих ферм. Произошедшее в 2009 г. снижение цен на 20,7% обусловило неизбежность минимизации затрат (табл. 2). Снижение цен на молоко не только разрушило планы животноводов на модернизацию молочных ферм, но и привело ряд сельхозпредприятий к банкротству.

В 2009 г. себестоимость производства и реализации 1 ц молока в сельскохозяйственных предприятиях составила 930 руб., рентабельность от его реализации – около 8,6%. Себестоимость по сравнению с предыдущим 2008 г. осталась на прежнем уровне, а средняя цена реализации снизилась на 12%, в результате рентабельность уменьшилась на 5,9 пункта (табл. 3).

Таблица 3

Экономические показатели производства молока в сельхозпредприятиях Томской области (без субсидий из бюджетов)

Показатель	Год								
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Себестоимость 1 ц реализованного молока, руб.	257	442	444	542	599	662	715	930	930
Цена реализации 1 ц молока, руб.	493	387	471	590	646	724	851	1065	938
Уровень рентабельности от реализации молока, %	91,8	-12,4	6,1	8,9	7,8	9,4	19,0	14,5	8,6

На экономику производства молока определенное отрицательное влияние оказывает и сезонное колебание рыночных цен, их усиливающиеся отклонения от розничных: в период производства значительной доли продукции (июнь–август)

устанавливаются самые низкие закупочные цены на молоко. Конечно, сезонность снижения их уровня естественна, однако размах колебаний цен не должен достигать 40%. Наиболее приемлемой

разницей между максимальным и минимальным уровнем может быть 15–20%.

Розничные цены на молоко и молочные продукты в весенне-летний период, как правило, остаются неизменными при существенном снижении рыночных. В результате перерабатывающие предприятия и частично торговые организации присваивают значительную часть прибавочного продукта, созданного в молочном скотоводстве. В динамике этот тип диспаритета проявляется в форме уменьшения доли закупочной цены на молоко в розничной цене. Доля сельхозпроизводителя в конечной стоимости молочной продукции, реализуемой в розничной торговле, опустилась в 2009 г. в среднем по России до 32–33% (при необходимых 50–60%).

Взаимоотношения между сельскохозяйственными производителями, переработчиками молока и торговыми розничными сетями по-прежнему остаются проблемой рынка молока и молочной продукции. Каждый из участников рынка стремится завязать свою долю в совокупном доходе от продажи молочной продукции. Сельскохозяйственные производители большую часть произведенного молока реализуют молокоперерабатывающим предприятиям, которые диктуют им свои условия, завышая розничные цены на молоко в 2 раза относительно закупочных цен на молоко-сырье. Цены на молочную продукцию в торговых сетях формируются под воздействием потребительского спроса и торговой наценки, величина которой не регулируется нормативными документами [3].

В молочном подкомплексе Томской области существует большое количество мелких и средних сельскохозяйственных предприятий – производителей молока, которые взаимодействуют с тремя основными контрагентами – переработчиками молока (ОАО «Компания ЮНИМИЛК», ОАО «Асиновский гормолзавод» и ООО «Северская молочная компания»). Данное положение обуславливает слабую развитость интеграции в регионе и отсутствие, соответственно, единой мотивации участников процесса, что приводит к отсутствию заинтересованности в достижении совместного положительного конечного результата, внутреннему диспаритету цен и снижению экономического потенциала сельскохозяйственных товаропроизводителей.

При этом загруженность производственных мощностей организаций по переработке молока в 2009 г. составила 50,5%. А это означает, что перерабатывающие предприятия области стали

заложенниками своего положения на рынке сырья. Пользуясь длительное время такой ситуацией, они получали текущую выгоду, лишая себя будущих доходов.

Существенного повышения эффективности производства молока в сельскохозяйственных организациях и работы предприятий молочной промышленности необходимо добиваться путем их интеграции. При этом установление цен, взаимовыгодных форм расчетов за продукцию, норм прибыли и другие вопросы должны решаться совместно производителями и переработчиками молока. Это перспективное направление в восстановлении взаимовыгодного сотрудничества и повышении эффективности производства для всех участников молочной индустрии.

На сегодняшний день фонд потребления молока и молочных продуктов в области в значительной степени определяется ввозом из других регионов. Доля ввозимых молочных продуктов в пересчете на молоко составляет более половины от общего фонда потребления. Если цельномолочной продукцией регион обеспечивает себя на 81%, то маслом и сухим молоком только на 7 и 11% соответственно, а сыры, молочные консервы и йогурты полностью завозит. При этом за 2005–2009 гг. наблюдается сокращение объемов производства по всем видам продукции, что отрицательно сказывается на обеспеченности области молочными продуктами.

Самообеспечение молоком и молочными продуктами в Томской области в последние годы находится на сравнительно низком уровне – в 2009 г. оно составило 54% (табл. 4).

Причиной низкой самообеспеченности является и недостаточное производство молока, и недостаточная его переработка.

Самый крупный переработчик – Томский филиал «Компании ЮНИМИЛК», на который поступает основная часть производимого в области молока, до 2007 г. наращивал производство цельномолочной продукции и ее отгрузку за пределы области. В связи с кризисом завод значительно снизил объем переработки, уровень загрузки мощностей за 2009 г. составил всего 60%. До такого же уровня сократило свое производство и ОАО «Асиновский гормолзавод». ООО «Северская молочная компания» использует свой производственный потенциал всего лишь на четверть. В итоге в целом фонд потребления молока и молочных продуктов в регионе в значительной степени определяется ввозом из-за ее пределов.

Таблица 4

Коэффициенты самообеспечения молочными продуктами населения Томской области

Наименование	Год					
	2005	2006	2007	2008	2009	2009 к 2005, %
Масло	11,6	11,1	12,8	17,8	7,1	61,2
Сыры	0	0	0	0	0	-
Сухое молоко	17,4	26,3	35,0	20,0	11,1	63,8
Консервы молочные	0	0	0	0	0	-
Цельномолочная продукция, всего	109,5	107,7	94,8	81,2	81,4	74,3
В том числе						
молоко цельное	131,6	133,4	100,0	78,5	90,7	68,9
сметана	108,9	97,7	87,3	82,1	78,3	71,9
йогурт	22,9	12,8	0	0	0	-
творог	73,9	71,4	71,0	50,0	66,7	90,3
кисло-молочная продукция	125,0	113,5	126,7	111,9	91,7	73,4
Всего ресурсов	57,8	54,5	50,6	52,7	54,2	93,8

Таблица 5

Производство и потребление молока и молочных продуктов в Томской области

Показатель	Год					
	1990	2005	2006	2007	2008	2009
Производство молока на душу населения, кг	370	161	157	165	168	170
Производство молока на душу населения, % к уровню 1990 г.	x	43,5	42,4	44,6	45,4	45,9
Среднедушевое потребление молока и молочных продуктов, кг	441	251	258	265	266	284
Среднедушевое потребление молока и молочных продуктов, % к уровню 1990 г.	x	56,9	58,5	60,1	60,3	64,4
Среднедушевое потребление молока и молочных продуктов, % от рекомендуемой нормы	129,7	73,8	75,9	77,9	78,2	83,5

В 2009 г. в расчете на душу населения произведено всего 170 кг молока, что на 26% ниже общероссийского показателя и на 58% – по Сибирскому федеральному округу (табл. 5).

Несмотря на стабильный рост потребления молока и молочной продукции, уровень его остается низким и в значительной степени не соответствует рекомендуемой Институтом питания РАМН норме потребления молочных продуктов в расчете на одного человека в год. Следовательно, емкость рынка может быть увеличена.

ВЫВОДЫ

1. Развитие молочного производства в Томской области с переходом на рыночные отношения можно разделить на три этапа: первый, с 1990 по 1995 г., который характеризовался обвальным падением производства, особенно в сельхозорганизациях; второй – с 1996 по 2000 г. – этап снижения темпов падения объемов производства, и третий, который на-

чался с 2001 г., – это период стабилизации и частичного роста производства молока.

2. Крупные и средние сельскохозяйственные предприятия по-прежнему остаются основными производителями молока. На их долю в 2010 г. приходилось 54,6 %.
3. Рынок молока в области далеко не совершенный. Отсутствуют равноправные отношения между производителями молока и переработчиками. В результате сельскохозяйственные предприятия имеют низкую эффективность производства молока, а перерабатывающие предприятия – низкую загруженность своих мощностей (от 30 до 60%).
4. Для повышения конкурентоспособности молочного производства необходимо провести глубокую модернизацию отрасли, основные направления которой можно свести к строительству прогрессивных молочных комплексов, проведению селекционной работы, переходу на сбалансированное кормление коров, на новые формы организации труда.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Сельское хозяйство* Томской области: офиц. изд. Том. обл. ком. гос. статистики. – Томск, 2010.
2. *Отчеты* о финансово-экономическом состоянии товаропроизводителей агропромышленного комплекса за 2001-2010 гг. Свод по сельскохозяйственным организациям Томской области Департамента по социально-экономическому развитию села Томской области [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://tomsk.gov.ru/ru/rule/structure/assistant_evolution_village.html.
3. Сулейманова А.А. Современное состояние рынка молока и молочной продукции в Дагестане / А.А. Сулейманова, А.И. Белан // *Экономика с.-х. и перераб. предпр.* – 2011. – №1. – С. 77–79.

ANALYSIS OF SITUATION AND WAYS OF DAIRY SUBCOMPLEX DEVELOPMENT
IN TOMSK REGION

O.N. Pershina, A.T. Stadnik

Key words: milk cattle breeding, production and consumption of milk, self-sufficiency, milk market, price disparity, integration, ways of development, competitiveness.

The article reveals dynamics of milk (dairy) production development in Tomsk region and evaluates its efficiency.

УДК 619:338.43

ОСОБЕННОСТИ РЫНКА ВЕТЕРИНАРНЫХ УСЛУГ В ИНФРАСТРУКТУРНОМ
КОМПЛЕКСЕ, ОБСЛУЖИВАЮЩЕМ ЛИЧНЫЕ ПОДСОБНЫЕ ХОЗЯЙСТВА

Е.В. Плешакова, аспирант
Омский государственный аграрный университет
им. П.А. Столыпина
Институт экономики и финансов
E-mail: plize@mail.ru

Ключевые слова: личные подсобные хозяйства, инфраструктура, рынок ветеринарных услуг

Рассматривается уровень развития инфраструктуры, обеспечивающей ветеринарное обслуживание личных подсобных хозяйств, а также эффективность работы институтов данной инфраструктуры.

В настоящее время в развитии сельских территорий важную роль играют личные подсобные хозяйства, которые обладают высокой устойчивостью, способностью к саморегулированию и рациональной организации производства [1].

Так, по данным Федеральной службы государственной статистики, в 2010 г. в хозяйствах населения Омской области содержалось 186,6 тыс. голов крупного рогатого скота, 204 тыс. голов свиней и 143,6 тыс. голов овец, что составляет 41,0; 37,5 и 90,2% от поголовья в хозяйствах всех категорий соответственно. Кроме того, за указанный период на долю ЛПХ приходилось 60,0% производства мяса крупного рогатого скота, 48,0 – свинины, 88,0 – баранины и 80,0% конины.

Специфика развития инфраструктуры, обслуживающей личные подсобные хозяйства на агро-

продовольственном рынке, обусловлена прежде всего отличием самого личного подсобного хозяйства от других форм хозяйствования масштабами и типом производства (ограничено рамками одной семьи, ведется в небольших масштабах, свойственен процесс простого воспроизводства) [2].

В процессе осуществления хозяйственной и рыночной деятельности личные подворья в силу малой производственной обеспеченности нуждаются в различных ресурсах (производственных, финансовых, трудовых и др.) и вынуждены приобретать их на рынке.

Необходимо отметить, что проблема рыночной инфраструктуры АПК довольно широко изучается отечественными и зарубежными учеными. В то же время исследования, касающиеся особенности рынка ветеринарных услуг в инфраструк-

турном комплексе, обслуживающем малые формы хозяйствования, и в частности личные подсобные хозяйства, в доступной литературе отсутствуют.

Целью исследовательской работы является изучение особенностей рынка ветеринарных услуг в инфраструктурном комплексе, обслуживающем личные подсобные хозяйства трех районов южной лесостепи Омской области.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований являлся рынок ветеринарных услуг, оказываемых личным подсобным хозяйствам в сельских районах южной лесостепи Омской области.

В качестве базовых для проведения исследования послужили три района Омской области, отнесенных по ландшафтно-географическому расположению к южной лесостепи: Азовский, Калачинский и Кормиловский, которые схожи по экономическому, социальному, демографическому, инфраструктурному развитию АПК.

При проведении исследовательской работы использовались следующие методы: статистико-экономический – обрабатывались данные государственных органов статистики, отчетность государственных учреждений ветеринарной службы Омской области; метод мониторингового обследования – в районах проводилось анкетирование среди участников личных подворий.

В работе также использованы общенаучные методы исследования: анализа и синтеза, системный, логический, сравнительный методы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Большинство исследователей к личным подсобным хозяйствам населения относят индивидуальные хозяйства граждан в сельских и городских поселениях, а также садоводческие, огороднические, животноводческие, дачные некоммерческие объединения граждан. В то же время в соответствии с Федеральным законом от 7 июля 2003 г. № 112-ФЗ «О личном подсобном хозяйстве» личное подсобное хозяйство представляет собой форму непредпринимательской деятельности по производству и переработке сельскохозяйственной продукции [3]. Как правило, личное подсобное хозяйство ведется гражданином или гражданином и совместно проживающими с ним и совместно

осуществляющими с ним ведение личного подсобного хозяйства членами его семьи в целях удовлетворения личных потребностей. Производство сельскохозяйственной продукции в личных подсобных хозяйствах в большинстве случаев носит потребительский характер, т. е. производство не направлено на максимизацию прибыли.

Необходимо отметить, что к настоящему времени накопилось немало проблем, существенно сдерживающих развитие личных подсобных хозяйств, и в первую очередь слабое развитие обслуживающей инфраструктуры. Инфраструктура, обслуживающая ЛПХ в сельских поселениях, представляет собой комплекс организаций, обеспечивающих общие условия функционирования и развития личных подворий. К ней можно отнести производственную, научно-техническую инфраструктуру, торговую, финансово-кредитную и страховую, информационную, правовую инфраструктуру и местное самоуправление, кадровую инфраструктуру и социальную защиту населения.

Ветеринарные услуги следует рассматривать как один из видов основных институтов производственной и научно-технической, а также торговой инфраструктуры.

Ветеринарные услуги как элемент производственной инфраструктуры выполняют ряд функций, а именно: предупреждение и ликвидацию заразных и незаразных болезней животных; проведение ветеринарно-санитарных мероприятий, направленных на борьбу с болезнями, общими для животных и человека. Ветеринарные услуги в сельских районах включают комплексное обслуживание по договорам с сельскохозяйственными предприятиями разных форм собственности, в том числе и ЛПХ, диагностические исследования, вакцинацию, дегельминтизацию, обработки, ветеринарно-санитарные работы, лечение больных животных, консультации по вопросам кормления, содержания и профилактики болезней животных, ветеринарно-санитарную экспертизу продукции животного и растительного происхождения, выдачу ветеринарных сопроводительных документов.

Необходимо отметить, что с внедрением рыночной экономики в аграрный сектор ветеринарная служба в сельских районах перешла на новые взаимоотношения с потребителями ветеринарных услуг, в частности, появился рынок ветеринарных товаров и услуг, и абсолютное большинство ветеринарных работ осуществляется на платной основе (согласно постановлению Правительства РФ от 25 сентября 2003 г. «О внесении изменений и допол-

нений в Правила оказания платных ветеринарных услуг»). Бесплатный сегмент ветеринарных услуг представлен в основном обязательными противоэпизоотическими мероприятиями по специфической профилактике, диагностике и лечению особо опасных болезней животных, птиц и рыб, которые оказываются потребителю за счет бюджета.

В указанном выше постановлении определено, что исполнителем услуг является организация, независимо от ее организационно-правовой формы, а также индивидуальный предприниматель, оказывающий ветеринарные услуги потребителям по возмездному договору [4].

Особенностью рынка ветеринарных услуг, обслуживающего подсобные хозяйства, является то, что практически повсеместно он представлен учреждениями государственной ветеринарной службы, в незначительной степени – ведомственными ветеринарными структурами, и в виде исключения – ветеринарными специалистами-предпринимателями, ведущими индивидуальную деятельность. Омская область не является исключением в этом плане. Результаты проведенных нами исследований показали, что из 9 районов Омской области только в одном ветеринарные услуги оказывают 2 ветеринарных врача-предпринимателя. Кроме того, необходимо указать, что в некоторых районах были попытки ведения трудовой деятельности ветеринарными врачами-предпринимателями, но из-за проблем с финансированием и документальным оформлением частной практики ветеринарный бизнес был прекращен. Такое положение свидетельствует о том, что на рынке ветеринарных услуг в сельской местности отсутствует конкуренция, и ведущее место в осуществлении ветеринарной работы на территории района занимают учреждения государственной ветеринарной сети.

В связи с вышеизложенным, в данной работе в качестве субъекта рынка ветеринарных услуг будут рассмотрены государственные ветеринарные учреждения.

Государственная ветеринарная сеть в Омской области реализует свои функции через Главное управление ветеринарии области и находящиеся в его ведении Омскую областную станцию по борьбе с болезнями животных, Омскую областную ветеринарную лабораторию, Омский областной центр по профилактике, экспертизе и лечению животных, а также ветстанции по борьбе с болезнями животных, расположенные в каждом муниципальном образовании Омской области.

Кроме вышеперечисленных организаций, существуют объекты ветеринарного назначения, которые также участвуют в организации ветеринарного обслуживания населения области: ветеринарные лечебницы, ветеринарные участки, ветеринарные пункты, ветеринарные аптеки.

Комплексное исследование рынка ветеринарных услуг включает изучение рыночного спроса, определение рыночной структуры, анализ форм и методов оказания ветеринарных услуг [5].

Для изучения особенностей рынка ветеринарных услуг для личных подсобных хозяйств региона нами в качестве базовых были определены три района южной лесостепи Омской области: Азовский, Калачинский и Кормиловский.

На 1 января 2011 г. количество личных подсобных хозяйств граждан составило: в Азовском муниципальном районе – 6240 хозяйств, в Калачинском – 6780, Кормиловском – 6014. При этом по итогам 2010 г. ЛПХ Азовского района произведено молока 8900 т, мяса в убойной массе – 2670, в Калачинском районе – 3621, и 14700, в Кормиловском – 2932 и 9200 т соответственно.

В связи с отсутствием достоверных данных о параметрах рынка ветеринарных услуг в личных подсобных хозяйствах нами было проведено исследование с использованием расчетно-конструктивного метода. При этом использовались данные по поголовью и видам животных, а также стоимости ветеринарных услуг.

Известно, что спрос на ветеринарные услуги определяется объемом рыночного спроса и емкостью рынка.

Расчет емкости рынка ветеринарных услуг для личных подсобных хозяйств указанных районов выполнен по формуле:

$$E_p = M \times P_{mo} \times M_o,$$

где M – число животных по видам и половозрастным группам, содержащихся в личных подсобных хозяйствах, гол.;

P_{mo} – расценки на ветеринарное обслуживание одного животного по видам и половозрастным группам, выраженные в МРОТ (минимальный размер оплаты труда), руб.;

M_o – минимальный размер оплаты труда (4611 руб. с 1 июня 2011 г. в соответствии с Федеральным законом №106-ФЗ).

В результате проведенных расчетов емкость рынка ветеринарных услуг по трем анализируемым районам составила 91 514 978,1 руб. (таблица).

Емкость рынка ветеринарных услуг для личных подсобных хозяйств сельских поселений в районах южной лесостепной зоны за 2010 г.

Вид и половозрастная группа животного	Количество животных в ЛПХ по районам			Расценки на вет. обслуживание в МРОТ	Емкость рынка в МРОТ
	Азовский	Калачинский	Кормиловский		
Коровы	2189	2058	2328	1,07	7035,2
Молодняк крупного рогатого скота	2385	1536	1956	0,62	3643,7
Свиноматки	212	120	198	0,90	477,0
Молодняк свиней	5884	3547	5602	0,17	2555,6
Овцы	2477	2513	4436	0,17	1602,4
Лошади	430	352	702	0,36	534,2
Собаки	4210	4815	4710	0,07	961,4
Кролики	1426	896	1231	0,07	248,7
Птица всех видов	45588	4123	43255	0,03	2788,9
<i>Всего</i>					19847,1

Рыночный спрос на ветеринарные услуги и товары для ЛПХ исследованных районов изучали в расчете на 1 условную голову. Результаты проведенных исследований показали, что наибольший объем рыночного спроса на ветеринарные услуги для личных подворий в расчете на 1 условную голову установлен в Азовском районе (385,2 руб.), наименьший – в Кормиловском (276,6 руб.).

Кроме того, для изучения спроса на ветеринарные услуги со стороны владельцев личных подсобных хозяйств базовых районов было проведено анкетирование. Респондентами выступали представители сельских подворий с различным уровнем дохода, количеством животных. Результаты проведенного анкетирования показали, что рыночный спрос на ветеринарные услуги и товары в исследуемых ЛПХ сельских районов южной лесостепи региона имеет некоторые особенности:

– независимо от уровня дохода семьи (низкий, средний, высокий) участники личного подсобного хозяйства в той или иной мере пользуются ветеринарными услугами;

– спрос зависит от уровня развития животноводства в ЛПХ;

– спрос на ветеринарные услуги обусловлен ветеринарно-санитарным состоянием ЛПХ (эпизоотической ситуацией по инфекционным и инвазионным болезням, заболеваемостью незаразными болезнями и т.д.).

Проведенный нами анализ структуры платных ветеринарных услуг в исследуемых районах показал, что по итогам 2010 г. ГУ Областная станция по борьбе с болезнями животных (далее – ГУ ОСББЖ) по Кормиловскому району оказала платных ветеринарных услуг хозяйствам всех форм собственности на 1 129 218 руб., ГУ ОСББЖ по

Калачинскому району – на 1 359 123 руб., ГУ ОСББЖ по Азовскому району – на 1 138 810 руб. Общий оплаченный спрос на рынке платных ветеринарных услуг составил 3 627 151 руб. Вместе с тем это составляет только 4,0% от общей емкости рынка ветеринарных услуг.

Комплексным исследованием установлено, что структура рынка ветеринарных услуг, оказываемых личным подсобным хозяйствам в изучаемых районах, была примерно одинаковой.

Так, наибольший удельный вес занимала стоимость ветеринарного обслуживания животных (68–72%), несколько меньший – затраты на противозооотические ветеринарные мероприятия (19–22%); лечение животных от незаразных болезней составило 15-19%, выдача ветеринарных документов и оказание консультаций – 6–10%. Наименьшую долю в структуре рынка ветеринарных услуг занимали исследования на стельность и другие мероприятия, связанные с воспроизводством и размножением животных (2–4%).

ВЫВОДЫ

1. Рынок ветеринарных услуг является формирующимся и относительно стабильным по объему.
2. В среде производителей ветеринарных услуг отсутствует конкуренция, так как институт государственной ветеринарной сети является единственным субъектом рынка. В то же время комплексное исследование показало, что емкость рынка ветеринарных услуг в исследуемых районах почти в 30 раз превышает оплаченный спрос на услуги, что создает потенциальную возможность для появления новых субъектов рынка (ветеринарных вра-

- чей-предпринимателей, ветеринарных кооперативов и т.д.).
3. В структуре рынка ветеринарных услуг наибольший удельный вес занимает доля затрат на ветеринарное обслуживание животных

(72%), значительно меньше – расходы на лечение больных животных (19%), проведение ветеринарно-санитарных работ, ветеринарно-санитарных экспертиз.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Стукач В.Ф.* Инфраструктура малых форм хозяйствования в региональном АПК: монография / В.Ф. Стукач, М.Н. Якубенко. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2008. – С. 19.
2. *Стукач В.Ф.* Инфраструктура обслуживания личных подсобных хозяйств сельского населения / В.Ф. Стукач, М.Н. Якубенко // *Современные проблемы науки и образования.* – 2008. – №6. – С. 152–155.
3. *О личном подсобном хозяйстве:* федер. закон РФ 7 июля 2003 г. №112-ФЗ. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru>.
4. *Об утверждении правил оказания платных ветеринарных услуг:* постановление Правительства РФ от 6 августа 1998 г. №898. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru>.
5. *Никитин И.Н.* Ветеринарное предпринимательство / И.Н. Никитин. – М.: КолосС, 2009. – С. 336.

PECULIARITIES OF VETERINARY SERVICE MARKET IN THE INFRASTRUCTURAL COMPLEX WHICH SERVES PRIVATE SUBSIDIARY FARMINGS

E.V. Pleshakova

Key words: private subsidiary farmings, infrastructure, veterinary service market.

The article reveals the level of infrastructure development which provides veterinary services for private subsidiary farmings and efficient work of the units belonging to the infrastructure.

УДК 631.11

ВАХТОВЫЙ МЕТОД ОРГАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.Т. Стадник, доктор экономических наук, профессор

Е.В. Шаравина, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: direczia@rambler.ru

Ключевые слова: организация производства, вахтовый метод, экономическая эффективность

Проанализирована динамика площадей в Новосибирской области, рассмотрен правовой аспект вахтового метода и обоснована необходимость его применения в сельском хозяйстве.

Одной из проблем развития АПК на сегодняшний день является восстановление заброшенных земель, увеличение площади пашни. Это требует особого внимания, поскольку многие «бесперспективные» села уже разорились, не выдержав сложившихся в стране кризисных условий в стране, и вряд ли они в ближайшие годы возродятся. Поэтому, чтобы рационально использовать рабочую силу и материально-технические ресурсы, имеющиеся в сельскохозяйственном предприятии, полевые работы на удаленных от города или райцентра заброшенных территориях необходимо

вести вахтовым методом, как одним из наиболее эффективных.

Цель исследования – разработать научно-методические положения и практические рекомендации по освоению вахтового метода организации производства в сельском хозяйстве.

В соответствии с целью исследования были поставлены следующие задачи:

- теоретически обосновать вахтовый метод;
- выявить особенности организации вахтового метода для условий Сибири;
- предложить вариант эффективной организации проведения полевых работ;

– обосновать экономическую эффективность вахтового метода.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования является разработка новых форм производства растениеводческой продукции. Исследовано понятие и сущность вахтового метода организации производства. Проанализированы изменения посевных площадей в Новосибирской области на основании статистических данных. В работе использованы статистико-экономический, монографический, расчетно-конструктивный методы исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В настоящее время вахтовый метод довольно широко распространен в нефтяной, газовой и лесной промышленности, в строительстве, на транспорте, в геологии, сельском и водном хозяйстве и в ряде других отраслей [1].

Вахтовый метод, равно как и традиционные методы организации трудовой деятельности, характеризуется внутрирайонным использованием трудовых ресурсов; соответственно присущие вахтовому методу регулярные перемещения персонала определяются как внутризональные, т. е. перемещения в пределах административного района. Вахтовая система применяется, когда организация работ традиционным методом неэффективна. Например, место приложения труда перемещается по определенной территории таким образом, что ежедневные поездки к месту работы становятся затруднительными, исходя из местных условий, вида транспорта и наличия путей сообщения.

Канаду принято считать пионером вахтового метода освоения и заселения. Условия применения вахтового метода работ в Канаде регулируются Трудовым кодексом Канады. Отдельного упоминания вахтовой формы организации труда в этом законодательном акте не предусмотрено. Поэтому все вопросы, связанные с режимом и условиями применения вахтового метода, канадские компании устанавливают сами, руководствуясь при этом главой 3 ТК Канады, где для работников предусмотрен 8-часовой рабочий день при 40-часовой рабочей неделе. Однако по согласованию с профсоюзами работодатель, в случае особого характера работ, имеет право вести суммирован-

ный учет рабочего времени. Работник в этом случае дает согласие на ведение работы по графику, установленному работодателем. Остальные условия применения вахтового метода работ устанавливаются коллективными соглашениями, заключенными работодателями с представителями профсоюзов, а также трудовыми контрактами работников. Данные соглашения устанавливают режим труда и отдыха, часовые тарифные ставки по видам работ, различные доплаты и вознаграждения, продолжительность отпуска и т.п. [2].

Впервые в отечественной промышленности вахтовый метод организации труда был применен при освоении месторождения Нефтяные Камни в Каспийском море в начале 50-х годов [3], а правовой статус получил только в 1981 г., когда было принято постановление Госкомтруда СССР и секретариата ВЦСПС № 333/21-100 «Об утверждении Типового положения о вахтовом методе организации работ», на основании которого отраслями были разработаны собственные, вносящие специфику документы. В связи с принятием закона СССР «О государственном предприятии (объединении)» по поручению правительства СССР были разработаны Основные положения о вахтовом методе организации работ и утверждены совместным постановлением Госкомтруда СССР, Секретариата ВЦСПС и Минздрава СССР от 31.12.87 № 794/33-82. Положение опубликовано в 1988 г. в Бюллетене Госкомтруда СССР № 5, где было приведено первое официальное определение понятия «вахтовый метод».

Вахтовый метод – это особая форма организации работ, основанная на использовании трудовых ресурсов вне места их постоянного жительства при условии, когда не может быть обеспечено ежедневное возвращение работников к месту постоянного проживания. Работа организуется по специальному режиму труда, как правило, при суммированном учете рабочего времени, а межвахтовый отдых предоставляется в местах постоянного жительства.

Основные положения о вахтовом методе организации работ, согласованные с Государственным плановым комитетом СССР, Министерством финансов СССР и Министерством юстиции СССР, включали в себя следующие разделы: общие положения, организация работы, организация вахтовых поселков, режим труда и отдыха, учет рабочего времени, оплата труда, льготы и компенсации, социально-бытовое обеспечение, порядок предоставления гарантий и компенсаций, предус-

мотренных действующим законодательством, организация медицинской помощи. Кроме того, был представлен перечень предприятий, организаций и объектов, на которых может применяться вахтовый метод [4]. На основании положения о вахтовом методе отраслями были разработаны собственные, вносящие специфику, документы. Это постановление с учетом внесенных в него дополнений и изменений до принятия нового Трудового кодекса являлось основным нормативным правовым документом, регламентирующим применение вахтового метода на предприятии. Впервые в нашем государстве особенности регулирования рынка труда лиц, работающих вахтовым методом, закреплены Трудовым кодексом (ТК) РФ. – Глава 47 «Особенности регулирования труда лиц, работающих вахтовым методом» содержит общие принципы применения вахтового метода. В общих положениях этой главы уточнено его понятие: вахтовый метод определен как особая форма «осуществления трудового процесса» вместо ранее применяемого понятия «метод организации работ». Новая формулировка более четко увязывает этот метод с трудовыми отношениями, но и она неполная – не отражает особенности отраслей. Поскольку в определениях подытоживается главное, т. е. происходит концентрация знания в форме единой мысли, необходимо обратиться к словарю с целью понять их суть.

Процесс – это ход какого-либо явления, последовательная смена состояний, стадий развития и т. д.; совокупность последовательных действий для достижения какого-либо результата [5]. Из этого следует, что определение вахтового метода как особой формы «осуществления трудового процесса» вполне применимо для нефтяной и газовой промышленности, но для сельского хозяйства этого недостаточно. В силу его специфической особенности больше подходит понятие «организация производства». Ведь производство – это, прежде всего, процесс создания продуктов. Оно предполагает использование рабочей силы, технических средств, материалов, энергии, различных услуг, требует соблюдения технических условий и правил, а также учета социально-этических норм и, что немаловажно, регулируется людьми.

Экономический аспект вахтового метода организации производства выражается в том, что такой способ рассматривается как форма производственных отношений, социально вписывающихся в решение проблем быта и экономического роста производства, который сводится в целом для общества к обеспечению более высокого жизненно-

го уровня, а для вахты – к повышению доходов трудового коллектива.

В сельском хозяйстве России опыт вахтового метода организации производства накапливался с 1970-х годов, он применялся, к примеру, в Воронежской и Челябинской областях. Впервые в Новосибирской области этот метод применен в 1984 г. в колхозе «Большевик» Ордынского района при уборке урожая. Одна из причин его применения заключается в нецелесообразности выполнения работы обычными методами организации производства и труда или, другими словами, большей эффективностью вахтового метода по сравнению с обычными методами, что должно быть обосновано соответствующими технико-экономическими расчетами.

Вахтовый метод организации сельскохозяйственного производства может решить важную, как с экономической, так и социальной точки зрения, проблему восстановления заброшенных земель, которая особенно актуальна в наше время. Довольно часто встречается ситуация, когда от большого населенного пункта остается лишь несколько домов, заселенных в основном пенсионерами. Только за последние 30 лет с карты России исчезли 37000 сел и деревень [6]. Деревни исчезли, а земля осталась, и нужно искать пути сохранения сельских территорий от запустения, поскольку сокращение площадей посева и снижение урожайности может привести страну к полной зависимости от импортного продовольствия.

Новосибирская область также столкнулась с проблемой заброшенных сельскохозяйственных земель (табл. 1).

В 2009 г. по сравнению с 1990 г. в хозяйствах всех категорий Новосибирской области посевная площадь сократилась на 949,5 тыс. га, или на 27,6 %. Зброшено 172 тыс. га земли, на которой возделывались кормовые культуры – однолетние и многолетние травы, кукуруза на силос и зеленый корм, что негативно сказывается на развитии отрасли животноводства. Почти 319 тыс. га площади пашни теперь не обрабатывается вовсе.

Если проанализировать изменения, произошедшие за последние 9 лет в посевных площадях сельскохозяйственных предприятий, которые всегда являлись основными поставщиками зерновой продукции и занимались возделыванием кормовых культур, то можно отметить их сокращение на 395,8 тыс. га, из них 218,6 тыс. га – площадь зерновых культур (табл. 2). Часть земель, конечно, отошла в фермерские хозяйства, а часть не используется и зарастает сорняками.

Таблица 1

Посевная площадь в хозяйствах всех категорий Новосибирской области

Показатель	Год							
	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2009 к 1990, %
Общая земельная площадь на конец года, тыс. га	12252,5	11225,9	10642,6	10596,2	10595,7	10317,3	10274,1	83,9
В том числе сельхозугодья	8234,1	7768	7578,6	7546,7	7540,7	7536,6	7539,7	91,6
из них пашня	3916,6	3643,2	3590,8	3580,8	3589,2	3590,1	3597,9	91,9
Вся посевная площадь в хозяйствах всех категорий, тыс. га	3442,9	2703	2536,6	2415,3	2420,2	2462,6	2493,4	72,4
В том числе зерновые культуры, всего	1976,7	1742,6	1703	1586,9	1590,9	1655,9	1713	86,7
кормовые культуры, всего	1372,9	870,5	754,2	744,3	748,8	715,8	698,2	50,9
технические культуры	30	32,6	35,7	42,7	39,9	48,3	38,3	127,7
картофель и овощи	63,2	57,3	43,8	41,5	40,6	42,6	43,8	69,3

Таблица 2

Возделывание зерновых культур в сельскохозяйственных предприятиях Новосибирской области

Показатель	Год						
	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2009 к 2000, %
Вся посевная площадь с.-х. предприятий, тыс. га	2497,4	2285,1	2135,3	2105,4	2094,5	2101,6	84,2
в том числе площадь зерновых культур в с.-х. предприятиях, всего	1606	1504,7	1359,4	1331,1	1352,6	1387,4	86,4
Урожайность зерновых культур (в массе после доработки) в с.-х. предприятиях, ц/га	17,2	10,8	11,4	15,8	15,5	18,7	108,7
Средние цены реализации зерна с.-х. предприятиями, руб./т	1799	2429	2969	3743	4703	3764	209,2

Исключая рекордную урожайность 2009 г. – 18,7 ц/га, поскольку она обоснована, прежде всего, благоприятными погодными условиями, а не выдающимися успехами в сельском хозяйстве и поддержкой государства (всего 1,5 % расходной части бюджета), и принимая в расчет среднюю за этот период времени 15 ц/га, можно посчитать потери урожая, которые понесли сельскохозяйственные предприятия Новосибирской области по причине сокращения своих посевных площадей: 218,6 тыс. га · 15 ц/га = 327,9 тыс. т зерна. Если выразить их в стоимостном показателе, в ценах 2009 г., то потери составили 1234,2 млн руб.

Рассмотрев изменения посевных площадей в разрезе районов, можно сделать вывод об устойчивой тенденции к их сокращению (табл. 3). В Болотинском, Кыштовском, Мошковском, Северном и Убинском районах в 2009 г. по сравнению с 1993 г. посевная площадь сократилась более чем на 50%.

Сельскохозяйственные угодья забрасывают, потому что трудоспособные люди из села уходят, выпускники сельскохозяйственных учебных заведений не трудоустраиваются на селе, квалифицированных специалистов не хватает. В Сибири проживает 19 млн человек, но из них 12 млн находятся в агломерации с центром в Новосибирске и радиусом всего 200 км от него [7]. Так, общая численность сельского населения Новосибирской области в 2009 г. составила 645173 человек, что на 8 % меньше данного показателя в 1990 г. Главными причинами этого являются несформированная социальная инфраструктура села, самая низкая заработная плата среди работников всех отраслей экономики. Кроме того, сказывается тяжелый труд: механизаторам сельскохозяйственных предприятий на посевных и уборочных работах приходится трудиться в одну смену в течение 12–14 ч и более в сутки, при этом увеличивается их утомляемость, резко снижается производительность труда.

Таблица 3

Динамика посевных площадей в Новосибирской области в 1993–2009 гг., га

Район	Год				
	1993	2000	2005	2009	2009 к 1993, %
Новосибирская область	3285594	2712899	2568585	2493351	75,9
Баганский	118365	100441	104244	110261	93,2
Барабинский	81068	74951	72839	69555	85,8
Болотинский	82947	47460	45756	36678	44,2
Венгеровский	96976	81973	71269	69702	71,9
Доволенский	104515	78675	86176	88064	84,3
Здвинский	91165	73717	75722	74842	82,1
Искитимский	164341	118303	109145	98311	59,8
Карасукский	136013	124937	121059	135159	99,4
Каргатский	68777	44309	42062	42956	62,5
Кольванский	85533	71787	65795	64689	75,6
Коченевский	154118	127579	123257	127234	82,6
Кочковский	123986	118369	116046	116776	94,2
Краснозерский	219550	209141	202303	217363	99,0
Куйбышевский	104631	71143	70662	66053	63,1
Купинский	171138	158649	152347	143427	83,8
Кыштовский	70751	38117	27076	15674	22,2
Маслянинский	69631	62396	60222	52505	75,4
Мошковский	78745	50547	29776	20395	25,9
Новосибирский	81249	73246	60809	60115	74,0
Ордынский	150812	137450	133350	135385	89,8
Северный	27721	18992	15361	10452	37,7
Сузунский	115202	102781	95512	99811	86,6
Татарский	147788	126706	109689	101262	68,5
Тогучинский	177344	160445	155095	146329	82,5
Убинский район	68909	47193	41617	34439	50,0
Усть-Таркский	73031	61419	62271	62163	85,1
Чановский	87808	60950	63475	50840	57,9
Черепановский	144039	120880	116803	109053	75,7
Чистоозерный	98038	83218	84075	82696	84,4
Чулымский	87577	64652	52379	48121	54,9

Таблица 4

Обеспеченность сельскохозяйственных предприятий Новосибирской области тракторами и комбайнами

Показатель	Год					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Приходится на 100 тракторов, шт. плугов	31	30	31	30	30	28
сеялок	55	55	58	56	54	50
культиваторов	27	27	28	29	29	27
Приходится зерноуборочных комбайнов на 1000 га посевов	4	4	4	3	3	3
Приходится посевов на 1 комбайн, га	264	282	286	300	327	350
Энергообеспеченность (приходится энергетических мощностей на 100 га посевной площади), л.с.	211	200	196	189	185	180

Машинно-тракторный парк, который давно уже требует обновления, также является причиной сокращения обрабатываемых сельскохозяйственных площадей. Средний возраст техники в Сибири превышает нормативные сроки, из года в год возрастает нагрузка на 1 комбайн и снижает-

ся энергообеспеченность сельскохозяйственных предприятий (табл. 4).

Неудовлетворение потребности в материально-технических средствах на должном уровне не позволяет своевременно подготовить земли к посеву, а также осуществить в оптимальные агро-

технические сроки культивацию и сбор урожая. А наибольшие потери зерна в сельскохозяйственных предприятиях, как известно, допускаются именно во время уборки, фактическая продолжительность которой, к сожалению, существенно превышает оптимальную.

Сельскохозяйственные предприятия, имеющие более прочную материально-техническую базу, приобретают или арендуют земли в окрестностях разорившихся деревень, но не всегда могут их эффективно обрабатывать. Можно найти выход из сложившейся ситуации путем введения нового метода полеводства – вахтового и обрабатывать таким образом тысячи гектаров земли, используя внедрение прогрессивных форм организации и стимулирования труда, лучших приемов и методов выполнения полевых работ, применение комплексной механизации трудовых процессов. Вахтовый метод в комплексе с современными технологиями и производительной техникой позволит получить высокий урожай, а следовательно, и прибыль. Для работы вахтовым методом на предприятии можно оборудовать передвижные вагончики для отдыха механизаторов, а также столовые, бани, ремонтные мастерские, и все это сделать автономным и электрифицированным. Производственный процесс можно организовать следующим образом: укомплектовать две-три бригады (насколько позволяет численность работников) из механизаторов, способных освоить посевные и уборочные комплексы, грамотных и имеющих желание трудиться в сельском хозяйстве. В каждую бригаду желательно включать не более 10 человек. Весной они смогут в оптимальные сроки обрабатывать землю и засеять ее современными посевными комплексами. Поднимать пары, осуществлять обработку полей гербицидами и уборку урожая можно также вахтовым методом. Причем по окончании полевых работ механизаторов не следует увольнять, а нужно обеспечивать

другими работами или отправлять на повышение квалификации.

ВЫВОДЫ

1. Несмотря на распространение вахтового метода в строительстве, а также при добыче нефти и газа, его правовая основа до конца не разработана.
2. В сельском хозяйстве наблюдается значительное уменьшение посевных площадей. К примеру, в 2009 г. по сравнению с 1990 г. посевная площадь в хозяйствах всех категорий Новосибирской области сократилась на 949,5 тыс. га.
3. Выходом из сложившегося положения может стать вахтовый метод организации производства. Его вполне можно применять на предприятиях во всех районах Новосибирской области, где не хватает квалифицированных механизаторов и много пустующих земель. Но для этого, конечно, необходимо разработать организационно-экономический механизм по внедрению вахтового метода в производство, нужны современные технологии земледелия и многооперационная высокопроизводительная техника.
4. Вахтовый метод на сегодняшний день является одним из наиболее перспективных, потому что правильное внедрение его в сельскохозяйственные предприятия позволит уменьшить безработицу; установить нормальный режим труда и отдыха для механизаторов за счет укороченных смен и отсутствия необходимости ежедневно добираться до места работы; повысить производительность труда; максимально использовать технику и избежать потерь сельскохозяйственной продукции за счет соблюдения агротехнических сроков проведения работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Комментарий к Трудовому кодексу Российской Федерации: законы и законодательные акты* / С.Ю. Головина и др. – М., 2005. – 1261 с.
2. *Борисов Д.В.* Вахтовый метод как особая форма организации трудового процесса (на примере предприятий нефтегазовой промышленности): дис. ... канд. экон. наук / Д.В. Борисов. – М., 2004. – 143 с.
3. *Сапожников П.С.* Вахтовый метод освоения природных ресурсов Севера / П.С. Сапожников, А.Д. Чудновский. – М.: Недра, 1988. – 158 с.
4. *Об утверждении основных положений о вахтовом методе организации работ* // Бюл. Госкомтруда СССР. – 1988. – №5. – С. 32–42.
5. *Краткий экономический словарь* / под ред. А.Н. Азрилияна. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Ин-т новой экономики, 2002. – 1088 с.

6. Крылов А. Памятник деревне / А. Крылов // Сельская жизнь. – 2010. – 30 нояб. – С. 4.
7. Огарков А.П. Как возродить отдаленные земли? / А.П. Огарков, С.А. Огарков // Экономика сельского хозяйства России. – 2010. – №4. – С. 67–75.
8. Стадник А.Т. Повышение конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий / А.Т. Стадник, С.Л. Кириллов, Н.В. Григорьев и др.; под общ. ред. А.Т. Стадника. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2006. – 143 с.
9. Сельское хозяйство в Новосибирской области в период 2000, 2005-2009 гг.: сб. / Новосибирскстат. – Новосибирск, 2010. – 59 с.

CAMP METHOD OF AGRICULTURAL PRODUCTION ORGANIZATION

A.T. Stadnik, E.V. Sharavina

Key words: production organization, camp method, economic efficiency.

The article analyzes areal dynamics of Novosibirsk region, considers legal matter of camp method and grounds necessity of its applying in agriculture.

УДК 338.431:303.43:330.131.7: 631.145 (571./ 1/5)

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ АПК И ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

¹И.В. Щетинина, доктор экономических наук, профессор

²Е.И. Кендюх, кандидат экономических наук

¹ГНУ Сибирский НИИ экономики сельского хозяйства

²Северо-Казахстанский государственный университет

им. М. Козыбаева

E-mail: kendum@mail.ru

Ключевые слова: АПК, стратегия, конкурентоспособность, продовольственная безопасность, конкурентная стратегия

Рассмотрены основные направления повышения конкурентоспособности АПК и хозяйствующих субъектов на основе выработки по представленному алгоритму конкурентных стратегий, обеспечивающих конкурентоспособность продукции (работ, услуг) и продовольственную безопасность страны.

В условиях современной экономической нестабильности, которая сопровождается глобальным финансово-экономическим кризисом, проблема использования стратегического подхода к управлению АПК и повышению его конкурентоспособности приобретает особую значимость и актуальность. Отсюда целью исследования является формирование стратегического подхода к повышению конкурентоспособности АПК.

ского управления и повышения конкурентоспособности АПК [1–10]. В процессе исследований использованы методы: общенаучные (диалектические) и применяемые в экономических научных исследованиях (монографический, экономико-статистический, конструктивный и др.).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Усиление конкуренции на мировом рынке, в том числе на аграрно-продовольственном, требует от предприятий агропромышленного комплекса повышенного внимания к обеспечению своей конкурентоспособности. АПК, являясь одним из наиболее значимых комплексов экономики, в силу специфики своей деятельности самым тесным образом зависит от ряда других отраслей.

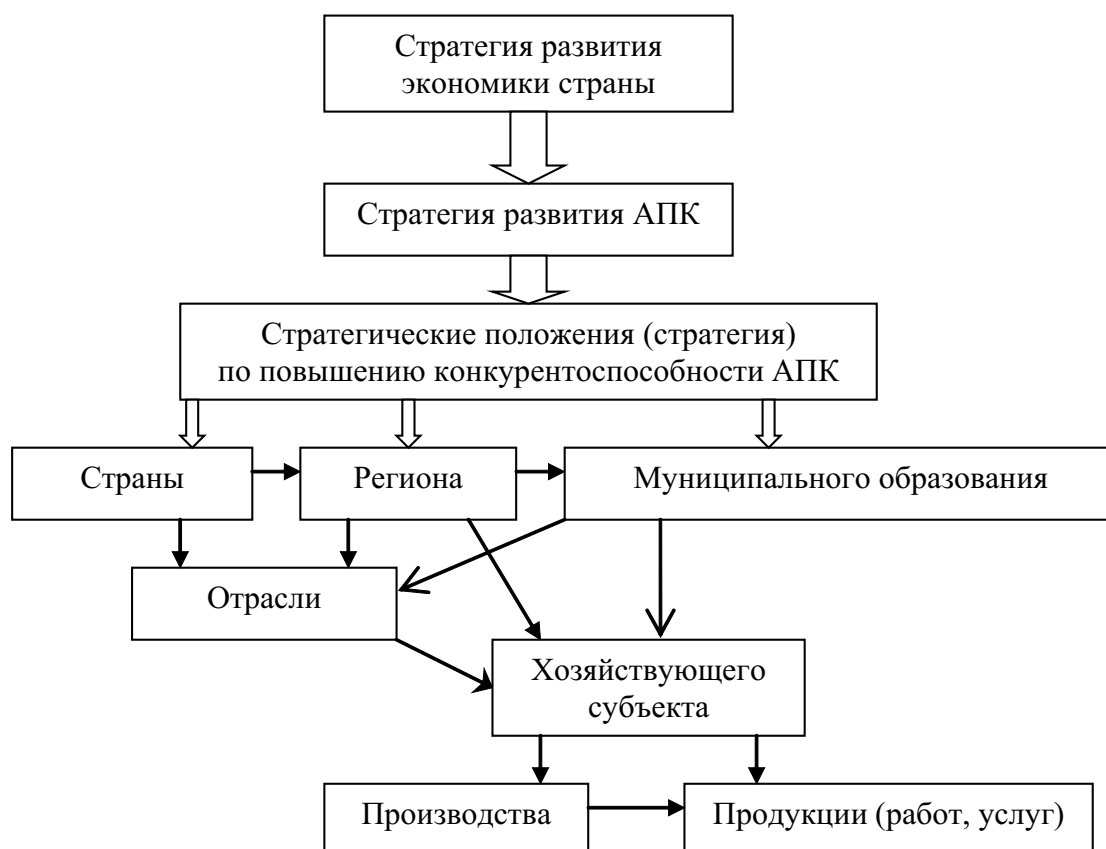
ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объект исследования – процесс выработки стратегии повышения конкурентоспособности АПК.

Методологическую основу исследований составили труды российских, казахстанских и других ученых, посвященные вопросам стратегиче-

Имеющиеся проблемы в этих отраслях экономики отрицательно сказываются на темпах развития АПК. Таким образом, эффективность решения имеющихся проблем в АПК зависит от того, насколько экономически обоснованно будет выбрана стратегия развития экономики страны. Это особенно важно в свете предстоящего вступления ряда стран (России, Казахстана и др.) во Всемирную Торговую Организацию.

На основе стратегии развития экономики страны необходимо далее разработать на правительственном уровне стратегию развития АПК, составной частью которой должны быть стратегические положения по повышению конкурентоспособности аграрно-промышленного комплекса (рисунок).



Принципиальная схема формирования стратегии повышения конкурентоспособности АПК

С учетом стратегии развития экономики страны и стратегических положений по повышению конкурентоспособности АПК должны быть разработаны стратегии, содержащие положения по повышению конкурентоспособности АПК на региональном и муниципальном уровне, а также во всех организациях АПК. Именно они могут позволить хозяйствующему субъекту повысить эффективность своей хозяйственно-экономической и маркетинговой деятельности, обеспечить высокую конкурентоспособность производства и продукции (работ, услуг) как на внутреннем, так и на внешнем рынке.

Алгоритм разработки указанной стратегии предлагается следующий. В первую очередь, необ-

ходимо определить основную цель и задачи, стоящие перед АПК и выявить ключевые проблемы.

В качестве основной цели и первоочередных задач АПК всех стран можно назвать полноценное обеспечение продовольственной безопасности государства и превращение аграрно-промышленного производства в высокодоходные отрасли экономики. При этом проблемы стратегического управления в АПК будут являться насущными и актуальными. Это особенно важно, если конкретное государство желает быть высококонкурентоспособным и оставаться в будущем в списке мировых лидеров.

Постепенная глобализация мировой экономики делает рынок продукции АПК каждой страны всё более и более открытым, что вынуждает от-

ечественных товаропроизводителей конкурировать с другими участниками рынка и с зарубежными товаропроизводителями на равных условиях. Товаропроизводитель, желающий выдержать жёсткую конкурентную борьбу, должен обеспечивать сравнимые с мировым уровнем потребительские, качественные и ценовые характеристики продукции (работ, услуг) независимо от того, для внутреннего или внешнего рынка он их производит. Таким образом, в силу вышеуказанных причин вопрос разработки предприятиями АПК своих стратегий повышения конкурентоспособности приобретает первостепенную значимость.

Далее необходимо рассмотреть ключевые проблемы АПК, которые воздействуют на его стратегическое положение. На основе проведенного анализа можно выделить следующие основные негативные моменты в сфере, например, казахстанского АПК: это крайне низкий уровень закупочных цен на продукцию сельскохозяйственных товаропроизводителей; слабо организованная закупочная деятельность продукции аграрных предприятий; высокая доля импортной сельскохозяйственной продукции на отечественном рынке, другие проблемы [11–18]. Аналогичные проблемы характерны и для многих стран СНГ [19–23]. К основным факторам, формирующим эти проблемы, можно отнести отсутствие стратегического подхода к управлению предприятиями АПК; недостаточное использование стратегического маркетинга; существующий диспаритет цен между продукцией сельскохозяйственных предприятий и промышленной продукцией; отсутствие чёткой государственной политики в отношении АПК и слабая поддержка производства со стороны государства; недостаточная маркетинговая и инвестиционная активность на рынке аграрной продукции как на уровне страны, так и на уровне отдельных регионов; устаревшая материально-техническая база в большинстве предприятий АПК.

Изучив основные проблемы и формирующие их факторы, целесообразно перейти к определению понятия конкурентной стратегии, направленной на преодоление указанных отрицательных факторов. В настоящее время под *конкурентной стратегией* понимается план действий предприятия, направленный на достижение успеха в конкурентной борьбе на данном рынке [24, 25].

Это определение можно дополнить, уточнив, что помимо указанного, применительно к АПК *конкурентная стратегия* – это комплекс управленческих решений, направленных на достижение целей в долгосрочной перспективе, основыва-

ясь на глубоком понимании таких определяющих моментов, как состояние и тенденции в экономике АПК и позиции, которые предприятия занимают в пределах этого комплекса. Отсюда в условиях жёсткой конкурентной среды каждому предприятию необходимо разработать чёткую конкурентную стратегию с учётом конкурентоспособности выпускаемой им продукции (работ, услуг), наличия конкурентных преимуществ, путей и методов повышения конкурентоспособности и анализа деятельности своих конкурентов.

В целях обоснования выбранной конкурентной стратегии предприятию необходимо провести оценку своей конкурентоспособности в сравнении с другими участниками аграрного рынка по следующим основным направлениям: анализ конкурентного потенциала; эффективность использования ресурсов; оценка финансового состояния и др.

Конкурентный потенциал предприятия формируется под влиянием многих факторов, которые представляют собой систему взаимосвязанных элементов – блоков. В первом блоке – на входе системы – находятся: земля, природные условия, составляющие первооснову сельскохозяйственного производства, потоки материально-вещественных и трудовых ресурсов. Второй блок – производственный процесс, соединяющий все факторы производства.

Пример оценки ресурсного потенциала представлен на материалах Алматинской области Республики Казахстан (табл. 1).

В целом по районам Алматинской области наблюдается слабая ресурсообеспеченность и как результат – низкая величина полученной чистой продукции. Исключение составляют такие районы, как Коксууский, Кербулакский, Райымбековский, которые с невысокими показателями по обеспеченности ресурсами в результате их интенсивного использования получили высокую доходность.

Третий блок – реализация готовой продукции, ее распределение, возмещение в виде денежной выручки, финансовые результаты.

Данные Алматинской области Республики Казахстан свидетельствуют, что произошла трансформация внутриотраслевой структуры в сторону наиболее конкурентоспособных видов производства (табл. 2). Одновременно с этим в 2,5 раза возрос удельный вес промышленной продукции. Другие виды деятельности, такие, как подсобные отрасли, промыслы и прочие услуги, оказываемые агроформированиями, также расширили свои границы почти в 1,5 раза.

Таблица 1

Оценка ресурсного потенциала хозяйствующих субъектов по районам Алматинской области, 2006–2010 гг.

Район	Совокупный почвенный показатель	Энергообеспеченность, кВт	Энерговооруженность, кВт	Трудообеспеченность, чел.	Чистая продукция, тыс. тенге
1	2	3	4	5	6
Аксуский	27,0	123	68,9	3,1	-14430
Алакольский	28,0	121	61,1	3	-21525
Балхашский	26,0	243	60,6	7,5	5903
Енбекшиказахский	38,0	110	78,5	2,3	19627
Ескельдинский	41,0	121	66,6	3,1	13190
Карасайский	45,0	125	51,3	3,9	12623
Жамбылский	39,0	101	72,2	2,4	4943
Каратальский	30,0	137	75,5	3,3	9078
Кербулакский	25,0	135	49,9	4,4	7365
Коксуйский	24,0	154	161,4	4,3	729,6
Талгарский	46,0	104	53,4	3,2	5621
Панфиловский	35,0	122	81,5	2,6	2073,6
Райымбекский	22,0	125	488	3,9	9297
Саркандский	33,0	129	71,7	2,9	-1007,9
Уйгурский	21,0	173	609	4,9	-1007,93
Илийский	40,0	130	63,4	3,7	4185

Таблица 2

Структура выручки от реализации продукции в агроформированиях Алматинской области, %

Наименование продукции	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Зерно	41	43,4	19,4	15	25,4
Подсолнечник	6,6	2,2	5,7	12,8	6,9
Картофель	0,43	0,36	2,3	1,26	1,28
Овощи	3,75	4,51	7,9	4,8	5,7
Бахчевые	0,1	0,06	0,06	0,26	0,24
Плоды	0,62	1,0	0,86	0,48	0,36
<i>Итого по растениеводству</i>	<i>54,87</i>	<i>55,1</i>	<i>37,3</i>	<i>35,6</i>	<i>41,5</i>
Продукция скотоводства	19,31	181,6	20,5	25,3	18,7
в т. ч. молоко	9,4	7,5	9,7	14,8	10,0
Продукция свиноводства	4,62	4,8	5,2	6,4	6,3
Продукция овцеводства	3,68	16	1>0	11	0,92
в т. ч. шерсть	2,9	0,8	0,7	0,6	0,45
Продукция птицеводства	5,4	9,0	11,8	8,5	8,6
в т. ч. яйца	3,1	4,5	7,8	7,7	8,2
<i>Итого по животноводству</i>	<i>33,18</i>	<i>34,6</i>	<i>39,0</i>	<i>42,1</i>	<i>35,4</i>
Промышленная переработка	5,6	4,5	16,3	15,1	14,0
Продукция подсобных производств и промыслов	0,3	0,2	0,5	0,4	0,6
Работы и услуги	6,0	5,6	6,9	6,8	8,5

Следует отметить, что, приспосабливаясь к новым условиям хозяйствования, товаропроизводители ищут для своей продукции более выгодные каналы сбыта. Почти по всем основным видам продукции, кроме молока и яиц, в Алматинской области снизилась продажа продукции для государственных нужд и увеличился объём продаж через собственные предприятия торговли: по зерну – в 2,8 раза, по масличным культурам – поч-

ти в 1,5 раза. Однако выход на свободный рынок оказался достаточно сложным. Сказывается система сбыта через посреднические структуры, отсутствие спроса со стороны населения, задолженность предприятий перерабатывающей промышленности. Большая часть продукции (кроме технических культур и овощей) реализуется через заготовительные организации, хотя цены там по ряду продуктов (яйцо, молоко) ниже, чем на рын-

ке. Но ни один канал реализации не обеспечил достаточной рентабельности производства этих продуктов.

После изучения рыночной конъюнктуры и своего конкурентного потенциала предприятию необходимо приступить непосредственно к выбору вида конкурентной стратегии, которая может быть использована в экономической деятельности. Это – стратегия: а) достижения лидерства на рынке за счёт низких издержек и/или б) за счёт более высокого качества продукции; в) диверсификации производства; г) укрепления на локальном рынке; д) обслуживания малых сегментов рынка; е) интеграции и кооперации; ж) инновационного развития и др.

При выборе конкурентной стратегии следует выделить три ключевых момента, которые необходимо учитывать организациям АПК:

1. Выбор и разработка конкурентной стратегии должна начинаться с изучения уровня и динамики платёжеспособного спроса, ёмкости и структуры регионального рынка продукции (работ, услуг). Такое изучение предполагает проведение конъюнктурного анализа рынка, а также диагностики конкурентной среды. Вероятность успеха конкурентной стратегии напрямую зависит от полноты и достоверности полученной рыночной информации.

2. В целях обеспечения эффективности конкурентной стратегии ее разработка должна осуществляться с учётом параметров всей конкурентной стратегии АПК региона. Это приобретает особую актуальность в современных условиях интеграции экономик различных регионов.

3. Следующим важным моментом при разработке конкурентной стратегии является разграничение внешней и внутренней конкуренции и определение факторов, влияющих на каждый из этих видов конкуренции.

Благоприятное воздействие внешней конкуренции на предприятие заключается в том, что она стимулирует аграрные предприятия к реализации своей продукции без посредников и побуждает их к созданию собственных перерабатывающих предприятий. Негативное воздействие внешней конкуренции заключается в наличии сильной экономической зависимости сельскохозяйственных товаропроизводителей от экономической деятельности промышленных производств. Результатом такой зависимости является существующий на протяжении многих лет диспаритет цен на сель-

скохозяйственную и промышленную продукцию, включая ГСМ, машины и оборудование, и др.

Маркетинговое исследование конкурентной среды организаций АПК должно включать в себя составление списка предприятий, действующих на данном рынке; определение ёмкости рынка, степени его насыщенности; определение рыночной доли конкретного предприятия; изучение барьеров для входа на данный рынок; установление уровня открытости рынка для участия межрегиональной и международной торговли.

Для выявления уровня конкурентоспособности товаропроизводителей по отдельным видам продукции можно предложить хозяйствующим субъектам АПК в количественных единицах определить параметрические показатели конкурентоспособности своего товара и товара конкурента, т. е. по каждому из анализируемых показателей установить процентное соотношение его фактической величины к величине, например, гипотетического высококонкурентоспособного товара по формуле

$$q = x/x_{100}; q = x'/x'_{100} \quad (1)$$

где q – коэффициент соотношения показателей;

x – величина показателя товара;

x_{100} – величина показателя гипотетического товара.

Проведя сопоставление по всем параметрам, можно получить полный набор индексов, характеризующих отклонение свойств предлагаемого товара от свойств, требуемых потребителем, или свойств товара-конкурента.

Предлагаемый параметрический метод предусматривает использование интегрального показателя конкурентоспособности продукции АПК. Он позволяет выразить уровень конкурентоспособности продукции с помощью обобщенного показателя через группы параметров, подлежащих оценке. Обобщенный показатель конкурентоспособности товара (K) представляет сумму значений единичных параметрических показателей (q), выравненных с помощью коэффициентов значимости по формуле

$$K = \sum_{i=1}^n q_i t_i, \quad (2)$$

где q_i – единичный параметрический показатель по i -му параметру;

t_i – вес i -го параметра (коэффициент значимости);
 m – число параметров, учитываемых при оценке.

Показатель конкурентоспособности товара (K^k) по отношению к конкурентоспособности другого производителя может определяться по формуле

$$K^k = K / K', \quad (3)$$

где K' – обобщенный показатель конкурентоспособности товара, произведенного другими производителями, или товара-эталона.

Важным моментом является установление (с помощью корреляционно-регрессионного анализа, экспертных оценок и других методов) степени влияния выбранных параметров.

Если оценить указанным образом потенциал сельскохозяйственных формирований Алма-тинской области Республики Казахстан, то можно отметить, что он достаточно высокий. Данное обстоятельство может привести не только к росту конкурентных позиций аграрного сектора, но и к решению многих социальных проблем, росту потребления основных продуктов питания (кроме хлеба и картофеля) на душу населения, повышению калорийности питания, т. е. к решению проблем продовольственной безопасности.

Однако тревогу вызывает то, что снижается материально-техническая основа роста конкурентоспособности. Если при появлении денежных средств можно быстро восстановить машинно-тракторный парк и повысить материальную заинтересованность, то потерю плодородия земельных угодий и биологического потенциала растений и животных восстановить очень сложно. Соответствующим органам управления на это необходимо обратить особое внимание.

ВЫВОДЫ

1. На основе проведенного анализа можно констатировать, что высокая конкурентоспособность АПК, обеспечивающая продовольственную безопасность страны, может быть

достигнута только при условии эффективного использования следующих факторов:

- базовых (земли, труда, капитала);
 - организационно-экономических (интенсификации, концентрации и специализации);
 - маркетинговых (сбытовых каналов, качества продукции, равномерности поступления денежных средств от реализации продукции, работ, услуг);
 - финансовых (собственных средств, кредитных ресурсов, лизинга и др.).
2. При выборе конкурентной стратегии необходимо придерживаться следующего:
 - выбор конкурентных стратегий должен предполагать обеспечение продовольственной безопасности как соответствующего региона, так и страны в целом;
 - для предприятий, ориентированных на экспорт продукции, необходим особенно тщательный и всесторонний подход при выборе конкурентной стратегии;
 - следует уделять больше внимания переработке сельскохозяйственного сырья и стимулированию производства важнейших продуктов питания.
 3. При правильном выборе конкурентных стратегий могут быть получены следующие основные результаты:
 - гарантированно обеспечена сбалансированность всех отраслей АПК;
 - снижение потерь продукции и значительное повышение её качества;
 - замедление темпов снижения объёмов производства сельскохозяйственной продукции и продовольствия, гарантированный рост в дальнейшем объёмов реализации;
 - улучшение производственно-технологической базы товаропроизводителей;
 - значительное снижение уровня себестоимости и цен на продукцию.
 4. Обеспечение эффективных и современных конкурентных стратегий на уровне предприятий и АПК регионов будет способствовать конкурентоспособному развитию всего агропромышленного комплекса и обеспечению продовольственной безопасности страны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Булатов А.С. Мировая экономика: учеб. / А.С. Булатов. – М.: Экономистъ, 2007. – 734 с.
2. Гоголева Т.Н. Конкуренция: сущность, закономерность, регулирование / Т.Н. Гоголева. – М., 2004. – 198 с.

3. *Есполов А.Т.* Вопросы теории и практики обеспечения конкурентоспособности объектов в аграрном секторе экономики / А.Т. Есполов // Изв. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2004. – № 1.
4. *Ибришев Н.Н.* Проблемы конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции / Н.Н. Ибришев // Вестн. Междунар. Казахстанско-Турецкого ун-та. – 2002. – № 2. – С. 62–64.
5. *Кушенов Г.В.* Японский менеджмент и теория международной конкурентоспособности / Г.В. Кушенов. – М.: Экономика, 2000. – 247 с.
6. *Кэмпбелл Р.* Экономикс. Принципы, проблемы и политика: в 2 т. / Р. Кэмпбелл, К.Р. Макконнелл, Л. Стенли Брю. – Изд. 17-е. – М.: ИНФРА-М, 2009.
7. *Лифиц И.М.* Теория и практика оценки конкурентоспособности товаров и услуг / И.М. Лифиц. – М.: Юрайт-М, 2004. – 224 с.
8. *Маргулис Е.И.* Теоретические и методологические аспекты повышения устойчивости продовольственной безопасности страны: дис. ... д-ра экон. наук / Е.И. Маргулис. – М., 2005. – 416 с.
9. *Пиндайк Р.* Микроэкономика / Р. Пиндайк, Д. Рабинфельд. – 5-е изд. – СПб.: Питер, 2002. – 608 с.
10. *Фатхутдинов Р.А.* Конкурентоспособность: экономика, стратегия, управление / Р.А. Фатхутдинов. – М.: ИНФРА-М, 2009. – 312 с.
11. *Алшанов Р.А.* Казахстан на мировом аграрном рынке: потенциал, проблемы и их решение / Р.А. Алшанов. – Алматы: Раритет, 2010. – 623 с.
12. *Казахстан в цифрах:* стат. сб. – Астана, 2010.
13. *Казахстан в цифрах:* стат. сб. / под. ред. Абдиева. – Алматы, 2006. – 181 с.
14. *Регионы Казахстана:* стат. сб. – Алматы, 2010.
15. *Сатыбалдин А.* Проблемы обеспечения продовольственной безопасности Республики Казахстан / А. Сатыбалдин // Сб. материалов конф. «Центральная Азия в системе глобальных отношений». – Алматы: ФинЭк, 2002. – С. 97–99.
16. *Статистические показатели социально-экономического развития Республики Казахстан и ее регионов / Агентство Респ. Казахстан по статистике.* – Алматы, 2000–2007.
17. *Статистический ежегодник Казахстана / Агентство Респ. Казахстан по статистике.* – Алматы, 2010.
18. *Стратегия индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2003–2015 годы // Правительственный бюллетень.* – 2003. – №3 (7).
19. *Калиев Г.А.* Обеспечение продовольственной безопасности стран-участниц СНГ / Г.А. Калиев // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Конкурентоспособный Казахстан: проблемы и решения», посвящ. 15-летию Кокшетауского ун-та. – 2008. – С. 3–7.
20. *Коллективная продовольственная безопасность стран СНГ: проблемы и пути их решения / НИИ экономики АПК и развития сельских территорий АО «КазАгроИнновация».* – 2008.
21. *Российский статистический ежегодник. 2010:* стат.сб./ Росстат. – М., 2010. – 813 с.
22. *Регионы России. Социально-экономические показатели. 2010:* стат. сб. / Росстат. – М., 2010. – 996 с.
23. *Спиридонов И.А.* Международная конкуренция и пути повышения конкурентоспособности экономики России: учеб. пособие / И.А. Спиридонов. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 170 с.
24. *Портер М.Е.* Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов: пер. с англ / М.Е. Портер. – 2-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 452 с.
25. *Томпсон А.* Стратегический менеджмент: искусство разработки и реализация стратегии / А. Томпсон, А. Стрикленд. – М., 1998. – 505 с.

STRATEGIC APPROACH TO AGRIBUSINESS COMPETITIVENESS INCREASING AND PROVIDING THE COUNTRY WITH FOOD SAFETY

I.V. Tschetinina, E.I. Kendyukh

Key words: agribusiness, strategy, competitiveness, competitive strategy.

The article reveals the main ways of agribusiness competitiveness increasing and economic objects competitiveness increasing on the basis of output according to competitive strategy procedure providing production competitiveness (work, service) and food safety of the country.