
ВЕСТНИК НГАУ

(Новосибирский
государственный
аграрный
университет)

Научный журнал

№ 4 (33)
октябрь – декабрь 2014

Учредитель:
ФГБОУ ВПО
«Новосибирский
государственный
аграрный университет»

Выходит ежеквартально
Основан
в декабре 2005 года

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

Материалы издания
выборочно включаются
в БД AGRIS

Электронная версия журнала
на сайте: www.elibrary.ru

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

Подписной индекс издания 99164

Тираж 500 экз.

Редакционный совет:

А. С. Денисов – д-р техн. наук, проф., ректор университета, председатель редакционной коллегии, гл. редактор
Г. А. Ноздрин – д-р вет. наук, проф., зам. главного редактора
Е. В. Рудой – д-р экон. наук, доц., проректор по научной работе

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 ландшафтной архитектуры, проректор по экономике и социальной работе
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 ГНУ СО Россельхозакадемии, акад. РАН, д-р вет. наук, зав. кафедрой эпизоотологии и микробиологии
К. В. Жучаев – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой частной зоотехнии и технологии животноводства, декан биолого-технологического факультета
А. Ф. Кондратов – президент университета, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции
Г. М. Крохта – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой механизации сельского хозяйства и прогрессивных технологий
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. Моружи – 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., 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, генетики и лесоводства
М. В. Штерншис – д-р биол. наук, проф. кафедры энтомологии и биологической защиты растений

*Технический редактор О. Н. Мищенко
Компьютерная верстка Т. А. Измайлова
Переводчик Г. Н. Короткова
Подписано в печать 2 декабря 2014 г.
Формат 60 × 84 1/8. Объем 25,0 уч.-изд. л. Бумага офсетная.
Гарнитура «Times». Заказ № 1191.*

*Отпечатано в типографии ИЦ «Золотой колос» НГАУ
630039, РФ, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб. 106.
Тел. (383) 267-09-10. E-mail: vestnik.nsau@mail.ru.*

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

<i>Беляев А. А., Панина Е. Н., Матченко Н. С.</i> Формирование перидермы и ксилемы в однолетних побегах малины обычного и ремонтантного типов плодоношения	7
<i>Богульская С. В.</i> Апробация агробактериальной трансформации методом <i>in planta</i> форм кукурузы	13
<i>Власенко А. Н., Синещиков В. Е., Ткаченко Г. И., Слесарев В. Н., Васильева Н. В.</i> Особенности азотного питания яровой пшеницы при минимизации основной обработки чернозема выщелоченного Новосибирского Приобья	17
<i>Вышегуров С. Х., Пономаренко Н. В., Киргинцева Е. А., Долгушин Г. Н.</i> Сравнительный анализ горимости лесов Новосибирской, Кемеровской и Томской областей за период с 1987 по 2013 г.	23
<i>Галеев Р. Р., Шульга М. С.</i> Эффективность элементов адаптивной технологии ускоренного семеноводства безвирусного картофеля в северной лесостепи Приобья	28
<i>Госсен И. Н., Соколов Д. А.</i> Оценка содержания гумуса в почвах рекультивированных отвалов угольных разрезов Кузбасса	33
<i>Дымина Е. В.</i> Влияние средств химизации на физиологические показатели и урожайность сортов мягкой яровой пшеницы разных групп спелости в условиях северной лесостепи Приобья	41
<i>Половинкина С. В.</i> Элиминирование биотехнологическим методом биотипов из сортов мягкой пшеницы, обладающих ценными свойствами для селекционной практики	47
<i>Торопова Е. Ю., Рулёва Ю. В.</i> Влияние агроэкологических факторов на силу роста семян зерновых культур в Новосибирской области	54
<i>Цугкиев Б. Г., Гревцова С. А., Наниева Л. Б., Правдюк М. Ф., Скупневский С. В.</i> Хроматографический анализ экстрактов некоторых представителей семейства Crassulaceae DC.	59
<i>Чуликова Н. С.</i> Экономическая эффективность использования инсектицидов против колорадского жука на разных сортах картофеля	65

ЖИВОТНОВОДСТВО, БИОТЕХНОЛОГИЯ, БИОРЕСУРСЫ

<i>Морузи И. В., Пищенко Е. В., Марченко Ю. Ю., Кропачев Д. В., Денисов Н. М., Данильченко С. В.</i> Развитие товарного рыбоводства в Новосибирской области	70
<i>Гаптар С. Л., Гарт В. В., Рявкин О. В., Сороколетов О. Н., Лисиченок О. В., Коришунова В. В., Плотников Д. А., Головкин А. Н., Халина О. Л., Филиппова Ю. А.</i> Использование биологически активного рассола для производства мелкокусковых полуфабрикатов из мяса свинины	75
<i>Гарт В. В., Рявкин О. В., Лисиченок О. В., Гаптар С. Л., Дячук Т. И., Ворожейкина Н. Г.</i> Потребительские и технологические свойства мяса пород и типов свиней, разводимых в Западной Сибири	82
<i>Коришунова В. В., Бокова Т. И., Инербаева А. Т., Лисиченок О. В.</i> Использование пищевых добавок на основе ИК-сушёных овощей для создания продуктов питания лечебно-профилактического назначения ...	86
<i>Ланцева Н. Н., Грачева О. Г., Городок О. А., Мотовилов К. Я.</i> Разработка СМК, внедрение и сертификация на перерабатывающих предприятиях по международным стандартам ИСО 9000	91
<i>Лисиченок О. В., Коришунова В. В., Ворожейкина Н. Г., Тарабанова Е. В.</i> Влияние методов тепловой обработки на пищевую ценность кулинарной продукции из рыбы	100
<i>Морузи И. В., Ноздрин Г. А., Пищенко Е. В., Иванова А. Б., Глушко С. В.</i> Влияние препарата BS 225 на скорость роста молоди осетра	105
<i>Сизова Ю. В.</i> Влияние разного уровня нейтрально-детергентной клетчатки в рационе на обеспеченность коров аминокислотами	109
<i>Ткачёв А. В.</i> Гормональный фон жеребцов под влиянием максимально допустимых уровней микотоксинов корма в Украине	115

CONTENTS

LAND MANAGEMENT, AGROCHEMISTRY, PLANT PROTECTION

<i>Belyaev A. A., Panina E. N., Matchenko N. S.</i> Periderm and xylem formation in annual raspberry tillers of typical and everbearing types	7
<i>Bogulskaya S. V.</i> Appraisal of agrobacterial transformation of corn forms with the in planta method	13
<i>Vlasenko A. N., Sineshchekov V. E., Tkachenko G. I., Slesarev V. N., Vasilyeva N. V.</i> Characteristics of spring wheat nitrogen nutrition under minimization of primary black soil (chernozem) tillage in leached Novosibirsk PreObye	17
<i>Vyshegurov S. Kh., Ponomarenko N. V., Kirgintseva E. A., Dolgushin G. N.</i> Comparative analysis of forest fire frequency index in Novosibirsk, Kemerovo and Tomsk regions for the period from 1987 to 2013	23
<i>Galeev R. R., Shulga M. S.</i> Efficiency of the elements in the adaptive technology of intensified virus-free potato seed production in northern Preobye forest-steppe	28
<i>Gossen I. N., Sokolov D. A.</i> Estimation of humus content of coal section reclaimed heaps in Kuzbass	33
<i>Dymina E. V.</i> The effect of chemization means on physiological indexes of yielding capacity in soft spring wheat different in ripening groups under the conditions of northern Preobye forest-steppe	41
<i>Polovinkina S. V.</i> Estimation of biotypes owning valuable properties for breeding practice out of soft wheat cultivars with biotechnological method	47
<i>Toropova E. Yu., Ruleva Yu. V.</i> The effect of agroecological factors on the vigor of grain crop seeds growth and development	54
<i>Tsugkiev B. G., Grevtsova S. A., Nanieva L. B., Pravduk M. F., Skupnevsky S. V.</i> Chromatographic analysis in the extracts of some representatives of family Crassulaceae DC	59
<i>Chulikova N. S.</i> Economic efficiency of insecticide applying against Colorado beetle to different potato cultivars	65

LIVESTOCK–BREEDING, BIOTECHNOLOGY, BIORESOURCES

<i>Moruzi I. V., Pishchenko E. V., Marchenko Yu. Yu., Kropachev D. V., Denisov N. M., Danilchenko S. V.</i> Development of marketable fish-farming in Novosibirsk region	70
<i>Gaptar S. L., Gart V. V., Ryavkin O. V., Sorokoletov O. N., Lisichenok O. V., Korshunova V. V., Plotnikov D. A., Golovko A. N., Khalina O. L., Filippova Yu. A.</i> The use of biologically active brine to produce small-sized semi-prepared foods of pork	75
<i>Gart V. V., Ryavkin O. V., Lisichenok O. V., Gaptar S. L., Dyachuk T. I., Vorozheikina N. G.</i> Consumer and technology properties in the meat of pig breeds and types raised in West Siberia	82
<i>Korshunova V. V., Bokova T. I., Inerbaeva A. T., Lichisenok O. V.</i> The use of IR-dried vegetable-based food additives to make nutrition stuffs for therapeutic and disease-preventive purposes	86
<i>Lantseva N. N., Grachev O. G., Gorodok O. A., Motovilov K. Y.</i> QMS development, application and certification at reprocessors according to international standards ISO 9000	91
<i>Lisichenok O. V., Korshunova V. V., Vorozheikina N. G., Tarabanova E. V.</i> Thermal treatment methods effect on edible value of fish cooking stuffs	100
<i>Moruzi I. V., Nozdrin G. A., Pishchenko E. V., Ivanova A. B., Glushko S. V.</i> The effect of preparation BS225 on the growth rate in sturgeon young fishes	105
<i>Sizova Yu. V.</i> The effect of different level neutral detergent fiber in the diet of cow supply with amino acids	109
<i>Tkachev A. V.</i> Hormonal background of stallions exposed to maximal permissible levels of feed mycotoxins in Ukraine	115
<i>Shatokhin K. S., Knyazev S. P., Goncharenko G. M., Nikitin S. V.</i> The effect of alleles introduction on the status of the allele pool of blood group systems loci in the population of diminutive pigs in SB RAS ICG	119

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Шатохин К. С., Князев С. П., Гончаренко Г. М., Никитин С. В.</i> Влияние интродукции аллелей на состояние аллелофонда локусов систем групп крови в популяции миниатюрных свиней ИЦиГ СО РАН	119
--	-----

ВЕТЕРИНАРИЯ

<i>Васендин Д. В., Мичурина С. В., Ищенко И. Ю.</i> Влияние экспериментального алиментарного ожирения на структуру печени крыс линии Вистар	125
<i>Горб Н. Н., Попов Ю. Г.</i> Некоторые показатели неспецифической резистентности, про- и антиоксидантной активности сыворотки крови коров при лечении острого послеродового эндометрита препаратом эмексид	130
<i>Гришина Д. Ю., Минюк Л. А.</i> Цитологическое исследование влагалищного мазка у собак	134
<i>Данилова Ж. М., Третьяков А. М.</i> Биохимические изменения показателей крови у собак при чуме плотоядных и ассоциативном заболевании чумой плотоядных и цистоизоспорозом	137
<i>Логинов С. И.</i> Опыт оздоровления неблагополучного по лейкозу крупного рогатого скота сельхозпредприятия	141
<i>Смирнов П. Н., Гарматарова Т. В.</i> Показатели естественной резистентности у инфицированных BLV и интактных к вирусу телок случного возраста	146
<i>Цускман И. Г., Фоменко Л. В.</i> Видовые особенности строения предсердий и желудочков сердца у курицы, утки и гуся	150

МЕХАНИЗАЦИЯ

<i>Безбородов И. А.</i> Проявление закона виброползучести в накоплении остаточных деформаций изгиба стержней шатунов ДВС	154
<i>Боброва Т. Н., Колтакова Л. А.</i> Алгоритм подбора техники для выполнения технологических операций в растениеводстве	161
<i>Патрин В. А., Крум В. А.</i> Электромеханические колебания в системах автоматики	168
<i>Попов И. П., Чарыков В. И., Попов Д. П.</i> Влияние вида движения зернового вороха в горизонтальном цилиндрическом решетке на интенсивность процесса сепарации	173

ЭКОНОМИКА

<i>Акмаров П. Б., Князева О. П., Суетина Н. А.</i> Некоторые аспекты влияния климатических факторов на эффективность земледелия	178
<i>Бабина Ю. В.</i> Повышение роли малого агробизнеса в реализации государственных программ импортозамещения	185
<i>Грахова Е. А., Полонянкина В. В.</i> Проблемы интеллектуального капитала в развитии агропромышленного комплекса	193
<i>Сучков А. И., Матасова Н. В., Рыхта П. А., Шарафутдинов В. Р.</i> Перспективы развития козоводства в Новосибирской области	201
<i>Чернова С. Г.</i> Формирование и развитие рыночно-индикативного экономического механизма управления сельским хозяйством	207

ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

<i>Соколов В. А., Вайшла О. Б.</i> К столетию со дня рождения В. А. Струнникова	211
<i>Петухов В. Л.</i> Юбилей доктора биологических наук В. А. Соколова	215

CONTENTS

VETERINARY MEDICINE

<i>Vasendin D. V., Michurina S. V., Ishchenko I. Yu.</i> The influence of experimental alimentary obesity on the structure of Vistar line rats' liver	125
<i>Gorb N. N., Popov Yu. G.</i> Some indexes of non-specific resistance, pro-and antioxidant activity in cow blood serum when treating acute postpartum endometritis with preparation Emexid	130
<i>Grishina D. Yu., Menuk L. A.</i> Cytologic examination of vagina smear in dogs	134
<i>Danilova Zh.M., Tretyakov A. M.</i> Biochemical changes of blood indexes in dogs under plague carnivore and associative disease plague carnivore and cystoisosporosis	137
<i>Loginov S. I.</i> Experience of sanitation at agricultural enterprise with leucosis suspected cattle	141
<i>Smirnov P. N., Garmatarova T. V.</i> Indexes of natural resistance in BLV- infected and -intact heifers of breeding age	146
<i>Tsuskmán I. G., Fomenko L. V.</i> Species characteristics	150

MECHANIZATION

<i>Bezborodov I. A.</i> The effect of vibrocreeping law in accumulation of residual deformations of bended connecting rod bars in ICE	154
<i>Bobrova T. N., Kolpakova L. A.</i> Algorithm to select machinery to perform technological practices in crop production	161
<i>Patrin V. A., Krum V. A.</i> The effect of grain heap movement type in the horizontal cylinder sieve on the intensity of separation process	168
<i>Popov I. P., Charykov V. I., Popov D. P.</i> Electromechanic oscillations in automatic systems	173

ECONOMICS

<i>Akmarov P. B., Knyazeva O. P., Suetina N. A.</i> Some aspects of climatic factors effects on land management efficiency	178
<i>Babina Yu. V.</i> Increased role of small agribusiness in implementing state programs of import substitution	185
<i>Grakhova E. A., Polonyankina V. V.</i> Problems of intellectual capital in the development of agroindustrial complex (AIC)	193
<i>Suchkov A. I., Matasova N. V., Rykhta P. A., Sharafutdinov V. R.</i> Prospects of goat-breeding development in Novosibirsk region	201
<i>Chernova S. G.</i> Formation and development of market-indicative economic mechanism of agricultural management	207

CHRONICLE, EVENTS, FACTS

<i>Sokolov V. A., Vaishlya O. B.</i> To one hundred anniversary of V. A. Strunnikov's birthday	211
<i>Petukhov V. L.</i> Doctor of Biology Science V. A. Sokolov's Jubilee	215

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 10 и не более 15 страниц (в обзорных статьях 30–35 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;
 - реферат (на русском и английском языках), УДК;
 - сведения об авторах (анкета): ФИО, должность, ученое звание, степень, место работы; телефоны: рабочий, домашний, мобильный, факс; домашний адрес; e-mail;
 - таблицы, графики и рисунки предоставляются в формате Word.
5. Порядок оформления статьи: УДК; название статьи (не более 70 знаков); инициалы и фамилия автора (авторов), ученая степень и звание; полное название научного учреждения, в котором проведены исследования; e-mail; 5–10 ключевых слов; аннотация на русском языке (1 500–2 000 знаков); текст статьи; библиографический список; название статьи, ключевые слова, аннотация на английском языке; анкета автора.
6. Библиографический список (не менее десяти источников; для обзорных статей – не менее пятидесяти) оформляется в порядке цитирования с указанием в тексте ссылки с номером в квадратных скобках по ГОСТ Р 7.0.5–2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. Литература дается на тех языках, на которых она издана.
7. Примерный план статьи, предоставляемой для опубликования:
 - вводная часть (2 500–3 000 знаков): постановка проблемы, цель исследования;
 - объекты и методы исследований: условия, методы исследования, описание объекта, место и время проведения исследования;
 - результаты исследования (и их обсуждение);
 - выводы;
 - библиографический список.
8. Если рукопись оформлена не в соответствии с данными требованиями, то она возвращается автору для доработки. Датой сдачи статьи считается день получения редакцией ее окончательного варианта.
9. Все рукописи перед публикацией в журнале проходят рецензирование, по результатам которого редколлегия принимает решение о целесообразности их публикации в журнале. В случае отказа в публикации редакция отправляет автору мотивированное обоснование отказа.

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

УДК 632.4:634.711

ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРИДЕРМЫ И КСИЛЕМЫ В ОДНОЛЕТНИХ ПОБЕГАХ МАЛИНЫ ОБЫЧНОГО И РЕМОНТАНТНОГО ТИПОВ ПЛОДОНОШЕНИЯ

А. А. Беляев, доктор сельскохозяйственных наук

Е. Н. Панина, аспирант

Н. С. Матченко, магистрант

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: belyaev.an.ar@gmail.com

Ключевые слова: малина, ремонтантные сорта, перидерма, ксилема, галлицевый ожог, иммунологические барьеры

Реферат. Проведено многолетнее гистологическое изучение процессов формирования перидермы и ксилемы в побегах сортов малины разного типа плодоношения. У сорта обычного типа плодоношения установлено превышение относительно ремонтантных сортов по толщине перидермы на 31–46 %, по количеству слоев клеток перидермы – на 54–55, по количеству суберинизированных слоев – на 52–85 %, по толщине ксилемы – в 1,3–1,5 раза, по доле одревесневшей части ксилемы – в 1,6–2,0 раза. У ремонтантных сортов сроки начала и темпы созревания перидермы и ксилемы задерживались на 2–3 недели в сравнении с аналогичными процессами у сорта обычного типа плодоношения. Повышение суммы эффективных температур за период вегетации существенно усиливало вызревание перидермы в побегах всех сортов – формировалось в 1,6 раза большее количество суберинизированных слоев. Выявленные у ремонтантных сортов ослабление толщины, степени зрелости и задержка сроков созревания перидермы и ксилемы могут иметь следствием повышение восприимчивости побегов к инфекциям и повреждениям и потребовать дополнительных мер защиты насаждений

Выращивание ремонтантных сортов в настоящее время является одним из направлений развития культуры малины в Новосибирской области. Наиболее распространенные ремонтантные сорта Недосыгаемая и Райское наслаждение здесь успешно зимуют и успевают во второй половине вегетации отдавать большую часть урожая на однолетних побегах, продуктивность достигает 3,0–3,5 кг/куст [1]. Особенности биологии ремонтантной малины (плодоношение на однолетних побегах; более поздние сроки бутонизации, цветения и плодоношения, чем у сортов обычного типа плодоношения) существенно изменяют условия взаимодействия с фитопатогенами и фитофагами. Для обоснованной корректировки системы мер защиты требуется изучение измене-

ний в механизмах иммунитета ремонтантной малины, в частности, пассивных (гистологических) факторов – иммунологических барьеров, к числу которых относятся суберинизированная перидерма и одревесневшая ксилема. Тканевые иммунологические барьеры имеют большое значение в устойчивости к малинной побеговой галлице (*Resseliella theobaldi* Barn.) и галлицевому ожогу (midge blight) – комплексу микозов, сопряженных с повреждениями галлицей – наиболее вредоносным объектом культурной малины [2–4].

Цель исследования – оценка различий в формировании перидермы и ксилемы как иммунологических барьеров у сортов малины обычного и ремонтантного типа плодоношения в условиях Западной Сибири.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования являлись: сорт малины обычного типа плодоношения Зоренька Алтая (селекции НИИ садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко), формирующий урожай на двулетних побегах; ремонтантные сорта Недосыгаемая и Райское наслаждение (селекции Всероссийского селекционно-технологического института садоводства и питомниководства); заболевание – галлицевый ожог. Погодные условия периодов вегетации 2007–2009 гг. были теплыми, недостаточно увлажненными, сумма эффективных температур (СЭТ) выше +5°C составила 1499–1658°C, ГТК – 0,9–1,1; в 2010 г. – теплыми, засушливыми (СЭТ – 1495°C, ГТК – 0,7); в 2012 г. – жаркими, сухими (СЭТ – 1915°C, ГТК – 0,6). Оценку поражения галлицевым ожогом проводили в насаждениях малины Новосибирской зональной плодово-ягодной опытной станции Сибирского НИИ растениеводства и селекции Россельхозакадемии по известным методикам с помощью 4-балльной шкалы [5, 6] на пяти учетных площадках, каждая по 1 м погонной длины технологической ленты ряда (всего по 70–100 побегов каждого сорта). Формирование тканей в однолетних стеблях малины изучали микроскопическим методом с помощью окрашивания тканей суданом-3 на гистологических срезах [7, 8], выборка по отдельному сорту составляла 3–5 нормально развитых побегов в каждый срок наблюдения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В течение 5 лет наблюдений (2007–2010, 2012 гг.) толщина перидермы, сформированной в однолетних стеблях разных сортов малины в ярусе 50 см от основания побега (зона наибольшего растрескивания коры, внедрения личинок малинной побеговой галлицы и инфицирования фитопатогенными грибами), к концу вегетации варьировала от 46,3 до 92,7 мкм (таблица). При этом общей закономерностью было превышение в среднем на 31–46% толщины ткани у сорта обычного типа плодоношения Зоренька Алтая над ремонтантными сортами. По количеству слоев клеток перидермы аналогичное превышение было на 54–55%, по количеству опробковевших слоев – на 52–85%. Толщина ксилемы у сорта Зоренька Алтая в среднем за 5 лет составляла

1442 мкм, доля одревесневшей части ткани – 34,3%, что соответственно в 1,3–1,5 и 1,6–2,0 раза больше, чем у ремонтантных сортов.

Таким образом, у сорта Зоренька Алтая перидерма и ксилема были статистически достоверно ($P < 0,05$) мощнее по росту и вызреванию, что в общем соотносилось с ростом и развитием побегов данного сорта. В среднем за 5 лет длина однолетних побегов сорта Зоренька Алтая варьировала в интервале от 182 до 230 см (превышение относительно ремонтантных сортов на 53–78%), диаметр стебля – от 10,8 до 13,2 мм (больше на 21–33%). Сравнение показателей состояния перидермы ремонтантных сортов с полученными нами в более ранних исследованиях [3] данными о росте и развитии этих тканей у 15 сортов малины обычного типа плодоношения, также выявляет 2,1–2,5-кратное превосходство сортов обычного типа по всем параметрам.

Во влиянии погодных условий на процессы формирования тканей в однолетних стеблях малины в течение 5-летних наблюдений проявились следующие тенденции. Увеличение суммы эффективных температур выше +5°C за период вегетации с 1498,7°C (в 2009 г.) и 1494,6°C (в 2010 г.) до 1915°C в 2012 г. мало отражалось на толщине и общем количестве слоев перидермы, однако было связано с достоверным ($P < 0,05$) усилением её вызревания – количество окрашенных (суберинизированных) слоев ткани возрастало у сорта Зоренька Алтая с 2,2–3,3 в 2009 и 2010 гг. до 4,3 в 2012 г., у ремонтантных сортов в эти же годы – с 1,7–2,2 до 2,7–3,5 (в 1,6 раза).

Стимулирующее влияние повышения температуры на суберинизацию перидермы проявлялось также в виде сильной обратной корреляционной связи количества вызревших слоев с гидротермическим коэффициентом за период вегетации у ремонтантных сортов: $r = -0,90 \pm 0,25 (t_{\phi} > t_{05})$. У сорта обычного типа Зоренька Алтая данная связь была выражена слабо.

Для характеристики тканей как иммунологических барьеров имеют значение сроки их созревания в соотношении с периодами активности фитопатогенов и/или вредителей культуры. В этих целях была изучена динамика формирования перидермы и ксилемы в течение вегетации.

Перидерма закладывалась вблизи основания отрастающих однолетних побегов малины в первичной коре вокруг перицикла с конца второй или с третьей декады мая, сначала появлялся феллоген, затем слои феллемы и феллоида. В первой де-

Состояние перидермы и ксилемы в однолетних стеблях сортов малины в ярусе 50 см от основания побега в конце вегетации

Сорт	Год					Средние за 5 лет
	2007	2008	2009	2010	2012	
<i>Толщина перидермы, мкм</i>						
Зоренька Алтая	90,3	76,1	92,7	64,0	91,3	82,9
Недосыгаемая	49,7	61,8	59,3	46,3	71,0	57,6
Райское наслаждение	61,0	56,0	72,3	59,7	68,3	63,5
НСР ₀₅ по сортам 4,5						
НСР ₀₅ по годам 5,8						
<i>Общее количество слоев клеток перидермы, шт.</i>						
Зоренька Алтая	11,0	6,7	16,3	10,0	10,7	10,9
Недосыгаемая	4,7	6,3	7,7	8,0	8,7	7,1
Райское наслаждение	5,0	6,0	7,0	9,0	8,7	7,1
НСР ₀₅ по сортам 0,4						
НСР ₀₅ по годам 0,5						
<i>Количество зрелых слоев клеток перидермы, шт.</i>						
Зоренька Алтая	3,0	3,1	3,3	2,2	4,3	3,2
Недосыгаемая	1,7	2,0	1,7	2,2	3,5	2,2
Райское наслаждение	1,0	2,0	1,8	1,8	2,7	2,3
НСР ₀₅ по сортам 0,1						
НСР ₀₅ по годам 0,2						
<i>Толщина ксилемы, мкм</i>						
Зоренька Алтая	1233,3	1248,0	1646,7	1666,7	1416,7	1442,3
Недосыгаемая	949,3	1100,0	1044,3	1150,0	1293,3	1107,4
Райское наслаждение	848,0	866,7	1133,0	936,7	1200,0	996,9
НСР ₀₅ по сортам 61,6						
НСР ₀₅ по годам 79,5						
<i>Доля вызревшей ксилемы, %</i>						
Зоренька Алтая	18,3	33,3	41,7	46,7	31,7	34,3
Недосыгаемая	6,7	23,3	31,7	36,7	21,7	24,0
Райское наслаждение	5,0	21,7	28,3	28,3	20,0	20,7
НСР ₀₅ по сортам 1,4						
НСР ₀₅ по годам 1,8						

каде июня в отдельных клетках перидермы в зоне 0–5 см от основания побега начиналась откладка суберина. Со второй декады июня процесс опробковения охватывал участки и целые слои перидермы у основания побега и распространялся вверх по стеблю до высоты 50 см (а также вглубь – в центростремительном направлении). В течение вегетации перидерма распространялась до верхней трети побега, приобретала многослойную структуру и могла превращаться в полидерму – многоярусную перидерму с перемежающимися пробковыми и неопробковевшими слоями (до 3–4 ярусов в отдельных стеблях изучаемых сортов).

В среднем за 5 лет наблюдений закладка первого слоя перидермы на высоте 50 см от основания

побега начиналась в первой декаде июня. В третьей декаде июня толщина ткани у сортов почти не различалась (22–25 мкм), однако по количеству слоев клеток сорт Зоренька Алтая (2 слоя) в 2,2 раза превосходил ($P < 0,05$) оба ремонтантных сорта. Далее до конца вегетации перидерма у сорта Зоренька Алтая росла интенсивно и в конце вегетации по толщине и общему количеству слоев клеток достоверно (в 1,3–1,6 раза) превышала показатели ремонтантных сортов.

Созревание перидермы (откладка суберина) в начале июня в ярусе стеблей 50 см от основания ещё не проявлялось (рис. 1). В начале третьей декады июня откладка суберина отмечена только у сорта Зоренька Алтая. К середине июля пери-

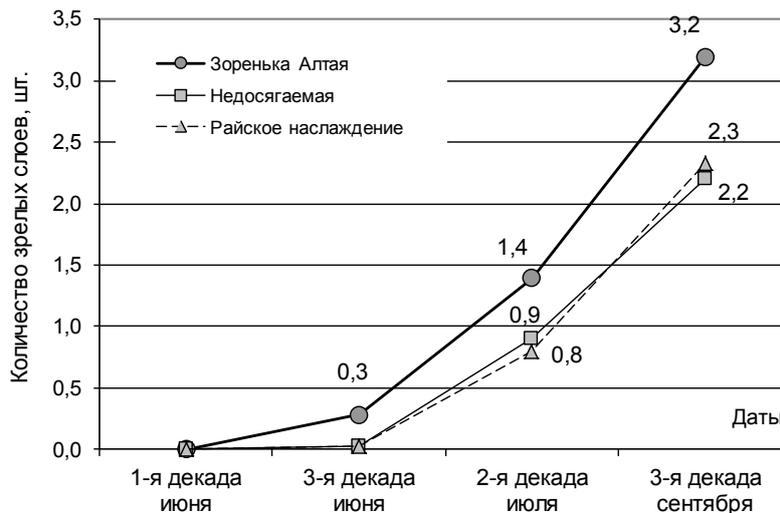


Рис. 1. Формирование перидермы по количеству зрелых (окрашенных) слоев ткани в стеблях ремонтантной малины в ярусе 50 см от основания побега (среднее за 5 лет); НСР₀₅ по сортам 0,1 слоя, НСР₀₅ по срокам 0,2

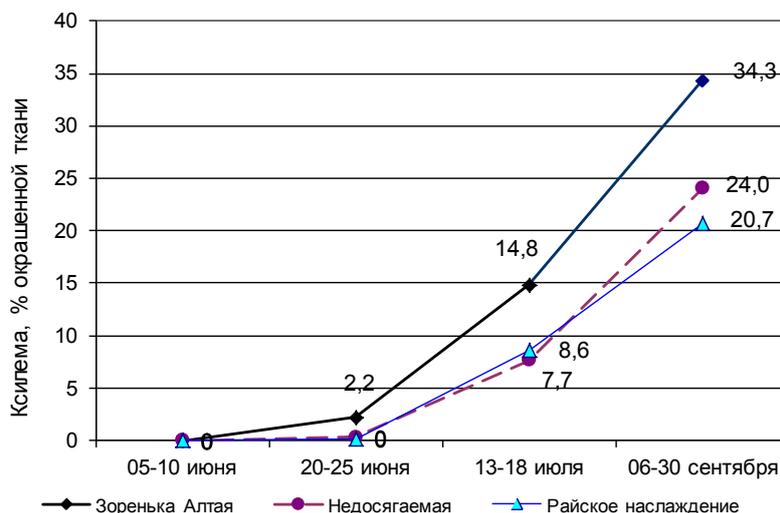


Рис. 2. Одревеснение ксилемы в стеблях малины в ярусе 50 см от основания побега (среднее за 5 лет); НСР₀₅ по сортам 1,4%; НСР₀₅ по срокам 1,6

дерма окрашивалась у всех сортов, причем у сорта Зоренька Алтая вызревало 1,4 слоя ткани, у ремонтантных сортов Недосыгаемая (0,9 слоя) и Райское наслаждение (0,8) – достоверно (в 1,5–1,7 раза) меньше. К концу вегетации сорт Зоренька Алтая имел 3,2 вызревших слоя, Недосыгаемая – 2,2, Райское наслаждение – 2,3. Таким образом, сорт Зоренька Алтая превосходил ремонтантные сорта по степени зрелости перидермы в течение всей вегетации. Начало формирования зрелой перидермы у ремонтантных сортов задерживалось на 2–3 недели в сравнении с сортом обычного типа плодоношения.

Рост ксилемы в ярусе 50 см от основания побега до третьей декады июня у всех изучаемых со-

ртов происходил схожими темпами. Однако затем выявлялось существенное ($P < 0,05$) превышение по общей толщине ткани сорта Зоренька Алтая (551 мкм) относительно ремонтантных сортов – в 1,7–1,9 раза, которое в основном сохранялось до конца вегетации.

Первые признаки окрашивания (одревеснения) ксилемы в гистологических анализах отмечены к началу третьей декады июня только у сорта Зоренька Алтая. К середине июля наблюдалось окрашивание ксилемы у всех сортообразцов (рис. 2), при этом у сорта Зоренька Алтая одревесневало 14,8% ткани – в 1,7–1,9 раза достоверно больше, чем у ремонтантных сортов.

В конце вегетации сорт Зоренька Алтая имел 34,3% одревесневшей ксилемы, Недосягаемая – 24,0, Райское наслаждение – 20,7%. Можно констатировать, что побеги у ремонтантных сортов начинали одревеснение позднее, чем у сорта обычного типа плодоношения, примерно на 2 недели и до конца вегетации имели в 1,3–1,7 раза меньшую степень созревания ксилемы.

Проведенное исследование тканей показывает, что ремонтантные сорта формируют более слабые по толщине, степени зрелости, а также созревающие с задержкой на 2–3 недели ткани – перидерму и ксилему в сравнении сортом обычного типа плодоношения. По-видимому, это связано с ускоренными темпами прохождения фенофаз и перераспределением пластических веществ и энергии на генеративные процессы, происходящие в первый год жизни побегов в отличие от сортов обычного типа плодоношения.

Зрелые перидерма и ксилема у ремонтантных сортов отсутствуют в июне и начинают формирование только в первой декаде июля. По мере созревания они могут защищать побеги от инфицирования внутренних тканей. Однако в июне ремонтантные сорта не имеют анатомических защитных барьеров. Особую опасность в этой ситуации представляют заселение трещин коры личинками первого поколения побеговой галлицы и сопряженная грибная инфекция – галлицевый ожог.

Наблюдения за поражаемостью галлицевым ожогом в полевых условиях в годы гистологических исследований показали, что развитие болезни в среднем за 5 лет у сорта Зоренька Алтая составляло 14,8% (lim = 2,5 ÷ 20,8%), у сорта Недосягаемая – 30,8 (lim = 18,9 ÷ 46,0), у со-

рта Райское наслаждение – 25,8% (lim = 11,9 ÷ 42,1%). Таким образом, уровень поражения ремонтантных сортов был статистически достоверно ($HSP_{05} 5,1\%$) выше (в 1,7–2,1 раза), чем у сорта обычного типа плодоношения Зоренька Алтая и превышал уровень экономического порога вредоносности (ЭПВ – 25% [9]) данного заболевания. Это является косвенным подтверждением того, что следствием ослабленного вызревания перидермы и ксилемы может быть иммунологическая недостаточность этих барьеров у ремонтантных сортов, повышение восприимчивости к инфекциям и повреждениям стеблей, что, возможно, потребует дополнительных мер защиты насаждений при выращивании ремонтантной малины.

ВЫВОДЫ

1. Ремонтантные сорта малины Недосягаемая и Райское наслаждение в условиях Новосибирской области формируют более слабые по толщине и степени зрелости (в 1,3–2,0 раза), созревающие с задержкой на 2–3 недели ткани – перидерму и ксилему в сравнении сортом обычного типа плодоношения Зоренька Алтая.
2. В побегах ремонтантных сортов до первой декады июля отсутствуют иммунологические тканевые барьеры в виде суберинизированных слоев перидермы и одревесневшей ксилемы, что может иметь следствием повышение восприимчивости к инфекциям и повреждениям стеблей и потребует дополнительных мер защиты насаждений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бакланова Г.И. Продуктивность ремонтантных и крупноплодных сортов малины в условиях лесостепи Приобья // Актуальные вопросы технологии выращивания овощных, плодово-ягодных и декоративных культур: материалы междунар. науч.-практ. конф. (июль 2011 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2011. – С. 158–161.
2. Rühl K., Stösser R. Peridermausbildung und Wundreaktion an Ruten verschiedener Himbeersorten (*Rubus idaeus* L.) // Mitt. Klosterneuburg. – 1988. – В. 38. – S. 21–29.
3. Беляев А.А., Шпатов Т.В. Сортосовые особенности взаимодействия малины с этиологическими факторами галлицевого ожога // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2004. – № 1. – С. 43–48.
4. Перидерма как сортовой иммунологический фактор в побегах малины / А.А. Беляев, Е.Н. Панина, Н.С. Матченко, Г.И. Бакланова // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2014. – № 4. – С. 54–61.
5. Методика выявления и учета болезней плодовых и ягодных культур / ВНИИЗР (ВИЗР); И.И. Минкевич, Т.М. Хохрякова; под ред. А.Е. Чумакова, П.С. Удинцова. – М.: Колос, 1971. – 23 с.
6. Белых А.М., Бакланова Г.И., Беляев А.А. Малина красная в лесостепи Приобья: монография / РАСХН. Сиб. отд-ние, НЗПЯОС им. И.В. Мичурина. – Новосибирск, 2004. – 128 с.

7. *Анатомические* методы исследований культурных растений: метод. указания / ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова (ВИР). – Л., 1989. – 40 с.
 8. *Справочник* по ботанической микротехнике: Основы и методы / Р. П. Барыкина [и др.]. – М., 2004. – 312 с.
 9. *Беляев А. А.* Защита малины от малинной побеговой галлицы и стеблевых микозов: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Новосибирск, 2010. – 38 с.
1. Baklanova G. I. *Produktivnost' remontantnykh i krupnoplodnykh sortov maliny v usloviyakh lesostepi Priob'ya*. Aktual'nye voprosy tekhnologii vyrashchivaniya ovoshchnykh, plodovo-yagodnykh i dekorativnykh kul'tur: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (iyul' 2011 g.). Novosib. gos. agrar. un-t. Novosibirsk, 2011. pp. 158–161.
 2. Rühl K., Stösser R. *Peridermausbildung und Wundreaktion an Ruten verschiedener Himbeersorten (Rubus idaeus L.)*. Mitt. Klosterneuburg. 1988. B. 38. pp. 21–29.
 3. Belyaev A. A., Shpatova T. V. *Sortovye osobennosti vzaimodeystviya maliny s etiologicheskimi faktorami gallitsevogo ozhoga*. Sib. vestn. s.-kh. nauki. 2004. № 1. pp. 43–48.
 4. *Periderma kak sortovoy immunologicheskiy faktor v pobegakh maliny*. A. A. Belyaev, E. N. Panina, N. S. Matchenko, G. I. Baklanova. Sib. vestn. s.-kh. nauki. 2014. № 4. pp. 54–61.
 5. *Metodika vyyavleniya i ucheta bolezney plodovykh i yagodnykh kul'tur*: VNIIZR (VIZR); I. I. Minkevich, T. M. Khokhryakova; pod red. A. E. Chumakova, P. S. Udintsova. M.: Kolos, 1971. 23 p.
 6. Belykh A. M., Baklanova G. I., Belyaev A. A. *Malina krasnaya v lesostepi Priob'ya: monografiya*. RASKhN. Sib. otd-nie, NZPYaOS im. I. V. Michurina. Novosibirsk, 2004. 128 p.
 7. *Anatomicheskie metody issledovaniy kul'turnykh rasteniy*: metod. ukazaniya. VNII rastenievodstva im. N. I. Vavilova (VIR). L., 1989. 40 p.
 8. *Spravochnik po botanicheskoy mikrotekhnike*: Osnovy i metody. R. P. Barykina [i dr.]. M., 2004. 312 p.
 9. Belyaev A. A. *Zashchita maliny ot malinnoy pobegovoy gallitsy i steblevykh mikofov*: avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk. Novosibirsk, 2010. 38 p.

PERIDERM AND XYLEM FORMATION IN ANNUAL RASPBERRY TILLERS OF TYPICAL AND EVERBEARING TYPES

A. A. Belyaev, E. N. Panina, N. S. Matchenko

Key words: raspberry, everbearing varieties, periderm, xylem, gall midge burn, immunological barriers

Summary. Multiyear histological study was conducted in the processes of periderm and xylem formation in the tillers of raspberry varieties of different bearing types. Versus everbearing varieties, the variety of the typical bearing type is established to have a relative 31-46% increase for the thickness of periderm. The typical bearing type variety has the number of periderm cell layers and suberized layers by 54-55 and 52-85 higher, respectively. As for xylem thickness and lignified part, they are 1.3-1.5 and 1.6-2.0 times as much, respectively, as those in the everbearing. The everbearing varieties had a 2-3 week delay in the dates of periderm and xylem maturation start and rates as compared to analogous processes in the typical fruit-bearing type variety. The increased sum of effective temperatures for the vegetation period considerably intensified periderm maturation in the tillers of all the varieties, suberized layers forming 1.6 times as much in number. Everbearing varieties were revealed to have smaller thickness, weaker degree of ripening and delayed periderm and xylem maturation dates result in possibly increased susceptibility of tillers to infections and lesions. All these require additional measures in plantations protection.

УДК 631.527.001.73:633.15

АПРОБАЦИЯ АГРОБАКТЕРИАЛЬНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ МЕТОДОМ *IN PLANTA* ФОРМ КУКУРУЗЫ

С. В. Богульская, научный сотрудник
Уманский национальный университет садоводства
E-mail: misheles@mail.ru

Ключевые слова: агробактериальная трансформация, кукуруза, T-ДНК, *in planta*, фосфинотрицин

Реферат. *Исследована эффективность агробактериальной трансформации растений кукурузы методом *in planta* с применением штамма *Agrobacterium tumefaciens* LBA4404, содержащего бинарный вектор, а также *bar*-ген, который определяет устойчивость к фосфинотрицину, активному действующему веществу гербицида баста. В качестве реципиента использовали фертильные отцовские формы гибридов кукурузы, внесенных в Государственный реестр сортов и гибридов Украины. Проанализирована устойчивость к гербициду полученных форм T_0 кукурузы после самоопыления фертильных растений. Установлено, что трансген передается путем гибридизации и наследуется как доминантный. Полученные данные свидетельствуют об экспрессии гена *bar* и гетерозиготности исходных трансгенных материалов по доминантному трансгену. Соотношение между погибшими растениями и устойчивыми у T_1 составило 3:1. Из этого следует, что единственный соответствующий ген локализован в одной хромосоме.*

Кукуруза – ценная кормовая и техническая культура Украины, ее зерно используется в продовольственных, технических и фуражных целях. По урожайности зеленой массы она превышает почти все кормовые культуры.

Одна из причин низкой урожайности кукурузы – сильная засоренность посевов сорняками. Известно около 200 видов сорняков, которые конкурируют с растениями кукурузы за свет, влагу и питательные вещества. Засорение полей приводит к снижению продуктивности культуры на 35–50 %, а иногда даже на 95 %, ухудшая качество урожая. Учитывая слабую конкурентоспособность растений кукурузы к сорнякам, выращивать кукурузу без применения гербицидов, как правило, невозможно [1]. Однако при этом возникает проблема устойчивости кукурузы к гербицидам.

На сегодняшний день крупнейшие компании в сфере коммерческих сельскохозяйственных биотехнологий: «Монсанто», «Сингента Сидс» и «Байер Кроп Сайенс» – представили генно-модифицированные линии кукурузы, устойчивые к гербицидам: «Монсанто» – линии GA 21и NK 603, устойчивые к гербицидам с действующим веществом глифосат, «Сингента Сидс» – линию Vt11, устойчивую к глюфосинату аммония и кукурузному мотыльку, «Байер Кроп Сайенс» – линию T-25, устойчивую к гербициду с действующим веществом фосфинотрицин.

Технология доставки функциональных генов в растительный геном в составе T-ДНК

(transfer DNA) агробактерий зарекомендовала себя как надежный способ получения трансгенных двудольных растений [2]. Перенос T-ДНК из *Agrobacterium tumefaciens* в клетки однодольных растений впервые зарегистрирован более 25 лет назад [3], в том числе в кукурузу в 1986 г. [4]. Основные способы получения генетически модифицированных растений на основе метода агробактериальной трансформации базируются на переносе T-ДНК в культивируемые *in vitro* растительные клетки с последующей регенерацией трансформированных растений. Однако трансформация каллусных клеток имеет ряд ограничений и недостатков, процесс ее осуществления является трудоемким, длительным и затратным [5]. Существенные трудности возникают при трансформации однодольных растений с низкой регенерационной способностью.

Трансформация однодольных растений с использованием *A. tumefaciens* происходит с меньшей эффективностью по сравнению с трансформацией двудольных [6]. Таким образом, особенно актуальной задачей является разработка методов трансформации однодольных растений без стадии культуры тканей. Поэтому ведется поиск подходов для осуществления переноса агробактериальной T-ДНК в однодольные растения, одним из которых является трансформация методом *in planta* [7].

Цель исследования – апробация агробактериальной трансформации методом *in planta* рас-

тений кукурузы, анализ эффективности и частоты трансформации, получение форм кукурузы, унаследовавших резистентность к гербициду с действующим веществом фосфинотрицин.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в лаборатории и на испытательных делянках кафедры генетики, селекции растений и биотехнологии Уманского национального университета садоводства на протяжении 2011–2013 гг.

Для трансформации использовали штамм *Agrobacterium tumefaciens* LBA4404 с плазмидой, содержащей бинарный вектор, а также *bar*-ген, который определяет устойчивость к фосфинотрицину, активному действующему веществу гербицида баста. Селективные гены устойчивости к антибиотикам и поставлены под промотор 35S_{CaMV} вируса мозаики цветной капусты.

Agrobacterium наращивали в жидкой среде LB с добавлением 50 мг/л канамицина, 50 рифампицина и 25 мг/л гентамицина. Бактерии наращивали в темноте на протяжении 24–48 ч на шейкере (150–200 об/м) при температуре 28 °С.

Ацетосирингон (3,5-dimethoxy-4-hydroxy-acetophenone) растворяли в стерильной воде, 100 мМ раствора ацетосирингона добавляли в бактериальную культуру непосредственно перед трансформацией. Также перед инокуляцией добавляли 0,5% сахарозы и сурфактант Silwet L-77.

В качестве реципиента использовали фертильные отцовские формы гибридов кукурузы Гран 1, Гран 5, Гран 6. Гибриды внесены в Государственный реестр сортов Украины.

Початки и метелки кукурузы изолировали, чтобы избежать попадания чужеродной пыльцы. При появлении на початках пестичных нитей их обрезали, оставляя не больше 1,0–1,5 см над обертками. Опыляли пыльцой того же растения и через 17–19 ч (время проростания пыльцевой трубки) наносили суспензию клеток *Agrobacterium tumefaciens* с активированными ацетосирингоном генами вирулентности (*vir*-гены). Инокуляцию проводили на протяжении 1 мин, выдерживали 24 ч в условиях повышенной влажности и накрывали пергаментными изоляторами до получения семян.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Агробактериальной суспензией было обработано 56 растений отцовской формы гибрида Гран 1, 68 растений отцовской формы гибрида Гран 5 и 47 растений отцовской формы гибрида Гран 6. Семена, полученные с данных растений, высели в грунт согласно срокам посева кукурузы. Получили общее число всходов: Гран 1 – 456, Гран 5 – 668, Гран 6 – 547. Полученные всходы в фазе 4–6 листов обработали раствором гербицида баста, 7 мл/л. По истечении четырех дней на листьях большинства растений наблюдался хлороз, и кукуруза погибла. Всего погибло 451 растение отцовской формы гибрида Гран 1, 660 – отцовской формы гибрида Гран 5 и 541 растение отцовской формы гибрида Гран 6. Выжили 5 растений отцовской формы Гран 1, 8 растений отцовской формы Гран 5 и 6 растений отцовской формы Гран 6 (табл. 1).

Частота трансформации у отцовских форм гибридов составила: Гран 1 – 1,0, Гран 5 – 0,5 и Гран 6 – 1,1%. Выжившие растения продолжали развиваться согласно фазам онтогенеза.

С целью изучения наследования генетически модифицированного признака, а именно устойчивости растений кукурузы к гербициду, проведено опыление полученных форм (табл. 2).

Учитывая гетерозиготность материалов по трансформированному гену, в результате самоопыления нами получены генотипы нетрансгенные, гетерозиготные и гомозиготные по гену устойчивости в соотношении 1 : 2 : 1. Неустойчивые растения выделили по фенотипу путем опрыскивания гербицидом (растения погибли).

Всего было всходов: 342 растения отцовской формы гибрида Гран 1, 357 – гибрида Гран 5 и 425 растений отцовской формы гибрида Гран 6. После обработки гербицидом неустойчивых растений кукурузы погибло: Гран 1 – 75 шт., что составило 21,9%, Гран 5 – 99 шт., или 27,7%, Гран 6 – 121 шт., или 27,5%. Устойчивые растения выжили в таком количестве: 267 шт. растений, или 78,1%, отцовской формы гибрида Гран 1, 258 шт., или 72,3%, гибрида Гран 5 и 304 шт., или 71,5%, отцовской формы гибрида Гран 6.

Соотношение между неустойчивыми и фосфинотрицин-резистентными особями должно составлять 3:1. Проведенный статистический анализ Пирсона подтвердил достоверность полученных результатов. Таким образом, трансген передается путем гибридизации и наследуется как доминантный.

Таблица 1

Частота трансформации форм кукурузы T_0 , полученной методом *in planta*, после обработки гербицидом (2012 г.)

Отцовская форма гибрида кукурузы	Общее число всходов, шт.	Количество погибших растений, шт.	Количество выживших растений, шт.	Частота трансформации, %
Гран 1	456	451	5	1,00±0,61*
Гран 5	668	660	8	0,50±0,04*
Гран 6	547	541	6	1,10±0,57*

* P = 0,05

Таблица 2

Наследование фосфинотрицин-резистентности отцовских форм кукурузы T_1 после обработки гербицидом (2013 г.)

Отцовская форма гибрида кукурузы	Всего растений						* H_0	** χ^2
	до обработки гербицидом		погибло		резистентных			
	шт.	%	шт.	%	шт.	%		
Гран 1	342	100	75	21,9	267	78,1	3:1	1,7193
Гран 5	357	100	99	27,7	258	72,3	3:1	1,4208
Гран 6	425	100	121	27,5	304	71,5	3:1	2,7301

* H_0 – теоретически ожидаемое соотношение между неустойчивыми и толерантными растениями. ** Максимально допустимое значение $\chi^2_{05} = 3,84$; $\chi^2_{01} = 6,63$.

Полученные данные свидетельствуют об экспрессии гена *bag* и гетерозиготности исходных трансгенных материалов по доминантному трансгену. Согласно генетическим закономерностям, соотношение между погибшими растениями и устойчивыми у T_1 составило 3 : 1. Из этого следует, что единственный соответствующий ген локализован в одной хромосоме. Было установлено, что трансгенные растения кукурузы фенотипически не отличались от нетрансгенных растений тех же линий. По-видимому, введенный в геном растений ген *bag* не влияет на экспрессию функциональных и структурных генов растений.

ВЫВОДЫ

1. После обработки пестичных нитей кукурузы агробактериальной суспензией с последующим опылением пылью тех же растений получено: 5 устойчивых к гербициду растений отцовской формы гибрида Гран 1, 4 – отцовской формы гибрида Гран 5 и 6 – отцовской формы гибрида Гран 6.
2. Частота трансформации у отцовских форм гибридов кукурузы составила: Гран 1 – 1,0%, Гран 5 – 0,5 и Гран 6 – 1,1%.
3. Показана возможность наследования перенесенного в составе T-ДНК гена *bag* в поколении T_1 . Согласно генетическим закономерностям, соотношение между погибшими и устойчивыми растениями T_1 составило 3 : 1.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коваленко В. Е., Чабан В. И., Крамарев С. М. Потребление кукурузой основных элементов питания // Бюл. ВНИИК. – Днепропетровск, 1992. – № 75. – С. 39–44.
2. Данилова С. А. Оптимизация условий агробактериальной трансформации кукурузы // РГАЗУ – агропромышленному комплексу: сб. науч. тр. – М., 2000. – Ч. 1. – С. 64–65.
3. Slogteren G., Hoyokaas P.J.J., Schilperoort R.A. Expression of Ti plasmid genes in monocotyledonous plants infected with *Agrobacterium tumefaciens* II // Nature. – 1984. – Vol. 311. – P. 763–764.
4. Graves A. C., Goldman S. L. The transformation of *Zea mays* seedlings with *Agrobacterium tumefaciens* // Plant Molec. Biol. – 1986. – Vol. 7. – P. 43–50.
5. Матвеева А. Ю., Комисаренко А. Г. *Agrobacterium* – опосредованная трансформация подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) и кукурузы (*Zea mays* L.) *in planta* с использованием штамма LBA4404,

несущего плазмиду с РНК-супрессором гена пролиндегидрогеназы // Масличные культуры: науч.-техн. бюл. / Всерос. науч.-техн. ин-т маслич. культур. – Краснодар, 2013. – С. 145–150.

6. Трансформация кукурузы путем инокуляции агробактериями пестичных нитей *in planta* / М. И. Чумаков, Н. А. Рожок, В. А. Великов [и др.] // Генетика. – 2006. – Т. 42, № 8. – С. 1083–1088.
7. Чесноков Ю. В., Король А. Б. Перенос чужеродных генов в интактные растения кукурузы посредством процесса опыления и оплодотворения // Генетика. – 1993. – Т. 29, № 8. – С. 1345–1355.

**APPRAISAL OF AGROBACTERIAL TRANSFORMATION
OF CORN FORMS WITH THE IN PLANTA METHOD**

S. V. Bogulskaya

Key words: agrobacterial transformation, corn, T-DNA, *in planta*, phosphinotricin

Summary. The paper investigates the efficiency of corn plant agrobacterial transformation with the in planta method applying the strain Agrobacterium tumefaciens LBA4404 that contains binary vector and bar-gene that determines resistance to Phosphinotricin, active and effective substance of Basta herbicide. Fertile father forms of corn hybrids were used as recipients, they are in the list of the Public Register of Ukrainian varieties and hybrids. Resistance of the forms derived from T₀ corn to the herbicide is analyzed after its fertile plants self-pollinated. It is established that the transgen is transferred through hybridization and inherited as dominant. The data obtained testify to the bar gene expression and initial transgenic material heterozygosity for the dominant transgen. The ratio between the plants died and the ones resistant in T₁ was 3 : 1. Hence it appears that it is the only gene relevant that is localized.

УДК 631.51.021:631.416.1:633.1 (571.1)

**ОСОБЕННОСТИ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
ПРИ МИНИМИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО
НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ**

А. Н. Власенко, доктор сельскохозяйственных наук,
академик Россельхозакадемии
В. Е. Синещев, доктор сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник
Г. И. Ткаченко, кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
В. Н. Слесарев, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор
Н. В. Васильева, кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
**Сибирский НИИ земледелия
и химизации СО Россельхозакадемии**
E-mail: sivi_01@mail.ru

Ключевые слова: минимизация основной обработки почвы, нитратный азот, пшеница, сорняки

Реферат. Цель настоящей работы – изучение особенностей азотного питания яровой пшеницы в полевом севообороте при минимизации основной обработки почвы. Исследования проводили в многофакторном стационарном полевом опыте в 2002–2013 гг. Изучали сезонную динамику содержания нитратного азота в почве и вынос его с агрофитоценозом в четырех вариантах систем обработки почвы в полях зернопарового севооборота на экстенсивном фоне, а продуктивность яровой пшеницы – на экстенсивном и интенсивном фонах. Установлено, что в условиях лесостепи Западной Сибири на чернозёмах выщелоченных в чистом черном пару со вспашкой общее количество минерального азота за период парования возросло в 2,5 раза, в чистом раннем минимальном пару – в 2 раза в сравнении с исходным значением. Весной перед посевом пшеницы по пару содержание азота в метровом слое почвы составило 159 кг/га по вспашке, что в 1,2 раза больше, чем по минимальной, и в 1,3 раза в сравнении с «нулевой» обработкой. Урожайность пшеницы по пару на экстенсивном и интенсивном фонах составила 2,66–2,83 и 3,53–3,61 т/га соответственно и практически не зависела от способов его подготовки. На повторных посевах урожайность пшеницы на экстенсивном фоне по вспашке (1,29–1,66 т/га) была в 1,1–1,3 раза больше, чем по минимальным обработкам. При оптимизации минерального питания растений и фитосанитарной ситуации посевов продуктивность пшеницы в полях севооборота увеличивалась в 2,1–2,8 раза без существенных различий по вариантам обработки почвы. Агрофитоценоз, идущий по пару, характеризовался наибольшими показателями (125,0–130,3 кг/га) по выносу нитратного азота из почвы, несколько снижаясь от вспашки к минимальным обработкам. При этом вынос данного элемента из почвы с сорняками на экстенсивном фоне нарастал от 8,6 кг/га по черному пару со вспашкой до 14,0 кг/га по раннему минимальному пару, по зерновым предшественникам – от 15,7 по вспашке до 26,9 кг/га по «нулевой» обработке.

В формировании урожая сельскохозяйственных культур важная роль принадлежит нитратному азоту, содержание которого в почве зависит от многих факторов, в том числе от систем обработки почвы в севообороте [1–3]. При этом в литературе обращает на себя внимание противоречивость суждений по поводу причин различия в содержании нитратов по вариантам обработки почвы. Так, ряд исследователей [4, 5] в многолетних исследованиях на чернозёме выщелоченном

тяжелосуглинистом Омской области установили, что систематическая минимальная обработка ухудшает условия для развития нитрификаторов, вследствие чего и происходит ухудшение азотного питания в сравнении со вспашкой.

Исследованиями В.Е. Мусохранова [6] выявлено, что при плоскорезной обработке склоновых почв Алтайского края обеспеченность растений азотом не хуже, а в отдельных случаях лучше, чем по вспашке, ввиду того, что влажность почвы на

плоскорезных фонах выше, интенсивнее и процессы минерализации. В многолетних опытах на тёмно-каштановых почвах Казахстана закономерно наибольшее количество нитратного азота отмечалось в пару. При этом способы и глубина обработки пара не влияли на накопление нитратов. В посевах зерновых после пара больше накапливалось нитратного азота по глубокой плоскорезной обработке, чем по вспашке [7].

По данным А. М. Ситникова [8], на чернозёмах и серых лесных почвах Омской области установлено, что содержание нитратов увеличивается в начале парования при плоскорезной обработке, а в августе и сентябре их бывает больше при вспашке. Выявлена тенденция к увеличению содержания нитратов по вспашке во влажные годы, а по безотвальной обработке – в засушливые. По его мнению, в случае безотвальной обработки из-за меньшего крошения и рыхления скважность почвы меньше, чем при вспашке, поэтому во влажный период ухудшается аэрация, что приводит к снижению темпов биологических процессов. В засушливые периоды в более рыхлой вспаханной почве снижается влажность, что сдерживает биологические процессы и образование нитратов.

Цель исследований – изучение сезонной динамики содержания нитратного азота в почве в полях зернопарового севооборота при минимизации основной обработки чернозема выщелоченного в лесостепи Западной Сибири.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в многофакторном стационарном полевом опыте Государственного научного учреждения Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства Россельхозакадемии, заложенном в 1981 г. на территории ОПХ «Элитное» Новосибирской области (центральная лесостепь Приобья).

Почвенный покров опытного участка представлен среднесуглинистым выщелоченным черноземом среднесуглинистого гранулометрического состава. Содержание гумуса в слое 0–20 см составляет 6,0%, общего азота – 0,34, валового фосфора – 0,30%, подвижного фосфора (по Чирикову) – 20, калия – 9,7 мг/100 г почвы.

Агроклиматические особенности района исследований характеризуются следующими основными показателями: среднемноголетняя сумма

атмосферных осадков за год 390–450 мм, в том числе за июнь – 50–55, за июль – 60–80, за август – 55–65 мм; среднемноголетняя сумма температур выше 10°C – 1770–1860°C. На данной территории умеренное переувлажнение ($K_y > 1,27$) наблюдается в 15% лет, умеренное увлажнение ($K_y = 1,0–1,27$) – 30, умеренно дефицитное ($K_y = 0,79–1,0$) – 25, дефицитное ($K_y = 0,58–0,79$) – 20 и остродефицитное ($K_y < 0,58$) – 10%.

Изучение систем основной обработки почвы проводилось в четырехпольном севообороте «пар – пшеница – пшеница – пшеница» по схеме: 1) ежегодная вспашка в пару на 25–27 см и 20–22 см – под яровую пшеницу (вспашка); 2) рыхление на 25–27 см в пару и на 20–22 см под яровую пшеницу (глубокое рыхление); 3) ежегодная плоскорезная обработка на глубину 10–12 см под пшеницу (минимальная); 4) без осенней обработки («нулевая») [9].

Опыт по обработке почвы заложен в четырех повторениях. Поперек основных обработок методом расщепленных делянок накладывались варианты с разным уровнем интенсификации: контроль (без средств химизации – экстенсивная технология); удобрения $N_{60}P_{30}$ под вторую и $N_{90}P_{30}$ под третью культуры + гербициды + фунгициды + инсектициды (комплексная химизация – интенсивная технология).

В данной работе представлены анализ и обобщение результатов исследований за 2002–2013 гг. по динамике нитратного азота в почве и выносу его с агрофитоценозом на фоне без средств химизации при минимизации основной обработки, а также по влиянию последней на продуктивность яровой пшеницы сорта Новосибирская 29 на экстенсивном и интенсивном фонах.

Нитратный азот извлекали из почвы в контроле (без средств химизации) солевой вытяжкой 0,02 н. K_2SO_4 и определяли с помощью ионселективного электрода.

Озоление растительного материала сорных растений проводили смесью концентрированной серной кислоты H_2SO_4 , содержащей селен, и 30%-го раствора перекиси водорода H_2O_2 . В растительных образцах сорняков после озоления определяли азот фотоколориметрическим методом с использованием реакции индофенольной зелени [10].

**РЕЗУЛЬТАТЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Черноземные почвы Сибири характеризуются высокой нитрификационной способностью. При паровании без растений-потребителей накапливается нитратный азот на уровне высокой и очень высокой обеспеченности. Накопившихся в пару нитратов при прочих благоприятных условиях достаточно для получения 3,0–5,0 т/га зерна яровой пшеницы [3].

На основе анализа многолетних результатов агрохимических исследований выявили следующее. Содержание нитратного азота в толще почвы 0–100 см в начале парования по изучаемым способам подготовки пара составило 58–63 кг/га. При этом отмечалось относительно равномерное распределение этого элемента по профилю. От 51,7 до 55,7% его сосредоточено в верхнем 40-сантиметровом слое и несколько меньше в слое 40–100 см (табл. 1).

Таблица 1

Динамика нитратного азота при разных способах подготовки пара в лесостепи Приобья (2002–2013 гг.), кг/га

Способ подготовки пара	Слой почвы, см	Время определения	
		начало парования	окончание парования
Чистый черный пар со вспашкой	0–40	32,8	88,8
	40–100	24,9	58,0
	0–100	57,7	146,8
Чистый черный пар с безотвальной обработкой	0–40	30,2	93,2
	40–100	28,2	48,3
	0–100	58,4	141,5
Чистый черный пар с минимальной обработкой	0–40	35,3	89,1
	40–100	28,0	44,4
	0–100	63,3	133,5
Чистый ранний минимальный пар	0–40	30,7	74,4
	40–100	27,9	42,5
	0–100	58,6	116,9

За время парования при отсутствии растений-потребителей количество минерального азота в почве закономерно увеличилось. Так, в чистом черном пару со вспашкой общее количество минерального азота за период парования возросло в 2,5 раза, чистом черном пару с безотвальной обработкой – в 2,4 раза.

По мере минимизации обработки почвы в пару накопление нитратного азота снижалось. Наименьшее его количество отмечалось в чистом раннем минимальном пару. В сравнении с исходным значением количество нитратов увеличилось в 2 раза.

Известно, что при минимизации обработки почвы наблюдается неравномерное распределение растительных остатков в корнеобитаемом слое, приводящее к сокращению поступления в нижнюю часть пахотного и подпахотный слой пищи для микроорганизмов. Это явление отразилось на их численности, а следовательно, и на интенсивности биологических процессов. На высокогумусированных черноземах выщелоченных Омской области сокращение механических обработок почвы также способствовало снижению численности аэробных микроорганизмов, вызы-

вающих минерализацию органического вещества, что наиболее ярко проявлялось при достаточном увлажнении почвы [4].

Перед посевом колосовых культур по чистым чёрным парам с глубокими обработками количество нитратов в слое почвы 0–100 см было наибольшим (158 кг/га) в сравнении с черным паром с минимальной обработкой (136 кг/га) и ранним минимальным паром (126 кг/га). При этом количество азота в верхнем 40-сантиметровом слое по чистым чёрным парам с глубокими обработками составило 54,2–57,9% от метрового горизонта. По мере минимизации обработки почвы рассматриваемый показатель несколько возростал, достигая 61,3% по черному пару с минимальной обработкой и 62,7% по раннему минимальному пару (табл. 2).

Перед посевом второй культуры после пара содержание нитратного азота в метровом слое почвы по вспашке (80 кг/га) было больше, чем в вариантах с почвозащитными обработками (63–65 кг/га). На заключительной культуре севооборота наблюдалось выравнивание данных по минеральному азоту (58–60 кг/га).

Таблица 2

Запасы нитратного азота в почве под яровой пшеницей при разных уровнях минимизации основной обработки в полевом севообороте (2002–2013 гг.), кг/га

Культура в севообороте	Слой почвы, см	Системы основной обработки почвы*			
		1	2	3	4
<i>Перед посевом</i>					
Первая	0–40	92,0	85,9	83,6	78,8
	40–100	66,8	72,5	52,8	46,8
	0–100	158,8	158,4	136,4	125,6
Вторая	0–40	37,4	31,1	33,8	35,0
	40–100	42,4	34,1	30,1	28,1
	0–100	79,8	65,2	63,9	63,1
Третья	0–40	34,2	34,5	36,4	32,8
	40–100	25,8	24,0	25,5	25,4
	0–100	60,0	58,5	61,9	58,2
<i>Перед уборкой</i>					
Первая	0–40	32,4	28,2	23,6	25,2
	40–100	31,2	25,4	20,2	24,0
	0–100	61,6	53,6	43,8	49,2
Вторая	0–40	17,8	18,9	17,8	17,3
	40–100	19,0	15,2	15,0	15,5
	0–100	36,8	34,1	32,8	32,8
Третья	0–40	14,8	14,8	17,7	17,0
	40–100	16,6	14,0	17,4	15,6
	0–100	31,4	28,8	35,1	32,6

*1 – вспашка; 2 – глубокое рыхление; 3 – минимальная обработка; 4 – без основной обработки.

Таблица 3

Урожайность яровой пшеницы в севообороте в зависимости от систем основной обработки почвы и уровней химизации (2007–2013 гг.), т/га

Система основной обработки почвы	Уровень химизации*	Культура в севообороте			В среднем по севообороту
		по пару	вторая после пара	третья после пара	
Вспашка	1	2,83	1,66	1,29	1,45
	2	3,61	3,43	2,95	2,50
Глубокое рыхление	1	2,66	1,54	1,11	1,33
	2	3,59	3,45	2,82	2,47
Минимальная	1	2,69	1,53	1,09	1,33
	2	3,53	3,35	2,75	2,41
«Нулевая»	1	2,67	1,46	0,97	1,28
	2	3,59	3,28	2,75	2,41
НСР ₀₅	1	0,18	0,10	0,15	0,14
	2	0,21	0,17	0,22	0,20

*1 – экстенсивная технология; 2 – интенсивная технология.

Таблица 4

Вынос нитратного азота из почвы агрофитоценозом на фоне без средств химизации в зависимости от систем основной обработки почвы (2007–2013 гг.), кг/га

Система основной обработки почвы	Вынос азота*	Культура в севообороте			Среднее на площадь посева в севообороте
		по пару	вторая после пара	третья после пара	
Вспашка	1	130,3	82,5	74,7	95,8
	2	8,6	11,1	20,2	13,3
Безотвальная глубокая	1	125,0	78,5	74,9	92,8
	2	10,6	12,3	28,2	17,0
Минимальная	1	127,9	80,7	81,5	96,7
	2	12,2	14,9	32,6	19,9
«Нулевая»	1	128,8	79,7	81,6	96,7
	2	14,0	16,9	36,9	22,6

* 1 – количество нитратного азота, извлеченного из почвы агрофитоценозом (пшеница + сорняки); 2 – в том числе сорными растениями.

К концу вегетации яровой пшеницы по черному пару со вспашкой (60 кг/га) нитратного азота оставалось несколько больше, чем по черным парам с почвозащитными обработками (44–54 кг/га). К уборке яровой пшеницы по зерновым предшественникам в почве отмечалось наименьшее количество этого элемента (29–37 кг/га) и оно не зависело от изучаемых систем основной обработки.

Исследованиями установлено, что при посеве по пару урожайность пшеницы была наибольшей и не зависела от системы обработки почвы. На интенсивном фоне она была выше в 1,3–1,4 раза в сравнении с экстенсивным. На повторных посевах пшеницы преимущество по урожайности на экстенсивном фоне имел вариант со вспашкой. Например, урожайность третьей культуры по вспашке была в 1,4 раза выше, чем по «нулевой» обработке.

За период исследований засоренность посевов по зерновым предшественникам в контроле без применения гербицидов изменялась от 11,9% по вспашке до 32,8% по «нулевой» обработке.

Применение гербицидов, спектр действия которых соответствовал видовому составу сорной растительности в посевах, во всех вариантах обработки почвы снижало засоренность до безопасного уровня. В связи с этим при оптимизации минерального питания растений и фитосанитарной ситуации посевов урожайность практически выравнивалась и составила в среднем по севообороту 2,50; 2,47; 2,41 и 2,41 т/га по вспашке, глубокому рыхлению, минимальной и «нулевой» обработке соответственно (табл. 3).

Нами также получены экспериментальные данные по выносу нитратного азота из почвы пшеницей и сорняками, являющиеся важным фактором в оценке агроэкологической эффективности изучаемых систем основной обработки почвы. Агрофитоценоз, идущий по пару, характеризовался наибольшими показателями по выносу нитратного азота из почвы (125,0–130,3 кг/га), которые несколько снижались от вспашки к минимальным обработкам. Количество нитратного азота, извлеченного из почвы агрофитоценозом, идущим по зерновым предшественникам, было закономерно меньше, чем по пару (табл. 4).

В посевах пшеницы по пару вынос этого элемента из почвы с сорняками изменялся от 8,6 кг/га

по черному пару со вспашкой до 14,0 кг/га по раннему минимальному пару. При этом выявлено увеличение объема выноса азота с сорняками по мере минимизации обработки почвы, особенно по зерновым предшественникам. Например, вынос нитратного азота из почвы с сорными растениями на пшенице – второй культуре после пара нарастал от 11,1 кг/га по вспашке до 16,9 кг/га по «нулевой» обработке, заключительной – 20,2 и 36,9 кг/га соответственно. Выявленные закономерности по выносу нитратного азота из почвы с агрофитоценозом при минимизации обработки согласуются с литературными данными [11].

ВЫВОДЫ

1. В условиях лесостепи Западной Сибири на черноземах выщелоченных в чистом черном пару со вспашкой общее количество минерального азота за период парования возросло в 2,5 раза, в чистом раннем минимальном пару – в 2 раза в сравнении с исходным значением. Весной перед посевом пшеницы по пару содержание азота в почве составило 159 кг/га по вспашке, что в 1,2 раза больше, чем по минимальной, и в 1,3 раза в сравнении с «нулевой» обработкой.
2. Урожайность пшеницы по пару на экстенсивном и интенсивном фонах составила 2,66–2,83 и 3,53–3,61 т/га соответственно и практически не зависела от систем основной обработки почвы. На повторных посевах урожайность пшеницы на экстенсивном фоне по вспашке (1,29–1,66 т/га) была в 1,1–1,3 раза больше, чем по минимальным обработкам. При оптимизации минерального питания растений и фитосанитарной ситуации посевов продуктивность пшеницы в полях севооборота увеличивалась в 2,1–2,8 раза без существенных различий по вариантам обработки почвы.
3. Вынос нитратного азота из почвы с сорняками на экстенсивном фоне нарастал от 8,6 кг/га по черному пару со вспашкой до 14,0 кг/га по раннему минимальному пару, по зерновым предшественникам – от 15,7 кг/га по вспашке до 26,9 кг/га по «нулевой» обработке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Эффективность* минимизации обработки черноземов выщелоченных лесостепи Приобья / А. Н. Власенко, В. Е. Синещеков, В. Н. Слесарев [и др.] // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2010. – № 6. – С. 5–11.

2. Власенко А. Н., Шарков И. Н., Иодко Л. Н. Перспективы минимизации основной обработки сибирских черноземов при возделывании зерновых культур // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2010. – № 7. – С. 5–14.
3. *Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области.* – Новосибирск, 2002. – 338 с.
4. Зерфус В. М. Особенности мобилизационных процессов и пищевого режима при сокращении механических обработок выщелоченного чернозёма лесостепи Омской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Омск, 1977. – 19 с.
5. Холмов В. Г., Святская Л. Н. Биологическая активность почвы при минимальной обработке под зерновые культуры // С.-х. биология. – 1984. – № 8. – С. 99–103.
6. Мусохранов В. Е. Повышение продуктивности склоновых земель. – Барнаул, 1979. – 90 с.
7. Задорин А. Д. Проблемы адаптации в земледелии. – Орёл: Тургеневский бережок, 1996. – 180 с.
8. Ситников А. М. Обработка и плодородие чернозёмных и серых лесных почв: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Омск, 1979. – 44 с.
9. *Реестр* длительных стационарных полевых опытов государственных научных учреждений Сибирского отделения Россельхозакадемии / Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние, сост.: Л. Ф. Ашмарина, А. И. Ермохина, Т. А. Галактионова; под общ. ред. акад. Россельхозакадемии Н. И. Кашеварова. – Изд. 1-е. – Новосибирск, 2009. – 285 с.
10. Крищенко В. П., Агеева В. С., Соколова М. Ф. Озоление растительного материала для определения азота, фосфора, калия // Методические указания по отбору проб растений, определению в них азота, фосфора и калия. – М., 1980. – С. 20.
11. Синещиков В. Е. Управление продукционным процессом зерновых агроценозов юга Западной Сибири / РАСХН. Сиб. отд-ние, ГНУ СибНИИЗХим. – Новосибирск, 2008. – 212 с.

CHARACTERISTICS OF SPRING WHEAT NITRGEN NUTRITION UNDER MINIMIZATION OF PRIMARY BLACK SOIL (CHERNOZEM) TILLAGE IN LEACHED NOVOSIBIRSK PREOBYE

A. N. Vlasenko, V. E. Sineshchekov, G. I. Tkachenko, V. N. Slesarev, N. V. Vasilyeva

Key words: minimization of primary soil tillage, nitrate nitrogen, wheat, weeds

Summary. The paper aims to study the characteristics of spring wheat nitrogen nutrition in crop rotation in the field under minimum primary soil tillage. The research was carried out in the multifactor stationary field experiment in 2002–2013. The work examined the seasonal dynamics of soil nitrate nitrogen and its withdrawal incorporated in agrophytocenose in 4 variants of soil tillage systems in the fields of grain fallow rotation in the extensive background, it also studied spring wheat productivity in extensive and intensive backgrounds. It was established that under the conditions of West Siberia forest-steppe and in its black soils leached by bare black fallow with tillage, the amount of mineral nitrogen went up 2.5 and 2 times as much as the initial value over the fallow period and bare early minimum fallow period, respectively. In the spring prior to wheat sowing in the fallow, nitrogen content in a 1-meter soil layer constituted 159 kg/ha when sown in the tillage, which is 1.2 and 1.3 times as much as sown in the minimum fallow and “zero” tillage, respectively. Wheat yielding when grown in the fallow in extensive and intensive backgrounds made up 2.66–2.83 and 3.53–3.61 t/ha, respectively, and in fact, did not depend upon the techniques of the fallow preparation. In the repeated sowings, wheat productivity was 1.1–1.3 times higher in the extensive background in the tillage (1.29–1.66 t/ha) than that in the minimum tillage. With optimized mineral nutrition in plants and phytosanitary situation in seedings the productivity of wheat in field crop rotations went up 2.1–2.8 times as much without any considerable differences in soil tillage variants. Agrophytocenose fallowed was characterized by the highest indexes (125.0–130.3 kg/ha) for nitrate nitrogen withdrawn from the soil somewhat lowering from tillage to minimum cultivations. Herewith, the withdrawal of the element concerned from the soil with weeds in the extensive background built up from 8.6 kg/ha in the black fallow to 14.0 kg/ha for the early minimal fallow, for grain predecessors it went up from 15.7 in the tillage to 26.9 kg/ha in “zero” tillage.

УДК 630.432 (571.14)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГОРИМОСТИ ЛЕСОВ НОВОСИБИРСКОЙ, КЕМЕРОВСКОЙ И ТОМСКОЙ ОБЛАСТЕЙ ЗА ПЕРИОД С 1987 ПО 2013 г.

¹С. Х. Вышегуров, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

¹Н. В. Пономаренко, кандидат сельскохозяйственных наук

¹Е. А. Киргинцева, магистрант

²Г. Н. Долгушин, начальник отдела охраны,
защиты лесов и лицензирования

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²Департамент лесного хозяйства

по Сибирскому федеральному округу

E-mail: n-ponomarenko@yandex.ru

Ключевые слова: горимость, лес, охрана леса, погодные условия, человеческий фактор, лесные пожары, лесные насаждения

Реферат. Представлен анализ горимости лесов Новосибирской области в 1987–2012 гг. в сравнении с горимостью лесов в Томской и Кемеровской областях. Показатели горимости лесов сопоставлялись с погодными условиями (температура, осадки). В Новосибирской области выделены максимальные по горимости пожароопасные годы: 1992, 1991, 1989, 1997, 2004. Площадь лесных пожаров в рассматриваемый период варьировала от 0,16 до 174,44 тыс. га, возникло 7747 лесных пожаров на площади 705,213 тыс. га. Проанализирована горимость лесов Томской области – 8646 лесных пожаров на площади 876,95 тыс. га. Площадь лесных пожаров в разные годы изменялась от 0,82 до 474,36 тыс. га. В Кемеровской области в период 1987–2012 гг. возникло 3907 лесных пожаров на площади 20,94 тыс. га. Представленные тенденции изменения климатических условий в вегетационные периоды 1987–2012 гг. и анализ конкретных погодных условий 2012–2013 г. определяют перепады погоды и сказываются на возникновении пожароопасных ситуаций, но не являются определяющим фактором. Рассмотрено влияние антропогенного фактора. В Кемеровской области плотность населения максимальна, но резкие колебания площадей горимости, связанные с погодными условиями, отсутствуют. В области выгорело 0,2% относительно площади области, что в 20 раз меньше, чем в Новосибирской области относительно площади области, и в 14 раз меньше, чем в Томской области. Количество и площадь лесных пожаров зависят в первую очередь от правильной организации лесоохранных служб.

В настоящее время наблюдается переоценка значения леса в жизни людей. Если раньше в общественном сознании лес отождествлялся как источник жизни, тепла, крова, то теперь он воспринимается, прежде всего, как социально-культурная ценность, гарантия устойчивого развития человечества. Лес выполняет важнейшие защитные функции, защищая сельскохозяйственные угодья и другие ценные площади от водной и ветровой эрозии, обеспечивает благоприятные гидрологические режимы, защищает берега рек и озер от размывов и разрушений. Лес смягчает и увлажняет климат, защищает поля от суховея и пыльных бурь. Вместе с тем он является важнейшим элементом географического ландшафта, природы. Поэтому проблема охраны, защиты, сохранения лесов – одна из актуальных для человечества [1].

В данной работе рассмотрен один из факторов, влияющих на сохранение лесов, – лесные пожары. С одной стороны, лесные пожары – естественный, неотъемлемый, циклический фактор в жизни лесных экосистем [2]. Они имеют приоритетное значение как в эволюционном, так и в лесообразовательных процессах, обуславливая их циклический характер. С другой стороны, пожар может быть стихийным, рукотворным, неуправляемым, наносящим огромный ущерб лесному хозяйству.

Целью наших исследований явился анализ горимости лесов Новосибирской области в период 1987–2012 гг. в сравнении с горимостью лесов в Томской и Кемеровской областях. Показатели горимости лесов Сибирского федерального округа сопоставлялись с погодными условиями (температура, осадки).

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Новосибирская область расположена в южной части Западно-Сибирской равнины. Площадь земель лесного фонда области на 1 января 2010 г. составляла 6432,953 тыс. га [3]. Площадь лесов на землях иных категорий – 11871 га. Лесистость Новосибирской области в целом составляет 26,7%.

Данные по горимости лесов предоставлены Департаментом лесного хозяйства по Сибирскому федеральному округу и Департаментом лесного хозяйства по Новосибирской области. Определение площадей лесных пожаров проводилось на основе оперативных сообщений о действующих лесных пожарах субъектов и архивных данных Департамента лесного хозяйства по Сибирскому федеральному округу.

Метеорологические данные обрабатывались статистическим методом сравнительного анализа с учетом специфических особенностей кли-

матических и природно-географических характеристик данной местности. Норму температуры и осадков рассчитывали как динамически изменяющуюся модель за последние 10 лет [4]. Для определения трендов изменения температуры и осадков по сезонам за весь период наблюдений в Западной Сибири использовали архивные данные ГУ «Новосибирский ЦГМС-РСМЦ» [5].

**РЕЗУЛЬТАТЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Анализ общей площади горимости леса в период 1987–2012 гг. показал, что за рассматриваемый период в лесах Новосибирской области возникло 7747 лесных пожаров на площади 705,213 тыс. га (10,96% от площади лесов, или 3,96% от площади области (таблица).

Экстремальными по горимости (площади) были следующие годы: 1992, 1991, 1989, 1997, 2004 (рис. 1).

Горимость лесов в Новосибирской, Томской и Кемеровской областях в 1987–2012 гг.

Область	Площадь области, тыс. км ²	Площадь леса, тыс.га	Площадь выгоревшего леса за 26 лет, тыс. га	Плотность населения, чел. на 1 км ²	Лесистость, %
Новосибирская	177,8	6,4	705,2	14,9	23,5
Кемеровская	95,7	5,4	20,8	29,5	61,9
Томская	314,4	28,7	877	3,4	67

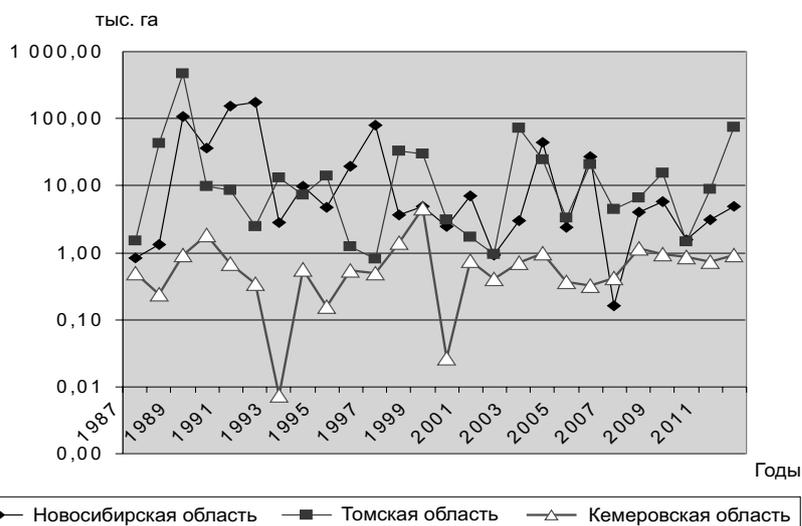


Рис. 1. Динамика ежегодных площадей лесных пожаров в 1987–2012 гг. в Новосибирской, Кемеровской и Томской областях

Площадь пожаров Новосибирской области за рассматриваемый период варьировала от 0,16 до 174,44 тыс. га. В период с 1988 по 1993 г. наблюдается максимальная амплитуда площадей горимости, стабильные периоды – с 1998 по 2003 и с 2007 по 2012 г.

В Томской области в 1987–2012 гг., возникло 8646 лесных пожаров на площади 876,95 тыс. га (3,1% от площади леса, или 2,77% от площади Томской области).

Пики горимости лесов Томской области по площади – 1989, 2012, 2003, 1988 и 1998 гг. с площа-

дью 474 355; 74 057; 71 971,4; 43 040,6 и 33 276,7 га соответственно (см. рис. 1). Годы слабой горимости в лесах Томской области – 1997, 2002, 1996, 2010, 1987-й с площадью 819,86; 964,05, 1254,39; 1479,05 и 1514,36 га соответственно.

Таким образом, площадь лесных пожаров в Томской области за рассматриваемый период варьировала от 0,82 до 474,4 тыс. га. В период с 1987 по 1990 г. наблюдается максимальная амплитуда площадей горимости, самые стабильные периоды – 1990–1997, 2000–2002 и 2005–2011 гг.

В Кемеровской области в 1987–2012 гг. возникло 3907 лесных пожаров на площади 20,94 тыс. га (0,22% от площади леса, или 0,33% от площади Кемеровской области).

Максимальная площадь лесных пожаров отмечена в 1999 г. – 4,59 тыс. га, минимальная – в 1993 г. с площадью 0,01 тыс. га. В период с 1987 по 1990 г. наблюдается максимальная амплитуда площадей горимости, стабильные периоды – 1990–1997, 2000–2002 и 2005–2011 гг.

При сравнительном анализе горимости лесов Новосибирской, Томской и Кемеровской областей (относительно площади области) выявлено, что показатель выгорания лесов минимален в Кемеровской области.

Далее проанализированы погодные условия Новосибирской области в вегетационные периоды 1987–2012 гг. и определены тенденции их изменения (рис. 2).

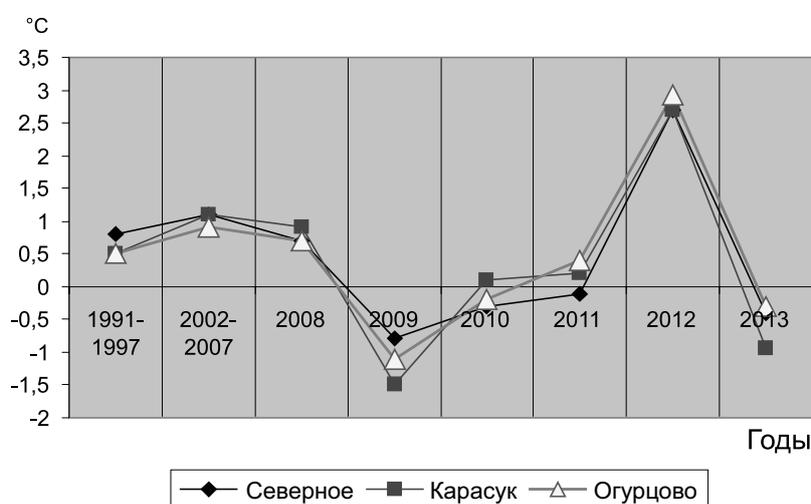


Рис. 2. Отклонения температуры воздуха летом (июнь, июль, август) от нормы

В 1991–2008 гг. прослеживается уверенная тенденция к увеличению температуры в среднем за вегетационный период на 1°C, затем наблюдается резкий спад температуры в 2009 г. (на 1,5°C меньше нормы), далее – некоторая стабилизация в пределах нормы в 2010–2011 гг. В 2012 г. высокая температура сопровождалась минимумом осадков, а в 2013 г. отмечены обратные тенденции: обилие осадков до 242% в мае (ГМС Ужаниха), 384% в августе (ГМС Чистоозерное) и минимумы температуры в мае (–2,7°C), июне (–2,8), июле (–1,3).

Таким образом, аномальность погодных условий увеличивается, перепады температуры (отклонения от нормы) в летний период колеблются от –1,5 до +3°C [6].

При анализе пиков горимости лесов Новосибирской области по площади (см. рис. 1) – 1992, 1991, 1989, 1997 и 2004 гг. с площадью 174442,67, 153443, 106796,39, 79461,96, 44921,39 га соответственно в сопоставлении со среднегодо-

вой температурой и осадками выявлено, что пики горимости совпадают с изменением температуры вегетационного периода в сторону увеличения.

Так, наибольшая горимость лесов Новосибирской области отмечена в 1992 г., когда температура в мае была на 5,5°C выше нормы, сумма осадков в среднем по области 15,5 мм, а другие месяцы вегетационного периода были холоднее нормы при количестве осадков 10–30% от нормы (от 4 до 20 мм), т.е. именно май по температуре определил горимость лесов. Год с минимальной горимостью (см. рис. 1) – 2007-й. По анализу метеоданных, отклонение температуры в мае составило +2...+3°C, но превышение нормы по сумме осадков достигало 178%, т.е. осадки не способствовали развитию пожароопасной ситуации.

Засушливый 2012 г. в Новосибирской области не привёл к увеличению горимости лесов (при отклонении по области за вегетационный период в среднем на +2,5°C от нормы). Можно предполо-

жить, что службы охраны и защиты лесов области были готовы к пожароопасному сезону. В Томской же области данный фактор (увеличение температуры) определил тенденцию к увеличению горимости лесов до 437 тыс. га. Видимо, здесь службы охраны и защиты лесов сработали недостаточно эффективно.

Если рассматривать Кемеровскую область, то пик горимости (на площади 4,59 тыс. га) пришёлся на 1999 г. В области не наблюдается резких колебаний изменения площадей горимости. В области выгорело 0,2% относительно площади области, равной 9573 тыс. га, что в 20 раз меньше, чем в Новосибирской области относительно площади области и в 14 раз меньше, чем в Томской области.

Как известно, основным фактором, определяющим горимость лесов, считается антропогенное воздействие. По некоторым источникам, до 95% – «вклад» человека в горимость лесов [1]. В наших исследованиях получены иные данные.

В отличие от Кемеровской области (см. таблицу) с плотностью населения 29,5 чел./км² при площади области 95,5 тыс. км², в Новосибирской и особенно в Томской областях меньше плотность населения (15 чел./км² при площади области 177,8 тыс. км² и 3,39 и 314 соответственно для Томской области), и горимость лесов здесь должна быть меньше. Но поскольку это далеко не так, антропогенный фактор не является доминирующим.

Кемеровская область в основном находится в зоне черневой тайги, а значит в более увлажненной зоне, здесь выше уровень социальной защищенности жителей, лучше развит аграрный сектор. А главное, строже соблюдаются правила эксплуатации лесов. Новосибирская область находится в степной и лесостепной зонах с меньшим увлажнением, соответственно, независимо от обеспечения мер противопожарной безопасности горимость будет выше. Кроме того, недостаточно благополучное развитие аграрного сектора в Новосибирской области заставляет жителей чаще ходить в лес, собирать грибы, ягоды, лекарственное сырьё, что также увеличивает пожароопасность.

ВЫВОДЫ

1. Антропогенный фактор (здесь – плотность населения) и неблагоприятные, способствующие возникновению пожароопасной ситуации, погодные условия (температура и осадки) не являются определяющими в горимости лесов.
2. Количество и площадь лесных пожаров зависят в большой степени от правильной организации лесоохранных служб, деятельность которых обеспечивает своевременность мер противопожарной профилактики и оперативное тушение лесных пожаров на малых площадях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мелехов И. С., Душа-Гудым С.И., Сергеева Е. П. Лесная пирология: учеб. пособие. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 296 с.
2. Памятка о порядке привлечения сил и средств пожаротушения в зависимости от развития пожарной ситуации / Федерал. агентство лесн. хоз-ва, ФБУ Авиалесоохрана. – М., 2013. – 26 с.
3. Лесной план Новосибирской области от 31.12.2008. – Новосибирск, 2008. – 221 с.
4. Завалишин Н. Н. О норме метеоэлементов, климате и методах их оценки // Тр.СибНИГМИ. – 2000. – Вып. 103. – С. 11–17.
5. Сайт ГУ «Новосибирский ЦГМС-РСМЦ» [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.meteo-nso.ru>.
6. Пономаренко Н. В. Тенденции изменения климатических условий Новосибирской области и их влияние на технологии выращивания сельскохозяйственных культур // Комплексное развитие сельских территорий и инновационные технологии в агропромышленном комплексе: материалы очно-заочной Междунар. науч.-метод. конф., посвящ. 20-летию образования ИЗОП НГАУ, 26 сент. 2012 г. / Новосиб. гос. аграр. ун-т. ИЗОП. – Новосибирск, 2012. – С. 163–167.

COMPARATIVE ANALYSIS OF FOREST FIRE FREQUENCY INDEX IN NOVOSIBIRSK, KEMEROVO AND TOMSK REIONS FOR THE PERIOD FROM 1987 TO 2013

S. Kh. Vyshegurov, N. V. Ponomarenko, E. A. Kirgintseva, G. N. Dolgushin

Key words: fire frequency index, forest, fire frequency index (FFI), forest conservation, weather conditions, human factor, forest fires, afforestation

Summary. The paper analyzes forest fire frequency index in Novosibirsk region in 1987–2012 as compared to the forest fire frequency index in Tomsk and Kemerovo regions. These indexes were compared with weather conditions (temperature, rainfalls). Maximal FFI were identified in Novosibirsk region in the years 1992, 1991, 1989, 1997, 2004, they being the most non-fire-rated. Over the period involved, the area of forest fires varied from 0.16 to 174.44 tsnd. ha. 7747 forest fires arose in the area of 705.213 tsnd. ha. Tomsk forest FFI was also examined and the data were 8646 forest fires covering the area 876.95 tsnd. ha. The area of forest fires varied in different years from 0.82 to 474.36 tsnd. ha. In Kemerovo region there were 3907 forest fires in the area 20.94 tsnd. ha for the period from 1987 to 2012. The tendencies presented regarding climatic conditions in vegetation periods of the years 1987–2012 and analysis of the certain weather conditions in 2012–2013 determine weather dramatic fluctuations and contribute to arising fire-hazardous situations, but they are far from being a determining factor. The impact of anthropogenic factor is also considered. In Kemerovo region the density of population is maximal, but there are no drastic variations in the FFI areas associated with weather conditions. Only 0.2% of the regional area was under fire, which is 20 times as little as the area exposed to fire in Novosibirsk region and 14 times as little as that in Tomsk region. The number and are of forest fires depend, first and foremost, on the due and thorough organization of forest conservation services.

УДК 635.21:631.5

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ АДАПТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ УСКОРЕННОГО СЕМЕНОВОДСТВА БЕЗВИРУСНОГО КАРТОФЕЛЯ В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

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

Ключевые слова: картофель, сорт, семеноводство, апикальная меристема, ускоренное размножение, зеленое черенкование, энергетическая эффективность

Реферат. *Цель работы – разработка и обоснование элементов энергоресурсосберегающей технологии ускоренного семеноводства безвирусного картофеля в условиях северной лесостепи Приобья. Экспериментальные данные получены на выщелоченных черноземах Новосибирского района Новосибирской области в 2012–2014 гг. Проводилось оздоровление посадочного материала 18 сортов картофеля разных групп спелости. Установлено, что потенциальные возможности зеленого черенкования обеспечивают увеличение коэффициента размножения при воздействии регуляторов роста на исходный клубень до 1:16. При влиянии физиологически активных веществ на апикальные меристемы при прорастании клубня коэффициент размножения достигает 1:27. Установлено, что применение гидропонных установок в осенне-зимний период позволяет в 2,8 раза повысить семенную продуктивность оздоровленного картофеля в сравнении с выращиванием безвирусных мини-клубней в рулонах и теплицах. В весенне-летний период наиболее эффективным способом размножения является пересадка меристемных растений в рулоны с механизированной посадкой на изолированные участки открытого грунта. Показано, что технология производства оздоровленного семенного картофеля должна предусматривать приемы, ускоряющие рост и развитие картофеля: проращивание семенного материала, посадка в ранние сроки, сбалансированное минеральное питание, создание высокообъемных гребней, интегрированная экологически обоснованная защита от вредных организмов. Использование ускоренного семеноводства новых районированных и перспективных сортов картофеля позволяет значительно (в 2–2,5 раза) повысить урожайность товарного картофеля при хорошем качестве и сохранности продукции, обеспечить сортовой потенциал при высокой энергетической и экономической эффективности производства его продукции.*

Картофель является важной продовольственной сельскохозяйственной культурой. В современном картофелеводстве для повышения урожайности и улучшения качества клубней актуальной остается проблема ускоренного внедрения в производство новых перспективных сортов с более высокой продуктивностью и комплексной устойчивостью к наиболее вредоносным патогенам [1–4]. Изучение и усовершенствование сортовой агротехники дает возможность достижения более высоких урожаев картофеля, приближенных к потенциальным возможностям разных сортов [5, 6]. Однако с учетом преимущественного размещения посадок данной культуры у населения роста урожайности в Западной Сибири практически не наблюдается. Одна из причин – низкое качество семенного картофеля, который вследствие биологических особенностей в значительной степени

подвержен вирусным, виroidным и микоплазменным заболеваниям. Показано, что из-за поражения наиболее распространенными вирусами X, S, M, Y, L урожайность снижается до 35–45% [7–9].

В Новосибирском государственном аграрном университете оздоровление картофеля методом апикальной меристемы осуществляется с 1987 г. Функционирует лаборатория безвирусного картофеля. Использовались 4 пленочно-марлевые теплицы и с 1993 г. обеспечивается круглогодичное выращивание безвирусных мини-клубней на гидропонной установке «Картофельное дерево 10» [10]. Разработка эффективных приемов безвирусного семеноводства представляет большой интерес для промышленного и любительского картофелеводства Западной Сибири.

Целью наших исследований явились разработка и обоснование элементов энергоресурсо-

сберегающей технологии ускоренного семеноводства безвирусного картофеля в условиях северной лесостепи Приобья.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные данные получены в 2012–2014 гг. на выщелоченном черноземе опытных участков базового хозяйства ФГБОУ ВПО «Новосибирский ГАУ», ООО К(Ф)Х «Квант» и ОАО племзавод «Тулинский» Новосибирского района Новосибирской области.

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

Опытные участки ООО К(Ф)Х «Квант» содержали гумуса 5,26–6,75% (среднегумусные чернозёмы), валового азота – 0,16–0,22, фосфора – 0,19–0,25 и калия – 1,06–1,18%. Содержание легкогидролизуемого азота колебалось в пределах 8,32–12,8, подвижного фосфора – 17,4–23,9 и обменного калия – 10,2–15,1 мг/100 г почвы, рН солевой вытяжки – 5,95.

Почвы опытных делянок в ОАО племзавод «Тулинский» содержали 5,62–6,87% гумуса, 0,18–0,29 – валового азота, 0,20–0,28 – фосфора и 0,96–1,12% калия при 9,12–13,4 мг/100 г легкогидролизуемого азота, 16,2–21,3 – подвижного фосфора и 13,8–10,6 мг/100 г обменного калия, рН солевой вытяжки – 5,89.

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

Фенологические фазы картофеля изучали по методике Госсортсети, динамику роста площади листьев устанавливали в возрасте 20, 40, 50 суток от массовых всходов и перед уборкой на 10

растениях каждого варианта. Площадь листьев рассчитывали по формулам регрессии на основе методики Н. Ф. Коняева [11]. Фотосинтетический потенциал посадок картофеля устанавливали на основе методик по определению показателей фотосинтетической деятельности растений.

Поражённость растений болезнями, сохранность клубней в период длительного хранения устанавливали по методике ВНИИК [12]. Энергетическую эффективность технологии рассчитывали по методическим рекомендациям ВАСХНИЛ. Химический состав товарных клубней устанавливали в аналитической лаборатории университета по следующим методикам: сухое вещество – высушиванием, крахмал – полярографически по Эверсу, сахар – по Бертрану, витамин С – по Мурри, нитраты – ионселективным методом.

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

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В опытах 2012–2014 гг. выявлено, что при использовании гидропонной установки «Картофельное дерево 10» для выращивания оздоровленного семенного картофеля эффективно применять традиционную смесь макро- и микроэлементов с добавлением в жидкую питательную среду регуляторов роста: 0,001%-го квартазина и 0,001%-го препарата лайма и их смеси, способствующих повышению приживаемости меристемных пробирочных растений на 18%, формированию развитой листовой поверхности с уровнем фотосинтетического потенциала до 3 000 тыс. м² · сут/га и получению за один оборот до 32 мини-клубней с одного растения. Наибольшая эффективность применения изучаемых регуляторов роста при их добавлении в стандартную питательную среду на гидропонной установке «Картофельное дерево-10» отмечена у ранних сортов: Пушкинец, Ароза, Любава, Антонина; среднеранних: Зекура, Невский, Свитанок киевский и Танаи; среднеспелых: Тулеевский и Хозяюшка.

В вегетационных оборотах изучены особенности роста и развития разных сортов картофеля на гидропонной установке «Картофельное дерево 10» (табл. 1).

В условиях гидропоники оздоровленные растения картофеля отличаются ускоренным ростом и развитием: на 90-е сутки от посадки высота растений в среднем превысила параметры 30-суточ-

Таблица 1

Динамика нарастания высоты растений и площади листьев, ФСП картофеля, оздоровленного методом апикальной меристемы (среднее за 2012–2014 гг.)

Сорт	Высота растения, см	Площадь листьев, тыс. м ² /га		ФСП, тыс. м ² · сут/га	Продуктивность м ² · сут/га по	
		максимальная	средняя		ФСП	средней площади листьев
<i>30 суток от посадки</i>						
Пушкинец (стандарт)	38,5	14,6	10,3	468	12,3	13,3
Ароза	35,2	15,3	11,2	493	12,8	13,7
Любава	39,4	17,4	12,6	517	13,4	14,0
<i>60 суток от посадки</i>						
Пушкинец (стандарт)	64,3	24,3	16,7	868	15,4	15,8
Ароза	65,6	27,8	17,8	913	15,7	16,0
Любава	72,5	30,2	19,6	942	16,8	16,9
<i>90 суток от посадки</i>						
Пушкинец (стандарт)	93,4	38,7	24,5	2187	17,2	17,6
Ароза	87,6	37,1	23,2	2267	17,8	17,5
Любава	119,5	47,2	27,8	2358	22,6	23,8
НСР ₀₅	1,15	0,47	0,63	15,6	0,37	0,45

ных растений в 3 раза. Нами установлена площадь листьев для районированных в регионе сортов картофеля ранней группы спелости. Формула для подсчета площади листьев изменялась в зависимости от возраста растений, начиная от массовых всходов, и составила у сорта Пушкинец в возрасте 20–30 суток: $y = (-4,25 + 0,302x) n$; 31–50 суток: $y = (11,56 + 0,082x) n$; 51–70 суток: $y = (-2,14 + 0,813x) n$; у сорта Ароза – $y = (12,17 + 0,125x) n$; $y = (17,26 + 0,428x) n$; $y = (15,52 + 0,305x) n$ соответственно. У сорта Любава получены следующие формулы площади листьев: 20–30 суток – $y = (-8,75 + 0,476x) n$; 31–50 суток – $y = (20,2 + 0,376x) n$; 51–70 суток – $y = (0,262 + 0,416x) n$.

Максимальная площадь листьев отмечена у раннего сорта Любава – 47,2 тыс. м²/га при 38,7 у стандарта Пушкинец. Показатели ФСП на 90-е сутки от посадки выше в 4,2–4,7 раза, чем на 30-е.

В меристемной лаборатории проведено изучение эффективности разных способов ускоренного размножения районированных и перспективных сортов картофеля (табл. 2). Показано, что при выращивании пробирочных растений на гидропонной установке число клубней у разных сортов (ранние, среднеранние) в 3 раза выше, чем при посадке в теплицу или рулонным способом на изолированные участки открытого грунта. Причем в условиях изоляции на открытом грунте с системой интегрированной защиты посадок зараженность вирусами была несколько ниже по сравнению с теплицей, что связано с большим наличием вредных организмов в условиях замкнутых систем выращивания безвирусного картофеля.

В наших исследованиях показано, что путем зеленого черенкования с использованием регуляторов роста 0,001%-го квартазина, 0,001%-го препарата лайма увеличивался коэффициент размножения до 1 : 16. Под действием физиологически активных веществ (α -эмистин, β -кентоксин) на апикальные меристемы при прорастании клубня коэффициент размножения достигает 1 : 25–27.

Отмечено, что для ускоренного размножения безвирусных мини-клубней более эффективны в пленочно-марлевых теплицах загущенные посадки пробирочных растений по схеме 30 x 15 см. Общий выход мини-клубней составляет в среднем 106 шт./м² (сорта Невский, Свитанок киевский, Лина). На изолированных участках открытого грунта в сочетании с интегрированной защитой более эффективна посадка рассады безвирусных растений по схеме 70 x 20 см (71,4 тыс./га). Общий выход мини-клубней в зависимости от сорта и возраста рассады колеблется в пределах 386–662 тыс. шт./га, в том числе массой свыше 10 г – 276–428 тыс. шт./га.

Выявлено, что оздоровленная от вирусов супер-суперэлита сортов картофеля имеет высокие показатели урожайности и выхода семенной фракции. Максимальная урожайность семенного картофеля среди ранних сортов получена у Ред Скарлет – 36,7 и Любава – 36,0 т/га; среднеранних – у стандарта Невский – 36,8 и Свитанок киевский – 32,8; среднеспелых – у сорта Тулеевский – 34 т/га (табл. 3).

По выходу семенной фракции выделяется среди ранних сорт Ред Скарлет (91%), среднеранних –

Таблица 2

Количество клубней с одного меристемного растения за одну вегетацию при разных способах размножения (среднее за 2012–2013 гг.)

Способы ускоренного размножения	Число клубней с 1 растения					
	Пушкинец	Ароза	Любава	Невский	Свитанок киевский	Лина
Пересадка меристемных растений из пробирок в теплицы (контроль)	7	6	8	10	14	9
Пересадка меристемных растений из пробирок в гидропонную установку «Картофельное дерево 10»	18	15	23	28	32	24
Пересадка меристемных растений в рулоны с последующей посадкой в открытый грунт	6	7	10	8	9	8
НСР ₀₅	1,26	2,38	3,21	2,74	4,86	0,89

Таблица 3

Урожайность и выход семенной фракции супер-суперэлиты сортов безвирусного картофеля (средние данные за 2012–2013 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га	Выход средней фракции, %	Коэффициент размножения
<i>Ранние</i>			
Пушкинец (стандарт)	29,4	80	1:10
Алёна	28,2	76	1:12
Антонина	33,4	81	1:10
Ароза	27,6	78	1:8
Жуковский ранний	34,8	82	1:13
Любава	41,4	87	1:19
Ред Скарлет	40,8	91	1:20
Фреско	38,1	79	1:17
<i>Среднеранние</i>			
Невский (стандарт)	42,8	86	1:20
Зекура	30,2	87	1:9
Кемеровчанин	33,8	90	1:13
Лина	37,2	87	1:16
Свитанок киевский	35,6	92	1:21
Сафо	31,8	82	1:14
Танай	35,4	89	1:11
<i>Среднеспелые</i>			
Луговской (стандарт)	31,2	83	1:8
Тулеевский	40,1	85	1:14
Хозяюшка	37,2	78	1:9

Примечание. Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта (18 x 2) по урожайности: НСР₀₅ для частных различий – 2,46 т, НСР₀₅ для фактора А (сорт) – 1,96, НСР₀₅ для фактора В (год) и взаимодействия АВ – 2,21 т. Главные эффекты и взаимодействие: фактор А (сорт) – 39,6%, В (год) – 28,8, АВ – 10,6%.

Свитанок киевский (92%) и Кемеровчанин (90%); среднеспелых – Тулеевский (85%). Наибольший коэффициент размножения выявлен у сортов Ред Скарлет (1:20), Любава (1:19) и Фреско (1:17) – ранние; Свитанок киевский (1:21), Невский (стандарт) (1:20) – среднеранние и у среднеспелого сорта картофеля Тулеевский (1:14).

Выращивание изучаемых сортов картофеля, оздоровленных методом апикальной меристемы, на выщелоченном чернозёме северной лесостепи

Приобъя энергетически эффективно. При средней урожайности безвирусного семенного материала ранних сортов энергетический коэффициент составил 1,78, среднеранних – 1,55, среднеспелых – 1,64. Высокий уровень рентабельности получения семенного картофеля установлен у ранних сортов Любава – 246%, Ред Скарлет – 232, среднеранних Невский – 196, Лина – 189 и среднеспелого Тулеевский – 176%.

ВЫВОДЫ

1. Применение гидропонной установки «Картофельное дерево 10» обеспечивает в течение года ускоренное размножение посадочного материала сортов картофеля разных групп спелости. Эффективность функционирования установки повышается при добавлении в жидкую питательную среду регуляторов роста: 0,001%-го квартазина, 0,001%-го препарата лайма и их смеси, способствующих увеличению приживаемости меристемных пробирочных растений на 20%, формированию развитой листовой поверхности с уровнем фотосинтетического потенциала до 3 000 тыс. м²·сут/га и получению за один оборот до 32 безвирусных мини-клубней с одного растения.
2. Использование гидропонных установок в осенне-зимний период позволяет повысить в 2,8 раза семенную продуктивность оздоровленного картофеля в сравнении с выращиванием безвирусных мини-клубней в рулонах и теплицах. В весенне-летний период наиболее эффективным способом ускоренного размножения является пересадка меристемных растений в рулоны с посадкой на изолированных участках открытого грунта.
3. При сортоизучении оздоровленного методом апикальной меристемы безвирусного картофеля 8 ранних сортов (стандарт Пушкинец), 7 среднеранних (стандарт Невский) и 3 среднеспелых (Луговской) максимальная урожайность семенного картофеля выявлена у сортов Любава и Ред Скарлет (ранние); Невский и Свитанок киевский (среднеранние) и среднеспелого сорта Тулеевский.
4. Достигнуты высокие показатели энергетической эффективности выращивания безвирусного семенного картофеля с энергетическим коэффициентом 1,55–1,78 и экономической эффективности с уровнем рентабельности до 246%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Полухин Н. И.* Картофель в Сибири. – Новосибирск: ИПЦ «Юпитер», 2010. – 71 с.
2. *Картофель в России* / под ред. А. В. Коршунова. – М.: ООО «Достижения науки и техники в АПК», 2003. – 968 с.
3. *Машьянова Г. Н., Гринберг Е. Г., Штайнерт Т. В.* Овощные культуры и картофель в Сибири. – Новосибирск, 2010. – 523 с.
4. *Галеев Р. Р.* Адаптивные технологии ускоренного семеноводства безвирусного картофеля в Западной Сибири. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2001. – 119 с.
5. *Чагин Вл. В., Галеев Р. Р., Чагин Вит. В.* Сортоизучение свёклы столовой и картофеля в условиях Республики Хакасия // Вестн. Бурят. ГСХА. – 2010. – № 1 (18). – С. 73–76.
6. *Галеев Р. Р.* Клубнекорнеплоды в Сибири. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2003. – 176 с.
7. *Качество картофеля и картофелепродуктов* / под ред. А. В. Коршунова. – М.: ВНИИКХ, 2001. – 256 с.
8. *Галеев Р. Р.* Интенсивные технологии производства картофеля и овощей в Западной Сибири. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2001. – 236 с.
9. *Лапишинов Н. А.* Особенности семеноводства картофеля в Кемеровской области // Материалы междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2007. – С. 12–18.
10. *Галеев Р. Р., Иванова Н. В., Сапожникова Ю. Г.* Сортоизучение картофеля в лесостепи Новосибирской области // Актуальные вопросы выращивания овощных, плодово-ягодных и декоративных культур: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2011. – С. 68–72.
11. *Коняев Н. Ф.* Математический метод определения площади листьев растений // Докл. ВАСХНИЛ. – 1970. – № 9. – С. 43–46.
12. *Методические указания по определению пораженности растений вирусными заболеваниями.* – М.: Изд-во ВНИИК, 2007. – 42 с.

EFFICIENCY OF THE ELEMENTS IN THE ADAPTIVE TECHNOLOGY OF INTENSIFIED VIRUS-FREE POTATO SEED PRODUCTION IN NORTHERN PREOBYE FOREST-STEPPE

R. R. Galeev, M. S. Shulga

Key words: potato, cultivar, seed production, apical meristem, intensified propagation, green cutting, energy efficiency

Summary. The aim of the work is to design and justify the elements of energy and resource saving technology of intensified virus-free potato seed production under the conditions of northern Preobye forest-steppe. Experimental data were obtained in leached chernozems of Novosibirsk rayon in Novosibirsk region in 2012–2014. Sanitation of the planting stock of 18 potato cultivars of different ripening groups was carried out. Potential possibilities of green cutting were established to provide the enhanced coefficient of propagation up to 1:16. when an initial tuber is exposed to growth regulators When apical meristems are exposed to physiologically active substances at tubers sprouting, the propagation coefficient reaches 1 : 27. Hydroponic installations used in the fall-winter period are identified to allow for 2.8 fold enhance in seed productivity of sanitation recovered potato versus the growing of virus-free mini-tubers in rolls and green houses. In the spring-summer period the most efficient technique of propagation is to transplant the meristem plants to the rolls with mechanized planting in isolated field plots. It is shown that the technology of production of sanitation recovered seed potato must provide for the techniques which intensify potato growth and development: seed stock green sprouting, early date planting, balanced mineral nutrition, voluminous hilling, integrated ecology-based protection against pests. Intensified seed production of new regionalized and promising potato cultivars allows for considerable enhance (2–2.5 fold) in yielding of marketable potato with good quality and storage, provides cultivar potential with high energy and economic efficiency of potato produce.

УДК 631.618

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА В ПОЧВАХ РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ОТВАЛОВ УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ КУЗБАССА*

И. Н. Госсен, кандидат биологических наук
Д. А. Соколов, кандидат биологических наук
 Институт почвоведения
 и агрохимии Сибирского отделения РАН
 E-mail: sokolovdenis@mail.ru

Ключевые слова: гумус, эмбриоземы, техногенные ландшафты, почвенный азот, рекультивация, литогенное органическое вещество, педогенное органическое вещество

Реферат. *На основе предложенного авторами подхода, опирающегося на функциональные особенности педогенного органического вещества, определено содержание гумуса в почвах отвалов каменноугольных разрезов, рекультивированных по различным технологиям. Показано, что специфике трансформации систем органических веществ в исследуемых почвах отражает распределение по профилю азотсодержащих органических веществ. Этот показатель наиболее достоверен при оценке содержания гумуса в инициальных эмбриоземах, где потребление азота растениями минимально, и в гумусово-аккумулятивных, где происходит депонирование педогенного органического вещества. Выявлено увеличение содержания гумуса в эволюционном ряду почв в среднем от 2,4 % в инициальных до 3,6 и 4,2 % соответственно в органо-аккумулятивных и дерновых и более 4,7 % в гумусово-аккумулятивных эмбриоземах. Установлено, что содержание гумуса в эмбриоземах в большей степени зависит от применяемой технологии рекультивации и стадии почвообразования и в меньшей степени – от состояния системы органических веществ, унаследованной от почвообразующих пород.*

Исторически так сложилось, что значительная часть крупнейших угледобывающих центров в Сибири приурочена к районам, наиболее пригодным для земледелия. К примеру, в таком промышленно развитом регионе, как Кемеровская область, отвалы вскрышных и углевымещающих пород занимают более 40 тыс. га территории, на

которой ранее были распространены черноземы [1]. Сопоставимые площади характерны также для Красноярского края и Иркутской области. И это неслучайно, поскольку наиболее плодородные черноземы формируются там, где вблизи от поверхности залегают мощные угольные пласты [2–4]. Эта закономерность сыграла не последнюю роль в пери-

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-04-31100).

од активной колонизации Сибири и впоследствии, на этапе становления промышленности, во многом определила обеспеченность перечисленных регионов трудовыми ресурсами [5].

Сегодня, когда темпы угледобычи открытым способом увеличиваются с каждым годом, а площади сельскохозяйственных земель стремительно уменьшаются, остро стоит вопрос о возвращении бывшим промышленным территориям их прежних функций. Достигается это путем рекультивации, направленной на стимуляцию самовосстановления экосистем техногенных ландшафтов посредством формирования условий для развития почвообразовательных процессов.

Как известно, отличительной особенностью почвообразовательного процесса, протекающего на отвалах угольных разрезов, является высокая пространственная изменчивость по содержанию углерода и других показателей химического состояния [6]. В первую очередь это объясняется высоким содержанием угля в слагающих отвалах породах и особенностями естественного возобновления растительности. В результате традиционные методы оценки почвенного плодородия, основанные на определении содержания гумуса в почвах, не дают достоверной информации [7]. Поэтому для оценки почвенно-экологического состояния и определения пригодности техногенных ландшафтов для последующего использования необходима разработка подходов к характеристике их гумусного состояния.

В отечественной литературе исследованию процессов гумусообразования в почвах отвалов угольных разрезов уделяется немалое внимание. Оценка содержания гумуса в почвах проводилась для техногенных ландшафтов Дальнего Востока [8–9], Средней Сибири [10–11], Западной Сибири [7, 12–13] и Урала [14]. Однако для большинства выполняемых работ в качестве объектов исследований выбирались участки с минимальным содержанием в почвах углистых частиц. Поэтому в настоящее время в литературе существуют только единичные исследования, посвященные выявлению специфики накопления педогенного углерода (гумуса) на «угольном фоне». Делались попытки установить содержание гумуса с использованием радиоуглеродных [15–16] и оптических методов [17], тяжелых жидкостей [12], окислительно-восстановительного фракционирования [18–19], определения среднего содержания углерода по профилю [20] и седиментационного разделения [21]. В методическом плане общим недостатком для всех этих подходов является то, что определе-

ние содержания углерода педогенной части производилось без учета функциональных особенностей гумуса почв [22].

Целью данной работы является оценка содержания педогенного углерода в почвах отвалов каменноугольных разрезов на участках, рекультивированных по различным технологиям.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Известно, что одной из основных функций гумуса является депонирование элементов питания, необходимых для осуществления продукционного процесса в наземных экосистемах. Как отмечал в своих работах еще И. В. Тюрин [23], для полноценного функционирования в почвах систем гумусовых веществ оптимальное соотношение между углеродом и азотом в корнеобитаемом слое должно быть 10:1. При этом, как известно, 98% азота почвы приходится на педогенное органическое вещество [3]. Однако в исследуемых почвах техногенных ландшафтов азот может содержаться как в гумусе, так и в углях. Причем в углях месторождений Кузбасса доля азота не превышает 4% по массе, т.е. соотношение C:N составляет более 25 [24]. Принимая во внимание то, что основная часть азота угля содержится не в ароматической, а в алифатической его части [25], и окисленные углистые частицы могут выполнять ряд функций педогенного органического вещества [21], можно с уверенностью отнести этот азот к гумусу. Таким образом, опираясь на установленное И. В. Тюриным оптимальное соотношение углерода и азота, можно принять, что педогенная составляющая органического углерода в исследуемых почвах в 10 раз превышает содержание азота. Рассчитав таким способом содержание его педогенной части ($C_{\text{пед}}$) по разнице между содержанием общего органического углерода ($C_{\text{орг}}$), мы получаем и содержание литогенной составляющей органических веществ ($C_{\text{лит}}$). Предлагаемый способ определения органических веществ позволяет нам косвенно определить содержание гумуса в почвах, обогащенных углистыми частицами.

В качестве объектов исследований были выбраны почвы отвалов Листвянского углеразреза, расположенные в лесостепной зоне Кузнецкой котловины и рекультивированные по наиболее распространенной в регионе неселективной технологии отвалообразования (без нанесения потенциально плодородных пород и плодородного слоя почвы). Исследовались почвы участков лес-

ной рекультивации, представленные посадками сосны, а также сельскохозяйственной, которые засеивались многолетними травами. Кроме того, рассматривались также участки естественного зарастания, где рекультивация заключалась только в выравнивании поверхности отвала.

Все участки представляют собой 35-летние спланированные бестранспортные отвалы плотных осадочных пород (аргиллиты, алевролиты и песчаники). В состав субстрата также входит уголь, содержание которого для данных участков достигает 10% и более. Содержание каменистых фракций в профиле превышает 70%, мелкозема составляет от 7 до 25, физической глины – от 2 до 8%.

Проведенные описания почвенных профилей выполнялись на основе классификации почв техногенных ландшафтов, разработанной И. М. Гаджиевым и В. М. Курачевым [26]. В соответствии с ней на исследуемых участках были выделены инициальные, органоаккумулятивные, дерновые и гумусово-аккумулятивные эмбриоземы. Как указывают авторы используемой нами классификации, каждому типу эмбриоземов соответствует определенная стадия почвообразования, диагностируемая по выраженности органоаккумулятивного, дернового или гумусово-аккумулятивного процессов.

Участок № 1 по окончании горно-технического этапа рекультивации оставлен под естественное зарастание. Общая площадь данного участка 6,8 га. В результате проведенного детального почвенного картографирования были определены соотношения площадей, занимаемых различными местообитаниями, и сформировавшиеся на данном поле рекультивации почвы. На долю эмбриоземов инициального типа приходится 12%, органоаккумулятивного – 25, дернового и гумусово-аккумулятивного – 48 и 15% соответственно.

На участке № 2 (лесной рекультивации) после проведенной планировки была произведена посадка древесных культур сосны и облепихи. Площадь его 5,2 га. На этой территории в связи с высокой плотностью посадки (около 4500 сосен на 1 га) не сформирован травянистый ярус, и весь участок представлен одним единственным типом эмбриоземов органоаккумулятивных.

Площадь участка № 3 – 8,4 га. Здесь после формирования отвала была проведена полная планировка поверхности с последующим посевом смеси эспарцета песчаного (*Onobrychis arenaria* DC.) и костреца безостого (*Bromus inermis* Leyss.). На участке сформировались эмбриоземы органоаккумулятивные и дерновые, занимающие 51,5 и 48,5%.

Оценка гумусного состояния молодых почв при различных технологиях рекультивации проводилась с учетом не только содержания углерода, определяемого методом И. В. Тюрина [23]. Во внимание принималось также содержание общего азота, определяемое методом Кьельдаля [27], флористический состав растительных группировок рассматриваемых участков и величина надземной фитомассы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведенные исследования показали, что инициальный эмбриозем на участке № 1 (естественное зарастание) характеризуется минимальным содержанием педогенного углерода. Оценивая его распределение по профилю, отметим незначительное увеличение в верхнем 10-сантиметровом слое, в то время как ниже 20 см содержание $C_{\text{пед}}$ практически неизменно (рис. 1). Совершенно иная картина свойственна дифференциации литогенной составляющей систем органических веществ эмбриоземов. В верхней части профиля содержание $C_{\text{лит}}$ минимально и не превышает 5%, а ниже существенно увеличивается. Содержание $C_{\text{орг}}$ также увеличивается вниз по профилю.

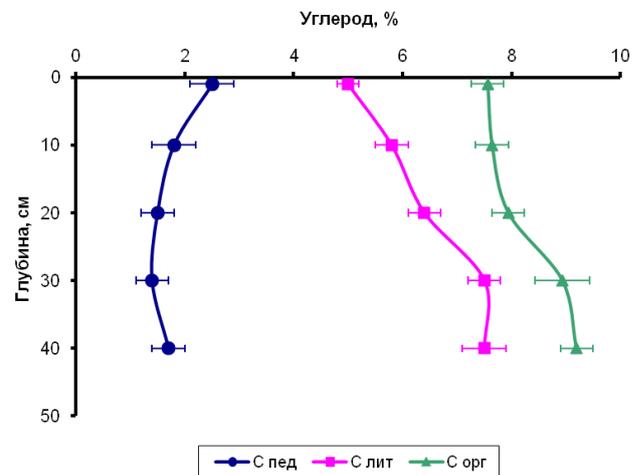


Рис. 1. Распределение педогенного и литогенного углерода в профиле инициального эмбриозема при естественном зарастании

Подобная дифференциация свидетельствует о том, что для инициального эмбриозема свойственно незначительное содержание углерода, способного участвовать в биохимических процессах. Общую картину по $C_{\text{орг}}$ в почвенном профиле определяют углистые частицы, содержание которых увеличивается вниз по профилю. Это говорит о более активном преобразовании литогенных

Состав растительных группировок и величина надземной фитомассы растений на исследуемых участках

Тип эмбриозема	Растительная группировка	Естественное зарастание		Сельскохозяйственная рекультивация	
		Преобладающие виды	НФ*, г/м ²	Преобладающие виды	НФ, г/м ²
Инициальный	Пионерная	<i>Tussilago farfara</i> , <i>Melilotus officinalis</i> , <i>Trifolium pratense</i>	65	–	–
Органо-аккумулятивный	Простая	<i>Melilotus albus</i> , <i>Trifolium pratense</i> , <i>Artemisia sieversiana</i>	106	<i>Onobrychis arenaria</i> , <i>Bromus inermis</i>	262
Дерновый	Сложная	<i>Dactylis glomerata</i> , <i>Festuca pratensis</i> , <i>Trifolium pratense</i>	364	<i>Bromus inermis</i> , <i>Onobrychis arenaria</i>	321
Гумусово-аккумулятивный	Замкнутый фитоценоз	<i>Festuca pratensis</i> , <i>Agrostis gigantea</i> , <i>Calamagrostis epigeios</i>	402	–	–

* Величина надземной фитомассы.

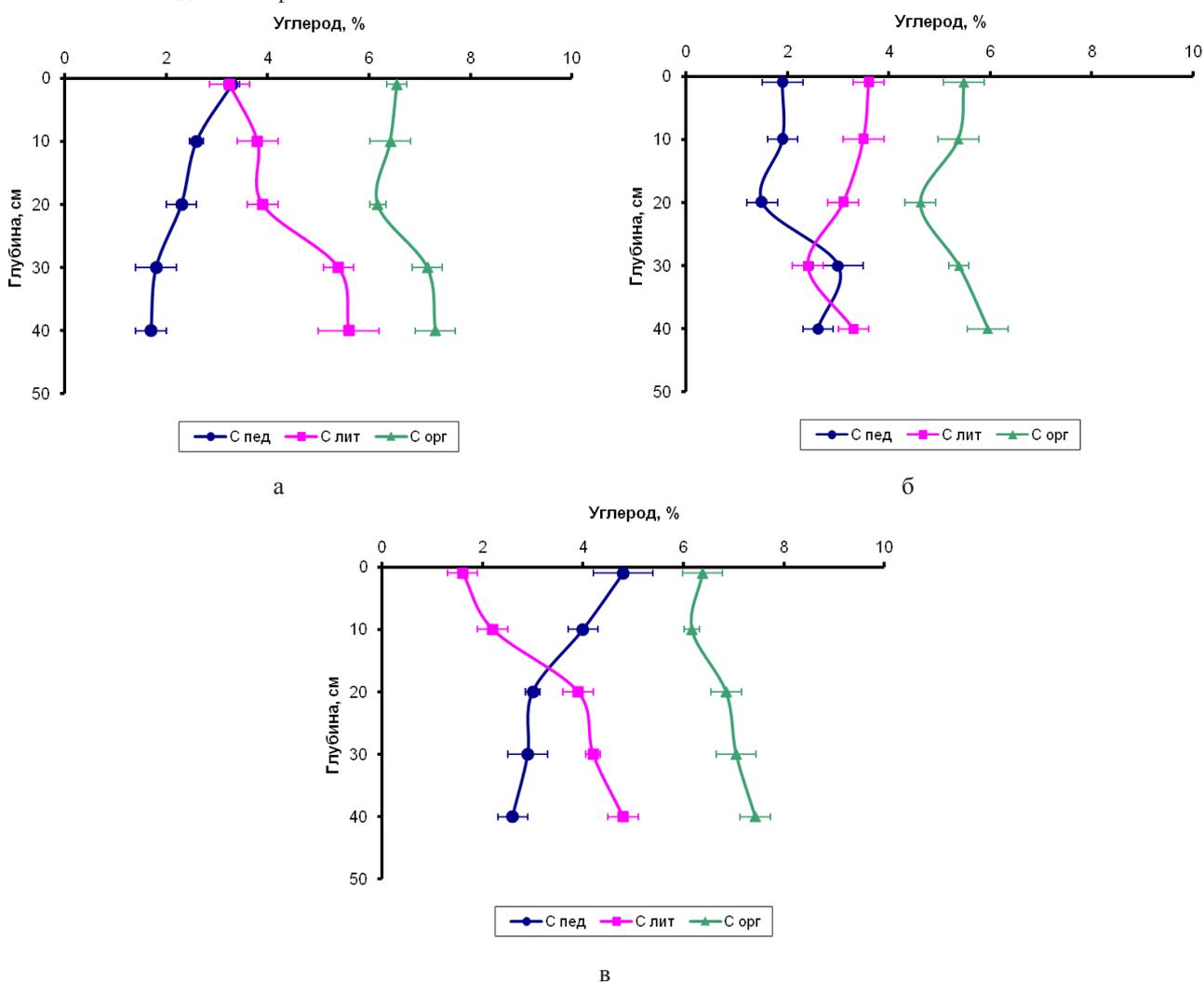


Рис. 2. Распределение педогенного и литогенного углерода в профиле органоаккумулятивного эмбриозема на участках: а – естественного зарастания; б – сельскохозяйственной рекультивации; в – лесной рекультивации

веществ в верхней части почвенного профиля. Однако закрепление продуктов такого преобразования в почвенном профиле посредством участия их в гумусообразовании не происходит.

Полученные данные позволяют судить о том, что на данной стадии развития фитоценоза только незначительная часть отмерших растительных остатков подвергается процессу гуми-

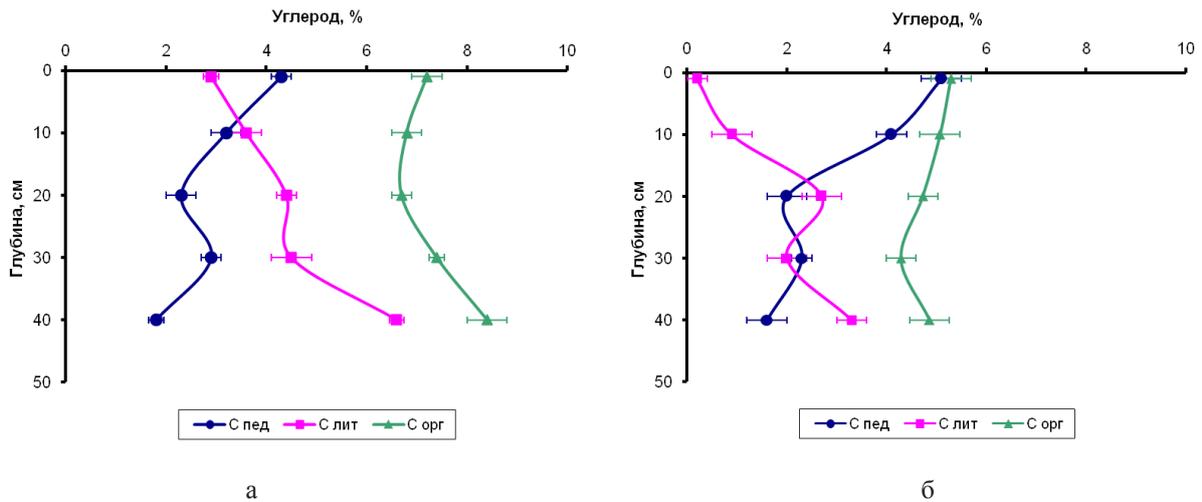


Рис. 3. Распределение педогенного и литогенного углерода в профиле дернового эмбриозема на участках: а – естественного зарастания; б – сельскохозяйственной рекультивации

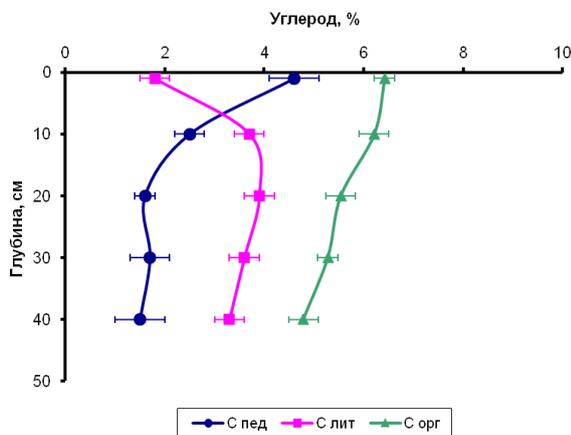


Рис. 4. Распределение педогенного и литогенного углерода в профиле гумусово-аккумулятивного эмбриозема на участках естественного зарастания

фикации и закрепляется в почвенном профиле. Интенсивность этих процессов, как указывалось выше, зависит от биомассы растений (таблица) и наличия в почве специфических микроорганизмов, которые регулируют эти процессы [7]. Так как на начальных этапах почвообразования фито- и микробоценозы развиты недостаточно, то процессы гумификации выражены слабо, и поэтому в эмбриоземе изначально наблюдается самое низкое содержание $C_{\text{пед}}$.

Анализируя распределение $C_{\text{пед}}$ и $C_{\text{лит}}$ в профилях органоаккумулятивных эмбриоземов, можно заметить, что соотношение их значений резко отличается, если сравнивать различные технологии рекультивации (рис. 2). По нашему мнению, такая зависимость обусловлена не спецификой распределения этих категорий, а содержанием в почвах азота и интенсивностью его потребления

растениями. Так, для участков лесной рекультивации, где потребление азота минимально, содержание в слое 0–10 см $C_{\text{пед}}$ вдвое превышает $C_{\text{лит}}$ (см. рис. 2, в). На участках сельскохозяйственной рекультивации, для которых характерна наибольшая величина надземной фитомассы (см. таблицу), а соответственно и больший вынос азота, содержание азота в верхней части профиля $C_{\text{пед}}$ практически вдвое ниже $C_{\text{лит}}$ (см. рис. 2, б).

В данном случае об интенсивности процессов образования педогенного органического вещества можно судить только по увеличению содержания $C_{\text{орг}}$ в верхней части почвенного профиля (см. рис. 2, а–в). Получается, что по мере развития фитоценоза происходит увеличение поступления органических веществ в субстрат отвала.

Проведенные исследования дифференциации $C_{\text{пед}}$ и $C_{\text{лит}}$ в профилях дерновых эмбриоземов на участках естественного зарастания и сельскохозяйственной рекультивации показывают, что соотношение их значений, так же как и в случае с предыдущим типом почв, отличаются при сравнении различных технологий рекультивации (рис. 3). Однако в верхней части профиля оба исследуемых объекта характеризуются большим содержанием $C_{\text{пед}}$. Разница между значениями $C_{\text{пед}}$ и $C_{\text{лит}}$ минимальна там, где выше величина надземной фитомассы, в данном случае на участке естественного зарастания (см. рис. 3, а).

Как показывают графики, отображающие распределение $C_{\text{пед}}$ и $C_{\text{лит}}$ в профиле следующего типа эмбриозема, для гумусово-аккумулятивной стадии формирования почв характерно значительное преобладание педогенного органического вещества (рис. 4). Причем такое соотношение со-

храняется при максимальной по сравнению с другими участками величине надземной фитомассы, что говорит о сбалансированности образовавшихся систем гумусовых веществ в рассматриваемом типе эмбриоземов.

Следует также обратить внимание на распределение $C_{орг}$. В данном случае мы видим схожий с зональными почвами профиль, характеризующийся постепенным уменьшением с глубиной содержания углерода. При этом важно отметить, что кривая, отражающая распределение $C_{орг}$, не имеет переломов в средней части профиля, как в ранее рассмотренных примерах. Это говорит о том, что на данной стадии происходит стабилизация процессов гумификации и минерализации.

В целом можно отметить, что материал отвалов исследуемых участков обогащен углеродом. Причем наибольшее количество $C_{орг}$ приходится на углистые частицы. Использование $C_{орг}$ для оценки гумусного состояния участков рекультивации неадекватно, так как углерод каменных углей и других пород практически не участвует в формировании плодородия исследуемых почв. Об этом свидетельствуют различные отношения $C_{пед}$ и $C_{лит}$, которые показывают степень преобразованности литогенного органического вещества, а также его азотонасыщенность.

ВЫВОДЫ

1. Специфику трансформации систем органических веществ в почвах отвалов каменноугольных разрезов характеризует распределение по профилю азотсодержащих органических веществ ($C_{пед}$). Этот показатель наиболее

достоверен при оценке содержания гумуса в инициальных эмбриоземах, где потребление азота растениями минимально, и в гумусово-аккумулятивных эмбриоземах, где происходит депонирование педогенного органического вещества.

2. На инициальной стадии формирования почв содержание гумуса существенно уступает содержанию литогенного углерода и характеризуется наименьшими значениями (в среднем 2,4%). В органоаккумулятивных и дерновых эмбриоземах содержание гумуса существенно увеличивается (от 3,6 до 4,2%) и может превысить содержание литогенного углерода. Однако, поскольку в органоаккумулятивных и дерновых эмбриоземах формирование горизонтов аккумуляции педогенных органических веществ не происходит, оценку гумусного состояния необходимо проводить с учетом потребления почвенного азота.
3. Гумусово-аккумулятивные эмбриоземы характеризуются максимальными значениями содержания педогенного углерода (более 4,7%). На данной стадии развития происходит стабилизация процессов гумификации и минерализации органического вещества.
4. Наиболее благоприятным почвенно-экологическим состоянием характеризуется участок естественного зарастания. Гумусное состояние почв отвалов каменноугольных разрезов в большей степени зависит от применяемой технологии рекультивации и стадии почвообразования, и в меньшей степени – от состояния системы органических веществ, унаследованной от почвообразующих пород.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Геоэкология* угледобывающих районов Кузбасса / В. П. Потапов, В. П. Мазикин, Е. Л. Счастливцев, Н. Ю. Вашлаева. – Новосибирск: Наука, 2005. – 660 с.
2. *Ильин Р. С.* К изучению Кузнецких угленосных отложений // Вестн. Зап.-Сиб. геологоразвед. упр. – 1931. – Вып. 2. – С. 30–35.
3. *Кононова М. М.* Органическое вещество почвы. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 314 с.
4. *Хмелев В. А., Танасиенко А. А.* Черноземы Кузнецкой котловины. – Новосибирск: Наука, 1983. – 256 с.
5. *Всесоюзная перепись населения 1926 г.* – М.: ЦСУ СССР, 1928. – Т. II. – 309 с.
6. *Андроханов В. А., Курачев В. М.* Почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов: динамика и оценка. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. – 224 с.
7. *Гумусообразование* в техногенных экосистемах. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1986. – 165 с.
8. *Костенков Н. М., Пуртова Л. Н.* Общие закономерности формирования почв на отвальных породах и их гумусовое состояние // Вестн. КрасГАУ. – 2009. – № 6. – С. 17–23.
9. *Комачкова И. В., Пуртова Л. Н.* Гумусное состояние и энергозапасы почв техногенных ландшафтов юга Приморья // Вестн. ТГУ. Биология. – 2012. – № 3. – С. 7–17.
10. *Шугалей Л. С., Горбунова Ю. В.* Формирование гумусовой системы инициальных почв техногенных ландшафтов под культурами сосны // Вестн. КрасГАУ. – 2006. – № 5. – С. 79–86.

11. Полохин О.В. Гумусное состояние молодых почв техногенных ландшафтов // Вестн. КрасГАУ. – 2010. – № 10. – С. 40–44.
 12. Фаткулин Ф.А. Органическое вещество молодых почв техногенных экосистем Кузбасса: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 1988. – 17 с.
 13. Двуреченский В.Г. Особенности содержания гумуса в эмбриоземах техногенных ландшафтов и в зональной почве лесостепной зоны Кузбасса // Сиб. эколог. журн. – 2011. – № 5. – С. 471–477.
 14. Махонина Г.И. Экологические аспекты почвообразования в техногенных экосистемах Урала. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2003. – 356 с.
 15. Quantification of lignite- and vegetation-derived soil carbon using ¹⁴C activity measurements in a forested chronosequence / C. Rumpel, J. Balesdent, P. Grootes [et al.] // Geoderma. – 2003. – № 112. – P. 155–166.
 16. Ussiri D.A.N., Lal R. Method for determining coal carbon in the reclaimed minesoils contaminated with coal // Soil science society of America journal. – 2008. – № 72. – P. 231–237.
 17. Morphological and chemical properties of black carbon in physical soil fractions as revealed by scanning electron microscopy and energy-dispersive X-ray spectroscopy / S. Brodowski, W. Amelung, L. Haumaier [et al.] // Geoderma. – 2005. – № 128. – P. 116–129.
 18. Comparative analysis of black carbon in soils / M.W.I. Schmidt, J.O. Skjemstad, C.I. Czimczik [et al.] // Global Biogeochemical Cycles. – 2001. – № 15. – P. 163–167.
 19. Соколов Д.А. Окислительно-восстановительные процессы в почвах техногенных ландшафтовиков: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2009. – 17 с.
 20. Семина И.С. Оценка и рациональное использование природных ресурсов для рекультивации почв в горно-таежной зоне Кузбасса: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2011. – 19 с.
 21. Соколов Д.А. Специфика определения органических веществ педогенной природы в почвах техногенных ландшафтов Кузбасса // Вестн. ТГУ. Биология. – 2012. – № 2 (18). – С. 17–25.
 22. Ussiri D.A.N., Lal R. Methods for determination of coal carbon in reclaimed minesoils // Geoderma. – 2014. – № 214. – P. 155–167.
 23. Тюрин И.В. Органическое вещество почв и его роль в почвообразовании и плодородии. Учение о почвенном гумусе. – М.: Сельхозгиз, 1937. – 287 с.
 24. Угольная база России. Т. 2: Угольные бассейны и месторождения Западной Сибири (Кузнецкий, Горловский, Западно-Сибирский бассейны; месторождения Алтайского края и Республики Алтай). – М.: ООО «Геоинформцентр», 2003. – 604 с.
 25. Коммисаров И.Д., Логинов Л.Ф. Структурная схема и моделирование макромолекул гуминовых кислот // Гуминовые препараты: науч. тр. Тюмен. СХИ. – 1971. – Т. 14. – С. 131–142.
 26. Гаджиев И.М., Курачев В.М. Экология и рекультивация техногенных ландшафтов. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1992. – 305 с.
 27. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 436 с.
1. Geoekologiya ugledobyvayushchikh rayonov Kuzbassa. V.P. Potapov, V.P. Mazikin, E.L. Schastlivtsev, N. Yu. Vashlaeva. Novosibirsk: Nauka, 2005. 660 p.
 2. Il'in R.S. K izucheniyu Kuznetskikh uglenosnykh otlozheniy. Vestn. Zap.-Sib. geologorazved. upr. 1931. Вып. 2. pp. 30–35.
 3. Kononova M.M. Organicheskoe veshchestvo pochvy. M.: Izd-vo AN SSSR, 1963. 314 p.
 4. Khmelev V.A., Tanasienko A.A. Chernozemy Kuznetskoy kotloviny. Novosibirsk: Nauka, 1983. 256 p.
 5. Vsesoyuznaya perepis' naseleniya 1926 g. M.: TsSU SSSR, 1928. Т. II. 309 p.
 6. Androkhonov V.A., Kurachev V.M. Pochvenno-ekologicheskoe sostoyanie tekhnogennykh landshaftov: dinamika i otsenka. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2010. 224 p.
 7. Gumusobrazovanie v tekhnogennykh ekosistemakh. Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 1986. 165 p.
 8. Kostenkov N.M., Purtova L.N. Obshchie zakonomernosti formirovaniya pochv na otval'nykh porodakh i ikh gumusovoe sostoyanie. Vestn. KrasGAU. 2009. № 6. pp. 17–23.
 9. Komachkova I.V., Purtova L.N. Gumusnoe sostoyanie i energozapasy pochv tekhnogennykh landshaftov yuga Primor'ya. Vestn. TGU. Biologiya. 2012. № 3. pp. 7–17.
 10. Shugaley L.S., Gorbunova Yu.V. Formirovanie gumusovoy sistemy initsial'nykh pochv tekhnogennykh landshaftov pod kul'turami sosny. Vestn. KrasGAU. 2006. № 5. pp. 79–86.

11. Polokhin O.V. *Gumusnoe sostoyanie molodykh pochv tekhnogennykh landshaftov*. Vestn. KrasGAU. 2010. № 10. pp. 40–44.
12. Fatkulin F.A. *Organicheskoe veshchestvo molodykh pochv tekhnogennykh ekosistem Kuzbassa*: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Novosibirsk, 1988. 17 p.
13. Dvurechenskiy V.G. *Osobennosti sodержaniya gumusa v embriozemakh tekhnogennykh landshaftov i v zonal'noy pochve lesostepnoy zony Kuzbassa*. Sib. ekolog. zhurn. 2011. № 5. pp. 471–477.
14. Makhonina G.I. *Ekologicheskie aspekty pochvoobrazovaniya v tekhnogennykh ekosistemakh Urala*. Ekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2003. 356 p.
15. *Quantification of lignite- and vegetation-derived soil carbon using ¹⁴C activity measurements in a forested chronosequence*. C. Rumpel, J. Balesdent, P. Grootes [et al.]. Geoderma. 2003. № 112. pp. 155–166.
16. Ussiri D.A.N., Lal R. *Method for determining coal carbon in the reclaimed minesoils contaminated with coal*. Soil science society of America journal. 2008. № 72. pp. 231–237.
17. *Morphological and chemical properties of black carbon in physical soil fractions as revealed by scanning electron microscopy and energy-dispersive X-ray spectroscopy*. S. Brodowski, W. Amelung, L. Haumaier [et al.]. Geoderma. 2005. № 128. pp. 116–129.
18. *Comparative analysis of black carbon in soils*. M.W.I. Schmidt, J.O. Skjemstad, C.I. Czimczik [et al.]. Global Biogeochemical Cycles. 2001. № 15. pp. 163–167.
19. Sokolov D.A. *Okislitel'no-vosstanovitel'nye protsessy v pochvakh tekhnogennykh landshaftovikov*: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Novosibirsk, 2009. 17 p.
20. Semina I.S. *Otsenka i ratsional'noe ispol'zovanie prirodnnykh resursov dlya rekul'tivatsii pochv v gornotaezhnoy zone Kuzbassa*: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Novosibirsk, 2011. 19 p.
21. Sokolov D.A. *Spetsifika opredeleniya organicheskikh veshchestv pedogennoy prirody v pochvakh tekhnogennykh landshaftov Kuzbassa*. Vestn. TGU. Biologiya. 2012. № 2 (18). pp. 17–25.
22. Ussiri D.A.N., Lal R. *Methods for determination of coal carbon in reclaimed minesoils*. Geoderma. 2014. № 214. pp. 155–167.
23. Tyurin I.V. *Organicheskoe veshchestvo pochv i ego rol' v pochvoobrazovanii i plodorodii. Uchenie o pochvennom gumuse*. M.: Sel'khozgiz, 1937. 287 p.
24. *Ugol'naya baza Rossii*. T. 2: Ugol'nye basseyny i mestorozhdeniya Zapadnoy Sibiri (Kuznetskiy, Gorlovskiy, Zapadno-Sibirskiy basseyny; mestorozhdeniya Altayskogo kraya i Respubliki Altay). M.: OOO «Geoinformtsentr», 2003. 604 p.
25. Kommisarov I.D., Loginov L.F. *Strukturnaya skhema i modelirovanie makromolekul guminovykh kislot. Guminovye preparaty*: nauch. tr. Tyumen. SKhI. 1971. T. 14. pp. 131–142.
26. Gadzhiev I.M., Kurachev V.M. *Ekologiya i rekul'tivatsiya tekhnogennykh landshaftov*. Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 1992. 305 p.
27. *Agrokhimicheskie metody issledovaniya pochv*. M.: Nauka, 1975. 436 p.

ESTIMATION OF HUMUS CONTENT IN THE SOILS OF COAL SECTION RECLAIMED HEAPS IN KUZBASS

I.N. Gossen, D.A. Sokolov

Key words: humus, embryoearts, (initial, organ-accumulative, cespitose, humus-accumulative), technogenic landscapes, soil nitrogen, reclamaiton, lithogenic organic substance, pedogenic organic substance

Summary. On the basis of the approach suggested by the authors and resting on functional characteristics of pedogenic organic substance the content of humus is determined in soil heaps of coal-mining sections reclaimed following different technologies. It is shown that the distribution of nitrogen-containing organic substances across the profile reflects the specificity of organic substances transformation systems in the soils examined. This index is the most reliable in estimating the content of humus in initial embryoearts where nitrogen consumption by plants is minimum and in humus-accumulative ones where pedogenic organic substance is deposited. The humus content increase is revealed in the evolutionary series of soils, on average, from 2.4% in the initial soils to 3.6 and 4.2% in organ-accumulative and cespitose soils, respectively, the 4.7% increase being marked in humus-accumulative embryoearts. The content of humus in embryoearts is identified to depend much more on reclamation technology applied and soil formation stage, the same content depends much less on organic substances system status inherited from soil formation rocks.

УДК 633 «321»: 621.524.84

ВЛИЯНИЕ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗНЫХ ГРУПП СПЕЛОСТИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

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

Ключевые слова: яровая пшеница, урожайность, хлорофилл, ЦеЦеЦе, фунгицид, азот, фосфор

Реферат. Изучено повышение устойчивости и зерновой продуктивности сортов мягкой яровой пшеницы разных групп спелости в условиях северной лесостепи Приобья. Объектами исследований являлись два сорта мягкой яровой пшеницы разных групп спелости: раннеспелый Новосибирская 22 и среднеспелый Кантегирская 89. В качестве факторов, регулирующих устойчивость растений и увеличение их урожайности, использовали ретардант ЦеЦеЦе, фосфорные, азотные удобрения и фунгицид. Использование этих средств химизации вызывало различный эффект в зависимости от складывающихся погодных условий. Применение ретарданта ЦеЦеЦе и фосфорных удобрений повышало устойчивость растений, увеличивало водоудерживающую способность клеток листьев на 7–9%, снижало соотношение концентраций форм хлорофилла «а» и «б» на 4–9%. В условиях засухи применение ретарданта ЦеЦеЦе на раннеспелом сорте Новосибирская 22 дает прибавку урожайности в среднем 29%, на среднеспелом Кантегирская 89 – 23%. Обработка растений фунгицидом тимус на фоне применения удобрений и ЦеЦеЦе увеличивает площадь листьев на 4–8% и содержание в них хлорофилла на 7,4%, урожайность на 10–47% в зависимости от сорта и погодных условий.

Пшеница – наиболее распространенное культурное растение на земном шаре. Основные массивы посевов в России сосредоточены в степных и лесостепных районах Поволжья, Южного Урала и Западной Сибири. Одной из важнейших проблем сельского хозяйства является получение стабильных урожаев этой культуры. В северной лесостепи Приобья климатическими факторами, лимитирующими продуктивность яровой пшеницы, являются недостаток влаги, высокие температуры и краткость вегетационного периода [1–4]. Радикальным способом преодоления действия неблагоприятных факторов может служить селекция устойчивых сортов [5]. Однако высокая их устойчивость приходит в этом случае в противоречие с потенциальной продуктивностью [6]. Отсюда и возникает необходимость поиска других путей, например, регуляции устойчивости растений с помощью физиологически активных веществ.

Посевные площади под раннеспелыми сортами мягкой яровой пшеницы не увеличиваются из-за более низкой урожайности и большей уязвимости к засухе в первой половине вегетации. Однако более ранние сроки их созревания побуждают к разработке приемов, направленных на сглаживание отрицательных последствий неблагопри-

ятных погодных условий. В северной лесостепи Приобья эти приемы должны быть направлены на повышение устойчивости к июньской засухе и увеличение продолжительности вегетационного периода.

Среднеспелые сорта во влажные годы развиваются по типу среднепоздних, что приводит к поздним срокам уборки урожая и другим негативным явлениям [7, 8].

В качестве факторов, регулирующих устойчивость растений и продолжительность их вегетационного периода, в наших опытах использовались ретардант ЦеЦеЦе, фосфорные, азотные удобрения и фунгицид [9–13].

Цель исследований – повышение устойчивости и зерновой продуктивности сортов мягкой яровой пшеницы разных групп спелости в условиях северной лесостепи Приобья.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами наших исследований являлись два сорта мягкой яровой пшеницы разных групп спелости: раннеспелый сорт Новосибирская 22 и среднеспелый Кантегирская 89.

В вегетационные периоды 1997, 1999, 2003 и 2010 гг. количество осадков было намного ниже нормы, в 2000, 2002 и 2009 гг. – выше нормы.

Полевые опыты в 1997–2003 гг. проводили на опытном поле учхоза НГАУ с выщелоченным черноземом среднего гранулометрического состава, содержание минеральных веществ в котором мало различалось по годам, в 2009–2010 гг. – на опытном поле НГАУ в Саду мичуринцев с серой лесной почвой. Количество гумуса в выщелоченном черноземе составляло 6,8%, в серой лесной почве – 4,5.

В 1997–1999 гг. посев пшеницы проводили после культивации сеялкой СЗП-3,6 с нормой высева 6 млн семян на 1 га. Площадь делянки 15 м². С 2000 г. посев осуществляли вручную, площадь делянки 4 м². В зависимости от варианта проводили предпосевное внесение в почву 45 кг д.в./га азотных и фосфорных удобрений, обработку ретардантом ЦеЦеЦе (1,5 л/га) в фазу кущения, некорневую азотную подкормку мочевиной (15 кг д.в./га) в фазу трубкования и опрыскивание фунгицидом тимус (0,5 л/га) в фазу выхода флагового листа.

В период вегетации пшеницы отмечали фенологические фазы по методике А. И. Руденко [14], определяли водоудерживающую способность тканей методом Н. А. Гусева [15], содержание хлорофилла в листьях по методике J. Wintermans [16]. Уборку урожая проводили по Б. А. Доспехову [17], математическую обработку данных – с помощью пакета программ SNEDECOR® [18].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исходным положением исследований явилась гипотеза об определяющей зависимости эффекта средств химизации от складывающихся погодных условий. Был проведен анализ данных изменения физиологических показателей и структуры урожайности сортов яровой пшеницы по каждому году отдельно. Установлено, что действие применяемых средств химизации на физиологические показатели, такие как водоудерживающая способность тканей, количество и соотношение хлорофилла, высота растений, сухая масса, площадь флаговых листьев, имеют общие закономерности, а погодные факторы влияют на степень их изменения. Показатели структуры урожайности сортов в большей степени зависят от погодных факторов в конкретные периоды вегетации, чем от применения химических средств.

При воздействии ЦеЦеЦе растения спонтанно повышают свою экологическую устойчивость, что связано с торможением их роста. Повышенная устойчивость как результат адаптации растений к повреждающим факторам по мере их роста и развития переходит в состояние стимуляции процессов. При воздействии на растения ЦеЦеЦе, впрочем, как и других стрессовых факторов, физиологическое состояние растений изменяется по схеме: обратимое повреждение → адаптация → стимуляция. Внесение азотных удобрений дает дополнительное питание для растений. Обработка посевов фунгицидом тимус в большинстве случаев дает положительный эффект, увеличивая площадь листьев и содержание в них хлорофилла, что способствует повышению продуктивности растений.

Обработка посевов пшеницы ЦеЦеЦе во все годы исследований приводит к спонтанному повышению устойчивости растений. Свидетельством этому является снижение количества легкоудерживаемой листьями воды на 7–9% (рис. 1) и соотношения в листьях хлорофилла «а» и «в» на 4–9% (рис. 2).

В условиях засухи индуцированное ретардантом состояние повышенной устойчивости опытных растений относительно контроля обеспечивает их более высокую функциональную активность. Доказательством этого является реверсия показателей соотношения форм хлорофилла и увеличение фракции легкоудерживаемой листьями воды в фазы трубкования – колошения. ЦеЦеЦе вызывает торможение роста растений и увеличивает сухую массу (рис. 3). Все это служит причиной заметного повышения урожайности в этом варианте.

В оптимальных условиях водообеспечения повышение устойчивости растений остается неостребованным, но торможение роста предотвращает полегание посевов, а накопление сухого вещества идет менее интенсивно.

Фосфорные удобрения тоже повышают экологическую устойчивость растений, но меньше, чем ретардант. Водоудерживающая способность клеток листьев увеличивается на 7%, соотношение концентраций форм хлорофилла «а» и «б» снижается на 5%. В последующие фазы происходит увеличение этих показателей, что говорит о повышении функциональной активности, но тоже медленнее, чем в варианте с ЦеЦеЦе.

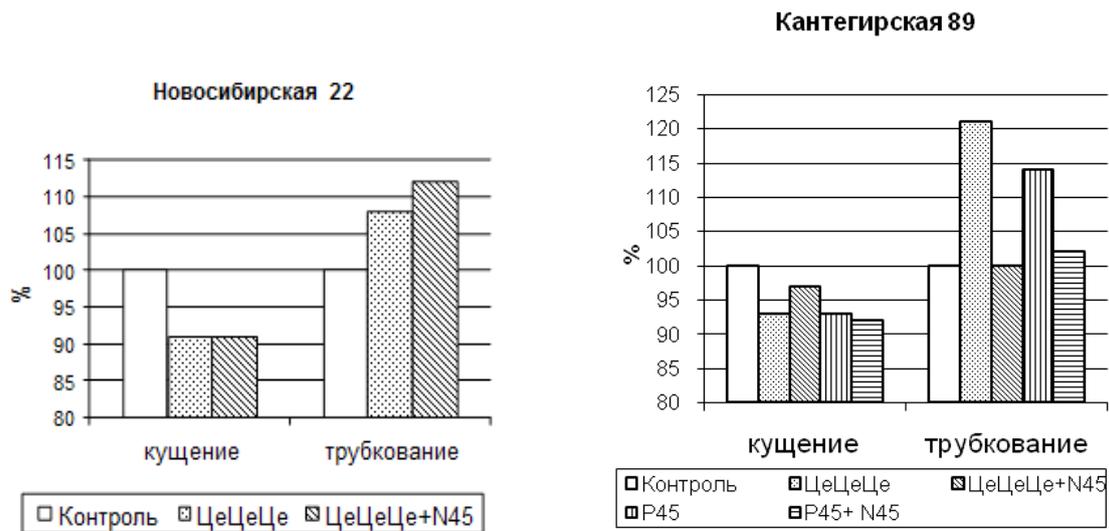


Рис. 1. Количество воды, отнятой 30%-м раствором сахара

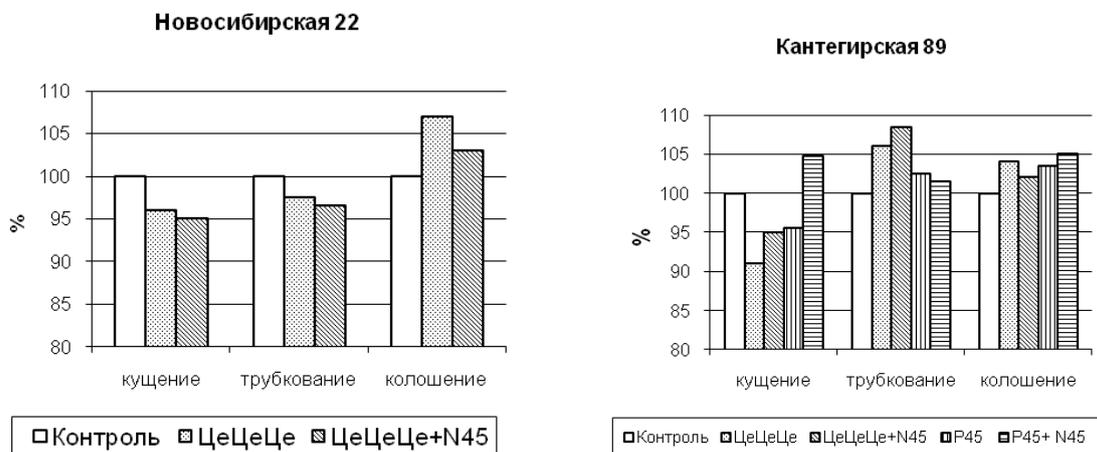


Рис. 2. Соотношение хлорофилла «а» и «в» в листьях

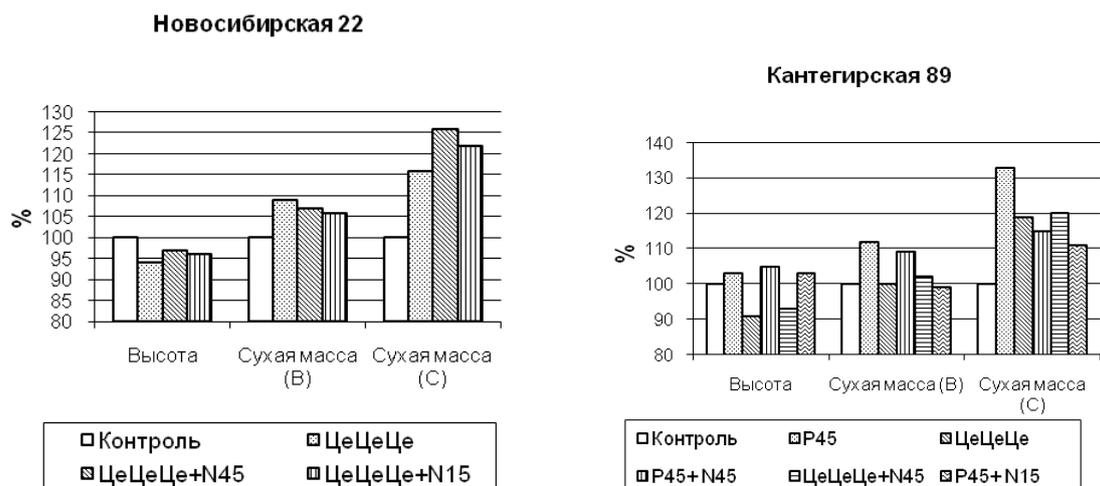


Рис. 3. Высота и сухая масса растений (B – влажные годы, C – сухие годы)

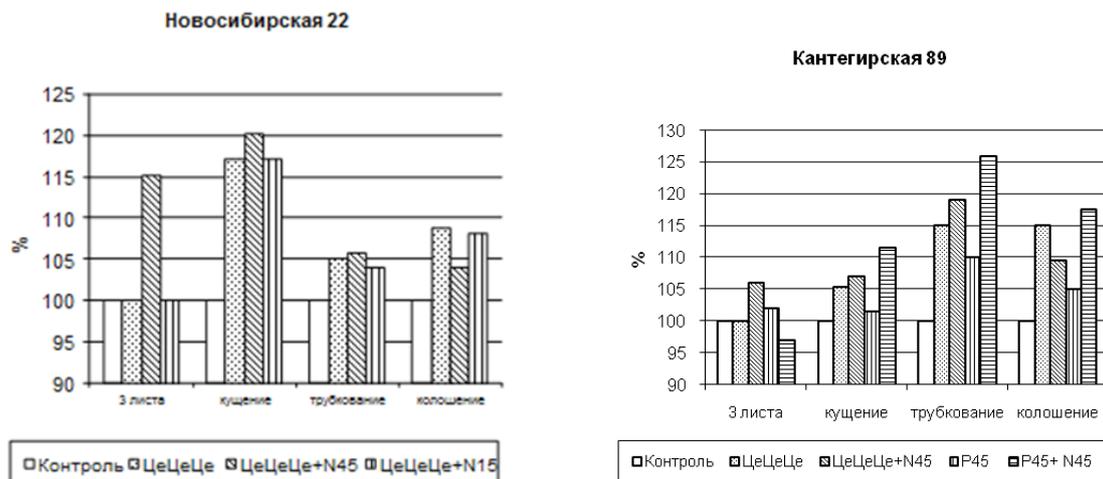


Рис. 4. Количество хлорофилла в листьях яровой пшеницы

Внесение азотных удобрений в почву частично нивелирует действие ретарданта и фосфора, способствуя повышению оводнённости тканей, и в условиях засухи не дает большого положительного эффекта. В то же время аммиачная селитра повышает количество хлорофилла в листьях на 6–15%, особенно в начале вегетации (рис. 4). Некорневая подкормка способствует повышению содержания хлорофилла в фазы колошения – налива, но стимулирует развитие мучнистой росы на

листьях (таблица). Сильное развитие болезней может привести к снижению количества хлорофилла.

Обработка растений тимусом в большинстве случаев дает положительный эффект. Во-первых, фунгицид подавляет развитие болезней. Во-вторых, площадь флаговых листьев увеличивается в среднем на 4–8%, причем у сорта Новосибирская 22 это увеличение больше, чем у Кантегирской 89. В-третьих, содержание хлорофилла повышается в среднем на 7,4% у обоих сортов.

Показатели состояния флагового листа, %

Вариант	Площадь	Количество хлорофилла	Мучнистая роса (развитие болезни)
<i>Новосибирская 22</i>			
Контроль	100	100	22,8
CeCeCe	103,6	104,7	21,5
CeCeCe+N ₄₅	105,4	107,3	21,1
CeCeCe+N ₁₅	103,5	110,8	26,1
CeCeCe+N ₄₅ +тимус	112,2	118,9	1,2
CeCeCe+N ₁₅ +тимус	111,2	114,3	1,5
НСР ₀₅	-	-	2,72
<i>Кантегирская 89</i>			
Контроль	100	100	14,5
P ₄₅	106,4	102,8	13,8
CeCeCe	104,8	105,0	10,6
P ₄₅ +N ₄₅	105,8	102,0	11,3
CeCeCe+N ₄₅	106,0	100,3	11,2
P ₄₅ +N ₁₅	111,4	97,5	16,6
CeCeCe+N ₄₅ +тимус	109,8	110,0	2,1
P ₄₅ +N ₄₅ +тимус	108,8	102,8	1,6
P ₄₅ +N ₁₅ +тимус	111,4	108,5	1,4
НСР ₀₅	-	-	2,05

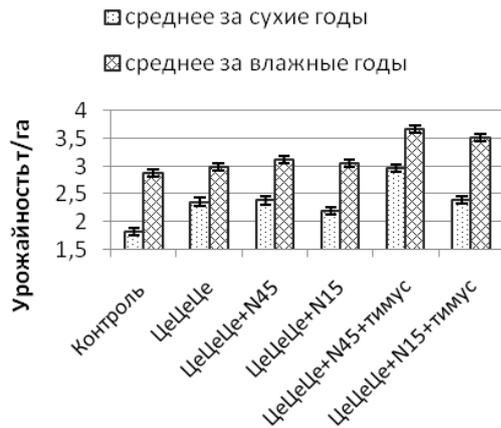


Рис. 5. Урожайность яровой пшеницы Новосибирская 22 в зависимости от условий года и опытных воздействий

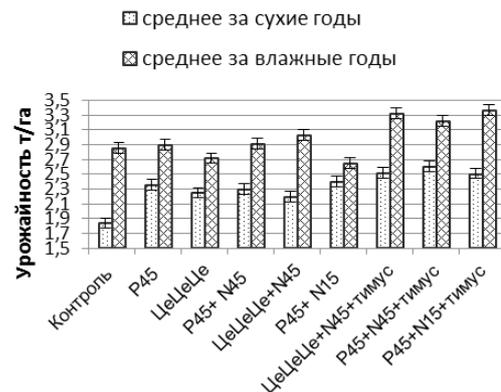


Рис. 6. Урожайность яровой пшеницы Кантегирская 89 в зависимости от условий года и опытных воздействий

Таким образом, ответная реакция растений пшеницы на обработку посевов ретардантом ЦеЦеЦе и фунгицидом тимус, азотные и фосфорные удобрения в различных условиях вегетационного периода неспецифична, в связи с чем физиологическое состояние растений и соответственно их продуктивность определяются взаимодействием и определенным сочетанием средств химизации и условий внешней среды.

Средние величины урожайности яровой пшеницы Новосибирская 22 в зависимости от условий года и варианта опыта представлены на рис. 5.

В засушливые годы применение ретарданта ЦеЦеЦе увеличивало урожайность яровой пшеницы сорта Новосибирская 22 в среднем на 29%, азотные удобрения, вносимые в почву, в условиях засухи не работали, а некорневая подкормка мочевиной снижала урожай на 7%. Применение фунгицида тимус повышало зерновую продуктивность на 9–24%.

Во влажные годы ретардант ЦеЦеЦе и азотные удобрения повышали урожайность на 4%. Некорневая подкормка мочевиной была неэффективной из-за развития болезней листьев. Применение фунгицида тимус повышало урожайность на 15–18%.

Средние величины урожайности яровой пшеницы Кантегирская 89 за годы исследований в зависимости от условий года и варианта опыта представлены на рис. 6.

Предпосевное внесение в почву суперфосфата повышало урожайность в среднем на 28%, а ретардант ЦеЦеЦе на 23%. Обработка фунгицидом тимус увеличивала продуктивность пшеницы в среднем на 14%.

При отсутствии засухи внесение суперфосфата целесообразно сочетать с элементами азотного питания и фунгицида, что повышает продуктивность растений на 10–27% в зависимости от способа применения азотных удобрений. В благоприятных условиях водоснабжения обработку посевов ретардантом ЦеЦеЦе необходимо сочетать с дополнительным азотным питанием.

В результате урожайность повышается на 22%. Некорневая подкормка мочевиной дает положительный эффект только при отсутствии болезней. В противном случае необходимо применять ее только в сочетании с фунгицидом, так как азот увеличивает развитие болезней листьев, что ведет к снижению продуктивности растений.

ВЫВОДЫ

1. Применение ретарданта ЦеЦеЦе и фосфорных удобрений повышает устойчивость растений, увеличивая водоудерживающую способность клеток листьев на 7–9%, снижая соотношение концентраций форм хлорофилла «а» и «б» на 4–9%. Внесение азотных удобрений в почву частично нивелирует действие ретарданта. Повышение урожайности обоих сортов яровой пшеницы от ретарданта ЦеЦеЦе, а сорта Кантегирская 89 и от суперфосфата можно ожидать только в случае, когда индуцированная ими повышенная устойчивость растений совпадает со временем воздействия засухи.
2. Раннеспелый сорт Новосибирская 22 более отзывчив на приемы интенсификации, чем среднеспелый Кантегирская 89. В условиях засухи применение ретарданта ЦеЦеЦе на

- раннеспелом сорте Новосибирская 22 дает прибавку урожайности в среднем 29%, на среднеспелом Кантегирская 89 – 23%.
3. Применение азота в виде аммиачной селитры и некорневой подкормки мочевиной совместно с обработкой ЦеЦеЦе в засушливые годы было малоэффективным на обоих сортах. В увлажненные годы аммиачная селитра повышала урожайность Новосибирской 22 на 5–16; Кантегирской 89 – на 7–15%. Некорневая подкормка мочевиной при отсутствии болезней увеличивала урожайность на 4–6%, в их присутствии – снижала на 7–10%.
 4. Обработка растений фунгицидом тимус на фоне применения удобрений и ЦеЦеЦе увеличивает площадь листьев на 4–8% и содержание в них хлорофилла на 7,4%. У сорта Новосибирская 22 в засушливые годы урожайность повышается на 10–33, у сорта Кантегирская 89 – на 16–27%, в увлажненные годы на 10–47 и 15–36% соответственно и зависит от развития болезней листьев.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Альтергот В. Ф., Коваль С. Ф., Мордкович С. С.* Физиолого-морфологическая модель интенсивного сорта пшениц для Сибири // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 1974. – Вып. 65. – С. 94–101.
2. *Андреянова Ю. Е., Тарчевский И. А.* Хлорофилл и продуктивность растений. – М.: Наука, 2000. – 135 с.
3. *Каличкин В. К., Понько В. А., Павлова А. И.* К вопросу о климатически обеспеченной урожайности сельскохозяйственных культур // Сиб. вестн. с.-х. науки, 2009. – № 5. – С. 13–21.
4. *Костюков В. В., Старостина Т. В., Черникова М. И.* Агроклиматические ресурсы и динамика урожайности ранних яровых зерновых культур Западной Сибири. – Новосибирск, 2009. – 183 с.
5. *Патурицкий А. В.* Комплексный подход к оценке исходного селекционного материала яровой пшеницы на высокую потенциальную продуктивность и засухоустойчивость // Вестн. КрасГАУ. – 2007. – С. 11–16.
6. *Устойчивость* сортов яровой пшеницы к абиотическим стрессам (комплексная оценка) / Н. Н. Третьяков, В. В. Кузнецов, В. П. Холодова [и др.] // Изв. ТСХА. – 2003. – № 4. – С. 71–86.
7. *Яхтенфельд П. А.* Культура яровой пшеницы в Сибири. – М.: Колос, 1961. – 359 с.
8. *Иванов П. К.* Яровая пшеница. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1971. – 32 с.
9. *Алексеев А. М., Гусев Н. А.* Физиологический анализ недостатка действия воды на растения // Физиология приспособления и устойчивости растений при интродукции: сб. науч. тр. – Новосибирск: Наука, 1969. – С. 134–168.
10. *Журбицкий З. И.* Физиологические и агрономические основы применения удобрений. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 295 с.
11. *Фадеева Л. Г., Дымина Е. В.* Влияние фунгицида на физиологические процессы и продуктивность яровой пшеницы // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 1989. – № 4. – С. 13–17.
12. *Muurinen S., Kleemova J., Peltonen-Sainio P.* Accumulation and translocation of nitrogen in spring cereal cultivars differently in nitrogen use efficiency // *Agronomy Journal (article)*. – 2006. – Vol. 99, No 2. – P. 441–449.
13. *Регуляторы* роста растений в практике сельского хозяйства / О. А. Шаповал, В. В. Вакуленко, Л. Д. Прусакова, И. П. Можарова. – М: ВНИИА, 2009. – 60 с.
14. *Руденко А. И.* Определение фаз развития сельскохозяйственных растений. – М.: Изд-во Моск. о-ва испытателей природы, 1950. – 25 с.
15. *Гусев Н. А.* Некоторые методы исследования водного режима растений. – Л.: Всесоюз. бот. о-во, 1960. – 60 с.
16. *Wintermans J.F.G.M., De Mots A.* Spectrophotometric characteristics of chlorophylls *a* and *b* and their phenophytins in ethanol // *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Biophysics including Photosynthesis*. – 1965. – Vol. 109, I. 2. – P. 448–453.
17. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1965. – 365 с.
18. *Сорокин О. Д.* Прикладная статистика на компьютере. – 2-е изд. – Новосибирск, 2009. – 222 с.

THE EFFECT OF CHEMIZATION MEANS ON PHYSIOLOGICAL INDEXES
OF YIELDING CAPACITY IN SOFT SPRING WHEAT DIFFERENT
IN RIPENING GROUPS UNDER THE CONDITIONS
OF NOTHERN PREOBYE FOREST-STEPPE

E. V. Dymina

Key words: spring wheat, yielding capacity, chlorophyll, CeCeCe, fungicide, nitrogen, phosphorus

Summary. The paper studies improved resistance and grain productivity in soft spring wheat cultivars different in ripening groups under the conditions of northern Preobye forest-steppe. The objects of research were two cultivars of soft spring wheat different in ripening groups: early ripening Novosibirskaya 22 and mid-ripening Kantegirskaya 89. The retardant CeCeCe, phosphorous, nitrogenous fertilizers and fungicide were used as factors controlling plant resistance and their improved yielding capacity. The use of these chemization means brought about different effects depending on the weather conditions happened. CeCeCe retardant and phosphorous fertilizers applied enhanced plant resistance and water retaining capacity in leaf cells by 7–9%, decreased the relationships of the concentrations of chlorophyll forms: «a» and «b» in 4–9%. Under drought conditions, the treatment with CeCeCe retardant of early ripening cultivar Novosibirskaya 22 gains in yielding, on average, by 29%; as for Kantegirskaya 89, the gain is 23%. The plants treated with fungicide Thymus in the background of fertilizers and CeCeCe applied expand their leaf area by 4–8% and increase chlorophyll content in the leaves and yielding capacity by 7.4% and 10–47%, respectively, depending on cultivar and weather conditions.

УДК 633.11.,321“:631.526.323 (571.53)

ЭЛИМИНИРОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ БИОТИПОВ
ИЗ СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ, ОБЛАДАЮЩИХ ЦЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ
ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКИ

С. В. Половинкина, кандидат биологических наук
Иркутская государственная сельскохозяйственная
академия
E-mail: IrGSHA-NPL@yandex.ru

Ключевые слова: биотип, сорт, гиадины, клейковина, зародыш, мягкая пшеница, щиток, эпи-бласт, колеориза, зародышевые корни

Реферат. На примере растений мягкой пшеницы представлены результаты исследований, развивающих новое направление в селекции злаковых культур. Оно основано на использовании в качестве родительских пар не сортов, а их определенных биотипов, наиболее адаптированных к среде обитания и соответственно обладающих ценными хозяйственными свойствами: качеством клейковины, засухоустойчивостью, продуктивностью растений и другими аналогичными признаками. Была предпринята попытка извлечь из сортов мягкой пшеницы те биотипы, которые обладают ценными хозяйственными свойствами, с целью ускорения селекционного процесса. Объектом исследования служили семена 12 сортов мягкой пшеницы Сибири, относящихся к трем экотипам: предбайкальскому, забайкальскому и западно-сибирскому, предварительно выращенные в одних и тех же экологических условиях – в Предбайкалье. Для разделения сортов мягкой пшеницы использовали разработанный нами метод, что позволило получить по 7 биотипов у каждого исследуемого сорта. Новизна развиваемого биотехнологического направления подтверждена авторскими патентами и не имеет аналогов в мире как по замыслу, так и по исполнению.

Мягкая пшеница – одна из древнейших культур в земледелии. Ее возделывали в Европе и Азии примерно за 4–6 тысячелетий до нашей

эры. Выделяют два основных центра происхождения различных разновидностей вида мягкой пшеницы – Среднеазиатский и Переднеазиатский, на

территории которых и по настоящее время они встречаются в диком виде [1, 2].

Экологические условия родины мягкой пшеницы существенно отличаются от экологических условий Сибири. Отсюда интродукция мягкой пшеницы как культурного растения в Сибирь стала возможной лишь благодаря изменениям в геноме этого вида. Такие изменения произошли при создании сортов путем искусственной гибридизации и введении их в культуру. В Сибири процесс адаптации мягкой пшеницы вышеуказанным способом занял очень длительное время, он проходил в течение последних 200–250 лет [3].

Период вегетации растений в Сибири начинается в мае и завершается в сентябре (рис. 1). Характерно, что в период цветения мягкой пшеницы (июль) температура воздуха наивысшая и составляет 24,1 °С. В дальнейшем, в период формирования семян, температура воздуха постоянно снижается и становится неблагоприятной для формирования зародыша и накопления запасных белков в эндосперме. Известно, что в зерне мягкой пшеницы вначале интенсивно накапливаются α - и β -глиадины, и лишь в последующий период γ - и ω -глиадины [4].

Оптимальная температура для биосинтеза α - и β -глиадинов, основных компонентов качества клейковины, 15–20 °С, а γ - и ω -глиадинов 22–25 °С.

Исходя из вышесказанного, в Сибири температурные условия для активного накопления α - и β -глиадинов относительно удовлетворительны, но зато они крайне неудовлетворительны для накопления γ - и ω -глиадинов, что существенно сказывается на хозяйственно-ценных свойствах клейковины у сортов мягкой пшеницы, возделываемых в данном регионе.

Наряду с этим многие исследователи [5–7] отмечают, что недостаток тепла в период формирования семян мягкой пшеницы существенно угнетает пространственную организацию формирования органов зародыша, которая приводит к ослаблению роста и развития проростков в полевых условиях, и, как было показано автором [8], негативно влияет на такой важный хозяйственный показатель, как засухоустойчивость растений.

Цель настоящего исследования – извлечь из сортов мягкой пшеницы те биотипы, которые обладают ценными сельскохозяйственными свойствами для ускорения селекционного процесса.

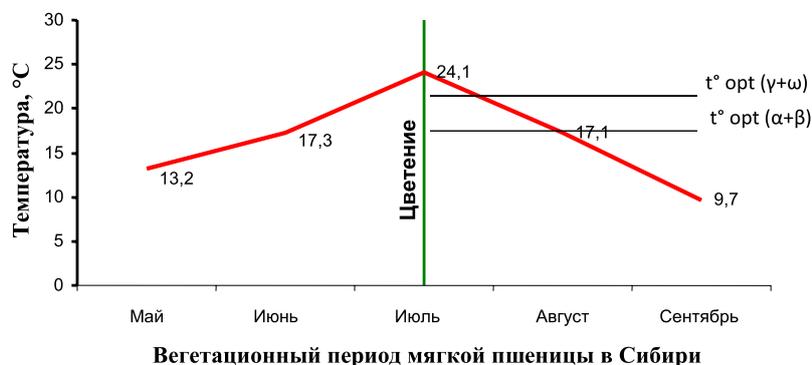


Рис. 1. Динамика годовой среднемесячной температуры в период вегетации растений

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования служили семена 12 сортов мягкой пшеницы Сибири, относящихся к трем экотипам: предбайкальскому, забайкальскому и западно-сибирскому, предварительно выращенные в одних и тех же экологических условиях – в Предбайкалье. Для разделения сортов мягкой пшеницы использовали разработанный нами метод [9, 10]. Семена после предварительной физиологической подготовки разделяли на биотипы в растворах сахарозы с различной плот-

ностью от – 1,300 до 1,240 г/см³ с шагом в 10 единиц, что позволило нам получить по 7 биотипов каждого исследуемого сорта.

Для проведения электрофореза белков глиадина зерна пшеницы нами был принят метод В. Бушука и Р. Зильмана [11] в модификации Г. Лохарда и Б. Джонса [12]. Для экспериментов использовали прибор, предложенный А. П. Поколайнен и В. А. Евдокимовым [13].

Анатомические исследования степени сформированности зародышей пшеницы проводили на временных препаратах по методикам Фурста [13] и Батыгиной [14]. С помощью окуляр-микрометра

у срединных продольных и поперечных срезов зародыша делали необходимые измерения длины и ширины тканей зародыша, затем рассчитывали площадь эмбриональных структур. Вариационно-статистическую обработку полученных данных проводили по Б.А. Доспехову [15] на IBM PC Pentium IV с использованием статистического пакета программного обеспечения EXEL.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты исследований показали, что каждый сорт обладал индивидуальным спектром численности особей в биотипе (рис. 2).

По всей вероятности, это связано с генетической индивидуальностью сортов, которая и обнаруживается в предлагаемом нами методе получения биотипов [9].

Результаты исследований, представленные в таблице, свидетельствуют о разнообразии величины показателя соотношения индекса $(\alpha + \beta) / (\gamma + \omega)$.

Ранее нами было показано [10], что если индекс $(\alpha + \beta) / (\gamma + \omega)$ равен единице или меньше, то технологическое качество клейковины лучше, чем если это соотношение больше единицы. Обычно

у высококачественной клейковины это соотношение равно 0,75–1,0. У низкокачественной клейковины оно равно 1,0–1,65. Отсюда следует, что сорт Тулунская 12 относится к сильным пшеницам. У полученных биотипов сорта Тулунская 12 (см. таблицу) соотношение низко- и высокомолекулярных белков было либо равно единице, либо меньше этой величины, только один биотип обладал низкокачественной клейковиной (индекс 1,01). Среди них важно выделить шестой биотип, у которого этот показатель был наилучшим (индекс 0,88). У сорта Ангара 86 (см. таблицу) был выделен всего один биотип с высококачественной клейковиной (индекс 0,85) несмотря на то, что данный сорт относится к слабым.

В этой связи нами на основе 14 ключевых показателей была предпринята попытка определить эколого-биологический статус морфологических структур у биотипов, выделенных из сортов Тулунская 12 и Ангара 86 (рис. 3).

Результаты исследований показали, что у сорта Тулунская 12 первый биотип обладал хорошо развитой корневой системой и эпибластом, которые превосходили показатели сорта на 15 и 9% соответственно. Остальные показатели эколого-биологического статуса особей данного биотипа были на уровне сорта, кроме колеоризы, которая

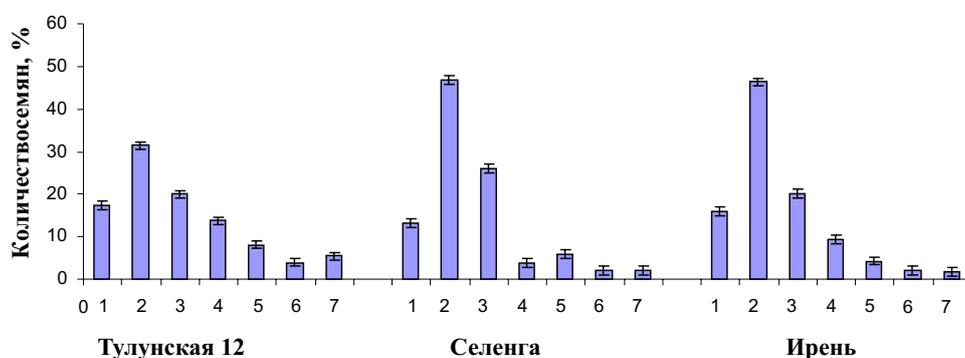


Рис. 2. Плотность биотипов у сибирских сортов мягкой пшеницы: 1–7 – номера биотипов; сорт Тулунская 12 – представитель предбайкальского, Селенга – забайкальского, Ирень – западно-сибирского экотипа

Соотношение низко- и высокомолекулярных белков глинадинов

Биотип	Ангара 86		Тулунская 12	
	$(\alpha + \beta) / (\gamma + \omega)$	качество клейковины	$(\alpha + \beta) / (\gamma + \omega)$	качество клейковины
Контроль (сорт)	1,190±0,017	Слабая	0,990±0,012	Сильная
1	1,420±0,013	«	0,990±0,011	«
2	1,260±0,015	«	0,980±0,012	«
3	1,000±0,011	Средняя	0,990±0,014	«
4	0,850±0,017	Сильная	0,990±0,012	«
5	1,000±0,012	Средняя	1,010±0,011	Средняя
6	1,290±0,010	Слабая	0,880±0,018	Сильная
7	1,220±0,014	«	1,000±0,013	Средняя

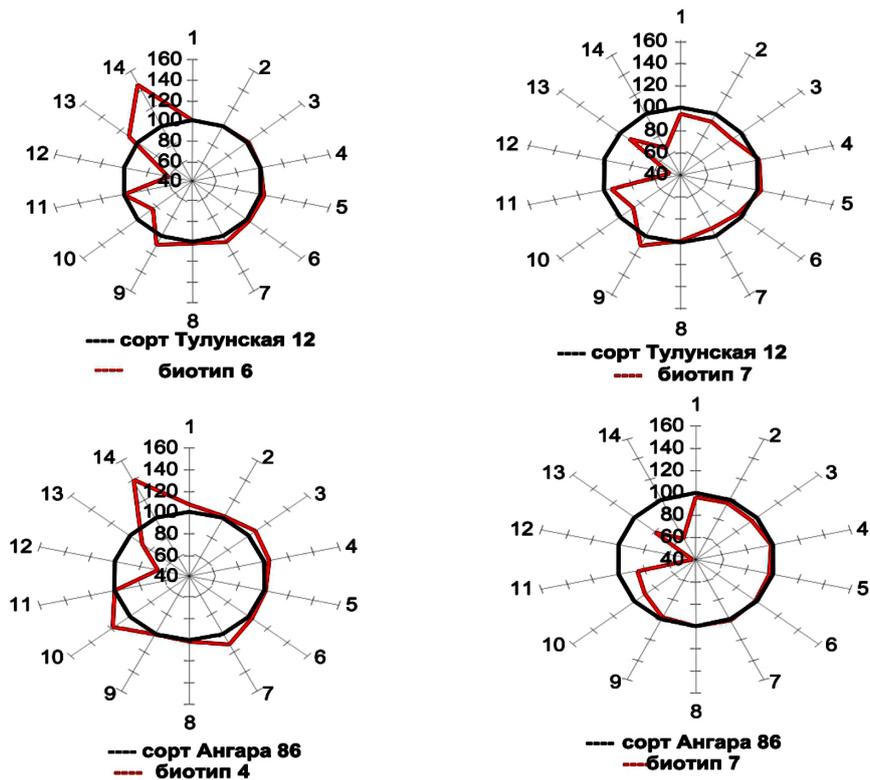


Рис. 3. Эколого-биологический статус семян у биотипов сортов Тулунская 12 и Ангара 86 мягкой пшеницы: 1 – площадь coleoptиля; 2 – площадь первого эмбрионального листа; 3 – площадь щитка; 4 – диаметр сосудистого проводящего пучка щитка; 5 – диаметр сосудистого проводящего пучка coleoptиля; 6 – длина эмбриональной оси; 7 – площадь центрального зародышевого корня; 8 – количество корней; 9 – длина coleoptиля; 10 – площадь эпибласта; 11 – лабораторная всхожесть семян; 12 – полевая всхожесть семян; 13 – засухоустойчивость растений; 14 – общая биологическая продуктивность растений

была угнетена на 2%. Первый биотип сорта Ангара 86 имел довольно схожую картину с биотипом сорта Тулунская 12. Он также превосходил параметры сорта по всем показателям кроме coleoptиля, угнетенной на 5%. При этом максимально превышали параметры сорта размеры первого зародышевого корня (16%) и эпибласта (13%).

У второго биотипа сорта Тулунская 12 сохранилась угнетенность coleoptиля на 9%. Остальные изученные нами показатели, характеризующие эколого-биологический статус семян, соответствовали или даже превосходили уровень сорта как у данного биотипа, так и у второго биотипа сорта Ангара 86.

У зародышей семян третьего биотипа сорта Тулунская 12 все структуры по степени сформированности либо превосходили по этим показателям сорт, либо соответствовали ему. У особей данного биотипа был очень хорошо развит эпибласт, размеры которого превышали контрольный уровень на 15%. Однако центральный зародыше-

вый корень оказался несколько меньше уровня показателя сорта – на 8%. Для того же третьего биотипа сорта Ангара 86 была характерна слабая степень сформированности сосудистой системы coleoptиля, угнетенная на 7%. Остальные показатели эколого-биологического статуса превосходили параметры сорта до 10%.

Степень сформированности эмбриональных структур у четвертых биотипов обоих исследуемых сортов находилась на уровне морфологических параметров данных сортов либо несколько превышала их. При этом четвертый биотип сорта Ангара 86 можно выделить как микроэволюционно наиболее перспективный в плане адаптации растений к весенней засухе, так как у него показатели корневой части превосходили параметры сорта на 10%, а площадь эпибласта на 16%.

У особей пятого и шестого биотипов сорта Тулунская 12 были схожие показатели, характеризующие эколого-биологический статус семян. Эпибласт у особей данных биотипов был резко уг-

нетен, т.е. меньше адаптирован к низкой температуре по сравнению с данными сорта на 15 и 17%. Однако колеориза превышала показатели сорта на 10 и 14% соответственно. У тех же биотипов сорта Ангара 86 степень сформированности эмбриональных структур находилась на уровне показателей сорта, но у пятого биотипа наблюдалось снижение на 6% степени сформированности колеоризы, выполняющей водопоглощающую роль при прорастании зародыша.

Низкий эколого-биологический статус был присущ семенам седьмого биотипа сорта Тулунская 12, особенно по показателям степени сформированности щитка (на 10%), органов листовой и корневой части (на 7%), и эпибласта (на 14%). Очевидно, что недостаточный уровень дифференциации этих морфологических структур обусловит у прорастающих семян снижение темпов роста проростков и снизит эффективность использования ими запасных питательных веществ эндосперма. При этом седьмой биотип сорта Ангара 86 также отставал от показателей сорта по параметрам таких структур, как площадь щитка, сосудистая система, и особенно сильно здесь был угнетен эпибласт (на 11%).

Различия в уровне адаптации растений мягкой пшеницы были наиболее существенны при сравнении внутри каждого сорта двух биотипов: наиболее и наименее адаптированных. Так, при сравнении упомянутых биотипов у сорта Тулунская 12 оказалось, что особи шестого биотипа превосходили контроль по всем показателям, кроме развития эпибласта, однако это компенсировалось увеличенной на 14% колеоризой (см. рис. 3). Также были хорошо развиты центральные зародышевые корни и наблюдалось большее количество корней. Засухоустойчивость у особей данного биотипа была на 7% больше контроля, и как следствие, по показателю семенной продуктивности шестой биотип превышал контроль на 45%. Низкий уровень развития был присущ зерновкам седьмого биотипа (см. рис. 3), отставшего от контроля по показателям степени сформированности щитка на 10%, органов листовой и корневой части – на 7 и семенной продуктивности – на 33%. Стало быть, особи седьмого биотипа были наименее адаптированы к среде обитания по данным признакам в сравнении с особями шестого биотипа. Основная причина данных различий в реализации потенциала семенной продуктивности непосредственно связана с уровнем адаптации органов и тканей корневой части зародыша.

Аналогичные данные нами были получены у биотипов сорта Ангара 86 (см. рис. 3), где прослеживалась та же закономерность взаимосвязи между уровнем адаптации к низкой температуре корневой системы в период эмбриогенеза, засухоустойчивостью растений в ювенильном этапе онтогенеза и семенной продуктивностью на этапе репродукционного размножения. Наиболее адаптированным был четвертый биотип, который превосходил контроль по развитию корневой системы на 11%, площади эпибласта – на 16 и по семенной продуктивности – на 39%. Наименее адаптированным был седьмой биотип, который отставал от показателей сорта по таким параметрам, как площадь щитка – на 5%, сосудистая система – на 3%, и особенно сильно здесь были угнетены эпибласт и семенная продуктивность – на 11 и 39% соответственно.

Таким образом, результаты наших исследований показали, что семенная продуктивность у растений пшеницы во многом обусловлена уровнем адаптации особей к низкой температуре в период эмбриогенеза. Установлено, что использование биотехнологического метода позволяет значительно глубже изучить механизмы адаптации растений. Метод получения биотипов позволяет выявить перспективные биотипы, пригодные для селекционной практики. Обычно оригинаторы в своей селекционной практике используют в качестве исходных родительских пар сорт, при этом в гибридный материал невольно включаются биотипы, недостаточно адаптированные к условиям среды. Использование наиболее адаптированных биотипов в качестве родительских пар позволяет избавиться от нежелательных признаков, наследуемых в гибридном материале. В частности, для оригинаторов можно предложить использовать в селекционной практике шестой биотип, выделенный из сорта Тулунская 12, и четвертый биотип, выделенный из сорта Ангара 86.

ВЫВОДЫ

1. Количество $(\gamma + \omega)$ -глиадинов в зерне мягкой пшеницы может служить надежным показателем адаптации этих растений к среде обитания. Только 26% сортов сибирских экотипов мягкой пшеницы адаптированы к условиям Предбайкалья по критерию качества клейковины в зерне.
2. Из 42 исследованных биотипов сортов пшеницы Предбайкалья 11 имеют качественную

клейковину и это означает, что по данному показателю они хорошо адаптированы к условиям Предбайкалья. Использование биотехнического подхода в практике селекции увеличивает эффективность подбора родительских пар более чем в 5 раз.

3. Биологическая связь между уровнем тканеспецифической адаптации, засухоустойчивостью и семенной продуктивностью растений мягкой пшеницы может быть использована как один из ключевых показателей сохранения

вида в среде обитания. Сравнительный анализ эколого-биологического статуса биотипов изучаемых сортов позволил выявить наиболее адаптированные биотипы на различных стадиях онтогенеза: у сорта Тулунская 12 – шестой биотип, у сорта Ангара 86 – четвертый.

4. Метод получения биотипов применим не только в научно-исследовательской работе, но и в практике подбора родительских пар при создании засухоустойчивых и хлебопекарных сортов мягкой пшеницы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Вавилов Н. И.* Теоретические основы селекции. – М.: Наука, 1987. – 512 с.
 2. *Гуляев Г. В., Дубинин А. П.* Селекция и семеноводство полевых культур с основами генетики. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1980. – 375 с.
 3. *Флягсбергер К. А.* Пшеницы. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1938. – 296 с.
 4. *Конарев В. Г.* Белки пшеницы. – М.: Колос, 1980. – 351 с.
 5. *Кулешов Н. Н.* Формирование, налив и созревание зерна яровой пшеницы в зависимости от условий произрастания // Зап. Харьков. СХИ. – 1951. – Т. 7. – С. 51–139.
 6. *Оксиюк П. Ф., Худяк М. И.* Влияние различных условий выращивания и опыления на эмбриологические процессы у пшеницы // Морфогенез растений /ред. В. Г. Александров [и др.]. – М.: Изд-во МГУ, 1961. – Т. 2. – С. 323–326.
 7. *Илли И. Э.* Физиология формирования биологических качеств семян яровой пшеницы в условиях Восточной Сибири: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Душанбе, 1989. – 41 с.
 8. *Половинкина С. В.* Эколого-биологические особенности адаптации *Triticum vulgare* L. на начальных этапах онтогенеза в условиях Предбайкалья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Улан-Удэ, 2010. – 22 с.
 9. *Способ* определения статуса зерна пшеницы по показателю качества его клейковины: пат. 2295236 Рос. Федерация: МПК А01Н 1/04 / И. Э. Илли, Г. Д. Назарова, В. В. Парыгин, С. В. Половинкина; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО ИрГСХА. – № 2005113436; заявл. 03.05.05; опубл. 20.03.07, Бюл. № 8.
 10. *Способ* подготовки фракций семян из сортов мягкой пшеницы обладающих свойством сильной пшеницы: пат. 2279794 Рос. Федерация: МПК А01Н 1/04 / И. Э. Илли, Г. Д. Назарова, С. В. Половинкина, В. В. Парыгин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО ИрГСХА. – № 2004116637; заявл. 31.05.04; опубл. 20.07.06, Бюл. № 20.
 11. *Buschuk W., Zilman R.* Wheat cultivar identification by gliadinelectrophoregrams. – Canad. J. PlantSe. –1979. – Vol. 59, N 2. – P. 281–298.
 12. *Loohart G. L., Jones B. L.* An improved method for standardizing polyacrilamide gel electrophoresis of wheat gliadin proteins // Chereal Chem. – 1982. – Vol. 59, N 3. – P. 178–181.
 13. *Поколайнен А. П., Евдокимова В. А.* Аппарат для электрофореза в пластинчатом геле // Лабораторное дело. – 1982. – № 5. – С. 294–297.
 14. *Батыгина Т. Б.* Хлебное зерно: атлас. – Л.: Наука, 1987. – 266 с.
 15. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агрпромпиздат, 1985. – 351 с.
-
1. Vavilov N. I. *Teoreticheskie osnovy seleksii*. M.: Nauka, 1987. 512 p.
 2. Gulyaev G. V., Dubinin A. P. *Seleksiya i semenovodstvo polevykh kul'tur s osnovami genetiki*. Izd. 3-e, pererab. i dop. M.: Kolos, 1980. 375 p.
 3. Flyagsberger K. A. *Pshenitsy*. M.; L.: Sel'khozgiz, 1938. 296 p.
 4. Konarev V. G. *Belki pshenitsy*. M.: Kolos, 1980. 351 p.
 5. Kuleshov N. N. *Formirovanie, naliv i sozrevanie zerna yarovoy pshenitsy v zavisimosti ot usloviy proizvodaniya*. Zap. Khar'kov. SKhI. 1951. T. 7. pp. 51–139.

6. Oksiyuk P.F., Khudyak M.I. *Vliyanie razlichnykh usloviy vyrashchivaniya i opyleniya na embriologicheskies protsessy u pshenitsy*. Morfogenez rasteniy; red. V. G. Aleksandrov i dr. M.: Izd-vo MGU, 1961. T. 2. pp. 323–326.
7. Illi I.E. *Fiziologiya formirovaniya biologicheskikh kachestv semyan yarovoy pshenitsy v usloviyakh Vostochnoy Sibiri*: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. Dushanbe, 1989. 41 p.
8. Polovinkina S.V. *Ekologo-biologicheskie osobennosti adaptatsii Triticum vulgare L. na nachal'nykh etapakh ontogeneza v usloviyakh Predbaykal'ya*: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Ulan-Ude, 2010. 22 p.
9. *Sposob opredeleniya statusa zerna pshenitsy po pokazatelyu kachestva ego kleykoviny*: pat. 2295236 Ros. Federatsiya: MPK A01N 1/04 / I. E. Illi, G. D. Nazarova, V. V. Parygin, S. V. Polovinkina; zayavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO IrGSKhA. № 2005113436; zayavl. 03.05.05; opubl. 20.03.07, Byul. № 8.
10. *Sposob podgotovki fraktsiy semyan iz sortov myagkoy pshenitsy obladayushchikh svoystvom sil'noy pshenitsy*: pat. 2279794 Ros. Federatsiya: MPK A01N 1/04 / I. E. Illi, G. D. Nazarova, S. V. Polovinkina, V. V. Parygin; zayavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO IrGSKhA. № 2004116637; zayavl. 31.05.04; opubl. 20.07.06, Byul. № 20.
11. Buschuk W., Zilman R. *Wheat cultivar identification by gliadinelectrophoregrams*. *Canad. J. PlantSe.* 1979. Vol. 59, N 2. pp. 281–298.
12. Loohart G.L., Jones B.L. *An improved method for standardizing polyacrilamide gel electrophoresis of wheat gliadin proteins*. *Chereal Chem.* 1982. Vol. 59, N 3. pp. 178–181.
13. Pokolaynen A. P., Evdokimova V.A. *Apparat dlya elektroforeza v plastinchatom gele*. *Laboratornoe delo.* 1982. № 5. pp. 294–297.
14. Batygina T.B. *Khlebnoe zerno*: atlas. L.: Nauka, 1987. 266 p.
15. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)*. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p.

**ELIMINATION OF BIOTYPES OWNING VALUABLE PROPERTIES
FOR BREEDING PRACTICE OUT OF SOFT WHEAT CULTIVARS
WITH BIOTECHNOLOGICAL METHOD**

S.V. Polovinkina

Key words: biotype, cultivar, gliadins, gluten, embryo, soft wheat, corymbs, epiblast, coleorhizae, embryonic roots

Summary. Giving the example with soft wheat plants, the paper presents the research data that allow to develop new direction in breeding cereal crops. The direction is based on the use of certain biotypes of the cultivars most adapted to their habitat and owning economic characteristics rather than the cultivars themselves as parental couples, the biotypes having qualitative gluten, drought resistance, plant productivity and other analogous traits. The attempt was made to derive from soft wheat cultivars those biotypes which possess economic properties with the aim to intensify the breeding process. The seeds of 12 soft wheat cultivars of Siberia served as the objects to examine. They referred to three ecotypes: Predbaikalsky, Zabaikalsky and West Siberian which were preliminarily grown under the same ecologic conditions – in Predbaikalye. To separate the cultivars of soft wheat the method designed by us was used, which allowed to derive 7 biotypes from each of the cultivar examined. The novelty of the biotechnological direction, that is being developed, has been confirmed by authorized patents and has no world analogues both as concept and technique.

УДК 633.111 633.162 58.02

**ВЛИЯНИЕ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СИЛУ РОСТА СЕМЯН
ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

¹Е. Ю. Торопова, доктор биологических наук, профессор
^{1,2}Ю. В. Рулёва, заведующая лабораторией фитосанитарной
диагностики и прогноза
¹Новосибирский государственный аграрный университет
²ООО Научно исследовательский центр «Экофлора»
E-mail: helento@ngs.ru

Ключевые слова: сила роста семян, пшеница, ячмень, сорт, район, доля влияния, качество посевного материала, агроэкологический фактор

Реферат. *Цель исследований – провести мониторинг силы роста семян пшеницы и ячменя, а также выявить влияние сорта, года и района получения семян на показатель силы их роста. Исследования проводили в 2009–2013 гг. в научно-исследовательском центре «Экофлора» и на кафедре фитопатологии и систем защиты растений Новосибирского ГАУ. Оценку силы роста проводили методом рулонов на 182 образцах зерновых культур из районов Новосибирской области. Установлено, что наиболее высокие значения силы роста семян у зерновых получены в 2011–2012 гг. Показатель силы роста семян изменялся по годам, минимальное значение наблюдалось у семян ячменя в 2013 г. – 62,3 %, максимальное у пшеницы в 2012 г. – 90,0 %. По всем годам исследования в среднем сила роста у семян ячменя была ниже 80 %. Дисперсионный анализ показал, что доля влияния фактора «культура» на силу роста семян составила 22 %, фактора «год» – 66 % и была достоверна на 5 %-м уровне значимости. В среднем за 5 лет к полноценным можно отнести только семена сорта яровой пшеницы Омская 36 (85,6 %), неудовлетворительный показатель силы роста был у сорта Алтайская 325 (69,2 %). У семян из Коченевского района средний показатель по годам варьировал от 62,8 до 89,5 %, у семян, выращенных в Краснозерском районе – от 59,4 до 89,9 % и был примерно равным в среднем по годам. Среди агроэкологических факторов самое большое влияние на силу роста семян яровой пшеницы оказали погодные условия года – 33–66 %, влияние сорта и района получения семян было значительно ниже и в большинстве случаев статистически недостоверно.*

Качество семян зависит от комплекса генетических, физических и физиолого-биологических свойств. Практика показывает, что качество семенного материала может перекрывать многие другие факторы, влияющие на урожай [1]. Посев высококачественными семенами обеспечивает высокую урожайность, равномерность созревания при снижении расхода семян на единицу площади [2].

Важное значение в решении этой задачи приобретает предпосевной анализ основных полевых культур, таких как пшеница и ячмень. В практике семенного контроля для определения посевных качеств семян используются показатели энергии прорастания и лабораторной всхожести, которые свидетельствуют о способности семян прорастать за определенный срок при оптимальных для данной культуры условиях. Важно учитывать, не сколько жизнеспособных семян высевается, а то, какие из них будут формировать проростки и смогут ли они развиваться в продуктивные растения и дать высокий урожай [3]. L. Hilter, основопо-

ложник метода определения показателя силы роста семян, еще в 1903 г. считал, что определение всхожести должно сводиться «не только к установлению арифметического процента семян, проросших на подстилке, но и к действительной оценке самих ростков» [4].

Связь между полевой всхожестью семян и силой их роста более существенная и устойчивая, нежели таковая между показателями полевой всхожести и энергией прорастания, полевой и лабораторной всхожестью [5]. В настоящее время сила роста является одним из дополнительных показателей качества посевного материала. Под силой роста семян понимают степень онто- и филогенетически обусловленной потенциальной способности зародыша использовать в полной мере запасные питательные вещества семян, развивать нормальный проросток [6, 7].

Цель исследований – провести мониторинг силы роста семян пшеницы и ячменя, а также выявить влияние сорта, года и района получения семян на показатель силы их роста.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2009–2013 гг. в научно-исследовательском центре «Экофлора» и на кафедре фитопатологии и систем защиты растений Новосибирского ГАУ. Оценку силы роста семян проводили методом рулонов [8]. Семена яровой пшеницы и ячменя, использованные для исследований, выращены в производственных условиях 12 районов Новосибирской области: Краснозерском, Ордынском, Здвинском, Коченевском, Колыванском, Искитимском, Тогучинском, Мошковском, Кочковском, Новосибирском, Доволенском и Черепановском. Данные районы относятся к 4 агроэкологическим зонам Новосибирской области: южная степь низменности (Краснозерский район), северная лесостепь предгорий (Ордынский, Искитимский, Тогучинский, Мошковский, Новосибирский и Черепановский), южная лесостепь низменности (Доволенский, Кочковский, Здвинский) и северная лесостепь низменности (Колыванский и Коченевский районы).

Годы исследований характеризовались значительным разнообразием погодных условий. Температура в мае–июне 2009 г. была на 2–3°C ниже нормы, в июле и августе не отличалась от среднеемноголетних показателей. В мае и августе было низкое количество осадков (ниже нормы на 25 мм). ГТК – 1,21.

Погодные условия 2010 г. характеризовались умеренными температурами и острозасушливыми условиями. Колебания температуры от нормы составили 2°C в течение вегетационного периода. В июне, июле и августе была засуха. ГТК – 0,33.

Погодные условия периода вегетации 2011 г. характеризовались умеренными температурами и недостаточным увлажнением во второй его половине. В мае, июне и августе температура была выше нормы более чем на 2°C. Наиболее засушливым месяцем был июль, в августе увлажнение составило 67% от нормы. ГТК – 0,84.

Погодные условия 2012 г. характеризовались повышенными температурами и недостаточным увлажнением во все месяцы вегетации. Температура была выше нормы (в июне и июле более чем на 2°C). В июне, июле, августе увлажнение составило в среднем 25% от нормы. ГТК – 0,50.

Температура в первые месяцы вегетации 2013 г. была ниже среднеемноголетних показателей на 1,7–2,4°C. Увлажнение было избыточным в течение всей вегетации, кроме июня. Максимально увлажненным был август, сумма осадков составила 302% от нормы. ГТК – 1,54.

Таким образом, в Новосибирской области из пяти лет исследований 2 года были увлажненными (ГТК > 1) и 3 засушливыми (ГТК < 1).

В качестве показателя силы роста использовали степень развития проростков, которая рассматривается как интегральный показатель, отражающий особенности сложных физиолого-биохимических процессов, протекающих при прорастании семян. Оценивали нормально развитые проростки, при этом критерием оценки проростков (в баллах) служили размеры ростка и число зародышевых корешков. Проростки, соответствующие баллам 5–3, относили к сильным, 2–1 – к слабым. Силу роста выражали процентной долей сильных проростков от общего числа семян в пробе.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В общей сложности сила роста семян зерновых культур была определена в 182 образцах урожая 2009–2013 гг., из них 87,4% составили партии с семенами пшеницы и 12,6% – ячменя. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Наиболее высокие значения силы роста семян у зерновых были получены в 2011–2012 гг. В среднем за годы исследований преимущество наблюдалось у сортов пшеницы, выращенных

Таблица 1

Сила роста семян яровой пшеницы и ячменя в Новосибирской области по годам, %

Культуры	Год получения семян				
	2009	2010	2011	2012	2013
Зерновые в сумме	66	69,7	74,7	84	66,6
Пшеница	66,7	72,0	83,1	90,0	70,8
Ячмень	65,3	67,3	66,2	78,0	62,3
НСР ₀₅ по фактору «год» – 5,7; по фактору «культура» – 4,4					

в 2012 г., – 90,0%. Показатель силы роста семян изменялся по годам, минимальное значение наблюдалось у семян ячменя в 2013 г. – 62,3%, максимальное у пшеницы в 2012 г. – 90%. Семена ячменя уступали по данному показателю семенам пшеницы и не выделялись высокими показателями.

Для посева рекомендуется использовать семена, сила роста которых составляет не менее 80% [8]. Учитывая это, можно заключить, что достаточно полноценные семена были получены только у пшеницы в 2011 и 2012 гг. – 83,1 и 90,0% соответственно. По всем годам исследования в среднем сила роста у семян ячменя была ниже 80%, т.е. ниже установленных регламентов. Дисперсионный анализ показал, что доля влияния фактора «культура» на силу роста семян составила 22%, фактора «год» – 66% и была достоверна на 5%-м уровне значимости.

В ходе фитозащиты семян в 2010–2014 гг. были проанализированы 159 партий яровой пшеницы 26 сортов, результаты оценки сортов, повторявшихся в анализах из года в год, представлены в табл. 2.

Исследования выявили, что показатель силы роста изменялся по годам. В 2010 г. минимальное значение отмечено у сорта Алтайская 325, максимальное – у сорта Омская 36. Высокий показатель силы роста (более 90%) был отмечен в 2009 и 2011 гг. у сорта Омская 36 (90,0 и 91,0% соответственно), в 2012 г. – у сортов Алтайская 325 (93,3%) и Омская 36 (95,3%).

В среднем за 5 лет к полноценным можно отнести только семена сорта яровой пшеницы Омская 36 (85,6%), неудовлетворительный показатель силы роста был у сорта Алтайская 325 (69,2%).

Дисперсионный анализ показал, что доля влияния фактора «год» составила 33%, а фактора «сорт» – 3%. Средние показатели по годам свидетельствуют об изменении показателя силы роста. Так, в 2010 г. все сорта дали проростки со слабой силой роста в пределах 19,0–78,7% (в среднем 60%). Число партий с сильными проростками в 2011 г. достигло 85,3%, в 2012 г. – 91,2%, т.е. теплые годы способствовали получению более качественных семян пшеницы. В холодном и влажном 2013 г. доля партий с сильными проростками уменьшилась на 14,7% по сравнению с 2012 г.

Сила роста семян по районам Новосибирской области варьировала у семян пшеницы и ячменя от 59,4 до 89,9% (табл. 3).

У семян из Коченевского района средние показатели силы роста по годам варьировали от 62,8 до 89,5%. У семян, выращенных в Краснозерском районе, изменчивость составила от 59,4 до 89,9%. Таким образом, показатель силы роста по Краснозерскому району в среднем составил 73,8%, что меньше по сравнению с Коченевским районом на 2,2%, однако разница была в пределах статистической погрешности. Наиболее высокие показатели по силе роста были выявлены у семян, выращенных в теплом и засушливом 2012 г.

Таблица 2

Сила роста семян сортов яровой пшеницы в Новосибирской области по годам, %

Сорт	Год получения семян					Среднее
	2009	2010	2011	2012	2013	
Алтайская 325	66,9	19,0	82	93,3	84,7	69,2
Алтайская 530	60,3	70,0	82	88,2	73,0	74,7
Новосибирская 29	74,6	72,4	86,3	88,0	75,5	79,4
Омская 36	90,0	78,7	91,0	95,3	72,8	85,6
Среднее	73,0	60,0	85,3	91,2	76,5	
НСР ₀₅ по фактору «год» – 21; по фактору «сорт» – 18,8						

Таблица 3

Сила роста семян пшеницы и ячменя в Коченевском и Краснозерском районе Новосибирской области по годам, %

Район	Год получения семян					Среднее
	2009	2010	2011	2012	2013	
Коченевский	73,5	62,8	77,3	89,5	77,0	76,0
Краснозерский	59,4	70,1	81,4	89,9	68,2	73,8
Среднее	66,5	66,4	79,3	89,7	72,6	
НСР ₀₅ по фактору «год» – 17,6; по фактору «район» – 11,1						

Таблица 4

Сила роста семян ячменя в Новосибирской области по годам и районам, %

Район	Год получения семян			Среднее
	2009	2010	2011	
Коченевский	60,0	68,0	70,0	66,0
Краснозерский	25,0	63,0	65,3	51,1
Среднее	42,5	65,5	67,6	
НСР ₀₅ по фактору «год» – 52,9; по фактору «район» – 43,2				

в Краснозерском (89,9%) и Коченевском районах (89,5%). Так же благоприятное влияние условий 2012 г. на силу роста семян подтверждают и данные табл. 2. Сила роста в обсуждаемом году составила в среднем по сортам яровой пшеницы 91,2%. Доля влияния фактора «год» в изменчивости показателя силы роста семян ячменя и пшеницы составила 65,5%, фактор «район» не оказывал достоверного влияния.

Качество семян ячменя в годы исследований было ниже, чем семян пшеницы (табл. 4).

Семена, полученные в 2011 г., имели силу роста на 2,1% выше, чем в 2010 г., и на 25,1% выше, чем в 2009 г., хотя различия были статистически недостоверными. Варьирование по годам составило от 25% (Краснозерский район, 2009 г.) до 70% (Коченевский район, 2011 г.). Доля влияния фактора «год» в изменчивости показателя силы роста семян ячменя составила большую величину – 35,8% по сравнению с влиянием фактора «район» – 18,4%.

ну – 35,8% по сравнению с влиянием фактора «район» – 18,4%.

ВЫВОДЫ

1. Результаты многолетнего мониторинга качества семян показывают значительные различия силы роста по культурам, годам, сортам и районам Новосибирской области.
2. Семена яровой пшеницы по сравнению с ячменем имеют более высокую силу роста – в среднем на 8,5%.
3. Среди агроэкологических факторов самое большое влияние на силу роста семян яровой пшеницы оказали погодные условия года – 33–66%, с повышением силы роста в теплые и засушливые годы влияние сорта и района получения семян значительно снижается.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузнецова Е. А. Посевные и урожайные качества семян яровой пшеницы в условиях Северного Зауралья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Тюмень, 2012. – 17 с.
2. Кошелев Б. С. Организационно-экономические основы производства зерна в Западной Сибири: монография. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2003. – 360 с.
3. Методика определения силы роста семян кормовых культур / В.И. Карпин, В.Э. Золотарев, В.Н. Рябова [и др.]. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА, 2012. – 16 с.
4. Wellington P.S. Handbook for seedling evaluation // Proceedings of International Seed Testing Association. – 1970. – Vol. 35, N 2.
5. Лихачев Б. С. Изучение силы роста как основного фактора жизнеспособности семян (Морфофизиологическое исследование): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л., 1973. – 27 с.
6. Коновалов В. П., Слюсаренко О. К. Хозяйственное значение силы роста семян зерновых колосовых культур // НТБ ВСГЦ. – 1972. – Вып. 19. – С. 41–46.
7. Лихачев Б. С. Сила роста семян и ее роль в оценке их качества // Селекция и семеноводство. – 1983. – № 1. – С. 42–44.
8. Агрономическая тетрадь. Возделывание зерновых культур по интенсивным технологиям / Б. П. Мартынов, И. С. Шатилов, Д. Е. Цыварев [и др.]. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 234 с.

THE EFFECT OF AGROECOLOGICAL FACTORS ON THE VIGOR OF GRAIN CROP SEEDS GROWTH IN NOVOSIBIRSK REGION

E. Yu. Toropova, Yu.V. Ruleva

Key words: seeds growth vigor, wheat, barley, cultivar, area, сила роста семян, пшеница, ячмень, сорт, район, effect share, seeding stock quality, agroecological factor.

Summary. The aim of research is to conduct monitoring of seeds growth vigor in wheat and barley as well as to reveal the effect of cultivar, year and area of seeds production on the index of their growth vigor. In the years 2009–2013, the research was conducted in Research Center «Ecoflora» and at the Chair of Phytopathology and Plant Protection Systems of Novosibirsk SAU. The growth vigor estimation was carried out with the method of rolls on 182 grain crop samples from the areas of Novosibirsk region. It was established that the highest values of cereal crop seeds growth vigor were obtained in 2011–2012. The index of seed growth vigor varied with season, minimum value was observed in barley seeds in 2013, it was 62.3%; maximum value was in wheat in 2012, it was 90.0%. The vigor of barley seed growth was below 80% averaged over all the years. Dispersion analysis showed that the share of influence of the factors «crop» and «year» on the seed growth vigor made up 22 and 66%, respectively, and it was significant at 5% significance level. Averaged over 5 years, it were the seeds of Omskaya 36 spring wheat that could be referred to as full-vigorous (85.6%), the unsatisfactory index of growth vigor belonged to the cultivar Altaiskaya 325 (69.2%). The index averaged over the years varied from 62.8 to 89.9% in the seeds grown up in Kochenevo area, that of the seeds sown and grown up in Krasnoozersky area did from 59.4 to 89.9%, the Krasnoozersky index being nearly equal averaged over the years. Among agroecological factors, the highest effect on spring wheat seeds growth vigor was produced by weather conditions of «year» (33–66%), the effect of «cultivar» and «area», where the seeds were obtained, was appreciably lower and in most cases, not true statistically.

ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭКСТРАКТОВ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА CRASSULACEAE DC.

¹Б. Г. Цугкиев, доктор биологических наук, профессор

¹С. А. Гревцова, кандидат биологических наук

¹Л. Б. Наниева, аспирант

²М. Ф. Правдюк, старший преподаватель

²С. В. Скупневский, кандидат биологических наук

¹Горский государственный аграрный университет

²Северо-Осетинский государственный университет

им. К. Л. Хетагурова

E-mail: info@gorskigau.ru

Ключевые слова: Crassulaceae DC., хромато-масс-спектрометрия, БАВ, очиток супротиволистный, очиток линейный, очиток видный

Реферат. С целью более полного изучения химического состава *S. oppositifolium* (очиток супротиволистный), *S. spectabile* (очиток видный), *S. caucasicum* (очиток кавказский) и *S. lineare* Thunb (очиток линейный), интродуцированных в Коллекционном питомнике НИИ биотехнологии Горского ГАУ РСО-Алания, а также изучения наличия биологически активных веществ и их количественного содержания в процентах от общего числа обнаруженных компонентов (ОЧОК) провели анализ и идентификацию веществ хромато-масс-спектрометрическим методом. В результате исследования выявлено, что преобладающими биологически активными веществами, входящими в состав очитка супротиволистного, являются: 12-олеанен-3-ил ацетат, 3-оксо-урс-12-ен-28-овой кислоты метиловый эфир, лупеол ацетат, пальмитиновая кислота, линолевая кислота, токоферол; в состав очитка видного – ситостерол, токоферол, E-8-метил-7-додецен-1-ил ацетат, пальмитиновая кислота; очитка линейного – 12-олеанен-3-ил ацетат, циклоурсан-3-ил ацетат, ситостерол, токоферол, 1-метил-2-пиперидинметанол, лупенон. Таким образом, изученные очитки имеют большой энергетический запас по содержанию жирных кислот; обладают антиоксидантной активностью благодаря присутствию токоферола, полиненасыщенных жирных кислот, фитостеролов и других сопутствующих веществ; обладают самозащитными функциями благодаря большому содержанию воскообразующих веществ. Также можно судить об их терапевтической активности по присутствию терпеновых соединений, фитостеролов, стероидов и специфических физиологически активных веществ.

Растения вырабатывают значительное количество сложных химических соединений, не образующихся в животном организме. Лечебное действие многих видов лекарственных растений, применяющихся в научной и народной медицине, связано с наличием в них различных биологически активных веществ, которые при поступлении в организм животных и человека проявляют физиологически активные свойства и оказывают лечебное действие [1, 2].

Исследование БАВ относится к достаточно сложной задаче, требующей больших материальных и временных затрат. Это связано, в частности, с тем, что БАВ накапливаются в сложном многокомпонентном комплексе. С целью обеспечения эффективности и безопасности продукции активно внедряются самые современные инструментальные методы анализа и, в первую очередь, гибридные хроматографические методы (ВЭЖХ,

ГЖХ и ВЭТСХ). Хромато-масс-спектрометрия – метод анализа смесей главным образом органических веществ и определения следовых количеств веществ в объеме жидкости. Метод основан на комбинации двух самостоятельных методов – хроматографии и масс-спектрометрии. С помощью первого осуществляют разделение смеси на компоненты, с помощью второго – идентификацию и определение строения вещества, количественный анализ. Важно, что метод позволяет добиваться большей воспроизводимости хроматографических параметров, что позволяет проводить исследования растений без существенных «поправок» в методиках анализа [3].

Биологическая активность препаратов из растений семейства толстянковые в целом, а также химический состав этих растений до настоящего времени изучены недостаточно. На сегодняшний день более полно изучен лишь химический состав

видов рода *Rhodiola* [4], а среди представителей рода *Sedum* *sl.* – *S. acre* [5].

Таким образом, целью данного исследования явилось повышение изученности химического состава представителей семейства Crassulaceae DC.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования явились представители семейства Crassulaceae DC. рода *Sedum* *sl.*: *S. oppositifolium* (очиток супротиволистный), *S. spectabile* (очиток видный), *S. caucasicum* (очиток кавказский) и *S. lineare* Thunb (очиток линейный), интродуцированные в Коллекционном питомнике НИИ биотехнологии Горского ГАУ. Исследуемые очитки как представители семейства Crassulaceae DC. представляют значительный интерес в качестве сырья для лекарственных препаратов и ценной кормовой добавки в рацион животных [6, 7].

В связи с этим для изучения химического состава исследуемых очитков, а также изучения наличия биологически активных веществ мы провели анализ и идентификацию веществ хромато-масс-спектрометрическим методом.

Учитывая избирательную растворимость биологически активных веществ, пробами для введения в хромато-масс-спектрограф послужили вытяжки всех исследуемых очитков в трех растворителях в соотношении 160:10 – этаноле (96%), метаноле и хлороформе.

Хромато-масс-спектрометрический анализ исследуемых очитков проводили на квадрупольном хромато-масс-спектрографе фирмы Agilent Technolog 5860/5973. Условия аппарата следующие: капиллярная кварцевая колонка HP-5MS, газ-носитель – гелий, давление на входе в колонку 8 пси, скорость в системе регулирующего потока 20 мл/мин; ввод ручной, объем 1 мкл, режим ввода с разделением потока 1:40; температура инжектора 250 °С, температура колонки изменяется по программе от 70 °С до 280 °С, температура интерфейса 280 °С. Анализ проводили в режиме сканирования. Идентификацию осуществляли по сравнению масс-спектра вещества со стандартными спектрами библиотек TOX3 и NIST02.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В табл. 1 представлены результаты хромато-масс-спектрометрического анализа **очитка вид-**

ного (*S. spectabile*). В хлороформной вытяжке (X) было обнаружено 15 компонентов, в этанольной (Э) – 22; в метанольной (М) – 23 компонента.

Так, при идентификации хромато-масс-спектров биологически активных веществ, содержащихся в очитке видном (*S. spectabile*), в процентах от общего числа обнаруженных компонентов (ОЧОК), были обнаружены такие классы биологически активных веществ, как насыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты (НЖК, ПНЖК), фитостеролы и стероидные соединения, терпеновые соединения, воскообразующие вещества, высшие спирты и др. В комплексе большинство веществ являются составляющими компонентами эфирного масла, воска и жирного масла.

Жировой состав очитка видного представлен насыщенными жирными кислотами – миристиновой, пальмитиновой, а также полиненасыщенными жирными кислотами – линолевой и α -линоленовой. Пальмитиновая кислота была идентифицирована в этанольной и метанольной вытяжках. Миристиновая кислота в очитке видном была обнаружена в хлороформной и метанольной вытяжках. Альфа-линоленовая кислота и линолевая кислота, относящиеся к эссенциальным ПНЖК, в очитке видном идентифицировались: α -линоленовая кислота – в X-вытяжке, а линолевая кислота – в Э-вытяжке. Из фитостеролов в очитке видном содержатся ситостерол (в X-вытяжке и в Э-вытяжке), и кампестерол (в X-вытяжке, в Э-вытяжке), а также стероидное соединение – холестеран (в X-вытяжке).

В очитке видном содержатся такие терпеновые соединения, как дитерпеновый спирт фитол (в X-вытяжке) и тритерпеноид лупенон (в Э-вытяжке). Альфа-, бета- и гамма-токоферолы обнаружены в М- и Э-вытяжках.

В химическом отношении воски являются сложными эфирами жирных кислот и спиртов, но не глицерина, а высокомолекулярных одноатомных спиртов алифатического (жирного) ряда и циклических. Помимо обычных предельных жирных кислот (пальмитиновая, стеариновая и др.), в восках содержатся специфические кислоты с большой молекулярной массой, а также некоторые непредельные кислоты. Циклическими спиртами, содержащимися в восках, являются стеролы. В качестве составных частей всегда присутствуют некоторые количества предельных и непредельных углеводов [8]. Так, из воскообразующих веществ в очитке видном присутствуют такие классы соединений, как не-

предельный алифатический (высший) спирт 7,11,16-тетраметилгекса-2,6,10,14-тетраен-1-ол в X-вытяжке; сложный эфир жирного спирта, который является феромоном – E-8-метил-7-додецен-1-ол ацетат в M-вытяжке; воскообразующие алканы – гептакозан в X-вытяжке, триаконтан в X-вытяжке, нонакозан в Э-вытяжке; а также стеролы, предельные и непредельные жирные кислоты, описанные выше.

Также в очитке видном присутствует производное тиофена – 2-этил-5-изопентил-тиофен – ароматический пятичленный гетероцикл, содержащий один атом серы в цикле, который является физиологически активным веществом. Он был идентифицирован в Э-вытяжке. Фенольное соединение пара-винилгваякол (2-метокси-4-винилфенол), обнаруженный в M-вытяжке, а также углеводород октадекагидро-2H-пицен-3-он в Э-вытяжке.

Следует отметить, что преобладающим биологически активным веществом, входящим в состав очитка видного, относительно общего числа обнаруженных компонентов в X-вытяжке (ОЧОК=15) является ситостерол – 25,37% от ОЧОК; в M-вытяжке (ОЧОК=23) – токоферол – 28,07% от ОЧОК, E-8-метил-7-додецен-1-ол аце-

тат в количестве 17,78% от ОЧОК; в Э-вытяжке (ОЧОК=22) – пальмитиновая кислота – 12,35% от ОЧОК, ситостерол – 20,6% от ОЧОК, токоферол – 18,69% от ОЧОК.

Таким образом, биохимический состав очитка видного показывает, что данный растительный ресурс имеет большой энергетический запас по содержанию жирных кислот; обладает антиоксидантной активностью благодаря присутствию токоферола, полиненасыщенных жирных кислот, фитостеролов и других сопутствующих веществ; обладает самозащитными функциями благодаря большому содержанию воскообразующих веществ. Также можно судить о его терапевтической активности по присутствию терпеновых соединений, фитостеролов, стероида и специфических физиологически активных веществ (октадекагидро-2H-пицен-3-он, E-8-метил-7-додецен-1-ол ацетат, 7,11,16-тетраметилгекса-2,6,10,14-тетраен-1-ол, пара-винилгваякол).

В табл. 2 представлен биохимический состав очитка супротиволистного (*S. oppositifolium*) в процентах от общего числа обнаруженных компонентов: в X-вытяжке обнаружено 48 компонентов, в M-вытяжке – 35, в Э-вытяжке – 15.

Таблица 1

Основные биологически активные вещества, содержащиеся в очитке видном, идентифицированные с помощью хромато-масс-спектрометрии, % от ОЧОК

Систематическое название (IUPAC)	Тривиальное название	Растворитель		
		хлороформ (ОЧОК = 15)	метанол (ОЧОК = 23)	этанол (ОЧОК = 22)
Тетрадекановая кислота	Миристиновая кислота	1,73	0,47	-
Гексадекановая кислота	Пальмитиновая кислота	-	3,93	12,35
9,12,15-октадекатриеновая кислота	α-линоленовая кислота	4,35	-	-
9,12-октадекадиеновая кислота	Линолевая кислота	-	-	1,93
Кампестерол	Кампестерол	3,66	-	3,64
Бета-, гамма-ситостерол	Ситостерол	28,07	-	20,6
Фитол	Фитол	1,59	-	-
Лупенон	Лупенон	-	-	7,72
Альфа-, бета-, гамма-токоферол	Токоферол, витамин E	-	25,37	18,69
Холестан		8,01	-	-
Нонакозан		-	-	5,06
Триаконтан		6,20	-	-
Гептакозан		6,24	-	-
2-метокси-4-винилфенол	Пара-винилгваякол	-	0,67	-
Октадекагидро-2H-пицен-3-он		-	-	6,02
7,11,16-тетраметилгекса-2,6,10,14-тетраен-1-ол		3,68	-	-
E-8-метил-7-додецен-1-ол ацетат		-	17,78	-
2-этил-5-изопентил-тиофен		-	-	22,93
Не идентифицированные вещества		36,47	51,78	1,06

В очитке супротиволистном содержится большой набор жирных кислот. Из насыщенных ЖК присутствуют: миристиновая кислота в X-, M- и Э- вытяжках, пальмитиновая в тех же трех вытяжках, тридециловая в M-вытяжке, арахидиновая в Э-вытяжке, а из полиненасыщенных ЖК – линолевая кислота в X-, M- и Э-вытяжках и метиловый эфир 7,10,13-гексадекатриеновой кислоты в X-вытяжке.

Также при идентификации химических веществ очитка супротиволистного было обнаружено достаточно большое количество терпеновых соединений. В виде эфиров присутствуют: в X-вытяжке производное лупана – лупеол ацетат; 12-олеанен-3-ил ацетат – в X-, M- и в Э-вытяжках; метиловый эфир 3-оксо-урс-12-ен-28-овой кислоты – в X- и в M-вытяжках. Из тритерпеноидов в очитке супротиволистном идентифицированы: α-амирин – в X-вытяжке; β-амирин – в M-вытяжке, сквален – в X-вытяжке, а также дитерпеновый спирт фитол в Э-, M- и X-вытяжках. Из фитостеролов в очитке супротиволистном обнаружены: ситостерол в M-вытяжке и кампестерол в X-вытяжке, а также стероид стигмастан-3,5-

диен в Э-вытяжке. Фенольное соединение паравинилгваякол идентифицировался в M-вытяжке, а токоферол в Э- и в X-вытяжках.

Следует отметить, что преобладающими биологически активными веществами, входящими в состав очитка супротиволистного, относительно общего числа обнаруженных компонентов в X-вытяжке (ОЧОК=48) являются: 12-олеанен-3-ил ацетат – 39,71 % от ОЧОК, 3-оксо-урс-12-ен-28-овой кислоты метиловый эфир – 22,4% от ОЧОК и лупеол ацетат – 11,58% от ОЧОК; в M-вытяжке (ОЧОК=35): 12-олеанен-3-ил ацетат – 13,38% от ОЧОК, 3-оксо-урс-12-ен-24-новой кислоты метиловый эфир – 5,64% от ОЧОК; в Э-вытяжке (ОЧОК=15): пальмитиновая кислота – 15,26% от ОЧОК, линолевая кислота – 15,26% от ОЧОК, токоферол – 24,46% от ОЧОК.

Таким образом, очиток супротиволистный является ценным источником биологически активных веществ различных классов, которые, проявляя свою физиологическую активность, оказывают терапевтический эффект.

В табл. 3 представлен биохимический состав очитка линейного (*S. lineare* Thunb.) в процен-

Таблица 2

Основные биологически активные вещества, содержащиеся в очитке супротиволистном, идентифицированные с помощью хромато- масс-спектрометрии, % от ОЧОК

Систематическое название (IUPAC)	Тривиальное название	Растворитель		
		хлороформ (ОЧОК = 48)	метанол (ОЧОК = 35)	этанол (ОЧОК = 15)
Тетрадекановая кислота	Миристиновая кислота	0,13	0,29	2,43
Гексадекановая кислота	Пальмитиновая кислота	1,06	2,95	15,21
Тридекановая кислота	Тридециловая кислота	-	1,86	-
Эйкозановая кислота	Арахидиновая кислота	-	-	2,86
9,12-октадекадиеновая кислота	Линолевая кислота	0,71	3,27	15,26
7,10,13-гексадекатриеновой кислоты метиловый эфир		-	-	7,05
Лупеол ацетат		11,58	-	-
12-олеанен-3-ил ацетат		39,71	13,38	6,22
β-амирин		-	1,98	-
3-оксо-урс-12-ен-28-овой кислоты метиловый эфир		22,4	5,64	-
α-амирин		2,73	-	-
2,6,10,15,19,23-гексаметил-2,6,10,14,18,22-тетракозагексаен	Сквален	-	-	4,02
Фитол	Фитол	0,22	0,33	3,57
Стигмастан-3,5-диен	Стигмастан	-	-	8,17
Бета-, гамма-ситостерол	Ситостерол	-	1,79	-
Кампестерол	Кампестерол	0,60	-	-
Альфа-токоферол	Токоферол	9,63	-	24,46
2-метокси-4-винилфенол	Пара-винилгваякол	-	0,62	-
Не идентифицированные вещества		11,23	67,89	10,75

Таблица 3

Основные биологически активные вещества, содержащиеся в очитке линейном, идентифицированные с помощью хромато- масс-спектрометрии

Систематическое название (IUPAC)	Тривиальное название	Растворитель		
		хлороформ (ОЧОК = 62)	метанол (ОЧОК = 54)	этанол (ОЧОК = 87)
Тетрадекановая кислота	Миристиновая кислота	0,27	-	0,05
Гексадекановая кислота	Пальмитиновая кислота	5,19	0,37	0,3
Тридекановая кислота	Тридециловая кислота	-	3,09	-
Эйкозановая кислота	Арахидиновая кислота	-	0,22	-
9,12-октадекадиеновая кислота	Линолевая кислота	2,97	2,24	0,34
Циклоурсан-3-ол ацетат		19,05	-	-
12-олеанен-3-ил ацетат		44,88	-	1,96
Олеан-12-ен	Олеанен	-	3,17	3,57
Лупеол	Лупеол	2,84	-	0,32
β-амирин		0,78	-	-
Луп-20 (29) -ен-3-он	Лупенон	-	-	12,65
24-метилен-9,19-циклоаностан-3-ол	Метиленициклоартанол	4,44	-	-
1-метил-4-изопропенилциклогексен-1	Лимонен	-	0,27	-
3,7,11-триметилдодека-2,6,10-триен-1-ол	Фарнезол	1,71	-	-
Фитол	Фитол	0,51	0,47	-
Ланостерол	Ланостерол	-	-	1,39
Бета-, гамма-ситостерол	Ситостерол	-	22,45	2,13
Кампестерол	Кампестерол	-	3,53	2,92
Альфа-токоферол	Токоферол	1,32	14,75	9,85
Пиридин-3-карбоксамид	Никотинамид, витамин PP	0,25	-	-
2-метокси-4-винилфенол	Пара-винилгваякол	-	0,51	-
Этил-1-метил-3-пиперидинкарбоксилат (пиперидинкарбоксилат)		5,98	-	-
1-метил-2-пиперидинметанол		-	18,3	-
Индено [2,1-b] хромин		-	1,62	-
Не идентифицированные вещества		9,81	29,01	64,52

тах от общего числа обнаруженных компонентов: в X-вытяжке обнаружено 62 компонента, в M-вытяжке – 54, в Э-вытяжке – 87.

В очитке линейном, так же как и в других исследуемых объектах, описанных выше, присутствуют насыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты: миристиновая кислота идентифицировалась в X-вытяжке; арахидиновая – в M-вытяжке, пальмитиновая – в M-, Э- и в X-вытяжках; тридециловая – в M-вытяжке; линолевая кислота – в X-, M- и в Э-вытяжках.

Широкий терпеновый состав обнаружен в исследуемом очитке линейном. Идентифицированы тритерпеновые сапонины и их производные: олеанен в M- и Э-вытяжках; лупеол в X- и Э-вытяжках; лупенон в Э-вытяжке, сложные эфиры: циклоурсан-3-ол ацетат и 12-олеанен-3-ил ацетат в X-вытяжке; производное тритерпеноида циклоартана – метиленициклоартанол в X-вытяжке, а также дитерпеновый спирт фитол

в X- и M-вытяжках; сесквитерпеновый спирт фарнезол в X-вытяжке; монотерпен лимонен в M-вытяжке. Из фитостеролов в очитке линейном обнаружили: ланостерол в Э-вытяжке, ситостерол в M- и Э-вытяжках и кампестерол в M- и X-вытяжках. Также в данном исследуемом объекте обнаружены производные пиридина и пиперидина в X-вытяжке: 1-метил-2-пиперидинметанол и пиридин-3-карбоксамид. Токоферол в очитке линейном был идентифицирован во всех трех вытяжках; фенольное соединение пара-винилгваякол – в M-вытяжке, а также индено [2,1-b] хромин.

Следует отметить, что преобладающими биологически активными веществами, входящими в состав очитка линейного, относительно общего числа обнаруженных компонентов в X-вытяжке (ОЧОК=62) являются: 12-олеанен-3-ил ацетат – 44,88% от ОЧОК, циклоурсан-3-ол ацетат – 19,05% от ОЧОК; в M-вытяжке (ОЧОК=54): си-

тостерол – 22,45 % от ОЧОК, токоферол – 14,75 % от ОЧОК, 1-метил-2-пиперидинметанол – 18,3 % от ОЧОК; в Э-вытяжке (ОЧОК=87): лупенон – 12,65% от ОЧОК, токоферол – 9,85% от ОЧОК.

Таким образом, очиток линейный, так же, как и вышеописанные образцы, является источником биологически активных веществ различной природы и физиологического действия.

ВЫВОДЫ

1. Биохимический состав очитков, интродуцированных в РСО-Алания, богат биологически активными веществами, которые являются составляющими компонентами эфирных ма-

сел, жирных масел и воска, антиоксидантами, энергетическими источниками, фитонцидами и обладают различными фармакологическими свойствами (адаптогенными, иммуностимулирующими, противовоспалительными, противоопухолевыми и др.).

2. Исследуемые очитки являются ценными источниками биологически активных веществ широкого спектра действия.
3. Биоресурсный потенциал исследуемых очитков позволяет рекомендовать их в качестве высококачественной лечебной кормовой добавки в рацион животных, а также ценной сырьевой базы растительного происхождения для фармакологической промышленности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Георгиевский В. П., Комиссаренко П. Ф., Дмитрук С. Е. Биологически активные вещества лекарственных растений. – Новосибирск: Наука, 1990. – 333 с.
2. Пасешиниченко В. А. Растения – продуценты биологически активных веществ // Соросовский образовательный журнал. Сер. Биология. – 2001. – Т. 7, № 8. – С.13–19.
3. Голубицкий Г. Б. Хроматографический анализ многокомпонентных полифункциональных лекарственных препаратов: дис. ... д-ра хим. наук [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/khromatograficheskii-analiz-mnogokomponentnykh-polifunktsionalnykh-lekarstvennykh-preparatov#ixzz2dwTekuCd> (Дата обращения 15.09.2013).
4. Рыбакова Г. Р. Накопление биомассы и содержание салидрозида в родиоле розовой при различных спектральных режимах искусственного облучения и возможности ее использования как функциональной добавки: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск, 2003. – 18 с.
5. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование: Семейство Scrophulariaceae – Plantaginaceae. – СПб.: Наука, 1990. – 328 с.
6. Наниева Л. Б. Получение и цитологический анализ каллусной культуры очитков in vitro // Аграр. вестн. Урала. – 2013. – № 10 (160). – С. 15–18.
7. Наниева Л. Б., Гревцова С. А. Качественный и количественный аминокислотный состав некоторых представителей семейства Crassulaceae DC., интродуцируемых в условиях РСО-Алания // Известия: науч.-теор. журн. Горского ГАУ. – Владикавказ, 2013. – Т. 50, ч. 3. – С. 321–324.
8. Муравьева Д. А., Самылина И. А., Яковлев Г. П. Фармакогнозия: учеб. – 4-е изд. – М.: Медицина, 2007. – 656 с.

CHROMATOGRAPHIC ANALYSIS IN THE EXTRACTS OF SOME REPRESENTATIVES OF FAMILY CRASSULACEAE DC.

B. G. Tsugkiev, S. A. Grevtsova, L. B. Nanieva, M. F. Pravduk, S. V. Skupnevsky

Key words: Crassulaceae DC., chromate-mass-spectrometry, *S. oppositifolium*, *S. lineare*, *S. spectabile*.

Summary. With the aim to study more profoundly the chemical composition of S. oppositifolium, S. spectabile, S. caucasicum and S. lineare, which were introduced in the Collection nurse of Research Institute of Biotechnology under Gorsky SAU of Republic of North Ossetia – Alania, as well as to study biologically active substances available and their qualitative percentage content from the total number of detected components (TNDC), the analysis and identification of the substances were performed with chromate-mass-spectrometric method. As a result of the study, it was revealed that the prevailing biologically active substances, being part of the composition of S. oppositifolium, are: 12-oleanin-3-yl acetate, 3-oxo-urs-12-en-28-oic acid methyl ester, lupeol acetate, palmitinic acid, linoleic acid, tocopherol; S. Spectabile: Sitosterol, tocopherol, E-8-methyl-7-

dodecen-1-yl acetate, palmitinic acid; S. lineare: 12-oleanin-3-yl acetate, cycloursan-3-yl acetate, cytosterol, tocopherol, 1-methyl-2-piperidinethanol, lupenone. Thus, the crassula studied has great energetic supply for the content of fatty acids; possesses antioxidant activity due to available tocopherol, polyunsaturated fatty acids, phytosterols and other concomitant substances; owns self-protective functions due to the abundance of wax-forming substances. Their therapeutic activity can be estimated the same way due to the presence of terpene compounds, phytosterols, steroids and specific physiologically active substances.

УДК 330.111.2:632.951:595.768.12

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНСЕКТИЦИДОВ ПРОТИВ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА НА РАЗНЫХ СОРТАХ КАРТОФЕЛЯ

Н. С. Чуликова, старший научный сотрудник
Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского
хозяйства Россельхозакадемии
E-mail: natalya-chulikova@yandex.ru

Ключевые слова: картофель, сорта, колорадский картофельный жук, химические и биологические инсектициды, биологическая эффективность, урожай, затраты производства, себестоимость, рентабельность

Реферат. *В настоящее время нет практически устойчивых к колорадскому жуку сортов картофеля. Потери урожая на неустойчивых сортах при высокой численности вредителя и без проведения защитных мероприятий могут достигать 25–50 %, в отдельных случаях 80–100 %. Поэтому требуются ежегодные проведения мероприятий по защите картофеля от вредителя с использованием химических и биологических инсектицидов. Целью исследований было сопоставление экономической эффективности от использования химических и биологических инсектицидов против колорадского жука на разных сортах картофеля. Для оценки экономической эффективности использования инсектицидов для защиты картофеля от колорадского жука была установлена их биологическая эффективность. В среднем по всем сортам биологическая эффективность инсектицида танрек составляла 56 %, последующей обработки шарпеем – 84, биоинсектицидов битоксибациллин и фитOVERM – 69 и 77 % соответственно. Следовательно, с биологической точки зрения применение данных инсектицидов эффективно и требует оценки экономических показателей их использования. Последовательное применение химических инсектицидов танрек и шарпей экономически эффективно при выращивании раннего сорта Любава (прибыль – 165,2 тыс. руб./га, рентабельность – 360,6 %). Экономические показатели производства культуры при использовании биоинсектицидов по сравнению с химическими ниже в 1,1–1,3 раза (прибыль – 66–67 тыс. руб./га, рентабельность – 142 %) из-за высокой нормы расхода (битоксибациллин) и стоимости защитных мероприятий (битоксибациллин и фитOVERM).*

В настоящее время имеется достаточно большое разнообразие сортов картофеля, способных давать стабильные и высокие урожаи, но нет практически устойчивых к колорадскому жуку. На неустойчивых сортах при высокой численности вредителя и без проведения защитных мероприятий потери продукции могут достигать 25–50 %, в отдельных случаях 80–100 %. Такое значительное снижение выхода клубней обусловлено особенностями биологии колорадского жука и его вредоносностью. Поэтому требуется ежегодное проведение мероприятий по защите картофеля от

вредителя с использованием химических и биологических инсектицидов.

В 2013 г. для защиты картофеля от данного вредителя разрешены к использованию на территории РФ 87 химических препаратов из 7 классов (фосфорорганические, пиретроиды, неристоксины, фенилпирозолы, неоникотиноиды, комбинированные инсектициды, ингибиторы синтеза хитина) и 4 биологических препарата из 2 классов (бактериальные, авермектины) [1]. У данных инсектицидов наблюдается большой разброс по нормам расхода (от 0,06 л/га у химических и до

5 кг/га у биоинсектицидов), ценам и гектарным затратам.

Биологическая эффективность химических инсектицидов в разных регионах страны, а также в странах СНГ, находится на уровне 90–100% [2–4], биологических – 60–80% [5–9]. Однако биологический метод экологически менее опасен, чем химический, и является его альтернативой. Биологические препараты изготовлены на основе живых микроорганизмов (бактерии, грибы, нематоды, актиномицеты) или продуктов их жизнедеятельности. В отличие от химических инсектицидов, они обладают строгой селективностью действия, не могут в избытке накапливаться в почве, водоёмах и тем самым не загрязняют ландшафты. Использование же химических инсектицидов увеличивает пестицидный пресс; нарушает биологическое равновесие в агроценозах, что приводит к вспышкам массового размножения не только доминирующих, но и второстепенных видов [10–11].

Это особенно актуально, если учесть, что основная доля картофельного производства приходится на частных производителей (приусадебные, фермерские, садоводческие участки).

Однако любая рекомендуемая к использованию технология, в том числе и по защите картофеля от колорадского жука, должна быть экономически рентабельной.

Целью наших исследований явилось сопоставление экономической эффективности от использования химических и биологических инсектицидов против колорадского жука на разных сортах картофеля.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Эксперимент был проведён в почвенно-климатических условиях, типичных для лесостепной зоны Западной Сибири, в соответствии с методикой полевых исследований [12]. Основные элементы технологии возделывания картофеля соответствовали общепринятым для данного региона [13].

Объектами изучения явились: колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say.), картофель 5 сортов различных групп спелости: ранний – Любава; среднеранний – Сафо; среднеспелые – Луговской, Югана, Хозяюшка; а также инсектициды: химические – шарпей, МЭ (250 г/л), танрек, ВРК (200 г/л) и биологические – фитоверм, КЭ (2 г/л), битоксибациллин, П (БА-1500 ЕА/мг).

Препараты использовали против имаго и личинок колорадского жука при численности превышающей экономический порог вредоносности (ЭПВ) [14]. Химические инсектициды были применены на всех сортах в течение 2007–2011 гг. последовательно по схеме: первая обработка – танрек, вторая – шарпей. Норма расхода в обоих случаях составляла 0,1 л/га с расходом рабочей жидкости 300 л/га. Биопрепараты применяли на сорте Луговской. Фитовермом обрабатывали в 2009–2011 гг. двукратно с нормой расхода 0,3 л/га. Битоксибациллин (БТБ) использовали в 2009–2011 гг. двукратно с нормой расхода 4 кг/га. Расход рабочей жидкости препаратов – 300 л/га.

Нормы расхода препаратов выбраны в соответствии со «Списком пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» [15–19]. Обработки проводили с помощью ОПШ-200 в вечернее время.

Наблюдения за фенологией, динамикой численности колорадского жука, а также расчёт экономической эффективности производства картофеля с использованием соответствующих нормативов проводили по общепринятым методикам [20–24].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Оценку экономической эффективности использования инсектицидов в системе защиты любой культуры, и в том числе картофеля от колорадского жука, желательнее проводить после установления их биологической эффективности. Так, в среднем по всем сортам данный показатель для препарата танрек составлял 56%, последующей обработки шарпеем – 84, биоинсектицидов БТБ и фитоверм – 69 и 77% соответственно [25, 26]. Следовательно, с биологической точки зрения применение данных инсектицидов было эффективно и требует оценки экономических показателей их использования.

Экономическая эффективность производства картофеля с применением последовательных обработок химическими инсектицидами танрек и шарпей на разных сортах достаточно высока (табл. 1).

Урожайность культуры в зависимости от сорта составляла от 23,45 (Любава) до 13,30 т/га (Луговской). Соответственно со снижением урожайности картофеля, которая зависела от степени повреждения, наносимого колорадским жуком

[27], менялись и показатели экономической эффективности. В сравнении с самым урожайным сортом Любава на остальных сортообразцах общие затраты на производство были меньше на 0,5–0,9 тыс. руб., себестоимость полученной продукции больше в 1,3–1,8 раза, стоимость продукции меньше в 1,3–1,8 раза, прибыль производства

с 1 га и рентабельность меньше в 1,4–2,2 раза. Так, на каждые 100 руб. вложенных средств недополучено на менее урожайных сортах от 96 до 199 руб.

Обработки картофеля препаратом битоксибациллин в сравнении с опрыскиваниями растений инсектицидами танрек и шарпей с экономической точки зрения были менее выгодны (табл. 2).

Таблица 1

Экономическая эффективность возделывания картофеля с использованием двух последовательных химических обработок (среднее за 2007–2011 гг.) *

Сорт	Урожайность, т/га	Затраты на производство, тыс. руб./га	Себестоимость 1 т клубней, руб.	Стоимость, продукции, тыс. руб./га	Прибыль производства с 1 га, тыс. руб.	Рентабельность производства, %
Любава	23,45	4581,9	1953,93	21105,0	165,2	360,6
Сафо	18,55	4581,5	2469,81	16695,0	121,1	264,4
Хозяюшка	18,18	4581,5	2520,06	16362,0	117,8	257,1
Югана	16,73	4581,3	2738,39	15057,0	104,7	228,7
Луговской	13,30	4581,0	3444,37	11970,0	73,9	161,3

* Здесь и далее – в ценах 2011 г.

Таблица 2

Экономическая эффективность возделывания картофеля с использованием химических инсектицидов и битоксибациллина на сорте Луговской (среднее за 2009–2011 г.) *

Вариант	Урожайность, т/га	Затраты на производство, тыс. руб./га	Себестоимость 1 т клубней, руб.	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Прибыль производства с 1 га, тыс. руб.	Рентабельность производства, %
Танрек, шарпей	14,55	4581,1	3148,54	13095,0	85,1	185,85
БТБ	12,70	4711,8	3710,12	11430,0	67,2	142,58

Таблица 3

Экономическая эффективность возделывания картофеля и использования химических инсектицидов и фитоверма на сорте Луговской (2009–2011 гг.) *

Вариант	Урожайность, т/га	Затраты на производство, тыс. руб.	Себестоимость 1 т клубней, руб.	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Прибыль производства с 1 га, тыс. руб.	Рентабельность производства, %
Танрек, шарпей	12,85	4581,0	3564,96	11565,0	69,8	152,46
Фитоверм	12,55	4658,2	3711,74	11295,0	66,4	142,47

Это обусловлено высокой нормой расхода препарата БТБ по сравнению с химическими инсектицидами, а также стоимостью защитных мероприятий. Так, стоимость двух обработок препаратом БТБ составляла 1664 руб./га, а последовательного опрыскивания инсектицидами танрек и шарпей – 355 руб./га, что в 4,7 раза дешевле, тогда как урожайность картофеля в варианте с БТБ была меньше на 1,85 т/га. Вследствие этого затраты производства были выше на 130,7 тыс. руб., себестоимость 1 т клубней больше в 1,2 раза, а стоимость продукции и прибыльность производства соответствен-

но меньше в 1,1 и 1,3 раза. Таким образом, применяя биопрепарат, на каждые 100 руб. вложенных средств мы недополучаем прибыли 43 руб.

Применение препарата фитоверм оказалось также экономически менее выгодно, чем использование химических инсектицидов (табл. 3).

В данном случае экономические показатели зависели не столько от величины полученного урожая (различия в урожайности культуры в вариантах опыта составляли 0,3 т/га), сколько от стоимости биопрепарата и защитных мероприятий. Так, затраты на две обработки фитовермом составляли

1128 руб./га, что в 3,2 раза дороже опрыскивания посадок танреком и шарпеем. Это отразилось на экономике производства. При использовании препарата фитоверм затраты производства были больше на 77,2 тыс. руб. на 100 га; себестоимость 1 т клубней была больше на 146,78 руб.; стоимость продукции, прибыль производства с 1 га и рентабельность меньше в 1,1 раза. Следовательно, на каждые 100 руб. вложенных средств недополучено 10 руб. прибыли.

ВЫВОДЫ

1. Последовательное использование препаратов танрек и шарпей наиболее прибыльно и рентабельно при выращивании раннего сорта Любава (165,2 тыс. руб./га и 360,6% соответственно) и наименее на среднеспелом сорте Луговской (73,9 тыс. руб./га и 161,3% соответственно).
2. Прибыльность и рентабельность производства сорта Луговской с применением препаратов фитоверм и БТБ составляла 66–67 тыс. руб./га и 142% соответственно, что ниже по сравнению с химическими препаратами в 1,1–1,3 раза.
3. За счёт химических инсектицидов можно значительно увеличить урожайность картофеля, тем самым снизить себестоимость продукции и получить дополнительную прибыль, повысить уровень рентабельности производства. Все это свидетельствует о целесообразности применения химических средств защиты растений.
4. С экологической точки зрения применение биологических инсектицидов более целесообразно. При относительно низкой численности вредителя, небольшой площади под обработку, близком расположении водоёмов и природоохранных объектов они могут стать экологически чистой альтернативой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации.* – М.: Агрорус, 2013. – 636 с.
2. *Гербер О. Н., Цветкова В. П.* Эффективность применения инсектицидов против колорадского жука // *Защита растений в Сибири: настоящее и будущее: материалы межрегион. науч.-практ. конф.* – Новосибирск, 2003. – С. 64–66.
3. *Кахаров К. Х.* Защита картофеля от колорадского жука // *Кишоварз (Земледелец).* – 2008. – № 3. – С. 21–22.
4. *Мигранов М. Г., Саттаров В. Н.* Биологическая эффективность Бенсултапа в борьбе с колорадским жуком // *Вестн. Оренбург. гос. ун-та.* – 2009. – № 6. – С. 228–230.
5. *Кандыбин Н. В., Тихонович И. А.* Микробиометод защиты растений от колорадского жука // *Современные системы защиты и новые направления в повышении устойчивости картофеля к колорадскому жуку.* – М.: Наука, 2000. – Т. 1. – С. 50–54.
6. *Саранцева Н. А., Бобрешова И. Ю.* Биопрепараты против колорадского жука // *Карантин и защита растений.* – 2006. – № 3. – С. 27–28.
7. *Цветкова В. П., Штерншиц М. В.* Сортоустойчивость картофеля к колорадскому жуку в Западной Сибири // *Информ. бюл. ВПРС МОББ.* – Киев, 2009. – № 39. – С. 232–236.
8. *Цветкова В. П., Гербер О. Н., Штерншиц М. В.* Препараты против сибирской популяции колорадского жука // *Защита и карантин растений.* – 2010. – № 1. – С. 34–34.
9. *Osman M. A. M.* Biological Efficacy of Some Biorational and Conventional Insecticides in the Control of Different Stages of the Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) // *Plant Protect. Sci.* [Electronic resource], 2010. – Vol. 46, N 3. – P. 123–134. – Mode of access: <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/25532.pdf> (Date of access 14.07.2012).
10. *Биологическая защита картофеля / В. Н. Зейрук, Л. В. Тихонова, Ю. А. Масюк [и др.]* // *Защита и карантин растений.* – 2002. – № 10. – С. 24.
11. *Франк Р. И., Кищенко В. И.* Биопрепараты в современном земледелии // *Защита и карантин растений.* – 2008. – № 4. – С. 30–32.
12. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 4-е изд. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
13. *Бурлака В. В.* Картофелеводство Сибири и Дальнего Востока. – М.: Колос, 1978. – 208 с.
14. *Фитосанитарный контроль за вредителями и сорняками сельскохозяйственных культур в Сибири: учеб. пособие / Н. Н. Горбунов [и др.]; под общ. ред. Н. Н. Горбунова, В. П. Цветковой.* – Новосибирск, 2001. – 146 с.

15. *Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации.* – М.: Агрорус, 2007. – 400 с.
16. *Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации.* – М.: Агрорус, 2008. – 560 с.
17. *Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации.* – М.: Агрорус, 2009. – 619 с.
18. *Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации.* – М.: Агрорус, 2010. – 804 с.
19. *Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации.* – М.: Агрорус, 2011. – 970 с.
20. *Методика исследований по культуре картофеля.* – М.: НИИКХ, 1967. – 264 с.
21. *Методические рекомендации по индикации и мониторингу процессов адаптации колорадского жука к генетически модифицированным сортам картофеля.* – СПб., 2005. – 48 с.
22. *Методические рекомендации по проведению исследований влияния трансгенных сортов картофеля на жизнедеятельность и микроэволюционные преобразования колорадского жука.* – СПб.; Пушкин, 2001. – 19 с.
23. *Организация производства и предпринимательства в АПК: метод. указания.* – Новосибирск: НГАУ, 2002. – 26 с.
24. *Типовые нормы выработки и расхода топлива на сельскохозяйственные механизированные работы / МСХ РФ; Департамент социального развития и охраны труда ГУ; Центральная нормативно-исследовательская станция Росниагропром.* – М., 2000. – С. 8.
25. *Биологическая эффективность химических инсектицидов и биопрепаратов против колорадского жука на различных сортах картофеля в условиях Сибири / Н.С. Чуликова, В.П. Цветкова, А.А. Малюга, Л.В. Семерикова // Вестн. защиты растений.* – 2012. – № 3. – С. 50–53.
26. *Чуликова Н.С. Биологическая эффективность биоинсектицидов против колорадского жука на картофеле // Молодежь в аграрной науке и образовании – инновационный потенциал будущего: материалы Всерос. науч.-практ. конф., Новосибирск, 20–21 сент. 2013 г. – Новосибирск, 2013. – С. 57–60.*
27. *Малюга А.А., Чуликова Н.А., Омельченко Н.А. Сорт картофеля, как способ оптимизации фитосанитарного состояния посадок культуры в отношении колорадского жука / под ред. Н.Г. Власенко.* – Новосибирск: Россельхозакадемия. СибНИИЗиХ, 2012. – 16 с.

ECONOMIC EFFICIENCY OF INSECTICIDE APPLYING AGAINST COLORADO BEETLE TO DIFFERENT POTATO CULTIVARS

N.S. Chulikova

Key words: potato, cultivars, Colorado potato beetle, chemical and biological insecticides, biological efficiency, yielding, production costs, self-accounting, profitability

Summary. At the present time there are no actually resistant potato cultivars to Colorado beetle. When the pest population is great and protection events are not carried out, yield losses of non-resistant cultivars can reach 25–50%, in separate cases, the losses may be 80–100%. Therefore, every year there must be the events aimed at potato protection from the pest with the use of chemical and biological insecticides. The research aimed to compare economic efficiency of chemical and biological insecticides against Colorado beetle applied to different potato cultivars. To estimate the economic efficiency of insecticide usage to protect potato against Colorado beetle the biological efficiency of the insecticides was identified. Averaged over all the cultivars, biological efficiency of insecticide Tanrek made up 56, followed by Sharpey treatment, it was 84%. As for the treatment with the bioinsecticides Bitoxibicillini and Phytoverm, the bioefficiency was 69 and 77%, respectively. Consequently, from the point of biology the treatment of potato plants with the insecticides concerned is effective and calls for the estimation of economic indexes of their application. To successively apply the chemical insecticides Tanrek and Sharpey to early ripening cultivars, such as Lubava, is economically efficient (earning is 165.2 tsnd. rubles / hectare, profitability is 360.6%). Economic indexes of the crop output with the bioinsecticides used are lower 1.1–1.3 times as little as the chemical ones applied (earning is 66–57 tsnd. rubles /hectare, profitability is 142%) because of high rates of consumption (Bitoxibicillini) and high costs of protection events (Bitoxibicillini and Phytoverm).

ЖИВОТНОВОДСТВО, БИОТЕХНОЛОГИЯ, БИОРЕСУРСЫ

УДК 639.37

РАЗВИТИЕ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

¹И. В. Морузи, доктор биологических наук¹Е. В. Пищенко, доктор биологических наук²Ю. Ю. Марченко, кандидат медицинских наук¹Д. В. Кропачев, кандидат биологических наук²Н. М. Денисов, начальник отдела водных биоресурсов²С. В. Данильченко, ведущий специалист отдела водных биологических ресурсов¹Новосибирский государственный аграрный университет²Департамент природных ресурсов

и охраны окружающей среды Новосибирской области

E-mail: moryzi@ngs.ru

Ключевые слова: водоемы, озера, пруды, пастбищное рыбоводство, товарная рыба, программа развития, пелядь, карп, сазан, белый амур, толстолобик, осетр

Реферат. В системе импортозамещения продуктов питания важное значение имеет производство рыбы на внутренних водоемах. На территории Новосибирской области находится около 4000 озер общей площадью 558 тыс. га. Это одна из уникальных территорий, на которой возможно развивать широкомасштабное товарное разведение рыбы. В настоящее время область занимает четвертое место по объему выращенной и выловленной рыбы в России. Достичь хороших результатов стало возможным за счет государственной поддержки рыбного хозяйства области. Развитие товарного рыбоводства на территории Новосибирской области проводится на основе ведомственной целевой программы «Государственная поддержка развития товарного рыбоводства на территории Новосибирской области на 2011–2013 годы». Ежегодное финансирование программы из областного бюджета Новосибирской области в 2011–2013 гг. составляет около 70,0 млн руб. В промышленный оборот рыбного хозяйства вовлечены 87 озер. Они используются для выращивания рыбы. В 2013 г. в области произведено 1201,8 т товарной рыбы. За четыре года, прошедших с момента принятия программы поддержки рыбного хозяйства в области, производство рыбы возросло в 16 раз. Развитию рыбоводства содействует система непрерывного обучения специалистов отрасли, организованная и реализуемая в Новосибирском госагроуниверситете кафедрой биологии, биоресурсов и аквакультуры. Ее реализация идет в системе «студент – магистрант – научный работник – производственник».

На территории Новосибирской области находится около 4000 озер общей площадью 558 тыс. га. Это одна из уникальных территорий, на которой возможно развивать широкомасштабное товарное разведение рыбы. По этому показателю область занимает третье место в Российской Федерации, уступая только Тюменской и Мурманской областям [1]. По оценкам специалистов, более 1 000 озер пригодны для ведения товарного рыбоводства. Как правило, это средние и малые озера.

По своим потенциальным возможностям эти водоемы могут производить товарную рыбу ценных видов (пелядь, карп, сазан, белый амур, толстолобик и др.) в условиях рыбоводных хозяйств, используя технологию пастбищной аквакультуры [2].

Пастбищная аквакультура – это выращивание молоди ценных видов рыб, вселяемых в естественные водоемы (озера), на основе имеющихся в водоеме естественных кормовых ресурсов (естественная кормовая база).

Организация рыбоводных хозяйств на водоемах области с пастбищной технологией выращивания товарной рыбы ставит своей целью улучшение рыбохозяйственного использования озер путем изменения состава ихтиофауны за счет отлова хозяйственно малоценных видов рыб (карась, голянь, ротан) с последующей интродукцией и товарным выращиванием высокопродуктивных видов рыб (пелядь, карп, сазан, белый амур, толстолобик) [3, 4].

Развитие товарного рыбоводства на территории Новосибирской области проводится на основе ведомственной целевой программы «Государственная поддержка развития товарного рыбоводства на территории Новосибирской области на 2011–2013 годы». Ежегодное финансирование программы из областного бюджета Новосибирской области в 2011–2013 гг. составляет около 70,0 млн руб. В разработанной программе по развитию товарного рыбоводства на территории области предусматривается:

- вовлечение в рыбохозяйственный оборот малых и средних озер в районах Новосибирской области;

- стимулирование увеличения объемов производства и переработки выращенной товарной рыбы;

- повышение эффективности государственного управления в сфере товарного рыбоводства.

Развитие товарного рыбоводства невозможно без вовлечения в рыбохозяйственный оборот новых озер. Департаментом природных ресурсов и охраны окружающей среды Новосибирской области сформирован перечень водоемов (рыбопромысловых участков) Новосибирской области, предназначенных для ведения товарного рыбоводства. К настоящему времени в него включены более 280 озер, наиболее подходящих для осуществления товарного рыбоводства. Получить водоем в пользование с целью осуществления товарного рыбоводства возможно лишь на конкурсной основе. Порядок организации и проведения конкурса на право заключения договора о предоставлении рыбопромыслового участка для осуществления товарного рыбоводства определен постановлением Правительства Российской Федерации от 14 февраля 2009 г. № 136 «О проведении конкурса на право заключения договора о предоставлении рыбопромыслового участка для осуществления товарного рыбоводства и заключении такого договора» [5]. В конкурсе на право заключения договора могут участвовать юридические лица и индивидуальные

предприниматели. Ежегодно департамент проводит не менее трех конкурсов по предоставлению рыбопромысловых участков в пользование для ведения товарного рыбоводства. Начиная с 2009 г., уже предоставлено в пользование организациям и индивидуальным предпринимателям на конкурсной основе 87 водоемов для ведения товарного рыбоводства. Планируется предоставить в пользование ещё около 10 новых озер.

Полноценное развитие товарного рыбоводства невозможно без качественного рыбопосадочного материала. В этой связи программой предусмотрена государственная поддержка рыбопитомников в форме компенсации части нормативных затрат на выращивание рыбопосадочного материала. В результате в 2012 г. рыбопитомниками Новосибирской области произведено более 22,0 млн шт. молоди ценных видов рыб (пелядь, карп, сазан), в 2013 г. – 50,0 млн шт. Для сравнения, в 2011 г. объем выращенного рыбопосадочного материала составил около 8,1 млн шт., а в 2010 г. – 3,1 млн шт (рис. 1).

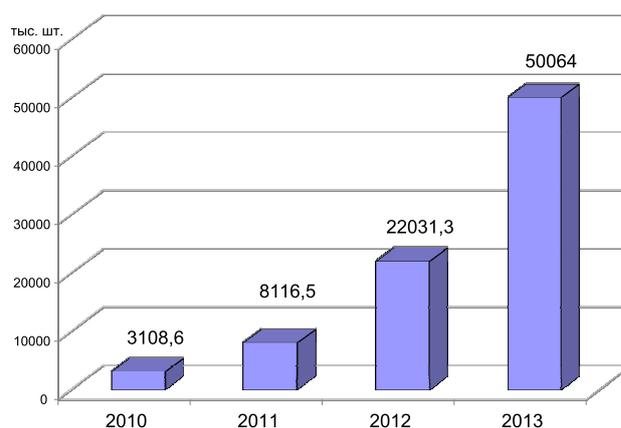


Рис. 1. Объемы зарыбления рыбохозяйственных водоемов Новосибирской области в 2010–2012 гг. в целях товарного рыбоводства

Зарыбление водоемов области проводится в рамках реализации различных программ (табл. 1), при этом используется рыбопосадочный материал, выращенный как в рыбопитомниках и инкубационных цехах Новосибирской области, так и в воспроизводственных предприятиях Кемеровской и Тюменской областей.

Зарыбление водоемов в 2012–2013 г. по сравнению с прошлым годом имеет ряд особенностей. Во-первых, значительно расширился перечень зарыбляемых водоемов (88 озер и прудов) и количество организаций (52), осуществивших выпуск рыбопосадочного материала. Во-вторых, появились новые виды рыбопосадочного материала

Зарыбление водоемов в 2013 г. по видам программ

Цель зарыбления	Объект зарыбления	Вид, возрастная стадия рыбопосадочного материала	Количество, тыс. шт.
Товарное рыбоводство	Рыбоводные водоемы (озера, пруды)	Сазан, карп (годовики, двухлетки)	32445,68
Компенсация ущерба, нанесенного водным биологическим ресурсам и среде их обитания	Река Обь	Пелядь (личинки)	11708,47
Восстановление ресурсов ценных видов рыб			
в рамках федерального госзаказа	Река Обь, озеро Каменное	Пелядь, муксун, нельма (личинки)	2438,52
за счет собственных средств организаций	Река Обь, Новосибирское водохранилище	Осетр (сеголетки, двухлетки)	469,4
в рамках областного госзаказа	Озеро Сартлан	Сазан (сеголетки, двухлетки)	3000,0
Итого			50062,07

(пелчир) и увеличилась доля рыбопосадочного материала старших возрастных стадий (двухгодовики сазана, белого амура и толстолобика).

Приобретая рыбопосадочный материал с целью зарыбления водоемов, пользователи также могут воспользоваться мерами государственной поддержки, предусмотренной программой в форме возмещения юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, занимающихся товарным рыбоводством, 50% стоимости приобретенного рыбопосадочного материала. В настоящее время этой мерой государственной поддержки на общую сумму более 7050,0 тыс. руб. уже воспользовались 19 организаций (в прошлом году государственную поддержку получили 5 организаций на общую сумму 550,0 тыс. руб.).

Начиная с 2012 г., предусмотрены дополнительные меры государственной поддержки развития товарного рыбоводства.

1. Возмещение рыбопитомникам:

– 50% нормативных затрат на содержание и разведение, в том числе выращивание личинок сиговых видов рыб, реализованных организациям и индивидуальным предпринимателям для зарыбления водных объектов в целях осуществления товарного рыбоводства;

– 75% нормативных затрат на содержание и разведение, в том числе выращивание, рыбопосадочного материала возрастом от 1 до 1,5 года, реализованного организациям и индивидуальным предпринимателям для зарыбления водных объектов, используемых для осуществления товарного рыбоводства;

– 90% нормативных затрат на содержание и разведение, в том числе выращивание, рыбопосадочного материала возрастом от двух лет

и старше, реализованного организациям и индивидуальным предпринимателям для зарыбления водных объектов, используемых для осуществления товарного рыбоводства.

2. Возмещение организациям и индивидуальным предпринимателям 20% стоимости выполненных мелиоративных мероприятий в рыбоводных водоемах, используемых для выращивания рыбопосадочного материала и (или) товарной рыбы.

3. Возмещение организациям и индивидуальным предпринимателям 10% уплаченной страховой премии (страхового взноса) по договорам страхования на случай утраты (гибели) или частичной утраты выращенной товарной рыбы и рыбопосадочного материала в результате воздействия на них опасных природных явлений.

4. Возмещение организациям и индивидуальным предпринимателям 50% стоимости приобретенных технических средств и оборудования для осуществления товарного рыбоводства.

В обеспечении отрасли квалифицированными кадрами большую роль играет обучение специалистов рыбоводов в Новосибирском государственном аграрном университете. Программа обучения по этому направлению существует с 1968 г. За 55 лет работы этой программы обучение прошли более 400 человек. Многие из них работают в рыбном хозяйстве области и России [6]. С целью подготовки квалифицированных кадров для эффективного ведения товарного рыбоводного хозяйства в рамках программы по заказу департамента в Новосибирском государственном аграрном университете за счет средств областного бюджета третий год подряд проводится обучение пользователей водоемов основам товарного рыбоводства. В 2010–2013 гг. ежегодно проходи-

ли обучение основам товарного рыбоводства на средних и малых озерах Новосибирской области группы слушателей по 25 человек. Обучающиеся на лекциях и практических занятиях получают теоретические знания и практические навыки. По окончании обучения слушателям, успешно прошедшим аттестацию, выдают документы государственного образца о прохождении соответствующего учебного курса.

Оказанные меры государственной поддержки не могли не отразиться на объемах выращивания товарной рыбы. В текущем году, несмотря на неблагоприятные погодные условия, на водоемах Новосибирской области предполагается выловить около 600 т выращенной товарной рыбы (пелядь, карп, сазан, белый амур, толстолобик).

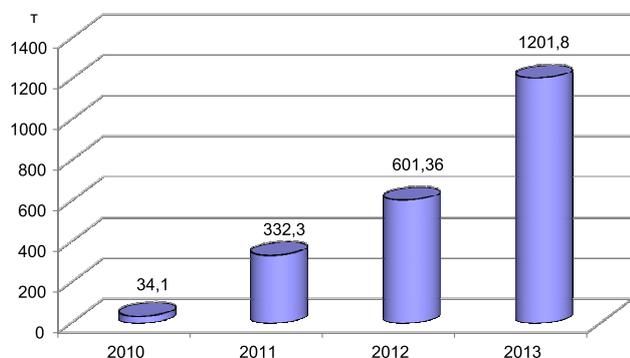


Рис. 2. Объемы вылова выращенной товарной рыбы в Новосибирской области в 2010–2013 гг.

Реализация программы позволит дополнительно вовлечь в оборот около 200 озер, увеличить объем выращенной товарной рыбы до 2 000 т в год, создать в сельских районах области свыше 1 200 рабочих мест. Кроме того, следует отметить, что рыбоводные хозяйства области успешно работают в системе импортозамещения продуктов питания. Рыба, выращенная на внутренних водоемах, имеет лучшие пищевые качества, чем привозная. Например, в теле (карпа) сазана, выращенного в водоемах Западной Сибири, содержание полиненасыщенных жирных кислот в 2 раза выше по сравнению с рыбами из водоемов Московской области [7–10].

В товарном рыбоводстве области широко используются две уникальные породы карпа: сарбоянский и алтайский зеркальный. Сарбоянский карп (степной тип) выведен В. А. Коровиным и А. С. Зыбиным. Рыбы этой породы отличаются высокой устойчивостью к условиям среды. Отличительными признаками породы являются высокая темп роста и устойчивость к гипоксии, характерная для рыб в зимний период. Рыбы об-

ладают также высокими репродуктивными качествами и жизнестойкостью. Хозяйственно полезные признаки устойчиво наследуются.

Порода создана на основе применения вводимого скрещивания с последующим массовым направленным отбором по комплексу признаков и подбора пар для размножения по принципу «лучшие к лучшим». В качестве исходных пород были взяты самки среднерусского карпа, имеющие $\frac{1}{4}$ кровности амурского сазана и самцы амурского сазана. Прилитие крови амурского сазана проводили для увеличения жизнестойкости и улучшения устойчивости к гипоксии.

В хороших условиях кормления и содержания рыбопродуктивность нагульных прудов достигала в среднем 0,8–1,0 т/га. Порода обеспечивает около одной трети производства товарной рыбы, выращенной в прудах и озерах области. Ежегодно рыбхоз «Зеркальное» Мошковского района реализует более 1,2 млн экз. годовиков карпа.

Вторая по значимости порода карпа, разводимая на территории области – алтайский зеркальный карп, его производители товарной рыбы закупают в Алтайском крае в хозяйстве – оригинаторе породы ООО «Маяк» в объеме 0,5 млн годовиков ежегодно. В области начато выращивание рыбопосадочного материала этой породы в ООО «Кулон» Тогучинского района. Получено 1,7 млн экз. сеголетков, которые в дальнейшем будут использованы для зарыбления водоемов с целью получения товарной рыбы. На базе этого хозяйства ведутся работы по одомашниванию щуки и линя. В 2014 г. было получено 1 млн сеголетков щуки. Отобраны производители линя и создано первичное маточное стадо из рыб в возрасте 4–8 лет. Эти виды рыб будут использоваться в товарном рыбоводстве как добавочные с целью более полного использования кормовой базы водоемов.

Производство рыбы на внутренних водоемах Новосибирской области имеет важное значение в системе импортозамещения. Ввоз рыбы из стран Евросоюза ограничен, но население должно иметь в своем рационе достаточное количество рыбы, так как это играет важную роль в обеспечении здоровья нации.

Таким образом, существующий потенциал водного фонда Новосибирской области для развития товарного рыбоводства по сравнению с другими регионами огромен. Совместные усилия предприятий рыбохозяйственного комплекса, органов власти (в части оказания государственной поддержки), научных учреждений и специалистов

Новосибирского агроуниверситета будут способствовать поступательному развитию товарного рыбоводства на территории Новосибирской области.

В 2010–2013 годах отмечается постоянное увеличение производства рыбы, которое достиг-

ло в 2013 г. 1201,8 т. Внедрение высокопродуктивных пород позволяет получать с гектара до 100 ц/га товарной рыбы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кондратов А. Ф. О современном состоянии рыбохозяйственного комплекса Сибирского федерального округа // Материалы окружного совещания «О развитии рыбохозяйственного комплекса Сибири», 17–18 марта 2011 г. – Новосибирск, 2011. – С. 3–21.
2. Литвиненко А. И. Состояние запасов промысловых видов рыб и перспективы развития аквакультуры с Сибири // Там же. – С. 22–41.
3. Ростовцев А. А., Егоров Е. В., Зайцев В. Ф. Состояние и перспективы развития рыбного хозяйства на юге Западной Сибири // Там же. – С. 87–92.
4. Незавитин А. Г., Кушир А. В. Экологические проблемы водоемов Новосибирской области // Вестн. НГАУ. – 2012. – № 2 (23). – С. 62–67.
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 14 февраля 2009 г. № 136 «О проведении конкурса на право заключения договора о предоставлении рыбопромыслового участка для осуществления товарного рыбоводства и заключении такого договора» [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902144753>.
6. Моружи И. В., Пищенко Е. В., Белоусов П. В. Обучение студентов рыбоводству в Новосибирском государственном аграрном университете // Материалы окружного совещания «О развитии рыбохозяйственного комплекса Сибири», 17–18 марта 2011 г. – Новосибирск, 2011. – С. 93–100.
7. Моружи И. В. Динамика биохимических показателей карпа разного возраста // Науч.-техн. бюл. / РАСХН. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 1991. – Вып. 2. – С. 14–19.
8. Моружи И. В. Динамика состава жирных кислот в онтогенезе карпа // Первый конгресс ихтиологов России: тез. докл. – Иркутск: Изд-во ВНИРО, 1997. – С. 289–290.
9. Иванова З. А., Моружи И. В., Пищенко Е. В. Алтайский зеркальный карп – новая высокопродуктивная порода карпа. – Новосибирск, 2002. – 204 с.
10. Ананьев В. И. О наличии взаимосвязи между содержанием полиненасыщенных жирных кислот в резервном жире сеголетков карпа и выживаемостью в период зимовки // Прудовое рыбоводство Сибири. – 1979. – С. 190–198.

DEVELOPMENT OF MARKETABLE FISH-FARMING IN NOVOSIBIRSK REGION

I. V. Moruzi, E. V. Pishchenko, Yu. Yu. Marchenko, D. V. Kropachev, N. M. Denisov, S. V. Danilchenko

Key words: water bodies, lakes, ponds, pasture fish-farming, marketable fish, developmental program, peled, carp, European carp, white amur, silver carp, and sturgeon

Summary. In the food import substitution system fish-breeding plays an important part in internal water bodies. Novosibirsk region owns nearly 4000 lakes which area totals 558 thousand hectares. This is one of the unique territories where large-scale marketable fish-breeding may advance. At the present time the region occupies the fourth place for the amount of caught and hatchery-grown fishes in Russia. To achieve good results became possible due to governmental support for the fishery of the region. Marketable fish-farming has a good advance in Novosibirsk region territory on the basis of the institutional targeted program «State support for the development of marketable fish-farming in the territory of Novosibirsk region for the years 2011–2013». Yearly funding the program from the regional budget of Novosibirsk region makes up about 70.0 mln. rubles in 2011–2013. The industrial fishery turnover involves 87 lakes. They are employed to grow fishes. In 2013 the region produced 1201.8 tons of marketable fishes. Over 4 years, since the program had been adopted to support fisheries, fish production in the region has gone up 16 times as much. The fish-farming advance is facilitated by the system of continuous training of the industry specialists that is arranged and implemented by the Chair of Biology, Bioresources and Aquaculture of Novosibirsk State Agrarian University.

The implementation follows the system: undergraduate – Master student – research worker – producer.

УДК 637.514

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО РАССОЛА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕЛКОКУСКОВЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ МЯСА СВИНИНЫ

С.Л. Гаптар, кандидат технических наук

В.В. Гарт, доктор сельскохозяйственных наук

О.В. Рявкин, кандидат сельскохозяйственных наук

О.Н. Сороколетов, кандидат сельскохозяйственных наук

О.В. Лисиченок, кандидат технических наук

В.В. Коршунова, кандидат биологических наук

Д.А. Плотников, кандидат технических наук

А.Н. Головки, старший преподаватель

О.Л. Халина, старший преподаватель

Ю.А. Филиппова, преподаватель

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail:466485@mail.ru

Ключевые слова: свинина, полуфабрикаты, хвойный экстракт, рассол, пищевая ценность, хранимостпособность

*Реферат. Показана целесообразность использования хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в качестве биологически активного компонента для обогащения мелкокусковых полуфабрикатов из мяса свинины. Выбор хвои сосны обыкновенной в качестве компонента рассола обусловлен богатым содержанием в её составе эфирных масел, органических кислот, витаминов, дубильных веществ. На основании анализа химического состава компонентов разработана рецептура рассола с добавлением хвойного экстракта. В работе изложены результаты исследований влияния хлорида натрия и экстракта хвои на физико-химические изменения мяса свинины, дополнительно определены изменения физико-химических показателей в охлажденной и размороженной свинине при традиционном посоле и посоле с использованием экстракта хвои. Доказано, что использование хвойного экстракта в составе рассола проявляет ингибирующие свойства при окислении липидов в соленом полуфабрикате из мяса свинины. Установлено, что добавление экстракта хвои влияет на ферментативные системы и изменяет физико-химические свойства мышечных белков, формирует вкусоароматические свойства, повышает хранимостпособность и увеличивает выход готовой продукции.*

Повышение качества мясных продуктов непосредственно связано с улучшением их биологически активных характеристик, в этой связи особую актуальность приобретают вопросы разработки и применения добавок, обладающих биологически активными свойствами, гарантирующих улучшение вкусоароматических свойств, консистенции, и хранимостспособности готовой продукции [1].

На основе имеющейся информации представляется перспективным в качестве ингредиентов для получения биологически активного рассола использовать следующие компоненты: воду, хвойный экстракт и посолочные ингредиенты в соответствии с требованиями по приготовлению рассолов для производства мелкокусковых полуфабрикатов из мяса свинины.

Выбор хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в качестве компонента рассола обу-

словлен богатым содержанием в её составе эфирных масел, органических кислот, витаминов [2]. Кроме того, хвойный экстракт богат дубильными веществами, основой которых является танин.

Дубильные вещества, входящие в состав экстракта, – это высокомолекулярные, генетически связанные между собой природные фенольные соединения, обладающие дубящими свойствами. Они являются производными пирогаллола, пирокатехина, флороглюцина [3].

Биологическая роль дубильных веществ окончательно не выяснена. Предполагают, что они являются запасными веществами (накапливаются в подземных частях многих растений) и, обладая бактерицидными и фунгицидными свойствами (фенольные производные), препятствуют гниению, т.е. выполняют защитную функцию в отношении возбудителей патогенных заболеваний. Дубильные вещества денатурируют белки клеток

с образованием защитной альбуминатной пленки, оказывая на микроорганизмы бактерицидное или бактериостатическое действие [4].

Водорастворимая часть природных соединений хвой и побегов составляет до 70% от суммы веществ, извлекаемых из этого сырья различными растворителями. Наибольший выход этих веществ характерен для древесной зелени; они включают в себя ряд классов органических и неорганических соединений – фенолы с большим числом функциональных групп, их производные (в том числе дубильные вещества), азотсодержащие соединения, углеводы и минеральные вещества.

Кроме низкомолекулярных углеводов, основными из которых являются арабиноза, манноза и глюкоза, в состав растительной ткани входит крахмал, содержание которого в зависимости от периода вегетации колеблется от 1 до 12%.

В водных экстрактах идентифицировано и количественно определено 19 аминокислот. В наибольшем количестве присутствуют серин, треонин, глицин, аланин и орнитин. Кроме аминокислот, во фракции водорастворимых соединений присутствуют в значительных количествах аскорбиновая кислота, а также глюкуроновая и галактуроновая кислоты.

Содержание минеральных веществ в хвое и коре значительно (в 5–7 раз) больше, чем в древесине. В химическом составе хвой присутствуют белки, углеводы, витамины, ферменты, желтые и зеленые пигменты, стерины, микроэлементы и другие вещества, необходимые для обеспечения жизнедеятельности растений, животных и человека [5].

На основании вышеизложенного целью данной работы является обоснование использования экстракта хвой в качестве компонента рассола для производства мелкокусковых полуфабрикатов из мяса свинины.

В этой связи в данной работе решались следующие задачи:

- исследовать физико-химические показатели хвой сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.);

- исследовать компонентный состав и обосновать рецептуру рассола с использованием экстракта хвой сосны обыкновенной для производства мелкокусковых полуфабрикатов из мяса свинины;

- исследовать влияние рассола с использованием экстракта хвой на физико-химические показатели и хранимоспособность готовой продукции.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Мясо и мясопродукты представляют собой сложные биологические системы, и для оценки физико-химических изменений, происходящих при посоле свинины разного термического состояния, подобраны различные методы исследования, позволяющие получить информацию об изменении свойств сырья в процессе технологической обработки и обоснованно использовать экспериментальные данные для производства мелкокусковых полуфабрикатов.

Исследования были проведены в лабораториях кафедры технологии и товароведения пищевой продукции биолого-технологического факультета НГАУ.

При проведении исследований предусматривалось изучение влияния ингредиентов биологически активного рассола в процессе посола и термической обработки на качественные показатели и хранимоспособность готового продукта.

Оценка качественных характеристик компонентов рассола и соленой свинины осуществлялась на основе физико-химических и органолептических исследований.

Пробы для исследований отбирали от грудоберберной части, включая спинные мышцы, по ГОСТ 7597–55 «Мясо свинина. Разделка для розничной торговли». Посол осуществляли следующим способом: мышечную ткань свинины нарезали на куски массой 30–40 г, затем сырье уплотняли, прессовали, накладывали сверху чистые деревянные решетки [6].

Технология получения хвойного экстракта состояла из следующих этапов: в 10 г хвой сосны обыкновенной, измельченной до частиц 0,5–0,7 см, добавили 100 мл этилового спирта – 60% об., продолжительность экстракции составляла 4 суток.

В работе определяли содержание влаги, хлорида натрия – по стандартным методикам; водосвязывающую способность – методом Р. Грау и Р. Хама в модификации В. Воловинского и А. Кельман; величину рН – потенциометрическим методом; потери массы при термообработке – весовым методом; микробиологические исследования проводили по стандартным методикам (ГОСТ 8756.18–70, инструкция М 1993.01–19/9–11 от 27.07.92, ГОСТ Р 30425–97, ГОСТ 10444.8–88, ГОСТ 10444.9–88, ГОСТ 10444.12–88), кислотное число, перекисное число, внешний вид, органолептическую оценку продукта определяли по ГОСТ 8756.1–79.

Повторность опытов пятикратная. Обработку экспериментальных данных проводили методами математической статистики [7, 8].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для обоснования оптимальной концентрации хвойного экстракта в рассоле были исследованы 4 варианта рассолов (табл. 1).

Известно, что холодильная обработка мяса и его хранение при соответствующих низких тем-

пературах является одним из наиболее совершенных приемов предупреждения или замедления порчи мяса и мясопродуктов. При холодильной обработке достигается наиболее полное сохранение первоначальных натуральных свойств мяса и обеспечивается минимальное изменение пищевой ценности мяса. Обработка холодом обуславливает подавление жизнедеятельности микроорганизмов, а также замедление химических и биохимических процессов, происходящих в продукте под действием собственных ферментов, кислорода воздуха, тепла и света [9].

Таблица 1

Компонентный состав рассола

Вариант	Перечень и дозировка компонентов
Контрольный (традиционный рассол)	Поваренная соль – 12%; вода – 100 см ³
№ 1	Поваренная соль – 12%; хвойный экстракт – 30%; вода – 100 см ³
№ 2	Поваренная соль – 12%; хвойный экстракт – 30%; вода – 200 см ³
№ 3	Поваренная соль – 12%; хвойный экстракт – 30%; вода – 300 см ³

На хранимоспособность мелкокусковых полуфабрикатов из мяса свинины, помимо остаточной микрофлоры, оказывают влияние также гидролитические и окислительные изменения липидов. Процесс окисления липидов обусловлен тем, что ненасыщенные алифатические цепи, составляющие основу большинства классов липидов, из-за наличия двойных связей подвержены окислению. Развитие окислительных процессов приводит к появлению в жиросодержащих продуктах соединений перекисного характера, альдегидов, кетон-ов, низкомолекулярных кислот, оксикислот и т. д.

В настоящее время общепризнанно, что развитие нежелательных привкусов и запахов в готовом продукте происходит за счет образования, в первую очередь, карбонильных соединений (альдегидов, кетон-ов), незначительное количество карбонильных соединений в мясных продуктах заметно сказывается на снижении их органолептических свойств.

Одним из наиболее нежелательных последствий окисления липидов является значительное снижение их биологической ценности вследствие деструкции высоконенасыщенных жирных кислот и жирорастворимых витаминов. Таким образом, окисление липидов является одним из типичных процессов в мясных продуктах, снижающих их качество. В связи с этим остается актуальной проблема ингибирования окисления липидов в мясных продуктах за счет использования различных компонентов [10].

Поэтому определение основных показателей свинины в процессе хранения позволит сформу-

лировать теоретическую модель процессов в системе мышечной ткани и развить представление о роли компонентов, участвующих в улучшении качественных показателей мясопродуктов.

На основании вышеизложенного существенный интерес представляет исследование влияния хвойного экстракта, применяемого в качестве компонента рассола, на окислительные процессы, протекающие в липидах при хранении мелкокусковых полуфабрикатов.

Нами была исследована динамика развития окислительных процессов при хранении мелкокусковых полуфабрикатов из мяса свинины при температуре минус 15–16 °С в течение месяца.

В процессе исследований показатель кислотного числа (КЧ) для исследуемых образцов составил: контрольный образец – 3,2 мг КОН/г, образец № 1 – 2,8 и образец № 2 – 3,1 мг КОН/г (рис. 1).

Из экспериментальных данных видно, что динамика увеличения показателя кислотного числа в варианте № 2 самая высокая – 71%, у контрольного образца – 16 и варианта № 1 – 18,5%. После 30 суток хранения показатели КЧ составили: опытные варианты – 3,2–3,5, контрольный образец – 3,65 мг КОН/г.

Анализируя показатели кислотного числа соленых мелкокусковых полуфабрикатов из мяса свинины в процессе холодильного хранения на 5, 10, 20 и 30-е сутки, можно сделать вывод о влиянии экстракта хвои на увеличение хранимоспособности соленых мелкокусковых полуфабрикатов.

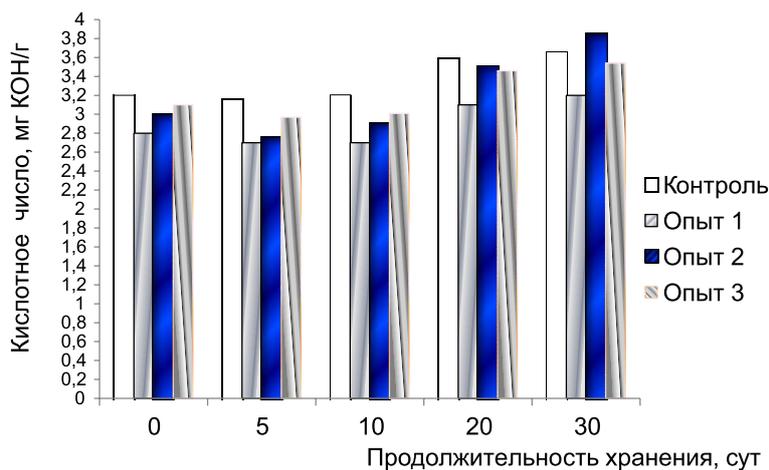


Рис. 1. Изменение кислотного числа соленых мелкокусковых полуфабрикатов из мяса свинины в процессе хранения

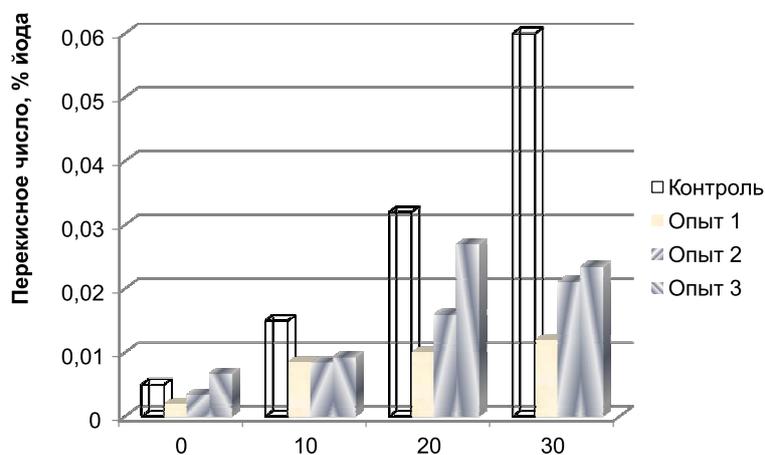


Рис. 2. Динамика накопления первичных продуктов окисления в соленых мелкокусковых полуфабрикатах из мяса свинины в процессе хранения

Одновременно были проведены исследования по определению перекисного числа, показатель которого у контрольного образца составлял 0,005% йода, у опытного № 1 – 0,0019 (рис. 2). Наибольшая динамика увеличения количества перекисей обнаружена в контрольном полуфабрикате: в 3 раза – через 10 суток; в 6,4 – через 20; в 13 раз (0,065% йода) – через 30 суток. Динамика роста перекисного числа у опытных вариантов сравнительно одинакова и составила соответственно через 10 суток – в 4,5 и 2,5 раза, через 20 – в 5,3 и 4,7, через 30 – в 6,3 и 6,2 раза.

Таким образом, исследования изменения перекисного числа в процессе хранения мелкокусковых полуфабрикатов из мяса свинины показали, что процесс перекисного окисления в контрольных образцах протекает более интенсивно по сравнению с опытными образцами. Значения кислотного и перекисного чисел опытных образцов значительно ниже допустимых пределов.

На основании исследований можно сделать вывод, что образование перекисей в соленой свинине при хранении в замороженном состоянии в большей степени зависит не от начального перекисного числа, а от концентрации экстракта хвои в рассоле.

На выход и качественные характеристики готовой продукции влияют посол, реологические свойства и технологические характеристики сырья, которые, в свою очередь, определяются влажностью и степенью измельчения сырья. В наших исследованиях установлены закономерности изменения некоторых свойств мяса при интенсивном посоле, характеризующиеся различной скоростью и глубиной биопроцесса. Влияние хлорида натрия и экстракта хвои на биохимические и физико-химические изменения свинины существенным образом зависит от качества исходного сырья к моменту посола. При 12%-й концентрации рассола нами дополнительно были

изучены изменения физико-химических показателей в охлажденной и размороженной свинине при традиционном посоле и посоле с использованием экстракта хвои.

Высокая влагосвязывающая способность сохраняется в охлажденном мясе, что можно объяснить высокой гидрофильностью мышечных белков. Для охлажденной и размороженной свинины падение влагосвязывающей способности составляет соответственно всего лишь 6,5 и 4,78% (рис. 3).

Известно, что под понятием «пищевая ценность» подразумевают широкий спектр свойств, характеризующих биологическую ценность, качественные показатели и безопасность мясopодуKтов. В большинстве случаев значение этих показателей зависит от состава сырья и биохимических изменений в процессе технологической обработки.

В табл. 2 показаны результаты влияния экстракта хвои на органолептические показатели термически обработанного мяса. Оптимальными являлись образцы под номерами 1 и 2.

По результатам динамики развития окислительных процессов и органолептической оценки соленых мелкокусковых полуфабрикатов из мяса

свинины оптимальными также являлись образцы № 1 и № 2.

Далее в процессе исследований был проведен сравнительный анализ выхода готовой продукции мелкокусковых полуфабрикатов из охлажденного и размороженного мяса свинины с использованием рассола с экстрактом хвои и контрольного образца с использованием традиционного рассола.

После обжарки на аэрогриле потеря массы для мелкокусковых полуфабрикатов из охлажденной свинины составила: контроль – 14,3%, вариант № 1 – 17,1, вариант № 2 – 16,5%, ($P < 0,001$).

При аналогичной термической обработке потери массы для мелкокусковых полуфабрикатов из размороженной свинины составили: контроль – 4,1% от начальной массы, вариант № 1 – 1,5, вариант № 2 – 3,75% ($P < 0,001$). Термическая обработка снижает массу у контрольного образца на 16,5%, у образца № 1 – на 13,9, и образца № 2 – на 15% ($P < 0,001$).

Таким образом, при термической обработке охлажденных изделий выход продукта у контрольного и опытных образцов существенно не различался, а при производстве их из размороженного сырья превалирование образцов с добавкой рассола хвои составило 2,6 и 1,5%.

Таблица 2

Влияние экстракта хвои на органолептические показатели термически обработанных мелкокусковых полуфабрикатов из мяса свинины

Вариант	Количество добавляемой воды, мл	Органолептическая оценка		
		вкус	цвет	запах
№ 1	100	Сильно выраженный хвойный вкус	Соответствовал запеченному мясу	Терпкий хвойный запах
№ 2	200	Тонкий вкус хвои	Соответствовал запеченному мясу	Имел приятный аромат
№ 3	300	Имел вкус запеченного мяса	Соответствовал запеченному мясу	Не имел запаха хвои

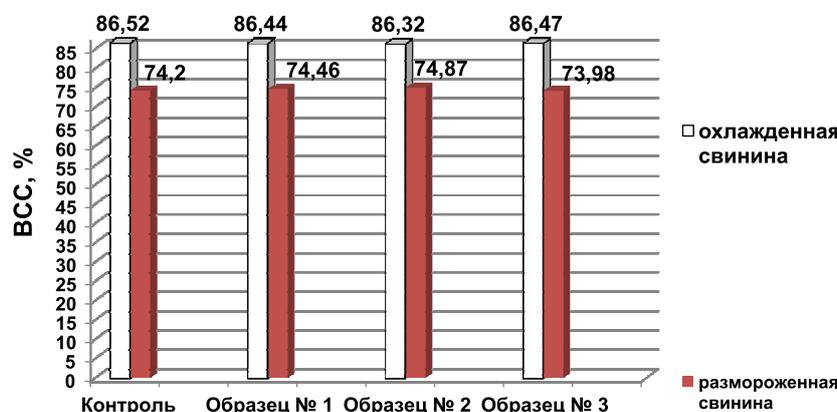


Рис. 3. Изменение водосвязывающей способности (ВСС) свинины различного термического состояния в процессе посола

Применение биологически активного рассола с использованием экстракта хвои способствует интенсификации биохимических изменений в тканях, улучшает вкусоароматические свойства готовой продукции, увеличивает влагосвязывающую способность, хранимоспособность и выход готового продукта.

ВЫВОДЫ

1. На основании анализа химического состава хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) обоснован выбор ее в качестве биологически активного компонента для обогащения мелкокусковых полуфабрикатов из мяса свинины.
2. Разработана рецептура рассола с добавлением хвойного экстракта: поваренная соль – 12%, экстракт хвои – 15%, вода – 100 см³.
3. Добавление экстракта хвои влияет на ферментативные системы и изменяет физико-химические свойства мышечных белков, формирует вкусоароматические свойства, гарантирует

приятный цвет и увеличение выхода готовой продукции из размороженного сырья на 2,6% по сравнению с контролем.

4. Использование хвойного экстракта в составе рассола проявляет ингибирующие свойства при окислении липидов в соленом полуфабрикate из мяса свинины. Показатель кислотного числа (КЧ) для исследуемых образцов составил: контрольный образец – 3,2 мг КОН/г, образец № 1 – 2,8 и образец № 2 – 3,1 мг КОН/г. Изменения перекисного числа в процессе хранения полуфабрикатов показали, что процесс перекисного окисления в контрольных образцах протекает более интенсивно по сравнению с опытными образцами: через 10 суток – в 4,5 и 2,5 раза, через 20 – в 5,3 и 4,7, через 30 – в 6,3 и 6,2 раза. Значения кислотного и перекисного чисел опытных образцов значительно ниже допустимых пределов и зависят от концентрации экстракта хвои в рассоле.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шатнюк Л. Н. Пищевые ингредиенты в создании продуктов здорового питания // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2005. – № 2. – С. 18–22.
 2. Матейс Г. Эфирные масла. История и определение // DragocoReport. – 2001. – № 1. – С. 25–34.
 3. Рунова Е. М., Угрюмов Б. И. Комплексная переработка зелени хвойных пород с целью получения биологически активных веществ // Химия растительного сырья. – 2001. – № 1. – С. 57–60.
 4. Сафин Р. Р., Воронин А. Е. Переработка биологически ценных отходов лесозаготовок // Биоэнергетика и биотехнологии – эффективное использование отходов лесозаготовок и деревообработки: материалы междунар. науч.-практ. конф. – М., 2009. – С. 55–56.
 5. Коновалов К. Л. Растительные ингредиенты в производстве мясных продуктов // Пищ. пром-ть. – 2006. – № 4. – С. 68–69.
 6. Технологическая инструкция по применению посолочных смесей и нитрита натрия для производства мясопродуктов. – М.: Изд-во ВНИИМП, 2005.
 7. Антипова Л. В., Глотова И. А., Rogov И. А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2001.
 8. Срок годности пищевых продуктов: расчет и испытание / под ред. Р. Стеле; пер. с англ. В. Широкова под общ. ред. Ю. Г. Базарновой. – СПб.: Профессия, 2006.
 9. Rogov И. А., Жаринов А. И., Текутьева Л. А. Биотехнология мяса и мясопродуктов. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 296 с.
 10. Rogov И. А. Технология мяса и мясных продуктов. Общая технология мяса. – М.: КолосС, 2009. – 565 с.
-
1. Shatnyuk L. N. *Pishchevye ingredienty v sozdanii produktov zdorovogo pitaniya*. Pishchevye ingredienty. Syr'e i dobavki. 2005. № 2. pp. 18–22.
 2. Mateys G. *Efirnye masla. Istoriya i opredelenie*. DragocoReport. 2001. № 1. pp. 25–34.
 3. Runova E. M., Ugryumov B. I. *Kompleksnaya pererabotka zeleni khvoynykh porod s tsel'yu polucheniya biologicheskii aktivnykh veshchestv*. Khimiya rastitel'nogo syr'ya. 2001. № 1. pp. 57–60.
 4. Safin R. R., Voronin A. E. *Pererabotka biologicheskii tsennykh otkhodov lesozagotovok. Bioenergetika i biotekhnologii – effektivnoe ispol'zovanie otkhodov lesozagotovok i derevoobrabotki*: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. M., 2009. pp. 55–56.

5. Konovalov K. L. *Rastitel'nye ingredienty v proizvodstve myasnykh produktov*. Pishch. prom-t'. 2006. № 4. pp. 68–69.
6. *Tekhnologicheskaya instruktsiya po primeneniyu posolochnykh smesey i nitrita natriya dlya proizvodstva myasoproduktov*. M.: Izd-vo VNIIMP, 2005.
7. Antipova L. V., Glotova I.A, Rogov I.A. *Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov*. M.: Kolos, 2001.
8. *Srok godnosti pishchevykh produktov: raschet i ispytanie*. Pod red. R. Stele; per. s angl. V. Shirokova pod obshch. red. Yu.G. Bazarnovoy. SPb.: Professiya, 2006.
9. Rogov I.A., Zharinov A.I., Tekut'eva L.A. *Biotekhnologiya myasa i myasoproduktov*. M.: DeLi print, 2009. 296 p.
10. Rogov I.A. *Tekhnologiya myasa i myasnykh produktov. Obshchaya tekhnologiya myasa*. M.: KolosS, 2009. 565 p.

THE USE OF BIOLOGICALLY ACTIVE BRINE TO PRODUCE SMALL-SIZED SEMI-PREPARED FOODS OF PORK

S.L. Gaptar, V.V. Gart, O.V. Ryavkin, O.N. Sorokoletov, O.V. Lisichenok, V.V. Korshunova, D.A. Plotnikov, A.N. Golovko, O.L. Khalina, Yu.A. Filippova

Key words: pork, semi-prepared food, fir balsam, brine, edible value, storage ability

Summary: Rationale is shown to use balsam fir (*Pinus sylvestris* L.) as a biologically active component to enrich small-sized semi-prepared food of pork. The choice of (*Pinus sylvestris* L.) fir balsam as the brine component is determined by the rich content of volatile oils, organic acids, vitamins and tanning agents in the balm composition. Based on the chemical composition of the components the formulation of the brine with the fir balsam added is designed. The work expounds the data of sodium cloridum and fir balsam effects on physicochemical changes in the pork, the changes in physicochemical indices were additionally determined in cooled and defrosted pork when brined conventionally and with the fir balsam added. It is proved that the fir balsam added to the brine composition displays inhibiting properties under lipids oxidation in brine-pickled semi-prepared foods of pork. It is identified that the fir balsam added influences enzymatic systems and changes physicochemical properties of muscle proteins, develops flavor and aroma properties and enhances the output of ready-made food.

УДК 339.166.82+637.5:636.4.082 (571,1)

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЯСА ПОРОД И ТИПОВ СВИНЕЙ, РАЗВОДИМЫХ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В. В. Гарт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

О. В. Рявкин, кандидат сельскохозяйственных наук

О. В. Лисиченок, кандидат технических наук

С. Л. Гаптар, кандидат технических наук

Т. И. Дячук, кандидат биологических наук

Н. Г. Ворожейкина, кандидат сельскохозяйственных наук

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: gvlvl@yandex.ru

Ключевые слова: реализация, ас-
сортимент, хранение, свинина,
пищевая ценность, технология
производства, мясопродукты, по-
рода

Реферат. *Представлены данные сравнительных исследований морфологических свойств туши и физико-химических показателей мяса свиней, выращенных на контрольном откорме до 100 кг, скороспелой мясной породы (СМ-1), разводимой в Новосибирской области, и универсального заводского типа кемеровской породы (УКМ), разводимого в Кемеровской области. Выявлено превосходство туш, полученных при контрольном забое свиней СМ-1 над УКМ по доле постного мяса, отделенного от жира и костей. Установлено отсутствие статистически достоверных различий между животными исследуемых пород по массе такой ценной для торговли и перерабатывающей отрасли части полутуши, как задняя треть. На основе исследований белково-качественного показателя и интенсивности окраски доказано, что более высокая биологическая ценность и более нежная консистенция были присущи мясу свиней УКМ. В то же время мясо СМ-1 обладало большей влагосвязывающей способностью по сравнению с УКМ, что делает его более предпочтительным для торговли и переработки. На основе исследованных морфологических и физико-химических различий даны рекомендации по хранению и использованию в товароведении и переработке. Произведено сравнение показателей мяса исследованных СМ-1 и УКМ с другими мясными типами и породами как отечественной, так и зарубежной селекции. При этом отмечено, что при селекции животных на улучшение одних показателей происходит снижение других, которые являются не менее важными для мяса и как товара, и как сырья.*

Животные белки значительно отличаются по биологической ценности от растительных. Животные белки являются полноценными, так как их аминокислотный состав близок к аминокислотному составу белков человека, тогда как растительные, имея низкое содержание лизина, триптофана, треонина и др., относятся к неполноценным [1].

Все мышечные белки содержат триптофан, которого нет в соединительных тканях. Оксипролин же присутствует только в коллагене, а в полноценных миофибриллярных и саркоплазматических белках этой аминокислоты нет. Соотношение триптофана к оксипролину дает более полное представление о биологической полноценности белков мяса и называется белково-качественным показателем (БКП) [2].

От влагосвязывающей способности мяса зависят также его нежность и сочность. Чем больше способность белковой молекулы мяса связывать воду, тем меньше она теряет ее при термической и кулинарной обработке. Такое мясо нежное

и сочное, на разрезе имеет хороший товарный вид [3]. К низкому качеству относится значение влагосвязывающей способности менее 53%, к нормальному – 53–66 и к высшему качеству – более 66% [4].

Интенсивность окрашивания имеет информативное значение и косвенно характеризует нежность мяса. Слабо окрашенное мясо обычно имеет сравнительно более нежную консистенцию, и наоборот [5].

Целью исследований была оценка потребительских и технологических свойств мяса пород и типов свиней, разводимых в Западной Сибири.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве объекта исследований было использовано мясо свиней СМ-1 (56 животных) и УКМ (141 животное), разводимых в Новосибирской и Кемеровской областях соот-

ветственно. Свиньи были забиты после контрольного откорма до 100 кг, который проводился в соответствии с ОСТ 10.3–86 [6].

Из морфологических показателей определяли массу задней трети полутуши, а также долю постного мяса в туше, которую определяли после обвалки по общепринятым методикам.

Для измерения физико-химических характеристик использовали мышечную ткань длиннейшей мышцы спины, отобранную для исследований через 24 ч после убоя. Влагосвязывающую способность определяли методом прессования Р. Грау и Р. Хамм в модификации ВНИИМП, интенсивность окраски – методом Фьюсана и Кирсаммера, белково-качественный показатель – по содержанию триптофана и оксипролина (метод Ноймана, Лонга, Спайза и Чемберлена) [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Усвояемость мяса свиней, как и телятины, составляет около 90%. В последнее время все больше потребителей стало ориентироваться на здоровое питание, предпочитая менее жирное мясо. Этим требованиям больше отвечает мясо,

получаемое от породы СМ-1 (табл. 1). Оно имеет на 1,7% больше постного мяса ($P < 0,01$), а следовательно, меньше подкожного жира, что немало важно для современного разборчивого покупателя, поскольку он стал стремиться приобрести пищевой продукт, имеющий наибольшую биологическую ценность, но обладающий наименьшей калорийностью. Переработчик, зная запросы потребителя, также стремится уменьшить содержание жира в мясных продуктах. Соответственно он тоже заинтересован в закупке у производителя сырья с более высоким содержанием мяса в туше.

Еще один немаловажный показатель, привлекающий интерес потребителя, – масса окорока (задняя треть полутуши). Эта часть туши имеет наибольшее количество мышечной ткани, а поэтому бывает наиболее дорогой. К тому же в перерабатывающей отрасли большая его часть идет на изготовление мясных деликатесов (сырокопченые, варено-копченые, вареные окорока и др.). Поэтому, чем развитее эта часть туши, тем предпочтительнее мясо такой породы или типа свиней для переработчиков, специализирующихся на выпуске деликатесной продукции. В наших исследованиях статистически достоверной разности между исследуемыми группами свиней не обнаружено.

Таблица 1

Морфологические показатели свинины

Показатель	СМ-1	УКМ
Доля постного мяса после отделения подкожного жира и костей, %	58,70±0,61	57,00±0,36
Масса задней трети полутуши при откорме до 100 кг, кг	10,45±0,14	10,27±0,04

Таблица 2

Физико-химические характеристики мышечной ткани

Показатель	СМ-1	УКМ
БКП	5,84±0,157	6,40±0,178
Интенсивность окраски, ед. экстинкции	67,80±3,31	44,00±1,16
Влагосвязывающая способность, %	56,90±0,58	50,60±0,65

Исследование физико-химических свойств (табл. 2) показало, что мясо свиней СМ-1 уступало на 1,56 единицы УКМ по такому признаку, как БКП ($P < 0,01$). Это свидетельствует о том, что мясо УКМ в большей мере соответствует потребностям человеческого организма по аминокислотному составу (имеет более высокую биологическую ценность), у него лучше усвояемость и более нежная консистенция.

На большую нежность мяса УКМ указывает и интенсивность окраски, которая была на 23,8 единицы экстинкции меньше аналогичного показателя у СМ-1 ($P < 0,001$).

Такая нежная свинина больше подходит для приготовления крупнокусковых и мелкокусковых мякотных полуфабрикатов, используемых для жарки, тушения и запекания (шашлык, бефстроганов, поджарка и др.).

С другой стороны, влагосвязывающая способность мяса УКМ значительно ниже (на 6,3%), чем у СМ-1 ($P < 0,001$). Это означает, что мясо СМ-1 больше подходит для изготовления копченостей, приготовления фарша, используемого для производства колбас, котлет, пельменей и т. д. При этом резко сокращается введение в фарш добавок, повышающих влагоемкость белков (фосфаты, бикарбонат натрия, соя и др.).

Мясо, полученное от свиной СМ-1, благодаря более высокой влагосвязывающей способности лучше сохраняет свои качества при длительном хранении в замороженном состоянии. Такое мясо при соблюдении правил разморозки в большей степени восстановит свои технологические качества, поэтому реализовывать его можно и в замороженном или дефростированном виде [5]. В отличие от СМ-1, мясо УКМ лучше использовать или реализовывать в охлажденном виде и не подвергать замораживанию, поскольку при дефростации произойдет потеря мясного сока в большем количестве, чем у мяса, полученного от СМ-1.

Еще один довольно известный тип мясных свиной сибирской селекции, кемеровский заводской тип – КМ-1, имеет 59,2% постного мяса [8] и влагосвязывающую способность 60,1% [9]. Но, превосходя мясо СМ-1 по этим показателям, оно несколько уступает по интенсивности окраски (65,2 единицы экстинкции) [9]. Конечно же, мясо этих свиной должно быть предпочтительным товаром для торговых предприятий и сырьем для перерабатывающих производств как в охлажденном, так и замороженном виде.

Необходимо отметить, что производители мяса постоянно работают над проблемой повышения его качественных и количественных характеристик. Улучшение основных морфологических и физико-химических показателей свинины как товара и сырья происходит в двух направлениях. Первое (наиболее оперативное) – подбор параметров окружающей среды (кормление, содержание, условия и длительность транспортировки, способ убоя животных; условия созревания, методы консервации и сроки хранения полученного мяса). Второе (более длительное по времени) – поиск наилучших сочетаний при межпородных скрещиваниях, выведение новых и постоянная селекция существующих пород свиной на соответствие количественных и качественных показателей получаемого от них мяса требованиям, которые предъявляют как потребители, так и переработчики.

Необходимо отметить, что в странах с развитым сельским хозяйством селекционная работа по этим признакам ведется довольно успешно. Так, породы и гибриды ирландской селекции по показателям содержания постного мяса (61,1–69,3%), массе окорока при забое в 100 кг живой массы (10,8–12,4) и влагосвязывающей способности (66,8–71,1%) [10] имеют ощутимое превосходство над теми, что получены в наших исследованиях. Мясное сырье с такими показателями является наиболее подходящим для реализации в торговых сетях, длительного хранения, а также переработки свинины.

Но селекционные достижения по одним признакам могут приводить к совершенно противоположному результату по другим. Так, биологическая ценность мяса вышеупомянутых пород и гибридов ирландской селекции оставляет желать лучшего по сравнению с мясом свиной сибирской селекции, поскольку БКП первых довольно низок и варьирует от 3,7 до 5,01 единицы экстинкции [10], уступая по этому показателю как СМ-1, так и УКМ.

ВЫВОДЫ

1. Туши свиной СМ-1, разводимых в Западной Сибири, имеют большую долю постного мяса по сравнению с УКМ.
2. Исследованиями не установлено статистически достоверных различий между породами по массе задней трети полутуши.
3. Мясо СМ-1 представляет больший интерес для перерабатывающей промышленности, чем УКМ, т.к. имеет более высокую влагосвязывающую способность.
4. Мясо свиной УКМ имеет более высокую биологическую ценность и более нежную консистенцию и его желательнее не подвергать заморозке с целью хранения и реализации, а использовать в кулинарных целях или для реализации потребителю в охлажденном виде.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Пищевая химия* / А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова [и др.]; под ред. А. П. Нечаева. – Изд. 4-е, испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 640 с.
2. *Заболотная А., Бекенев В.* Качество мяса свиной ирландской и российской селекции // *Животноводство России: спецвыпуск.* – 2013. – С. 29–31.
3. *Заяс Ю. Ф.* Качество мяса и мясopодуKтов – М.: Лег. пром-ть, 1981. – 480 с.
4. *Поливода А. М.* Сравнительная оценка качества мяса свиной разных пород // *Свиноводство.* – Киев, 1980. – Вып. 32. – С. 37–46.

5. Бирта Г., Бургу Ю. Контроль качества мяса свинины в процессе хранения / Региональный центр наукового забезпечення АПВ Тернопільська державна с/г дослідна станція ІКСГП НААН: тез. електрон. конф., 20–21 окт. 2011 г.
6. ОСТ 10.3–86. Свины. Метод контрольного откорма. – М.: Агропромиздат, 1988. – С. 3–10.
7. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясопродуктов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.
8. Гришкова А.П. Кемеровский заводской тип мясных свиней – КМ-1: монография / Кемеров. с.-х. ин-т. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2001. – 88 с.
9. Овчинникова Л.А. Биологические и продуктивные особенности популяции свиней заводского типа КМ-1: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2010. – 19 с.
10. Заболотная А.А. Хозяйственно-биологические особенности и методы повышения продуктивности свиней отечественной и зарубежной селекции: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Новосибирск, 2013. – 34 с.

CONSUMER AND TECHNOLOGY PROPERTIES IN THE MEAT OF PIG BREEDS AND TYPES RAISED IN WEST SIBERIA

V.V. Gart, O.V. Ryavkin, O.V. Lisichenok, S.L. Gaptar, T.I. Dyachuk, N.G. Vorozheikina

Key words: selling, range, storage, pork, food value, production technology, pork stuffs, breed.

Summary. The paper provides the data of comparative examinations in morphological properties of carcass and physicochemical indices of the pork of the pigs fattened in control up to 100 kg, Precocious Meat pigs (SM-1) raised in Novosibirsk region and those of Kemerovo universal breed type (UKM) grown in Kemerovo region. Seen for the portion of lean pork separated from fat and bones, SM-1 carcasses were revealed superior over UKM ones in control slaughtering. No statistical differences were identified between the animals of the breeds examined in the following parameters: market value and the weight valued by processing industry, such as semi-carcass of the back third. Resting on the examined protein quality index and intensive meat color, higher biological value and more delicate consistency proved to belong to the UKM pork. At the same time, SM-1 meat possessed higher moisture binding capacity versus UKM one, which makes it more preferable for marketing and processing. The paper gives recommendations for pork storage and utilization in merchandizing and processing on the basis of morphological and physicochemical differences. The SM-1 and UKM pork indices examined were compared to other meat types and breeds, both domestic and international. Herewith, it was marked that when breeding farm animals to improve some traits, the decline in other ones takes place, the latter being not of less importance for meat, both as produce and raw stock.

УДК 664:615.874 +635

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ ИК-СУШЁНЫХ ОВОЩЕЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

¹ В. В. Коршунова, кандидат биологических наук¹ Т. И. Бокова, доктор биологических наук² А. Т. Инербаева, кандидат технических наук¹ О. В. Личисенок, кандидат технических наук¹ Новосибирский государственный аграрный университет² Сибирский НИИ переработки сельскохозяйственной
продукции Россельхоакадемии

E-mail: vvko@ngs.ru

Ключевые слова: ИК-сушка, овощи, крысы, продукты лечебно-профилактического назначения

Реферат. Рассмотрена возможность использования пищевых добавок на основе ИК-сушеных овощей при создании продуктов питания лечебно-профилактического назначения. Питание является одним из важнейших факторов связи человека с внешней средой. Сегодня актуальна разработка технологии производства продуктов питания на основе доступных источников сырья, богатых биологически активными веществами. Овощи являются источником витаминов (А, В₃, В₆, В₉, С, Е, РР), сахаридов (виноградный, фруктовый сахара, сахароза), органических кислот (лимонная, яблочная, щавелевая), минеральных веществ. Также в овощи содержатся в своем составе пектин, который способен образовывать соединения с тяжелыми металлами и выводить их из организма. В последние годы наибольшее применение нашли овощные ингредиенты с минимальной влажностью – цельные или измельченные до необходимого размера, вплоть до порошка, полученные путем сушки. Особое распространение получили прогрессивные методы обезвоживания растительного сырья, в том числе инфракрасная (ИК) сушка. ИК-сушеные овощи сохраняют свой естественный цвет, натуральный запах и вкус, быстро восстанавливаются в прежних размерах в воде и при длительном хранении не теряют полезных свойств. В физиологическом опыте установлено влияние пищевых добавок из свеклы, тыквы, моркови на некоторые физиологические и биохимические показатели крыс. Порошкообразные сухие продукты из овощей могут широко использоваться предприятиями общественного питания, пищевой промышленности в качестве пищевых и вкусовых добавок, а также при создании лечебно-профилактических продуктов.

Питание является одним из важнейших факторов связи человека с внешней средой. Рациональное и безопасное питание способствует нормальному росту и развитию детей, профилактике заболеваний, продлению жизни людей, повышению работоспособности и обеспечивает условия для их адаптации к среде обитания [1].

Структура питания населения России за последние годы претерпела значительные изменения. Согласно данным Института питания РАМН, питание населения страны в целом и её регионов характеризуется недостаточным содержанием белка, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон и других биологически активных веществ.

Организм человека не синтезирует эти соединения и должен получать их в готовом виде с пищей, причём ежедневно, так как не способен запасать незаменимые вещества впрок. В связи с этим необходима разработка технологии производства

продуктов питания на основе доступных источников сырья, богатых биологически активными веществами [2].

Перспективны в данном направлении овощи, они относятся к таким продуктам, которые в наименьшей степени можно заменить другими. Овощи являются источником биологически активных веществ, особенно витаминов, микро- и макроэлементов, которые содержатся в них в легкоусвояемой форме и оптимальных для организма человека соотношениях. Особое внимание следует обратить на свёклу, морковь и тыкву. Они содержат весь комплекс водо- и жирорастворимых витаминов и витаминоподобных соединений (А, В₃, В₆, В₉, С, Е, РР), сахаридов (виноградный, фруктовый сахара, сахароза), органических кислот (лимонная, яблочная, щавелевая), полиненасыщенных жирных кислот, минеральных веществ. Также морковь, свёкла и тыква содержат

большое количество пищевых волокон (гемицеллюлозы, клетчатки, пектина), что делает их пригодными для выведения токсичных элементов из организма [3, 4].

В последние годы наибольшее применение нашли овощные ингредиенты с минимальной влажностью – цельные или измельчённые до необходимого размера, вплоть до порошка, полученные путём сушки. Особое распространение получили прогрессивные методы обезвоживания растительного сырья, в том числе инфракрасная (ИК) сушка. ИК-сушка позволяет удалять воду в толще продукта при температуре настолько низкой, что сохраняются качества, присущие обрабатываемому продукту. Кроме того, удаление влаги осуществляется так, что не происходит разрыва клеточных оболочек, а главное, влага удаляется в виде пара, в котором отсутствуют витамины и минеральные вещества [5–7].

Важно, что растительные добавки, полученные путем ИК-сушки, обладают лучшими органолептическими и физико-химическими показателями, чем те же добавки, полученные традиционным способом [8]. Они сохраняют свой естественный цвет, натуральный запах и вкус, быстро восстанавливаются в прежних размерах в воде и при длительном хранении не теряют полезных свойств. Сохранность БАВ составляет 60–90%, витамина С – 50–60, группы В – 70–90, витамина Е – до 90, незаменимых аминокислот, микро- и макроэлементов – около 100% [9].

Порошкообразные сухие продукты из растительного сырья могут широко использоваться предприятиями общественного питания, предприятиями пищевой промышленности в качестве пищевых и вкусовых добавок, а также в создании лечебно-профилактических продуктов [10].

Цель исследования – изучить влияние ИК-сушёных овощей на организм лабораторных животных. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: установить влияние ИК-сушёных овощей на физиоло-

гические показатели лабораторных крыс и биохимические показатели крови.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Совместно с ГНУ СибНИПТИП Россельхозакадемии (2006–2009 гг.) нами были проведены исследования ИК-сушёных овощей: моркови, свёклы и тыквы. Овощи были приготовлены на сушилке в ГНУ СибНИПТИП в лаборатории детоксикантов отдела проблем качества и измельчены до порошкообразного состояния.

Затем были проведены исследования на лабораторных животных (крысы линии Wistar) на базе ФГУН ГНЦ ВБ «Вектор». ИК-сушёные морковь, свёклу и тыкву) в различных концентрациях с добавляли в мясной фарш. Для опыта были сформированы 7 групп крыс по принципу аналогов по 10 голов в каждой с учётом физиологического состояния и живой массы: 1-я группа, контрольная, получала основной рацион (ОР); 2-я группа – ОР+3% ИК-сушёной тыквы, 3-я группа – ОР+6% ИК-сушёной тыквы; 4-я группа – ОР+3% ИК-сушёной свёклы, 5-я группа – ОР+6% ИК-сушёной свёклы; 6-я группа – ОР+3% ИК-сушёной моркови; 7-я группа – ОР+6% ИК-сушёной моркови. Продолжительность опыта 42 дня. При проведении опыта учитывали следующие показатели: сохранность поголовья (ежедневно), динамику живой массы, среднесуточный прирост живой массы (еженедельно), биохимический состав крови, массу внутренних органов крыс.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Живая масса является одним из главных показателей физиологического состояния животных. Взвешивание животных производили перед началом опыта и через каждые 7 дней.

Таблица 1

Динамика живой массы крыс (M±m), г

Группа	Начало опыта	1-е взвешивание	2-е взвешивание	3-е взвешивание	4-е взвешивание
1-я (контрольная)	273,25±1,65	321,00±3,56	354,00±4,08	380,00±6,76	415,25±6,60
2-я	269,50±4,33	316,75±5,96	355,00±9,57	385,00±8,78	409,25±11,43
3-я	262,50±4,33	304,75±3,45	339,75±9,27	366,50±11,30	396,70±12,35
4-я	278,75±1,25	326,50±4,05	363,25±6,93	389,25±7,43	415,00±6,12
5-я	269,00±3,24	291,00±4,90**	316,25±4,75**	363,25±1,84	401,00±2,92
6-я	275,00±3,14	316,00±2,71	348,00±1,87	379,00±3,54	412,00±2,06
7-я	275,50±8,03	318,00±10,23	338,75±7,49	360,50±7,22	412,50±9,80

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

Таблица 2

Динамика среднесуточных приростов, г

Группа	1-е взвешивание	2-е взвешивание	3-е взвешивание	4-е взвешивание	Средний
1-я (контрольная)	6,82	4,71	3,71	5,04	5,07
2-я	6,75	5,46	4,29	3,46	4,99
3-я	6,03	5,0	3,82	4,31	4,79
4-я	6,86	5,25	3,71	3,68	4,88
5-я	3,14	3,61	6,71	5,39	4,71
6-я	5,86	4,57	4,43	4,75	4,90
7-я	6,07	2,96	3,11	7,42	4,89

Таблица 3

Биохимические показатели крови крыс

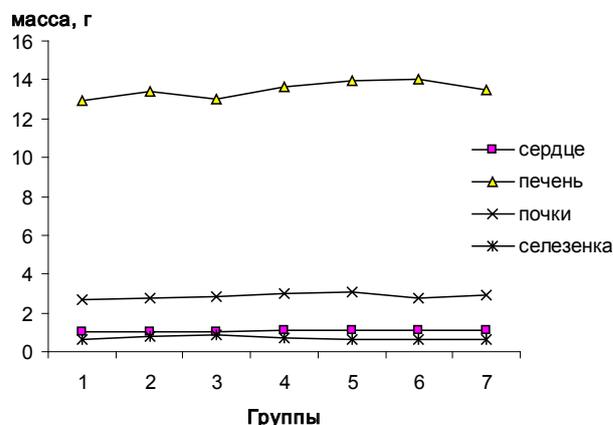
Показатель	Группа						
	1-я (контрольная)	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я
Гемоглобин, г/л	123,96±6,89	122,92±2,69	124,99±4,50	121,92±4,26	125±3,80	123,87±5,48	123,96±4,29
Общий белок, г/л	76,41±1,11	74,66±1,90	73,49±4,90	73,50±3,09	77,59±1,47	76,42±2,92	76,41±2,92
Глюкоза, моль/л	6,69±0,18	6,62±0,19	6,54±0,25	6,56±0,13	6,62±0,16	6,63±0,19	6,74±0,12
Кальций, моль/л	2,56±0,07	2,69±0,04	2,67±0,05	2,68±0,07	2,66±0,04	2,75±0,03	2,73±0,04
Фосфор, моль/л	3,2±0,11	3,27±0,05	3,38±0,09	3,18±0,06	3,21±0,16	3,28±0,11	3,30±0,10

При постановке на опыт достоверных отличий по массе между крысами не наблюдалось (табл. 1). Первое взвешивание лабораторных животных показало, что масса крыс в группе, получавшей 6% свёклы, меньше на 9,5% по сравнению с контрольной, почти то же самое наблюдается и во 2-м взвешивании 10,7% ($P < 0,01$).

Далее, при третьем и четвертом определении живой массы животных, достоверных отличий между опытными и контрольной группами не наблюдалось ($P \geq 0,05$).

Важным показателем изменений живой массы является среднесуточный прирост. Установлено, что показатели групп, получавших растительные добавки, достоверно не отличаются от контрольного значения. Среднесуточный прирост живой массы крыс во время проведения всего опыта был 4,71–5,07 г ($P \geq 0,05$) (табл. 2).

По окончании опыта животных умерщвляли путем декапитации, соблюдая «Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных». Были извлечены внутренние органы: сердце, почки, печень и селезенка, после чего проводили их взвешивание (рисунок). Достоверных изменений по массе внутренних органов во время проведения исследований не выявлено.



Изменение массы внутренних органов крыс, получавших рацион с ИК-сушёными овощами

Таким образом, в результате исследований установлено, что ИК-сушёные овощи не оказывают негативного влияния на физиологические показатели лабораторных животных.

Кровь – основная транспортная система внутри организма, осуществляющая перенос различных веществ. Омывая все клетки организма, кровь снабжает их необходимыми питательными веществами и освобождает от продуктов внутриклеточного обмена, благодаря этому в ней находят отражение все изменения, происходящие в орга-

низме [11]. Нами был осуществлён забор крови у животных и проведена лабораторная диагностика биохимических показателей (табл. 3).

Свою основную функцию – перенос газов кровью – эритроциты выполняют благодаря наличию в них гемоглобина, который представляет собой сложный белок [12]. У групп, получавших 3 % тыквы и 6 % свёклы, наблюдалось увеличение содержания гемоглобина на 0,8 % ($P \geq 0,05$).

Белок крови выполняет транспортную функцию, доставляя во все органы и системы вещества, необходимые для нормального метаболизма, снабжает материалом белковосинтезирующие системы печени и других органов. Кроме того, белки поддерживают постоянство pH крови, являясь одной из буферных систем. Снижение концентрации белка крови наблюдалось у групп, получавших 3 и 6 % тыквы и 3 % свеклы, на 2,29; 3,82 и 3,81 % соответственно по сравнению с крысами контрольной группы ($P \geq 0,05$), хотя у животных 5-й, 6-й и 7-й опытных групп (6 % свеклы, 3 и 6 % моркови) можно видеть небольшое увеличение значений концентрации белка в крови.

Содержание углеводов в организме составляет 2 % от массы животного, их накопление происходит в виде гликогена. В норме концентрация глюкозы во внеклеточной жидкости строго регулируется так, чтобы она как источник энергии была доступна тканям, но при этом не экскретировалась с мочой [13]. Экспериментально установлено, что концентрация глюкозы в сыворотке крови крыс опытных групп достоверно не отличается от контрольного значения ($P \geq 0,05$).

Из минеральных веществ крови необходимо отметить важную роль кальция и фосфора. Кальций – преимущественно внеклеточный элемент. Около 99 % его находится в составе костной

ткани, остальное количество содержится во внеклеточной жидкости, главным образом в плазме крови. Кальций принимает участие в процессах нервно-мышечной возбудимости, мышечного сокращения, свертывания крови, влияет на проницаемость клеточных мембран, образует структурную основу костного скелета [14].

Содержание кальция и фосфора в сыворотке крови опытных крыс достоверно отличалось от контрольного значения.

Исходя из данных исследований, можно говорить о том, что растительные добавки оказывают положительное влияние на биохимические показатели крови, что согласуется с данными предыдущих исследований [15, 16].

Таким образом, ИК-сушёные овощи не оказывают негативного воздействия на организм лабораторных животных. В связи с этим мы считаем перспективным включение их в рецептуры при создании продуктов лечебно-профилактического назначения.

ВЫВОДЫ

1. Введение в рацион животных ИК-сушёных овощей не повлияло на физиологические показатели (живую массу, среднесуточный прирост, массу органов) подопытных животных.
2. Потребление растительных пищевых добавок не приводит к отрицательным изменениям биохимических показателей крови крыс.
3. Порошкообразные сухие продукты из овощей могут широко использоваться предприятиями общественного питания, пищевой промышленности в качестве пищевых и вкусовых добавок, а также при создании лечебно-профилактических продуктов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кудряшева А. А. Влияние питания на здоровье человека // Пищ. пром-сть. – 2004. – № 12. – С. 88–90.
2. Тимофеева В. Н., Зенькова М. Л. Использование перспективного сырья для производства продуктов профилактического назначения // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – № 9. – С. 66–68.
3. Варфоломеева Т. Ф., Типсина Н. Н. Использование растительного сырья в производстве кондитерских и хлебобулочных изделий // Аграрная наука на рубеже веков: материалы регион. науч.-практ. конф. – Красноярск, 2007. – С. 5.
4. Дадали В. А. Минорные компоненты пищевых растений как регуляторы детоксикационных и метаболических систем организма // Вестн. Санкт-Петербург. гос. мед. акад. им. И. И. Мечникова. – 2001. – № 1 (2). – С. 24–30.
5. Волончук С. К. Обоснование параметров кондуктивно-инфракрасной сушилки для производства сухого картофельного пюре: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Новосибирск, 2003. – 21 с.
6. Волончук С. К., Филлиманчук Г. П., Шорникова Л. П. Организация производства обезвоженных продуктов из растительного сырья с использованием инфракрасного излучения. Сушка плодов и овощей: рекомендации для фермеров и производителей с.-х. продукции. – Новосибирск, 2007. – 35 с.

7. Джуряев Х. Ф., Мехионов И. И., Хикматов Д. Н. ИК-конвективная сушка сельхозпродуктов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – № 7. – С. 20–22.
8. Волончук С. К. Техника и технология сушки растительного сырья с использованием инфракрасного излучения: рекомендации / РАСХН. Сиб. отд-ние, ГНУ СибНИПТИП. – Новосибирск, 2006. – 36 с.
9. Мацейчик И. В., Красильникова А. А., Волончук С. К. Влияние добавок из ИК-сушеного растительного сырья на качество печени // Пища. Экология. Качество: материалы 2-й Междунар. науч.-практ. конф. / РАСХН. Сиб. отд-ние, СибНИПТИП. – Новосибирск, 2002. – С. 281–285.
10. Дубкова Н. З., Галиакберов З. К., Николаев Н. А. Исследование кинетики сушки при получении порошков из растительного сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2002. – № 2. – С. 30–33.
11. Эккерт Р., Рэндел Д., Огастин Дж. Физиология животных: механизмы и адаптация. – М.: Мир, 1992. – Т. 2. – 344 с.
12. Физиология животных и этология / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Н. П. Алексеев [и др.]. – М.: КолосС, 2003. – 720 с.
13. Физиология человека / Е. Б. Бабский, В. Д. Глебовский, А. Б. Коган [и др.]. – М.: Медицина, 1985. – 544 с.
14. Реутова Е. А., Стацевич Л. Н. Изменение биохимических и морфологических показателей крови у животных: учеб. пособие. – Новосибирск, 2005. – 132 с.
15. Инербаева А. Т. Товароведная оценка мяса птицы и способы снижения токсичных элементов как факторы, формирующие безопасность пищевых продуктов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Кемерово, 2004. – 17 с.
16. Носенко Д. Л. Влияние растительных полисахаридов на детоксикацию антропогенных загрязнителей (свинца и кадмия) в организме крыс: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2007. – 15 с.

THE USE OF IR-DRIED VEGETABLE-BASED FOOD ADDITIVES TO MAKE NUTRITION STUFFS FOR THERAPEUTIC AND DISEASE-PREVENTIVE PURPOSES

V. V. Korshunova, T. I. Bokova, A. T. Inerbaeva, O. V. Lichisenok

Key words: IR-drying, vegetables, rats, nutrition stuffs for therapeutic and disease-preventive purposes

Summary. The paper considers the possibility to use IR-dried vegetable-based food additives when making nutrition stuffs for therapeutic and disease-preventive purposes. Nutrition is one of the most important factors of the relationship between man and environment. Nowadays burning is the issue to develop the technology to make nutrition stuffs on the basis of available raw stock sources abundant with biologically active substances. Vegetables are the sources of vitamins (A, B3, B6, B9, C, E, PP), saccharides (grape, fruit sugars, sucrose), organic acids (citric, malic, oxalic), mineral substances. Vegetable composition also contains pectin capable to form compounds with heavy metals and excrete them out of the body. In recent years the largest use has been put to vegetable ingredients with minimal moisture: whole or ground to the size required, up to powder, produced by drying. Particularly common became the latest methods of vegetable raw stock drying including infrared (IR) drying. IR-dried vegetables retain their natural color, aroma and flavor. They are quick to resume their original size in water; they do not lose their beneficial properties in continuous storage. A physiological experiment established that food additives of beet, pumpkin and carrot influence some physiological and biochemical indices in rats. Powder-like dry food of vegetables can be widely used by public catering establishments and food industry as food and flavor additives and for manufacturing therapeutic and disease-preventive stuffs.

УДК 658.562.012.7:006

РАЗРАБОТКА СМК, ВНЕДРЕНИЕ И СЕРТИФИКАЦИЯ НА ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО МЕЖДУНАРОДНЫМ СТАНДАРТАМ ИСО 9000

Н. Н. Ланцева, доктор сельскохозяйственных наук,
эксперт РФ по СМК

О. Г. Грачева, кандидат биологических наук

О. А. Городок, кандидат технических наук

К. Я. Моговилов, доктор биологических наук,
член-корреспондент РАН

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: nsau@inbox.ru

Ключевые слова: качество продукции, ВТО, СМК, политика в области качества, международные стандарты, предприятия, переработка, безопасность продукции, документация, процесс, аудит

Реферат. *Представлен алгоритм улучшения качества продукции: а) формирование резервов (создание терминосистемы резервов; классификация резервов; выявление сущности и структуры построения резервов); б) диагностика резервов (идентификация резервов; измерение и контроль резервов); в) систематизация резервов (разработка системы контроля резервов; преодоление сопротивляемости экономической среды; внедрение системы контроля резервов); г) удержание достигнутого уровня динамического качества продукции ПП (проверка работы системы контроля резервов; наблюдение за системой контроля). Этапы разработки системы менеджмента качества в предприятии пищевой и перерабатывающей промышленности и их сертификация по стандартам ISO 9000: а) анализ исходного состояния разработки и внедрения системы менеджмента качества, составление плана мероприятий по разработке и внедрению СМК; б) проведение обучающих семинаров по принципам построения эффективной СМК для разных категорий руководителей и специалистов; в) разработка документов СМК (руководство по качеству, стандарты предприятия, инструкции и др.); г) внедрение СМК. Рекомендуются пути решения проблемы качества и безопасности пищевой продукции и ее соответствия международным требованиям.*

За последние годы произошло насыщение внутреннего рынка страны разнообразными товарами отечественного и зарубежного производства, что привело к спаду напряженности потребительского спроса. В этих условиях резко возросли требования к качеству продукции, правилам гарантийного обслуживания, безвредности и безопасности продукции для потребителя, а также внешнему оформлению и соответствию направлению моды потребительских товаров.

В своей жизни и деятельности человек повсюду имеет дело с созданным его разумом и руками вещественным миром, который при всём своем бесконечном многообразии обладает единой общностью, имя которой – качество продукции.

Качество – древнейшее понятие. Оно существует с момента как появился первый производитель и продавец, и соответственно покупатель и потребитель. Качество как понятие всегда было в связке с продукцией, даже если слово «продукция» не писалось или не произносилось. Естественно, в те далекие времена потребитель сразу стал бороться за качество разными путями – выбором у кого купить, а если потребитель

имел возможности, то использовались более кардинальные способы.

Качество продукции представляет собой материальную основу удовлетворения как производственных, так и личных потребностей людей, и этим определяется его уникальная общественная, экономическая и социальная значимость. Чем выше качество продукции, тем большим богатством обладает общество и тем большими материальными возможностями оно располагает для своего дальнейшего прогресса.

Качество изделий, услуг или других выходящих потоков предприятия определяется тем, насколько удовлетворены запросы потребителя, который их использует, и зависит от эффективности и результативности процессов, обеспечивающих производство этой продукции и его поддержку.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объект исследования – качество продукции и услуг, их сертификация по стандартам ИСО 9000 и системы менеджмента качества.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Резервы повышения качества продукции промышленного предприятия представляют собой способность трансформировать знания и нематериальные активы в факторы (ресурсы), которые создают богатство (и соответствующую стоимость) за счет особого эффекта от «умножения» человеческого капитала на «структурный» [1, 2]. Трансформация подобных ресурсов осуществляется за счет выявления и формирования системы резервов менеджмента качества промышленного предприятия, основанного на методологии стандартов ISO 9000 и концепции всеобъемлющего менеджмента качества – TQM (Total Quality Management).

Алгоритм улучшения качества содержит четыре этапа:

а) формирование резервов (создание терминосистемы резервов; классификация резервов; выявление сущности и структуры построения резервов);

б) диагностика резервов (идентификация резервов; измерение и контроль резервов);

в) систематизация резервов (разработка системы контроля резервов; преодоление сопротивляемости экономической среды; внедрение системы контроля резервов);

г) удержание достигнутого уровня динамического качества продукции ПП (проверка работы системы контроля резервов; наблюдение за системой контроля).

Первый этап обеспечивает теоретическое обоснование процесса формирования резервов улучшения динамического качества продукции промышленного предприятия, второй этап – методическое обеспечение, а третий и четвертый этапы – результаты внедрения в практику функционирования промышленного предприятия.

Терминосистема включает ряд определений.

Резерв – индикатор состояния функционирования (жизненного цикла) продукции.

Резерв качества – информация отображения характеристик индикатора состояния функционирования продукции, удовлетворяющих требования рыночной конъюнктуры.

Статический резерв – индикатор резервирования (запаса) состояния функционирования продукции.

Статический резерв качества – информация сертифицированного отображения собственных

характеристик продукции, удовлетворяющих требования рыночной конъюнктуры.

Динамический резерв – индикатор развития состояния функционирования продукции.

Индикатор качества – количественный измеритель качества продукции.

Статическое качество – качество, присущее продукции.

Динамическое качество – качество, приобретенное продукцией в процессе выполнения операции улучшения качества.

Динамический резерв качества – информация отображения характеристик динамического качества продукции, удостоверяющих требования рыночной конъюнктуры.

Миссия – предназначение промышленного предприятия и партнера.

Видение – целеполагание промышленного предприятия и партнера.

Кредо – корпоративная культура промышленного предприятия.

Резервы улучшения качества продукции – информация характеристик динамического качества на базе формирования партнерских резервов обеспечения состояния функционирования концепции [3].

В стандартах на СМК допущен ряд ошибок. Неверно определено само понятие качества продукции. В стандарте ISO 8402.86 качество определялось как «совокупность свойств и характеристик продукции или услуги, которые придают им способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности». Согласно действующему стандарту ГОСТ ISO 9000–2011, «качество – это степень соответствия совокупности присущих характеристик требованиям».

Эти определения таят в себе настоящую логическую бомбу. Если качество – это соответствие требованиям, то продукция, которая не соответствует чьим-либо требованиям, не обладает качеством. Но в природе нет вещей без качества, без каких-либо свойств и характеристик.

Поэтому прикладное определение качества продукции было бы логично: качество продукции – совокупность объективно присущих продукции свойств и характеристик, уровень или вариант которых формируется поставщиками при создании продукции для удовлетворения потребностей. Определение, данное в стандарте ГОСТ ISO 9000–2011, относится не к качеству, а к полезности.

Для того чтобы стандарты ISO 9000 и ISO 9001 использовались на практике, необходимо исправить ошибки, допущенные в терминологии [4].

Сегодня все большее число отечественных компаний стремятся внедрить на своем предприятии СМК и пройти сертификацию на соответствие требованиям стандартов серии ISO 9000 [5]. В настоящее время комплекс международных стандартов серии ISO 9000 доказал свою эффективность уже во многих странах мира, и лишь относительно недавно начал использоваться и в России. При этом у нас действует отечественный аналог международному стандарту ISO 9001:2008 – ГОСТ ISO 9001–2011.

Серия международных стандартов ISO 9000 появилась на свет с целью внедрения и обеспечения успешного функционирования системы управления (менеджмента) качества оказываемых услуг или выпускаемых товаров [6].

В 60-х и 70-х годах Великобритания пережила значительный промышленный спад в связи с низким уровнем производительности и неудовлетворительным качеством выпускаемой продукции. Среди усилий по выходу из этой ситуации была первая попытка внедрить работающую модель системы обеспечения качества, призванную помочь компаниям решить проблемы качества.

В 1979 г. после опубликования стандарта BS 5750 была успешно введена первая универсальная модель обеспечения качества. Этот стандарт стал применяться в договорных ситуациях и хотя был разработан для промышленных отрас-

лей, использовался в сфере услуг. Роль этого стандарта в восстановлении потенциала британской промышленности была действительно велика.

Великобритания быстро вышла из кризиса и стала стремительно развиваться. Невероятный успех этого привел к тому, что международное сообщество приняло в 1987 г. первую редакцию стандартов ISO серии 9000, основанную на BS 5750. В 1994 г. эти стандарты были пересмотрены с целью оптимизации требований и большего акцента на предупреждающем подходе к обеспечению качества. В настоящее время в серию входят 3 основных стандарта: ISO 9000, ISO 9001 и ISO 9004.

Стандарты ISO серии 9000 отлично зарекомендовали себя и внесли значительный вклад в распространение идей качества во всем мире. Этому способствовал тот факт, что модель, предложенная в стандарте, была относительно проста для применения в любой отрасли промышленности – как на производстве, так и в сфере услуг, а также могла быть использована в любом контексте. Фактически стандарт вводит ряд основных и несложных требований и стимулирует компании действовать тем путем, который наиболее близок их роду деятельности.

Различные производные от ISO серии 9000 национальные стандарты также являются идентичными стандартами по системам качества универсального характера, в России это ГОСТ Р ИСО 9001–2011 (рис. 1) [7].

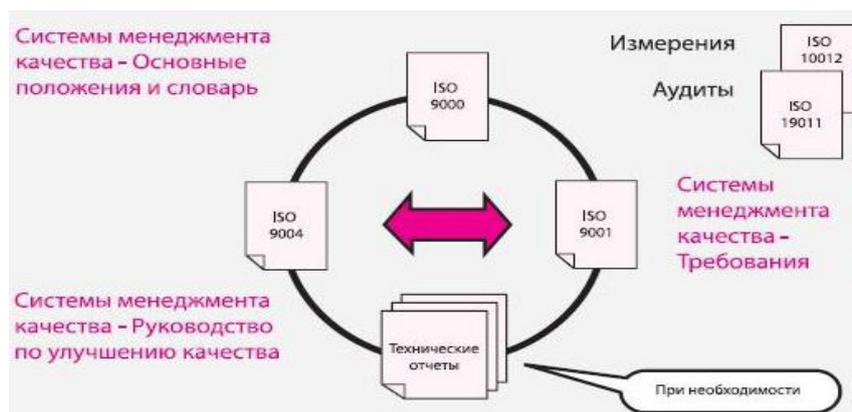


Рис. 1. Стандарты ИСО серии 9000

В России первая версия стандартов серии ISO 9000 появилась в 2000 г., стандарт имел название ГОСТ Р ИСО 9001–2001. Вторая версия стандарта была утверждена в 2008 г. и имела название ГОСТ Р ИСО 9001–2008.

На сегодняшний день международный стандарт не менялся, однако в России с 1 января 2013 г. вступил в силу новый межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 9001–2011, который является аутентичной версией международного.

По своей сути стандарты серии ISO 9000 являются комплексом стандартов, которые определяют общую методику функционирования на том или ином предприятии системы управления качеством выпускаемой продукции или оказываемой услуги. Тот факт, что стандарт ISO 9001 не устанавливает точных критериев оценки качества, во многом предопределил популярность этого стандарта.

Наличие сертификата соответствия ISO 9000 подтверждает, что в компании разработана и внедрена система менеджмента качества.

Система менеджмента качества – это доступное описание всех происходящих в компании процессов (процессы обеспечения качества производства продукции/услуг, делопроизводства, подготовки и переподготовки кадров; анализ производства со стороны руководства, анализ контрактов и т. д.). При этом учитываются их взаимосвязь и оптимизация, минимизация затрат, что означает уверенность руководства в деятельности каждого сотрудника, отдела и компании в целом. Данные процессы максимально оптимизируются путем исключения «лишних» звеньев, что в результате влияет на конечный результат производства – выпуск продукции или оказание услуг [6, 8].

Вступление России в ВТО со всей остротой поставило перед отечественными организациями задачу повышения конкурентоспособности производимой продукции. Этого возможно добиться внедрением и применением современных методов менеджмента – как общего, так и специфического, учитывающего и отраслевые особенности осуществляемой бизнес-деятельности, и особенности выбираемых путей повышения ее результативности и эффективности.

В связи с вступлением в ВТО необходимо работать в соответствии с международными требованиями и для достижения стабильных высоких результатов работы необходима четко функционирующая, результативная система менеджмента качества (СМК) [9]. Сертификация ISO 9000 – это процедура, направленная на подтверждение того факта, что деятельность предприятия отвечает самым строгим требованиям, предъявляемым к качеству его продукции или услуг.

В настоящее время в условиях свободного рынка, интеграции производства и обслуживания в рамках международных сообществ качество и конкурентоспособность выполняемых работ и услуг находятся в прямой зависимости от качества и безопасности производимой продукции. Деятельность любой организации нацелена на получение прибы-

ли и удовлетворение потребностей заинтересованных сторон. Достижение устойчивого успеха организации возможно путем использования подхода на основе менеджмента качества [10–12].

Мировое сообщество выработало критерии объективной и независимой оценки способности организации обеспечить выпуск именно такой продукции или услуги, которая нужна потребителю. Эти критерии содержатся в требованиях международных стандартов к системам менеджмента качества – нормативных документов, известных как стандарты ISO серии 9000. Широкое признание данных стандартов подтверждается сотнями тысяч сертификатов соответствия на СМК, полученных по всем уголкам нашей планеты. К сожалению, в России эта работа находится на начальной стадии.

Определяющая заинтересованность организации в получении сертификата на системы менеджмента качества заключается в повышении имиджа организации и привлекательности для потребителя.

Создание и внедрение СМК, соответствующих требованиям международных стандартов ISO 9000, давно признано в мире эффективным инструментом демонстрации «прозрачности управления» и, как следствие, повышения инвестиционной привлекательности предприятий, их позиционирования в качестве надежных партнеров.

На сегодняшний день имеет место тенденция возрастания спроса на создание и сертификацию СМК [7].

Система менеджмента позволяет формулировать политику компании и дает инструменты по достижению поставленных целей.

Еще одна отличительная особенность наличия СМК на предприятии – это возможность продемонстрировать всем заинтересованным партнерам – клиентам, собственникам, государству – надежность и зрелость компании.

Разработка и внедрение СМК – довольно кропотливый и длительный процесс, требующий вовлечения ведущих специалистов компании. Основой и фундаментом разработки и внедрения СМК является принятие высшим руководством компании решения о создании системы менеджмента качества. Для внедрения и поддержания рабочего состояния системы необходимо учесть все требования международных стандартов.

Как правило, процесс разработки и внедрения СМК включает четыре основных этапа:

1) анализ исходного состояния разработки и внедрения системы менеджмента качества, составление плана мероприятий по разработке и внедрению СМК;

2) проведение обучающих семинаров по принципам построения эффективной СМК для разных категорий руководителей и специалистов;

3) разработка документов СМК (руководство по качеству, стандарты предприятия, инструкции и др.);

4) внедрение СМК.

Что же дает СМК и почему все большее число компаний готовы нести немалые расходы на ее разработку и внедрение?

Разработанная и внедренная СМК на предприятии это:

- наглядное описание всех бизнес-процессов в компании;

- четкое определение и соблюдение требований к важным процессам, влияющим на качество производимой продукции или оказываемых услуг;

- четкое распределение полномочий и ответственности между сотрудниками;

- заинтересованность каждого сотрудника в результатах своего труда;

- единые требования при оформлении и хранении документации в компании;

- своевременное предупреждение ошибок и отклонений от установленных требований;

- уменьшение потерь и снижение себестоимости продукции;

- постоянное улучшение качества продукции (услуги);

- налаженная обратная связь с потребителем [6].

Большинство проектов по разработке и внедрению СМК осуществляется в добровольно-принудительном порядке, что порождает формализм с целью получения «справки о состоянии здоровья» и не способствует реальному достижению этого «здоровья», т.е. созданию результативной СМК, которая ведет к коммерческому успеху.

Как правило, вследствие подобного «формального внедрения» появляется чувство неудовлетворенности результатами, непонимание необходимости и значимости этих работ для предприятия со стороны акционеров, менеджеров и персонала организации.

Разработка СМК – это сложный организационный проект. В организации формируется служба качества, проводится обучение и разъяснительная работа среди персонала, далее разрабатываются специальные программы обучения для высшего руководства, руководителей подразделений,

внутренних аудиторов. Как показывает практика, разработка и апробация системы менеджмента на соответствие тому или иному международному стандарту занимает один–два года (в зависимости от сложности стандарта и готовности организации), период становления культуры качества – от четырех до шести лет, затем необходимо поддерживать и совершенствовать созданную систему. Каким образом запустить механизм постоянного совершенствования системы менеджмента на предприятии?

В первую очередь результативность и эффективность функционирования СМК предприятия зависят от приверженности высшего руководства идеям качества и вовлеченности персонала в процесс непрерывного совершенствования. В то же время в международную систему признания заложен такой инструмент развития и совершенствования действующей СМК, как аудит [13].

В соответствии с ISO 9000, аудит – это «систематический, независимый и документированный процесс получения свидетельств аудита и объективного их оценивания с целью установления степени выполнения согласованных критериев аудита». Аудиты могут быть внутренними и внешними. Внутренние аудиты, иногда называемые «аудиты первой стороной», проводятся обычно самой организацией или от ее имени для внутренних целей и могут служить основанием для декларации о соответствии.

Внешние аудиты включают «аудиты второй стороной», которые проводятся сторонами, заинтересованными в деятельности организации, например потребителями или другими лицами от их имени, или «аудиты третьей стороной», проводимые внешними независимыми организациями. В качестве руководства для проведения аудита первой и второй сторонами, как правило, используют стандарт ИСО 19011:2011 «Руководящие указания по аудиту систем менеджмента». При проведении аудитов третьей стороной организации руководствуются стандартом ИСО/МЭК 17021:2011 «Оценка соответствия. Требования к органам, обеспечивающим аудит и сертификацию систем менеджмента», хотя также используют и рекомендации ИСО 19011:2011.

Далее необходимо создать систему, в которой люди правильно взаимодействуют друг с другом без прямого вмешательства дирекции. Генеральный директор создает систему менеджмента качества. Люди работают в системе, а глава компании работает над совершенствованием системы.

Далее необходимо осознать причины и результаты жесткой регламентации деятельности предприятия, связанной непосредственно с производством продукции; рассмотреть все другие виды деятельности предприятия как технологические процессы и установить четкие правила реализации этих процессов; описать каждый процесс в виде процедуры, понимая, что, как прави-

ло, каждый процесс – это результат деятельности нескольких функциональных подразделений; все процессы представить в их взаимосвязях в виде системы менеджмента; наложить эту систему на существующую функциональную модель управления предприятия, реанимировав ее системным процессным менеджментом (табл. 1, 2, рис. 2).

Таблица 1

Общие данные о документировании процесса

Наименование процесса	Действия
Владелец процесса	Лицо, которое отвечает за содержание процесса, его документирование, записи, функционирование, промежуточные и конечные результаты. Ему подчиняются в рамках этого процесса не только сотрудники подразделения, которым он руководит, но и другие сотрудники (независимо от занимаемой должности и статуса), которые участвуют в реализации данного процесса.
Краткое описание процесса	Зачем этот процесс нужен «по большому счету»
С чего начинается процесс?	Описание процедуры
Чем заканчивается процесс?	Конечный результат

Таблица 2

Описание взаимодействия процесса с другими процессами системы

Перечень входов процесса		Перечень выходов процесса	
Что?	Из какого процесса?	Что?	В какой процесс?
Документ, запись, приказ, звонок, обращение и пр.	Там, где это возможно, указывается наименование процесса	Документ, запись, приказ, звонок, обращение и пр.	Там, где это возможно, указывается наименование процесса

Примечание. При необходимости, там, где это возможно, таблица может быть дополнена информацией об ответственности за своевременную передачу качественной информации в другой процесс (потребителю информации).

Следующая ступень – это разработка документации в области качества. Обязательным условием создания СМК является разработка специальной документации. Именно документация делает систему менеджмента качества видимой, осязаемой не только для разработчиков и внутренних пользователей организации, но и для проверяющих и заинтересованных сторон [14].

Под документацией СМК понимается комплект документов, необходимый для построения и поддержания в рабочем состоянии СМК. При этом документом считается любой материальный носитель, содержащий информацию и реквизиты, позволяющие его идентифицировать, т.е. система менеджмента качества может быть оформлена как на бумажных, так и на электронных носителях [15].

Для того чтобы построить систему менеджмента качества в соответствии со стандартами ISO 9001, в компании должна быть разработана и внедрена система документация СМК. В числе основных элементов СМК должны быть созданы:

1) документ, в котором необходимо сформулировать цели и задачи СМК, а также принципы их достижения («политика в области качества»);

2) соответствующая «политике в области качества» система взаимосвязанных и взаимодействующих процессов;

3) нормативные документы, описывающие и регулирующие бизнес-процессы деятельности в рамках СМК;

4) эффективный механизм реализации требований, регламентированных нормативной базой;

5) подготовленный персонал организации.

Документация СМК – это один из основных элементов функционирования СМК. Определяя формы и виды взаимодействий и устанавливая порядок ввода и вывода информации, документация обеспечивает выполнение таких функций СМК, как прогнозирование, планирование, регулирование, контроль, анализ и учёт вероятности появления дефектов/несоответствий и снижения качества продукции.

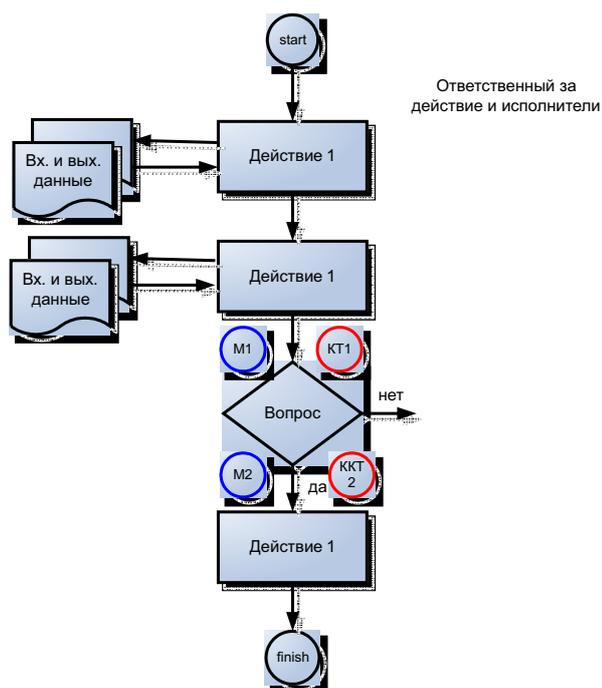


Рис. 2. Алгоритмическая блок-схема процесса



Рис. 3. Структура документации СМК

Структура документации системы менеджмента качества, построенной по стандарту ГОСТ ISO 9001–2011 (рис. 2) представляет собой иерархическую систему взаимосвязанных документов (часть этих документов в явном виде оговорена в стандарте, другая часть подразумевается).

Документация СМК организации, выстраиваемая в виде пирамиды по уровням, позволяет дать наиболее полное описание процессов и операций, а также учитывать требование стандарта ISO 9001 о компетенции персонала, выполняющего работы в рамках СМК. Разработка уровней иерархической структуры документов зависит от особенностей организации. Это означает, что в документах СМК должен описываться процесс доступа работников к документации, а также определяться требования к компетенции персонала (уровень знаний, опыт работы). Должна содержаться в них и программа мотивации сотрудников, и др. При этом характер и глубина документации должны отвечать требованиям, установленным в контрактах, законодательных и нормативных актах; потребностям и ожиданиям потребителей и других заинтересованных сторон. Документация СМК согласовывается со всеми исполнителями, и утверждается руководством предприятия и рассматривается как целостная система [16].

Состав документов СМК регламентирован п. 4.2.1 стандарта ISO 9001, где определен перечень документов, разработка которых обязательна:

- политика в области качества;

- цели в области качества;
- руководство по качеству;
- шесть обязательных процедур системы качества;
- записи по качеству.

Сегодня на российских предприятиях нередко формируется миссия организации. Стандарт ISO 9001 не содержит требования по созданию такого документа. Миссия может входить в документацию СМК наряду с другими документами, которые компания сочтет нужным разработать сверх установленного стандартом обязательного перечня.

Не все понимают, что в стандарте представлен лишь скелет СМК, и ограничиваются переписыванием в документы содержания стандарта. Однако в документах СМК должна быть отражена специфика деятельности конкретной организации, раскрыта реализация каждого положения стандарта ISO.

В организациях распространена также ошибка, когда при наличии политики, руководства в области качества отсутствуют цели по качеству на уровне подразделений. В такой ситуации подразделения компании не могут определить своего места в СМК.

Разработка руководства по качеству обычно вызывает много вопросов, ведь этот документ является «настойной книгой», своеобразным «справочником» компании. Его содержание практически одинаково для предприятий любой от-

расли. Однако наполнение каждого раздела будет отражать специфику деятельности и особенность реализации требований стандарта ISO 9001 на конкретном предприятии.

Нередко руководители предприятий поручают разработку политики в области качества рядовым инженерам или специалистам службы качества. Но при всем уважении к этим сотрудникам нельзя не отметить, что они не обладают той «высотой полета», которая присуща только главе компании.

Не следует уподоблять политику декларации. Указываемые в документе цели компании обязательно следует формулировать в проекции качества выпускаемой продукции (услуг), удовлетворенности потребителей и других аспектов, подлежащих проверке.

Стандарт ГОСТ ISO 9001–2011 устанавливает шесть обязательных для документирования процедур:

- 1) управление документацией;
- 2) управление записями о качестве;
- 3) управление несоответствующей продукцией;
- 4) проведение внутренних аудитов;
- 5) проведение корректирующих мероприятий;
- 6) проведение предупреждающих мероприятий.

Всё это в совокупности требует немало труда от руководителя и специалистов в развитии своего предприятия. Эту заинтересованность можно получить, если применять не административные, а демократичные меры руководства.

Чаще всего самой главной причиной негативного или нейтрального отношения руководителей к нововведениям является отсутствие у них самих чёткого представления о сути новых методов, о механизме и эффективности их применения. Выход из этого может быть только один – в первую очередь «обратить в новую веру» самих руководителей, и, если удастся хотя бы частично разбудить интерес у руководителей предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности к стандартам ISO 9000, приступить к решению этой важной проблемы в ближайшее время [17–19].

Мало лишь внедрить у себя СМК, необходимо также подтвердить ее соответствие и пройти сертификацию на соответствие требованиям

стандарта ГОСТ ISO 9001–2011. Данное подтверждение выступает гарантией того, что система действительно работоспособна и приносит положительный эффект.

Результаты оценки соответствия значительно влияют на конкурентоспособность предприятия и продукции. Однако, судя по статистическим данным, бизнес очень неоднозначно относится к разным формам такой оценки. Самая желанная – оценка на соответствие требованиям стандарта ГОСТ ISO 9001–2011. Не столь востребованы добровольная сертификация продукции и услуг, а также декларирование соответствия. И уж вовсе нежелательна обязательная сертификация, а тем более государственный контроль (надзор) [20].

ВЫВОДЫ

1. Сертификация по стандартам ISO для современной российской компании, организации, предприятия является важной целью, поскольку наличие сертификата позволяет компании, организации, предприятию повысить свою капитализацию, участвовать в тендерах, дает возможность работы на международном рынке и получить маркетинговые преимущества на внутреннем рынке.
2. Наличие сертификата и регулярное его подтверждение свидетельствует о наличии в компании, организации системы управления, построенной на самых современных принципах и технологиях, и в этом случае сертификация является средством для получения реальных конкурентных преимуществ.
3. Разработка, внедрение и поддержание СМК становится все более актуальной задачей для многих предприятий. Требования стандартов ISO серии 9000 в равной степени можно отнести как к сфере производства (любой), так и к сфере услуг, а это сегодня особенно важно, ибо рынок заставляет общество переходить от жизни в условиях диктата продавца к условиям, в которых все определяется требованиями потребителя. Поэтому необходимо отказаться от самооценки и осуществить переход к внешней оценке деятельности всех звеньев производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Верещагина Л. С.* О повышении эффективности системы менеджмента качества промышленного предприятия // *Перспективы науки.* – 2013. – № 2 (41). – С. 102–104.

2. Харрингтон Дж. Управление качеством в американских корпорациях. – М.: Экономика, 1990. – С. 272.
3. Попов Е. А., Герасимова Е. Б. Терминосистема идентификации резервов повышения качества продукции в системе менеджмента качества промышленного предприятия // Вопросы современной науки и практики / Ун-т им. В. И. Вернадского. – 2010. – № 1. – С. 142–145.
4. Огвоздин В. Принципы и терминология ИСО 9000 и кризис их использования // Стандарты и качество. – 2013. – № 11. – С. 28–30.
5. Вухерер К., Хилл Т., Туле Х. Международные стандарты обеспечивают прогресс // Стандарты и качество. – 2013. – № 10. – С. 37–39.
6. Иванов С. Ю. ISO 9001 «Системы менеджмента качества» // Акционерное общество: вопросы корпоративного управления. – 2013. – № 5. – С. 96–98.
7. Нежникова Е. В. Проблемы создания и функционирования систем менеджмента качества // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6–4. – С. 958–962.
8. Гумеров А. В. Система менеджмента качества в общей системе управления промышленным предприятием // Российское предпринимательство. – 2010. – № 1. – С. 68–72.
9. Версан В. Г. Высшее руководство предприятий и результативность систем менеджмента качества // Стандарты и качество. – 2005. – № 11.
10. Мотовилов К. Я., Веткина А. А., Ланцева Н. Н. Развитие и внедрение СМК на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности // Пища, экология и качество: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Кемерово, 2009. – С. 335–339.
11. Ланцева Н. Н., Ленивкина И. А. Система менеджмента качества в модернизации АПК // Колос Сибири. – 2012. – № 1–8 (2199–2207). – С. 14–17.
12. Ланцева Н. Н., Шматова Д. К. Обеспечение качества и конкурентоспособности продукции и услуги с помощью системы менеджмента качества // Тр. науч. о-ва студентов и аспирантов биол.-технол. фак. Новосиб. гос. аграр. ун-та. Вып. 4: Материалы науч. студ. конф. и науч. конф. школьников «Шаг в науку» (2011–2012). – Новосибирск, 2012. – С. 27–32.
13. Гончарук В. А. Внутренний аудит. – М.: Контур, 2009. – С. 90.
14. Валент Е. Документальное оформление СМК // Век качества. – 2010. – № 2. – С. 24–25.
15. Илюхина Л. А. Роль документации в разработке системы менеджмента качества организации // Проблемы совершенствования организации производства и управления промышленными предприятиями: межвуз. сб. науч. тр. – 2010. – № 1. – С. 151–157.
16. Кузнецова Н. В. Роль документации в функционировании системы менеджмента качества организации // Сб. конф. НИЦ Социосфера. – 2013. – № 38. – С. 111–118.
17. Ланцева Н. Н., Грачева О. Г., Ленивкина И. А. СМК – как один из шагов на пути улучшения качества менеджмента организации любой отраслевой принадлежности // Современные проблемы производства и переработки продуктов животноводства: материалы III Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию биол.-технол. фак. Новосиб. гос. аграр. ун-та (13–14 окт. 2011 г.). – Новосибирск, 2011. – С. 136–138.
18. Версан В. Г. Тенденция развития СМК. Проблемы и результативность // Менеджмент качества. – 2009. – № 1.
19. Дубровин А. А., Меняйло Н. П. Системный подход и эффективность СМК организации // Стандарты и качество. – 2012. – № 9. – С. 92–94.
20. Розенталь О. М. Оценка соответствия: зачем она нужна // Методы оценки соответствия. – 2013. – № 2. – С. 2–3.

**QMS DEVELOPMENT, APPLICATION AND CERTIFICATION AT REPROCESSORS
ACCORDING TO INTERNATIONAL STANDARDS ISO 9000**

N. N. Lantseva, O. G. Grachev, O. A. Gorodok, K. Y. Motovilov

Key words: product quality, WTO, QMS, quality policy, international standards, enterprises, reprocessing, product safety, documentation, process, audit

Summary. The article contains a brief product (and service) quality description. An algorithm of quality improvement is presented, and reserves forming algorithm (reserves term system creation; reserves

classification; detection of the main point and the whole reserves building up structure); b) reserves diagnostic (reserves identification; reserves measuring and control); c) reserves systematization (reserves quality system development; overcoming of economic environment resistibility; application of reserves control system); d) achieved level of dynamic product quality retention (reserves control system examination; control system supervision). QMS development steps at food industry enterprises and reprocessors and their certification according to ISO 9000: a) analysis of QMS development and application initial state; planning of QMS development and application; b) extension courses organization to teach all kinds of managers and specialists base principles of effective QMS development; c) QMS documentation development (quality guide, enterprise standards, instructions etc.); d) QMS application. Audit forms. QMS documentation and processes detection and description. Some methods are recommended to solve quality and safety problems for food product and its accordance to international requirements.

УДК 339.166.82

ВЛИЯНИЕ МЕТОДОВ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ КУЛИНАРНОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ РЫБЫ

О. В. Лисиченок, кандидат технических наук

В. В. Коршунова, кандидат биологических наук

Н. Г. Ворожейкина, кандидат сельскохозяйственных наук

Е. В. Тарабанова, кандидат биологических наук

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: Olga.lisichenok@yandex.ru

Ключевые слова: рыбное сырье, пищевая ценность, тепловая обработка, пароконвектомат, выход продукта

Реферат. *Тепловая обработка продуктов является основным приемом в технологическом процессе производства кулинарных изделий. Традиционная тепловая кулинарная обработка сопровождается существенными потерями массы полуфабрикатов и готовой продукции. Одним из альтернативных вариантов решения данной проблемы является тепловая обработка сырья в пароконвектомате, в одной рабочей камере которого при использовании пара и циркулирующего воздуха возможно применять различные способы приготовления продукции. В работе изложены результаты исследований влияния методов тепловой обработки на качественные показатели кулинарной продукции, приготовленной из судака и хека. Установлено, что использование пароварочно-конвективного аппарата ПКА6–1/3П в приготовлении кулинарной продукции существенно повышает качество готовых изделий, снижает потери массы и пищевых веществ, упрощает технологический процесс и контроль за ним. Результаты исследований дают основание считать, что органолептические показатели образцов судака и хека, приготовленных в пароконвектомате, оказались выше по сравнению с контролем. Определено, что массовая доля сухих веществ судака и хека, обработанных в пароконвектомате, выше в среднем на 9 и 4% соответственно по сравнению с контролем. Массовая доля жира в образцах первого и второго вариантов, приготовленных в пароконвектомате, несколько ниже (на 5–6%) по сравнению с образцами, приготовленными традиционным способом.*

Тепловая обработка продуктов является основным приемом в технологическом процессе производства кулинарных изделий. Традиционная тепловая кулинарная обработка сопровождается существенными потерями массы полуфабрикатов и готовой продукции [1–4]. Одним из альтернативных вариантов решения данной проблемы является тепловая обработка сырья в пароконвектомате. В силу своих конструктивных и функциональных особенностей пароконвектомат позволяет сокра-

тить время тепловой кулинарной обработки при одновременной интенсификации процесса теплопередачи, что, в свою очередь, влияет на массовую долю теплехимических потерь полуфабрикатов и готовой продукции. Использование в одной рабочей камере пара и циркулирующего воздуха в комбинации и отдельно позволяет применить в одном аппарате различные способы приготовления продуктов [5–7].

Целью данной работы являлось исследование влияния методов тепловой обработки на пищевую ценность кулинарной продукции из рыбы.

Для достижения поставленной цели необходимо было исследовать влияние режимов тепловой обработки пароконвектомата и традиционного способа на качественные показатели и выход готовой кулинарной продукции из рыбы.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по изучению влияния методов тепловой обработки на пищевую ценность кулинарной продукции из рыбы были проведены в лаборатории общественного питания кафедры технологии и товароведения пищевой продукции биолого-технологического факультета НГАУ.

Для сравнительной характеристики влияния способов нагрева на пищевую ценность кулинарной продукции из рыбы были выбраны судак и хек. Исследования по влиянию тепловой обработки на качество кулинарной продукции из рыбы проводили в условиях конвективного и пароконвективного теплообмена с регулированием температуры в рабочей камере аппарата.

Перед тепловой обработкой противни смазывали жиром. Запекание рыбы проводили в предварительно разогретом пароварочно-конвективном аппарате ПКА6–1/3П в комбинированном режиме и режиме «конвекция» при температуре 180 °С. Контрольный образец запекали традиционным способом в жарочной печи ПЭП-0,48 М, при температуре 200 °С.

Продолжительность тепловой обработки зависела от достижения в наиболее утолщенной части продукта температуры 85 °С, которую определяли с помощью термощупа, вставленного в продукт в холодном виде. При достижении необходимой температуры аппарат отключался.

Для определения потерь массы при тепловой обработке и выхода готовых изделий использовали лабораторные весы. Готовые образцы охлаждали в закрытой посуде до 18–20 °С и взвешивали с точностью до 0,1 г.

Органолептические показатели определяли по пятибалльной шкале путём проведения дегустаций.

Потери массы сырья при тепловой обработке с учётом потерь при остывании (% к массе нетто) определяли по формуле

$$P_T = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \cdot 100,$$

где P_T – потери при тепловой обработке, кг;

M_1 – масса сырья нетто, подготовленная к тепловой обработке, кг;

M_2 – масса готового продукта после тепловой обработки, кг.

Массовую долю влаги определяли по ГОСТ 4288–76, жира – экстракционным методом, золы – ускоренным методом, массовую долю белка – расчетным методом.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Такие факторы, как продолжительность технологического процесса, влажностно-температурные режимы, технико-эксплуатационные параметры оборудования, влияют на качество продукции, приготовленной в пароконвектомате [8, 9]. На основании рекомендаций производителя пароконвектомата для исследований нами были выбраны следующие режимы тепловой обработки рыбы: режим «конвекция» 180 °С и режим «конвекция + пар» 180 °С.

Основными факторами, влияющими на потери массы в процессе тепловой обработки, являются способ тепловой обработки, температура, до которой нагревается продукт, и длительность выдержки при указанной температуре.

В ходе исследований нами были определены продолжительность тепловой обработки и потери массы готовой продукции (табл. 1).

Установлено, что использование 1-го и 2-го вариантов тепловой обработки в пароконвектомате в сравнении с традиционным запеканием позволило сократить продолжительность обработки практически в 2 раза. При обработке судака и хека в пароконвектомате (режим «конвекция») потери массы составили 17,5 и 14,8% соответственно, при использовании режима «конвекция + пар» – 16,6 и 15,2%, при этом у контрольных образцов потери массы были в среднем 26,0 и 27,7%. Таким образом, с повышением температуры обработки образцов и продолжительности выдержки при этой температуре потери массы продукта увеличиваются.

Экспериментально установлено, что изменение массы образцов из судака и хека происходит идентично при равных условиях процесса.

Потери массы рыбы при тепловой кулинарной обработке обусловлены высокой температурой,

Таблица 1

Характеристика способов тепловой обработки рыбы

Способы тепловой обработки	Время тепловой обработки, мин		Потери массы, %	
	судак	хек	судак	хек
1-й вариант: в пароконвектомате, режим «конвекция»	9	12	17,50±0,63	14,80±0,51
2-й вариант: в пароконвектомате, режим «конвекция + пар»	11	11	16,60±0,59	15,20±0,54
Контроль: традиционное запекание	18	21	26,00±1,09	23,70±0,95

Таблица 2

Органолептические показатели судака, запеченного в пароконвектомате и традиционным способом

Показатель	Судак, запеченный традиционным способом	Судак, запеченный в пароконвектомате	
		1-й вариант	2-й вариант
Внешний вид	Рыба в виде целого куска, большая часть поверхности покрыта румяной корочкой	Рыба в виде целого куска с равномерно подрумяненной корочкой	Рыба в виде целого куска, наблюдается незначительное отмокание корочки
Консистенция	Недостаточно сочная	Мягкая, нежная, легко разделяется на слои	Нежная, сочная
Цвет	Корочка золотистая, цвет рыбы на разрезе светлый, свойственный судаку	Корочка золотистая, цвет рыбы на разрезе светлый, свойственный судаку	Цвет рыбы на разрезе светлый, свойственный судаку
Вкус и запах	Свойственный запеченной рыбе, в меру соленый	Свойственный запеченной рыбе, в меру соленый	Свойственный запеченной рыбе, в меру соленый

Таблица 3

Органолептические показатели хека, запеченного в пароконвектомате и традиционным способом

Показатель	Хек, запеченный традиционным способом	Хек, запеченный в пароконвектомате	
		1-й вариант	2-й вариант
Внешний вид	Рыба в виде целого куска, большая часть поверхности покрыта румяной корочкой	Рыба в виде целого куска, поверхность подрумянена	Рыба в виде целого куска, наблюдается отмокание корочки
Консистенция	Недостаточно мягкая	Мягкая, нежная, легко разделяется на слои	Нежная, сочная
Цвет	Цвет рыбы на разрезе светлый, свойственный хеку	Корочка золотистая, цвет рыбы на разрезе светлый, свойственный хеку	Цвет рыбы на разрезе светлый, свойственный хеку
Вкус и запах	Свойственный запеченной рыбе, в меру соленый	Приятный, рыбный, в меру соленый	Свойственный запеченной рыбе, в меру соленый

вызывающей денатурацию белка и существенное уменьшение его влагоудерживающей способности [10]. Кроме того, определенное количество сока теряется в виде жидкости, поскольку при высокой температуре жир плавится, и структура, удерживающая его, разрушается.

Потери при запекании происходят за счет испарения влаги и оттекания небольшого количества плавящегося жира. Таким образом, при запекании все составные части продукта практически целиком сохраняются в нем.

На следующем этапе исследований были определены органолептические показатели судака и хека, приготовленных в пароконвектомате и традиционным способом (табл. 2, 3).

Сравнивая органолептические показатели образцов судака, приготовленных в пароконвектомате и традиционным способом, определили, что первые два варианта отличались от контроля более нежной и сочной консистенцией, имели хороший вкус и аромат. В контрольном образце консистенция показалась немного суховатой.

При анализе органолептических показателей хека установлено, что готовые изделия в пароконвектомате получаются более сочными и нежными по сравнению с традиционной обработкой, но со слабовыраженной корочкой (режим «конвекция + пар»).

На следующем этапе исследований нами был определен химический состав судака, подвергну-

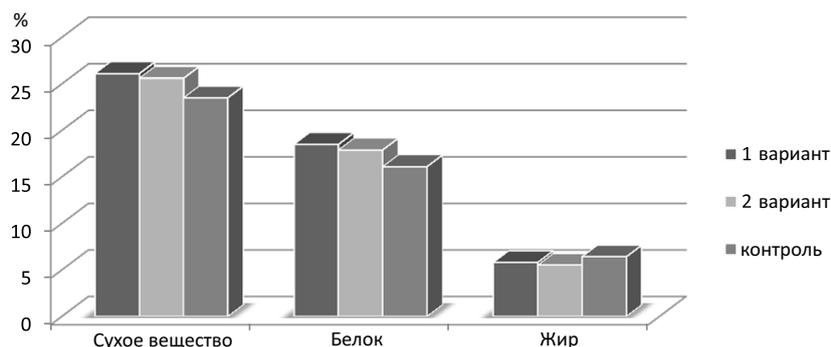


Рис. 1. Влияние методов тепловой обработки на химический состав судака

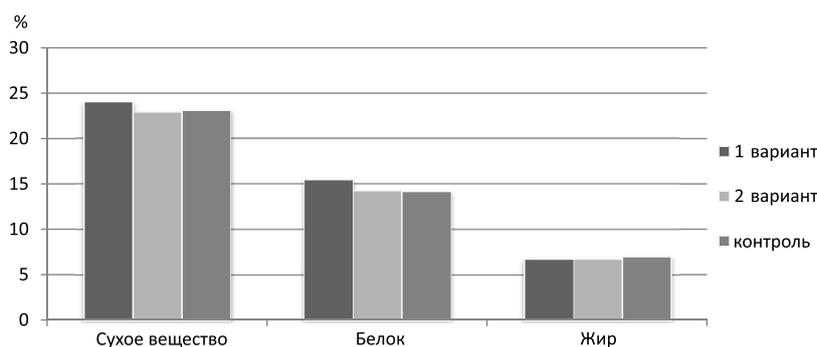


Рис. 2. Влияние методов тепловой обработки на химический состав хека

того тепловой обработке при разных режимах (рис. 1). В образцах, обработанных в пароконвектомате по 1-му и 2-му вариантам, массовая доля сухих веществ составила в среднем 26,1 и 25,6% соответственно, что выше по сравнению с контролем. Это можно объяснить более щадящим влиянием температурного режима на сырьё.

Массовая доля жира в образцах 1-го и 2-го вариантов, приготовленных в пароконвектомате, по сравнению с контролем, наоборот, несколько ниже – 5,8 и 5,9% соответственно. Это связано с тем, что при обработке изделий в пароконвектомате происходит меньшее впитывание жира.

Изменения химического состава хека в зависимости от способа тепловой обработки (рис. 2) происходят по той же закономерности, что и при тепловой обработке судака.

Массовая доля сухих веществ в готовом продукте по сравнению с контролем выше при обработке в пароконвектомате в режиме «конвекция» (24,1%). Белок при денатурации уплотняется, при этом происходит его дегидратация с отделением жидкости, что мы и наблюдаем в наших исследованиях.

В готовых изделиях из хека массовая доля жира несколько выше по сравнению с изделиями из судака, так как исходное сырьё (хек) жирнее судака примерно на 1,5%.

ВЫВОДЫ

1. Использование пароварочно-конвективного аппарата ПКА6–1/3П для кулинарной обработки судака и хека снижает потери массы, упрощает технологический процесс и позволяет в сравнении с традиционным методом сократить продолжительность обработки в 2 раза.
2. Повышение температуры и продолжительности выдержки образцов в пароконвектомате и жарочной печи увеличивает потери массы.
3. Сравнительный анализ органолептических показателей образцов судака и хека, приготовленных в пароконвектомате и традиционным способом, выявил преимущество первых двух вариантов по такому показателю, как консистенция.
4. Установлено, что массовая доля сухих веществ судака и хека, обработанных в пароконвектомате, выше в среднем на 9 и 4% соответственно по сравнению с контролем. Содержание массовой доли жира в образцах 1-го и 2-го вариантов, приготовленных в пароконвектомате, несколько ниже (на 5–6%) по сравнению с образцами, приготовленными традиционным способом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тимофеева Т. В., Могильный М. П. Интенсификация способов тепловой обработки кулинарной продукции // *Технология и продукты здорового питания: материалы Междунар. науч.-практ. конф.* – Саратов, 2007. – С. 117–118.
2. Ершов В. Д. Комплексная механизация производственных процессов в общественном питании. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 224 с.
3. Родионова И. С., Попов Е. С., Бахтина Т. И. Влияние режима тепловой обработки на показатели качества полуфабрикатов из кальмаров // *Изв. вузов. Пищевая технология.* – 2012. – № 1. – С. 43–45.
4. *Оборудование предприятий общественного питания* / Т. Л. Колупаева, Н. Н. Агафонов, Г. Н. Дзюба [и др.] – М.: ИРПО, Издат. центр «Академия», 2010. – 304 с.
5. Крылов Е. С. Пароконвектомат: технологии эффективной работы. – М.: Ресторан. ведомости, 2014. – 93 с.
6. Главчева С. И., Лебедев Е. В. Использование принципиально нового технологического оборудования – путь к повышению эффективности предприятий общественного питания / *Новые технологии продуктов питания: эффективность и качество: сб. науч. тр.* – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005. – С. 29–31.
7. Ботов М. И., Подольский С. В. Конструкция современных пароконвектоматов / *Пищ. пром-сть.* – 1995. – № 7. – С. 18–21.
8. Куткина М. Н., Федюнишина Е. Ю. Характеристика режимов тепловой обработки в пароконвектомате // *Новое в технологии продуктов в общественном питании, товароведения и экспертизы потребительских товаров: сб. науч. тр.* – СПб.: СПТЭИ, 2005. – С. 18–21.
9. Куткина М. Н., Федюнишина Е. Ю. Влияние пароконвекционного способа нагрева на пищевую ценность мяса птицы // *Мясн. индустрия.* – 2007. – № 4. – С. 44–48.
10. *Зависимость качества продукции от условий термообработки* / О. И. Кутина, А. Н. Сложенко, М. В. Фадеева [и др.] // *Рыбн. пром-сть.* – 2004. – № 2. – С. 18–19.

THERMAL TREATMENT METHODS EFFECT ON EDIBLE VALUE OF FISH COOKING STUFFS

O. V. Lisichenok, V. V. Korshunova, N. G. Vorozheikina, E. V. Tarabanova

Key words: fish stock, edible value, thermal treatment, automatic steam convector, stuff output

Summary. Thermal treatment of products is the main technique in the technological process of cooking articles. The common thermal cooking treatment is followed by weight losses in semi-prepared and ready-made produce. One of the alternatives to solve the problem is raw stock thermal treatment in an automatic steam convector; there being the possibility to employ different techniques of produce making in the same operating chamber using steam and circulating air. The paper covers the data on the examined effect of the thermal treatment methods on qualitative indices of zander and hake cooking stuffs. Steam cooking convective device ПКА6–1/3П (SCD6–1/3S) is established to be employed in making cooking stuffs, which decreases losses of weight and food substances, makes the technological process and control simple. The data give grounds to believe that organoleptic indices of zander and hake samples made in the automatic steam convector appeared higher versus the control. It is identified that the dry substances weight share of the zander and hake treated in the automatic steam convector is higher by 9 and 4%, respectively, on average. Fat weight share of the first and second variants samples, those treated in the automatic steam convector, is somewhat lower (by 5–6%) versus the samples made with the common technique.

УДК 597.423:639.2.03:615.372

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА BS 225 НА СКОРОСТЬ РОСТА МОЛОДИ ОСЕТРА

И. В. Морузи, доктор биологических наук, профессор
Г. А. Ноздрин, доктор ветеринарных наук, профессор
Е. В. Пищенко, доктор биологических наук, профессор
А. Б. Иванова, доктор ветеринарных наук, профессор
С. В. Глушко, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: moryzi@ngs.ru

Ключевые слова: сибирский осётр, микрофлора, кишечник, пробиотики, скорость роста, затраты корма

Реферат. Изложены результаты исследования по применению пробиотика BS 225 на скорость роста молоди сибирского осетра, выращенного в условиях промышленного цеха рыбоводного хозяйства «Новосибирский рыбзавод». Для выращивания рыбы использовались рыбоводные бассейны из бетона, снабжённые приемком для удаления остатков корма и экскрементов, накопительной емкости, механического и биологического блока очистки и водоподготовки. Препарат применяли в 1-й опытной группе в дозе 10 мкл/кг массы рыб, во второй – 5 мкл/кг. Перерасчет дозы проводили через каждые 10 суток. Для выяснения влияния препарата контрольные взвешивания проводили регулярно. Определяли абсолютную массу рыб и длину тела, наибольшую высоту и некоторые пластические признаки по общепринятым методикам. Согласно полученным данным, при скармливании микробиологического препарата сеголетки опытных групп по абсолютной массе превышали аналогов из контрольной группы. Выраженность изменения абсолютной массы зависела от дозы препарата. Максимальный прирост регистрировали при применении препарата в дозе 10 мкл/кг массы. Осетры 1-й опытной группы превышали аналогов из 2-й опытной группы на 2-й и 3-й месяцы исследования.

При производстве пищевых продуктов в настоящее время широко применяются антибиотики. Наиболее часто они используются в птицеводстве, свиноводстве. При переходе на промышленное выращивание пищевой рыбы в садках, промышленных установках в корма также вводят пищевые антибиотики, т.к. скученность рыб при выращивании приводит к повышению отхода в период роста.

Известно, что микроорганизмы, живущие в пищеварительном тракте, играют огромную роль в жизнедеятельности макроорганизма. Они непосредственно участвуют в процессах пищеварения, а также являются одним из важнейших элементов неспецифического иммунитета [1].

В настоящее время под определением «пробиотики» понимают вещества микробного происхождения, оказывающие при естественном введении благоприятное влияние на физиологические и биохимические функции организма хозяина посредством оптимизации его микробиологического статуса [2–7].

В рыбоводстве наиболее часто используют пробиотики лактобактерин, «Аквалат», колибактерин, субалин, биокорм «Пионер» и др. По данным некоторых авторов, наибольший положи-

тельный эффект оказывает введение 0,2% лактобактерина в корма для молоди осетровых [8, 9]. Отличий по темпам роста молоди осетра, потреблявшего комбикорма с различным количеством лактобактерина, отмечено не было, однако наблюдали снижение кормовых затрат на 20% при введении 0,2% лактобактерина и на 10% при введении 0,4% [9].

Цель исследования – изучить влияние нового микробиологического препарата BS 225 на скорость роста молоди осетра и потребление корма.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Объектом исследования послужила молодь сибирского осетра *Acipenser baeri* – вида, аборигенного для р. Оби. Молодь подращивается для интродукции в р. Обь с целью пополнения популяции в естественном ареале обитания в рыбоводном хозяйстве «Новосибирский рыбзавод». Возраст молоди – 1,1–1,5 года.

Работа выполнялась при выращивании молоди осетра в установке проточного водоснабжения с регулируемым контролем водной среды. Температура воды и водообмен были стабильны-

ми (температура воды 20–24°C, водообмен 5 л/мин). Содержание растворённого в воде кислорода 7,5–10 мг/л.

Для выращивания рыбы использовались рыбободные бассейны из бетона, снабжённые приёмком для удаления остатков корма и экскрементов, накопительной емкости, механического и биологического блока очистки и водоподготовки.

Для выяснения влияния препарата контрольные взвешивания проводили регулярно. Определяли абсолютную массу рыб и длину тела, наибольшую высоту и некоторые пластические признаки по общепринятым методикам [10]. Для взвешивания использовали весы WeiHeng. На основании данных о биомассе рассчитывали суточную и разовую норму кормления.

Суточные нормы кормления продукционными комбикормами осетровых рыб зависели от массы тела и температуры воды [11]. Кормление проводили вручную, по принятым нормам. Корм вносили порционно, следя за поедаемостью, по мере роста рыбы нормы корректировали. Для кормления рыбы использовали специализированный комбикорм компании БиоМар марки Эфико Сигма 840 с содержанием протеина 55%, жира – 34%.

Микробиологический препарат BS 225 изготовлен на основе *Bacillus siamensis*.

Нормы ввода пробиотических препаратов в состав комбикорма определили на основе анализа научной литературы и данных собственных исследований, они составили 5 и 10 мкл/кг комбикорма. Препарат вводили в комбикорм в процессе приготовления, на стадии смешивания компонентов.

Скорость роста рыб устанавливали на основе данных абсолютной массы тела и относительного прироста. Определяли кормовой коэффициент.

Доза препарата в 1-й опытной группе составила 10, во второй – 5 мкл/кг массы рыб. Перерасчет дозы проводили через каждые 10 суток. Контрольная группа препарат не получала. Количество рыб в каждой опытной и контрольной группах было равно 150. Схема скармливания препарата была следующей: в первый период опыта (1–5 дней) – ежедневно, 1 раз в сутки; во второй (7–25 дней) – 10 назначений через день; в третий (30–55 дней) – 1 раз в 5 суток, 5 назначений.

Полученные данные подвергали статистической обработке по А. Н. Плохинскому (1990) с применением персонального компьютера. Каждый из вариантов сопоставляли с другими, причем разность принимали достоверной при первой степени вероятности безошибочного суждения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В последние годы получили распространение новые подходы к содержанию рыб в условиях плотных посадок, связанные с восстановлением естественной экологии организма и основанные на использовании активных биологических продуктов. Одним из аспектов такого подхода является нормализация измененного микробного пейзажа организма в условиях водной среды при помощи бактериальных и биопрепаратов [12].

В течение 85 суток нами были проведены сравнительные испытания эффективности микробиологической добавки BS 225 к комбикорму Эфико Сигма (Efico sigma) 840. В процессе проведения опыта были получены следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1

Влияние микробиологической добавки BS 225 на прирост абсолютной массы рыб, г

Период опыта	1-я опытная группа			2-я опытная группа			Контрольная	
	M±m	Cv	td	M±m	Cv	td	M±m	Cv
Начало эксперимента	167,20±5,95	11,25	0,75	164,40±5,22	10,04	0,07	163,90±5,82	11,23
1-й месяц	377,00±10,96	9,19	0,71	377,00±13,17	11,05	0,72	365,0±10,46	9,06
2-й месяц	580,00±25,12	13,70	2,74	559,0±33,31	18,85	1,25	506,0±26,34	16,46
3-й месяц	780,00±40,37	16,37	1,48	772,50±41,00	16,78	0,65	728,0±53,44	23,21

В 1-й, 2-й опытной и контрольной группе прирост абсолютной массы через месяц составлял 377,0±10,96; 377,0±13,17 и 365,0±10,46 г соответственно. В этот период рыба 1-й и 2-й опытных групп превышала аналогов из контрольной группы по абсолютной массе на 3,3%.

На 60-е сутки опыта абсолютная масса у сеголетков 1-й, 2-й опытной и контрольной групп составляла 580,0±25,12; 559,0±33,31 и 506,0±26,34 г. В этот период рыба 1-й и 2-й опытных групп превышала аналогов из контрольной группы по абсолютной массе на 14,6 и 10,5%.

На 90-е сутки опыта у осетров 1-й, 2-й опытной и контрольной групп абсолютная масса достигала в среднем $780,00 \pm 40,37$; $772,50 \pm 41,0$ и $728,0 \pm 53,44$ г. В этот период рыба 1-й и 2-й опытных групп превышала аналогов из контрольной группы по абсолютной массе на 7,1 и 6,1 %.

Согласно полученным данным, при скармливании микробиологического препарата сеголетки опытных групп по абсолютной массе превышали аналогов из контрольной группы. Выраженность изменения абсолютной массы зависела от дозы препарата. Максимальный прирост регистрировали при применении препарата в дозе 10 мкл/кг

массы. Осетры 1-й опытной группы превышали аналогов из 2-й опытной группы на 2-й и 3-й месяцы исследования. В период применения препарата регистрировали максимальный прирост живой массы у опытных осетров на 60-е сутки исследований. После прекращения введения препарата через месяц у опытных осетров также регистрировали более высокий прирост живой массы по сравнению с аналогами из контрольной группы.

Изучение массонакопления показало, что наилучшие результаты показали рыбы в опытных группах в период, когда пробиотик давали каждый день (табл. 2).

Таблица 2

Рыбоводно-биологические показатели выращивания сибирского осетра

Показатели	1-я опытная группа			2-я опытная группа			Контрольная группа		
	Месяц								
	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й
Прирост массы, г	209,80	203,20	200,00	212,60	182,00	213,50	201,10	141,00	222,00
Относительный прирост массы, %	125,47	53,84	34,48	129,31	48,28	38,01	123,4	27,87	43,87
Массонакопление, г/день	7,00	6,80	6,70	7,10	6,10	7,10	6,70	4,70	7,40
Кормовой коэффициент, г/г	2,60	2,00	1,70	2,70	1,80	1,80	2,50	1,40	1,90

В результате проведенного опыта установлено высокое продуктивное действие добавления препарата с комбикормом при выращивании основных объектов товарного осетроводства в обстановке замкнутого водообеспечения.

Кормовой коэффициент в 1-й опытной группе в первые два месяца был на порядок выше, чем в контрольной группе (0,1 и 0,8 г/г), но в третий месяц был ниже на 0,1 г/г. Во 2-й группе кормовой коэффициент также в первый и второй месяц был выше, чем в контрольной группе, а в третий ниже на 0,1 г/г.

Массонакопление в опытных группах в первые два месяца было выше, а в третий – ниже.

ВЫВОДЫ

1. Установлено высокое продуктивное действие скармливания пробиотического препарата

BS 225 с комбикормом сеголеткам при выращивании основных объектов товарного осетроводства в условиях замкнутого водообеспечения.

2. Абсолютная масса сеголетков при применении микробиологического препарата BS 225 повышается как в период введения препарата, так и в течение 30 суток после его прекращения.
3. Выраженность изменения абсолютной массы зависит от дозы препарата. Максимальный прирост регистрировали при применении препарата в дозе 10 мкл/кг массы. Однако полученные различия недостоверны при оценке по критерию Стьюдента.
4. Кормовой коэффициент в опытных группах был выше, чем в контрольной, но массонакопление в опытных и контрольной группах отличается незначительно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Уголев А. М., Кузьмина В. В. Пищеварительные процессы и адаптации у рыб. – СПб.: Гидрометеоздат, 1993. – 283 с.
2. Шендеров Б. А. Значение колонизационной резистентности в патогенезе инфекционных заболеваний // Иммунология инфекционного процесса. – М., 1994. – С. 112–121.
3. Шендеров Б. А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. – М.: Грантъ, 1998. – С. 38–39.
4. Перспективы использования пробиотиков в рыбном хозяйстве / Т. М. Новоскольцева, Н. Т. Казаченко, М. Н. Борисова, И. П. Иренков // Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре: тез. докл. науч.-практ. конф. – М., 2000. – С. 95–99.

5. Юхименко Л. Н., Бычкова Л. И., Койдан Г. С. Комбикорма с пробиотиком как средство профилактики заболеваний рыб // Кормление и физиология рыб: сб. науч. тр. – М.: ВНИИПРХ, 2001. – Вып. 77. – С. 91–95.
6. Юхименко Л. Н., Бычкова Л. И. Перспективы использования суболина для коррекции микрофлоры кишечника рыб и профилактики БГС // Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре: тез. докл. науч.-техн. конф. – М., 2005. – С. 133–136.
7. Панасенко В. В. Использование пробиотиков в кормах для рыб компании «Привими» // Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны: тез. докл. междунар. науч. конф. (Азов, июнь 2006 г.). – Ростов-н/Д: ЮНЦ РАН, 2006. – С. 70–71.
8. Киянова Е. В. Физиолого-биохимическая характеристика молоди русского осетра при введении в рацион кормовых антибиотиков, зубиотиков и антиоксидантов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Ростов-н/Д, 1998. – 23 с.
9. Абросимова Н. А., Абросимова К. С. Влияние микробного населения кишечника на биологические и продуктивные действия стартового корма // Материалы докл. IV Междунар. науч.-практ. конф. «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития», 13–15 марта 2006 г., Астрахань. – М.: Изд-во ВНИРО, 2006. – С. 217–219.
10. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб / под ред. П. А. Дрягина и В. В. Покровского. – М.: Пищ. пром-сть, 1966. – 366 с.
11. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России / С. В. Пономарев, Е. А. Гамыкин, С. И. Ноконоров [и др.]. – Астрахань: Нова-плюс, 2002. – 264 с.
12. Мирошник О. А. Бактерийные и биологические препараты для коррекции дисбиозов и их рациональное применение // Ом. мед. газета. – 1997. – Май, № 8 (29).

THE EFFECT OF PREPARATION BS225 ON THE GROWTH RATE IN STURGEON YOUNG FISHES

I. V. Moruzi, G. A. Nozdrin, E. V. Pishchenko, A. B. Ivanova, S. V. Glushko

Key words: Siberian sturgeon, microflora, intestine, probiotics, growth rate, feed costs

Summary. The paper expounds the research data on probiotic BS 225 administration effect on the growth rate in Siberian sturgeon young fishes grown under the conditions of industrial workshop on the fishery farm «Novosibirsky Rybzavod». To grow the fishes, fish-breeding pools made of concrete were employed which were supplied with a pit to remove feed remains and excrements, storage capacitor, mechanical and biological unit for pollution abatement to get the pools ready to be filled with water. The 1st experimental group of fishes received the preparation at the dose 10 mcl per kg; the 2nd one did 5 mcl per kg. The dose was recalculated after each 10 days. To clarify the effect of the preparation the control weighing was done regularly. The fish weight and body length, the largest height and some plastic traits were determined with common techniques. According to the data obtained, the absolute weight of the experimental underyearlings exceeded that of the control analogues when fed the microbiologic preparation. Expressivity of the absolute weight change depended on the preparation dose. The maximal gain in weight was recorded with the preparation given at the dose 10 microliters per 1 kg of weight. The sturgeons of the 1st experimental group exceeded the analogues of the 2nd experimental group on the 2nd and 3rd months of examination.

УДК 636.2.084.523.

**ВЛИЯНИЕ РАЗНОГО УРОВНЯ НЕЙТРАЛЬНО-ДЕТЕРГЕНТНОЙ КЛЕТЧАТКИ
В РАЦИОНЕ НА ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ КОРОВ АМИНОКИСЛОТАМИ**

Ю. В. Сизова, кандидат биологических наук
Нижегородский государственный
инженерно-экономический институт
E-mail: sizova_yuliya@bk.ru

Ключевые слова: молочные коровы, нейтрально-детергентная клетчатка (НДК), аминокислоты крови

Реферат. *Уровень нейтрально-детергентной клетчатки (НДК) в сухом веществе рационов молочных коров в первую фазу лактации оказывает влияние на азотистый обмен этих животных. Опыт проведен на трех группах коров холмогорской породы в первой трети лактации (15–105-й дни лактации) по 3 головы в каждой группе. В течение первого периода (15–45-й день) коровы 1, 2 и 3-й групп в качестве грубого корма получали кукурузный или разнотравный силос с уровнем НДК 29,0; 31,3 и 33,5 % соответственно. Во второй период опыта (45–75-й день) соотношение грубого корма и концентратов варьировали в группах при уровне НДК 32,1; 35,1 и 38,1 % соответственно. В третий период опыта (75–105-й дни) варьировали соотношение силоса и сена при одинаковом уровне НДК в группах (в среднем 38 %). Исследование показало, что для высокопродуктивных молочных коров в разгар лактации оптимальный уровень НДК в рационах должен быть в пределах 31,0–35,0 %. При этом отмечено более высокое поглощение свободных незаменимых аминокислот молочной железой.*

Продуктивность коров во многом зависит от обеспеченности рационов достаточным количеством обменного протеина, который определяется общим поступлением и составом аминокислот и их дальнейшим всасыванием в кишечнике [1, 2].

Предполагается, что уровень поступления различных источников обменного протеина в кишечник коров может варьировать в зависимости от содержания клетчатки в рационе и ее фракционного состава.

При этом могут меняться глубина расщепления кормового протеина в рубце, уровень образования микробного белка и выделения эндогенного белка, скорость эвакуации кормовых частиц из преджелудков и химуса в кишечнике, что отражается на переваривании питательных веществ и поступлении продуктов переваривания в организм, обеспечении молочной железы предшественниками для образования компонентов молока [3, 4].

По методу определения структурные углеводы делятся на кислотно-детергентную клетчатку (КДК), которая включает целлюлозу и лигнин, и нейтрально-детергентную клетчатку (НДК), представляющую комплекс лигнина, целлюлозы и гемицеллюлоз. НДК наиболее полно отражает структурный состав клеточных стенок растений и оказывает первостепенное влияние на потребление и эффективность использования корма [3].

Для высокопродуктивных молочных коров требуется высокая концентрация обменной энергии в рационе, что достигается за счет снижения уровня клетчатки [3]. Это часто является причиной нарушения пищеварения и снижения молочной продуктивности. В то же время молочным коровам, как жвачным животным, необходим определенный оптимальный уровень клетчатки.

В связи с этим основной целью наших исследований явилось изучение особенностей азотистого обмена коров при различном содержании НДК, что может быть использовано для уточнения норм питания высокопродуктивных коров.

Была поставлена задача определить обеспеченность аминокислотами организма коров в первую фазу лактации при разном уровне НДК.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Опыт проведен методом групп-периодов на 9 коровах холмогорской породы в первые месяцы лактации (15–105-й дни лактации). Было сформировано 3 группы коров по принципу парных аналогов по 3 головы в каждой с живой массой 500 кг и среднесуточным удоем 25–30 кг. Сравнение проводили в основном с 1-й группой каждого периода (содержание НДК в 1-х группах служило

в качестве контроля). Продолжительность каждого периода исследования составляла 30 дней.

Животные при проведении опытов получали рационы, составленные с учетом норм и потребностей [5]. Раздачу грубых кормов проводили два раза, а комбикорма – три раза в день. Состав комбикорма во все периоды опыта был одинаковым (%): соевый шрот – 20, подсолнечный шрот – 10,

ячмень – 41, пшеница – 15, пшеничные отруби – 5, овес – 5, дикальцийфосфат – 1,5, премикс (ПК-60–1) – 1, и поваренная соль – 1,5.

В первом периоде опыта, с 15-го по 45-й день лактации, каждая группа животных получала рацион с разным содержанием НДК, различающийся по виду силоса (в кукурузном 43,6% НДК, в разнотравном – 55,1%) (табл. 1).

Таблица 1

Рационы кормления коров

Корма и питательность рационов	Период опыта, группа								
	I			II			III		
	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я
Сено козлятниковое, кг	2	2	2	2	2	2	5	3,7	2
Силос кукурузный, кг	20	10	0	0	0	0	20	25	30
Силос разнотравный, кг	0	10	20	20	25	30	0	0	0
Комбикорм, кг	9	9	9	12,0	10,5	9	10	10	10
В рационах содержится									
обменной энергии, МДж	127,7	128,6	131,7	179,9	157,4	178,2	160,6	152,6	150,5
сухого вещества, кг	14,2	14,5	14,7	16,6	16,4	16,8	17,9	17,7	17,6
сырого протеина, г	2178	2278	2364	2694	2594	2578	2903	2834	2772
расщепляемого	1359	1598	1722	1965	1955	1946	1859	1878	1898
нерасщепляемого	819	680	640	921	895	863	1044	956	874
НДК, %	29,0	31,3	33,5	32,1	35,1	38,1	38,2	37,9	37,6
сырой клетчатки, %	14,2	14,9	15,6	14,9	16,3	17,8	18,1	17,8	17,6

Во втором периоде исследований, с 45-го по 75-й день лактации, в рационах коров всех групп содержание НДК было увеличено по сравнению с первым периодом опыта. Различие в уровне НДК в рационах животных достигалось за счет изменения соотношения доли грубых и концентрированных кормов.

Третий период опыта (75–105-й дни лактации) проведен на рационах с одинаковым содержанием НДК (около 38%), но с разным преимущественным кормовым источником (сено, силос), что обеспечивало заданный уровень клетчатки.

Образцы крови отбирали из яремной и молочной вен до и через 3 ч после утреннего кормления в конце каждого периода исследований. В пробах молока анализировали общий белок, жир, в крови – свободные аминокислоты, мочевины и глюкозу [6]. Для получения характеристик распада фракций клетчатки применяли метод *in sacco* [7].

Поглощение свободных аминокислот молочной железой вычисляли на основе разности величин концентрации аминокислот в крови яремной и молочной вен с учетом объемной скорости кровотока [8]. Кровоток через молочную железу оценивали по отношению выхода с молоком ти-

розина и фенилаланина к их разнице между концентрацией в крови молочной и яремной вен [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В молоке, наряду с основными компонентами: жиром, белком, лактозой, витаминами и минеральными веществами, – содержатся также другие вещества в малых концентрациях, обладающие высокой биологической активностью, которые представляют интерес для изучения метаболических процессов в молочной железе. К таким веществам можно отнести, вероятно, и свободные аминокислоты. Свободные аминокислоты молока отражают, прежде всего, фонд их в секреторных клетках молочной железы. Для 80–90% белков молока предшественниками являются свободные аминокислоты крови, остальные 10–20% белков молока, среди них иммунные глобулины и сывороточные альбумины, являются идентичными белкам крови, так как проникают в молоко из крови в неизменном виде путем диффузии. Молочная железа извлекает необходимое количество метаболитов на внутренние процессы, а неиспользованная часть выделяется в составе фракций свободных аминокислот молока [10, 11].

Таблица 2

Содержание свободных аминокислот в крови яремной вены и их поглощение молочной железой коров в первый период опыта

Аминокислота	1-я группа		2-я группа		3-я группа	
	содержание, мг%	поглощение, г/ч	содержание, мг%	поглощение, г/ч	содержание, мг%	поглощение, г/ч
Таурин	0,89±0,07	0,77±0,11	0,82±0,06	0,77±0,07	0,83±0,06	0,70±0,06
Аспарагиновая кислота	0,91±0,07	0,69±0,12	0,78±0,08	0,72±0,09	0,79±0,07	0,66±0,06
Треонин	0,60±0,05	0,73±0,09	0,53±0,04	0,67±0,05	0,53±0,04	0,70±0,09
Серин	0,47±0,03	0,69±0,08	0,42±0,03	0,67±0,12	0,45±0,03	0,75±0,06
Глутаминовая кислота	0,80±0,07	1,12±0,09	0,78±0,06	1,30±0,12	0,91±0,07	1,22±0,16
Глицин	1,38±0,11	0,64±0,04	1,75±0,14*	0,77±0,04*	1,66±0,13*	0,80±0,05*
Аланин	0,98±0,04	0,69±0,05	0,81±0,05*	0,67±0,03	0,90±0,06	0,70±0,06
Валин	1,27±0,07	1,16±0,09	1,34±0,07	1,44±0,08*	1,11±0,08	1,32±0,09
Метионин	0,26±0,01	0,43±0,06	0,21±0,02	0,38±0,03	0,20±0,01*	0,38±0,06
Изолейцин	0,89±0,04	1,03±0,05	0,98±0,05	1,39±0,09*	0,92±0,05	1,22±0,06*
Лейцин	0,98±0,07	1,12±0,10	1,01±0,07	1,44±0,09*	0,86±0,07	1,27±0,05*
Тирозин	0,54±0,04	0,64±0,11	0,47±0,03	0,72±0,06	0,48±0,04	0,61±0,06
Фенилаланин	0,60±0,07	0,73±0,08	0,57±0,05	0,91±0,09	0,58±0,06	0,85±0,09
Орнитин	0,52±0,04	0,43±0,05	0,51±0,05	0,53±0,09	0,51±0,05	0,47±0,03
Лизин	0,79±0,03	0,90±0,06	0,77±0,03	1,10±0,06*	0,80±0,04	1,03±0,09
Гистидин	0,74±0,04	0,60±0,05	0,71±0,04	0,67±0,09	0,70±0,05	0,61±0,04
Аргинин	0,59±0,05	1,12±0,08	0,55±0,07	1,20±0,09	0,57±0,05	1,27±0,13
Сумма	13,20	13,49	13,01	15,36	12,81	14,56

Примечание. Здесь и далее: *P<0,05 при сравнении с 1-й группой; **P<0,05 в сравнении с предыдущим периодом.

Различия в уровне НДК в рационе между группами коров в первый период опыта мало отразились на общем содержании свободных аминокислот в крови яремной вены (табл. 2).

Однако у коров 2-й группы, содержание НДК в рационе которых составило 31,3%, уровень тирозина и глюкогенных аминокислот (аланин, аспарагиновая кислота) в крови был ниже по сравнению с животными 1-й, что связано с более высоким поглощением этих аминокислот молочной железой (см. табл. 2). Это могло быть обусловлено также усилением глюконеогенеза, о чем свидетельствует повышение уровня мочевины и глюкозы в крови, увеличение выделения азота с мочой у этих животных.

При этом поглощение изолейцина было достоверно выше на 34,9% (P<0,05), лейцина – на 28,5 (P<0,05), фенилаланина – на 24,7 (P<0,05), валина – на 24,1 (P<0,05), лизина – на 22,2 (P<0,05) и гистидина – на 11,3%, чем у коров 1-й группы, что обусловлено увеличением кровоснабжения молочной железы, а также интенсивности извлечения аминокислот из крови.

Обеспеченность незаменимыми аминокислотами синтеза белков молока у коров 2-й группы была на достаточно высоком уровне, за исклю-

чением метионина и гистидина, а также ряда заменимых аминокислот (глутаминовая кислота, серин), которые поглощались в меньшем объеме, чем выделялись с молоком. Известно, что они могут образоваться из незаменимых аминокислот, потребляемых молочной железой в большем количестве, а также поступающих из крови пептидных соединений [8, 10].

У коров 3-й группы в первый период (НДК 33,5%) уровень свободных незаменимых аминокислот в крови яремной вены был ниже, чем в 1-й группе (кроме изолейцина), в среднем на 10,2% (см. табл. 2). Это обусловлено увеличением поглощения их молочной железой, величина которого для фенилаланина, лизина, валина, лейцина и аргинина была выше в среднем на 14,3% по сравнению с 1-й группой животных. Возросла обеспеченность белкового синтеза в молочной железе незаменимыми аминокислотами, кроме треонина, метионина и гистидина. Следует учесть, что часть белков молока поступает в молочную железу из плазмы крови. Видимо, этим объясняется то, что в опытах обеспеченность синтеза молочного белка рядом незаменимых аминокислот была ниже 100%.

Во второй период исследований у коров 2-й группы было выше содержание главных глюко-

Таблица 3

Содержание свободных аминокислот в крови яремной вены и их поглощение молочной железой коров во второй период опыта

Аминокислота	1-я группа		2-я группа		3-я группа	
	содержание, мг%	поглощение, г/ч	содержание, мг%	поглощение, г/ч	содержание, мг%	поглощение, г/ч
Таурин	0,79±0,05	0,79±0,07	0,77±0,05	0,82±0,13	0,83±0,07	0,85±0,09**
Аспарагиновая кислота	0,89±0,05	0,84±0,12**	0,95±0,07**	0,96±0,10**	0,87±0,07	0,99±0,06**
Треонин	0,67±0,03	0,66±0,09	0,63±0,03**	0,67±0,06	0,59±0,03*	0,61±0,07
Серин	0,51±0,03	0,70±0,03	0,43±0,03*	0,72±0,07	0,44±0,03	0,52±0,04**
Глутаминовая кислота	0,89±0,08	1,41±0,11**	0,97±0,07**	1,87±0,15**	0,95±0,06	1,36±0,09
Глицин	1,73±0,13**	0,70±0,09	1,63±0,12	0,62±0,06**	1,78±0,12	0,71±0,07
Аланин	1,09±0,07	0,57±0,03**	1,03±0,05**	0,58±0,06**	1,16±0,06**	0,85±0,06**
Валин	1,21±0,08	1,06±0,06**	1,28±0,07	1,34±0,09**	1,33±0,07**	1,36±0,09*
Метионин	0,20±0,01	0,31±0,03**	0,19±0,02	0,38±0,03	0,19±0,02	0,38±0,03*
Изолейцин	0,76±0,04**	1,01±0,09	0,77±0,03**	1,15±0,13**	0,83±0,04	1,03±0,07**
Лейцин	0,85±0,07**	1,19±0,09	0,88±0,06	1,39±0,09*	0,86±0,06	1,22±0,10
Тирозин	0,48±0,03	0,70±0,07	0,51±0,05	0,62±0,05**	0,48±0,04	0,66±0,03
Фенилаланин	0,51±0,05**	0,84±0,07**	0,49±0,05	0,62±0,07**	0,51±0,04	0,80±0,09
Орнитин	0,54±0,05	0,57±0,06**	0,62±0,05**	0,67±0,06**	0,50±0,05	0,61±0,03**
Лизин	0,72±0,04	1,14±0,07**	0,75±0,03	1,20±0,06	0,73±0,04	1,18±0,12
Гистидин	0,69±0,04	0,66±0,06	0,70±0,02	0,62±0,03	0,69±0,05	0,85±0,06**
Аргинин	0,58±0,05	1,19±0,09	0,53±0,04	1,34±0,07**	0,51±0,05	1,08±0,12**
Сумма	13,11	14,34	13,13	15,60	13,25	15,04

Таблица 4

Содержание свободных аминокислот в крови яремной вены и их поглощение молочной железой коров в третий период опыта

Аминокислота	1-я группа		2-я группа		3-я группа	
	содержание, мг%	поглощение, г/ч	содержание, мг%	поглощение, г/ч	содержание, мг%	поглощение, г/ч
Таурин	0,98±0,07**	0,84±0,09	0,93±0,06**	1,06±0,15**	0,77±0,05	0,94±0,05**
Аспарагиновая кислота	1,06±0,06**	1,01±0,14**	1,03±0,07	1,15±0,12**	0,90±0,05	1,03±0,06
Треонин	0,65±0,04	0,88±0,12**	0,61±0,03	0,87±0,03**	0,55±0,03	0,94±0,09**
Серин	0,49±0,02	0,79±0,06	0,45±0,03	0,74±0,03	0,53±0,03**	0,76±0,09**
Глутаминовая кислота	0,92±0,07	1,36±0,09	0,87±0,06	1,52±0,12**	0,93±0,07	1,62±0,12**
Глицин	1,59±0,14**	0,79±0,09	1,85±0,13**	0,78±0,06**	1,92±0,16	0,67±0,05*
Аланин	0,89±0,05**	0,75±0,06**	0,96±0,06	0,82±0,07**	0,89±0,06**	0,58±0,06**
Валин	1,39±0,07**	1,45±0,20**	1,23±0,07	1,47±0,12	1,34±0,09	1,53±0,14**
Метионин	0,23±0,02**	0,53±0,06**	0,16±0,01**	0,41±0,03	0,17±0,01	0,36±0,03*
Изолейцин	0,72±0,04	0,88±0,05**	0,82±0,04	1,06±0,06*	0,96±0,05*	1,35±0,06**
Лейцин	1,03±0,06**	1,45±0,12**	1,00±0,07**	1,61±0,15**	0,98±0,08**	1,53±0,09**
Тирозин	0,49±0,04	0,62±0,06	0,56±0,05	0,97±0,09**	0,50±0,05	0,76±0,06**
Фенилаланин	0,46±0,05	0,66±0,07**	0,45±0,04	0,92±0,09**	0,44±0,05**	0,85±0,06*
Орнитин	0,49±0,05	0,44±0,03**	0,46±0,03**	0,55±0,06**	0,37±0,03**	0,40±0,03**
Лизин	0,84±0,03**	1,19±0,13	0,80±0,05	1,29±0,10	0,69±0,03*	1,03±0,12
Гистидин	0,81±0,04**	0,57±0,03	0,75±0,05	0,64±0,06	0,70±0,06	0,90±0,08*
Аргинин	0,46±0,04**	0,88±0,09**	0,50±0,03	0,97±0,09**	0,52±0,05	1,03±0,07
Сумма	13,50	15,09	13,43	16,83	13,16	16,28

генных аминокислот – глутаминовой и аспарагиновой (на 7,0 и 9,0%), а также орнитина (на 14,8%) по сравнению с 1-й группой, что может быть связано со снижением использования их в качестве энергетических субстратов (табл. 3).

Отмечено достоверно более высокое поглощение молочной железой валина, лейцина и аргинина в среднем на 18,6%, а использование фенилаланина и тирозина ниже на 20,2 ($P < 0,05$) и 11,4% соответственно в сравнении с животными 1-й группы.

Обеспеченность большинством незаменимых свободных аминокислот синтеза молочного белка у коров 2-й группы была выше, чем в 1-й, что обусловило более высокий среднесуточный удой и продукцию молочного белка у этих животных.

При повышении уровня НДК в рационе до 38,1% у коров 3-й группы содержание треонина, серина, орнитина и аргинина в крови было ниже, чем у животных 1-й группы, при более высокой концентрации глутаминовой кислоты, аланина, валина и изолейцина, что может свидетельствовать об эффективном использовании этих аминокислот на синтез молочного белка.

В третий период исследования, когда количество НДК в рационах подопытных групп было доведено до 38%, уровень свободных аминокислот в крови яремной вены коров всех групп несколько возрос в сравнении с предыдущими периодами (табл. 4).

У коров 2-й группы общий уровень свободных аминокислот был несколько ниже в сравнении с 1-й группой в основном за счет ряда незаменимых аминокислот, которые более интенсивно использовались на молокообразование. Об этом свидетельствует величина поглощения гистидина, лизина, фенилаланина и лейцина, которая повысилась в среднем на 17,8%, и в меньшей степени других аминокислот.

У коров 3-й группы содержание большинства незаменимых (треонин, гистидин, лейцин) и ряда заменимых аминокислот в крови яремной вены было ниже, чем в 1-й группе, что обусловлено более высоким использованием их на синтез молочного белка. При этом достоверно возросла обеспеченность синтеза молочного белка гистидином, изолейцином и метионином.

ВЫВОДЫ

1. При увеличении во второй период опыта уровня НДК в среднем на 12,1% в сухом веществе рационов у коров 1-й и 2-й групп возросло также поглощение молочной железой из крови свободных аминокислот, особенно глюкогенных.
2. Оптимальное содержание НДК в аналогичных рационах коров составляет 31,0–35,0% от сухого вещества, а равное 38% может служить верхней границей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кальницкий Б. Д., Харитонов Е. Л. К вопросу о нормировании аминокислотного питания // Докл. РАСХН. – 2004. – № 3. – С. 24–27.
2. Протеиновое питание молочных коров. Рекомендации по нормированию. – Боровск, 1998. – 28 с.
3. Воробьева С. В. Влияние разного уровня НДК в рационах на потребление сухого вещества и продуктивность лактирующих коров // Проблемы кормления сельскохозяйственных животных в современных условиях развития животноводства: материалы науч. конф. – Дубровицы, 2003. – С. 38–40.
4. Bal M. A., Coors J. G., Shaver R. D. Impact of the maturity of corn for use as silage in the diets of dairy cows on intake, digestion, and milk production // J. Dairy Sci. – 1997. – Vol. 80. – P. 2497–2503.
5. Физиологические потребности в питательных веществах и нормирование питания молочных коров: справ. рук-во. – Боровск, 2001–134 с.
6. Методы биохимического анализа: справ. пособие / под ред. Б. Д. Кальницкого. – Боровск, 1997. – 357 с.
7. Orskov E. R., Grubb D. A., Kay R. N. B. Effect of postruminal glucose or protein supplementation on milk yield and composition in Friesian cows in early lactation and negative energy balance. Brit // J. Nutr. – Vol. 39. – P. 397–405.
8. Cant J. P., Depeters J., Baldwin R. L. Mammary amino acid utilization in dairy cows fed ad libitum and its relationship to milk protein depression // J. Dairy Sci. – 1993. – Vol. 76. – P. 762–774.
9. Pacheco-Rios D., Mackenzie D. D. S., Mc Nabb W. S. Comparison of two variants of the pick principle for estimation of mammary blood flow in dairy cows fed two levels of dry matter in take // J. Anim. Sci. – 2001. – Vol. 81. – P. 57–63.

10. *Mepham T.B.* Biosynthesis of milk protein. Development in dairy chemistry – I. Protein. P. F. Fox, 1983. – P. 115–156.
11. *Lykos T., Varga G.A.* Varying degradation rates of total nonstructural carbohydrates: effects on nutrient uptake and utilization by the mammary gland in high producing holstein cows // J. Dairy Sci. – 1997. – Vol. 80. – P. 3356–3367.

**THE EFFECT OF DIFFERENT LEVEL NEUTRAL DETERGENT FIBER IN THE DIET
ON THE COW SUPPLY WITH AMINO ACIDS**

Yu. V. Sizova

Key words: dairy cows, neutral detergent fiber (NDF), blood amino acids

Summary. The level of neutral detergent fiber (NDF) in the dry matter of dairy cows' diets in their first lactation phase produces an influence on the nitrogen exchange in the animals. The experiment was made in 3 groups of Kholmogor cows, 3 cows in each of the 3 groups, in the first third of their lactation (15–105th days). During the first period (15–45th day) the cows of the 1st, 2nd and 3rd groups received roughages in the form of corn or motley grasses silo with NDF level as 29.0, 31.3, and 33.5 %, respectively. In the second period of the experiment (45–75th day) the relationship between roughages and concentrates varied in the groups at the NDF level: 32.1, 35.1 and 38.1 %, respectively. In the third period of the experiment (75–105th days) the relationship between the silo and hay varied at the same NDF level in the groups (on average, 38.1). The investigation showed that the optimal NDF level in diets at lactation peak is to be within 31.0–35, 0% in high yielding dairy cows. Herewith, it was marked that the mammary gland consumed free essential amino acids more than in other cases.

УДК 636.1.087.8:619.612.017 (477)

ГОРМОНАЛЬНЫЙ ФОН ЖЕРЕБЦОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫХ УРОВНЕЙ МИКОТОКСИНОВ КОРМА В УКРАИНЕ

А. В. Ткачѐв, кандидат сельскохозяйственных наук
Институт животноводства Национальной академии
аграрных наук Украины
E-mail: Sasha_sashaola@mail.ru

Ключевые слова: гормональный фон, микотоксины корма, жеребцы-производители

Реферат. *Представлены результаты исследований влияния максимально допустимых концентраций микотоксинов корма на уровень тестостерона, эстрадиола и пролактина жеребцов-производителей украинской верховой, тракененской, вестфальской и арабской пород, разводимых в Украине. Через 6–7 недель получения корма с максимально допустимым уровнем зеараленона, Т-2 токсина, дезоксиниваленола и афлатоксина уровень тестостерона снизился у всех исследуемых пород: у украинской верховой породы – на 16,2 % ($P < 0,05$), у тракененской – на 15,3 ($P < 0,01$), у арабской – на 46,6 ($P < 0,001$), у вестфальской – на 26,8 % ($P < 0,001$), при этом концентрация эстрадиола и пролактина достоверно возросла. Уровень эстрадиола увеличился у украинской верховой породы в 2,3 раза ($P < 0,001$), у тракененской – в 6 ($P < 0,001$), арабской – в 6,8 ($P < 0,001$), вестфальской – в 1,9 ($P < 0,001$). У жеребцов украинской верховой породы уровень пролактина увеличился в 2,2 раза ($P < 0,001$), у тракененской – в 3,9 ($P < 0,001$), у арабской – в 3,2 ($P < 0,001$), у жеребцов вестфальской породы – в 2,9 раза ($P < 0,001$). Полученные данные позволяют говорить о необходимости ограничения сроков кормления жеребцов-производителей кормом с максимально допустимыми уровнями микотоксинов в связи с их негативным влиянием на гормональный фон, показатели спермопродукции и иммунный статус шестью неделями.*

Литературные данные свидетельствуют о наличии взаимосвязи биохимических показателей крови животных, в том числе гормонального фона, с продуктивностью [1]. По другим данным, от уровня в крови половых гормонов прямо зависит содержание в сперме главного её буфера – лимонной кислоты и фруктозы, как основного энергетика для спермиев [2]. Из этого следует, что от уровня в крови половых гормонов зависят основные показатели спермы – активность и переживаемость. Кроме того, гормональный фон во многом определяет половой темперамент и проявление половых рефлексов, что также имеет некоторое влияние на качество получаемой спермопродукции [3–5].

В последнее время в практическом животноводстве, из-за ухудшения экологической ситуации, отмечают резкое снижение репродуктивной функции у всех видов сельскохозяйственных животных [6–8]. Причиной тому могут быть вещества естественного или искусственного происхождения, которые при попадании в организм оказывают гормоноподобные эффекты, конкурентно связываясь с рецепторами гормонов. Такими веществами могут быть фитоэстрогены, диоксины, пестициды, фталаты, микотоксины и другие соединения. Все эти вещества объединяются в одну группу соединений под названи-

ем эндокринные дизрапторы, действие которых не ограничивается воздействием на гормональный фон. Эндокринные дизрапторы оказывают и не прямое воздействие на иммунную, нервную системы, нарушают физиологическое течение важнейших регуляторных процессов организма, способствуя увеличению аборт, мертворожденности, развитию всевозможных патологических процессов [9].

Поэтому в современной эндокринологии актуальным является изучение влияния как отдельных эндокринных дизрапторов, так и их суммарного эффекта на организм животных и людей. В то же время изучению микотоксинов, для которых характерны свойства эндокринных дизрапторов, уделяется недостаточное внимание. Отчасти это связано с тем, что большинство микотоксинов не являются эндокринными дизрапторами, а включение того или иного вещества в эту группу соединений возможно только после экспериментального подтверждения его негативного влияния на гормональный фон и способности связываться с рецепторами гормонов. Мы обратили внимание на то, что одни микотоксины способны усиливать негативное действие тех микотоксинов, у которых имеются некоторые свойства эндокринных дизрапторов – зеараленон и его мета-

болиты. Микотоксины, которые не имеют свойств эндокринных дизрапторов, способны нарушить функциональную активность тех органов, которые ответственны за детоксикацию эндокринных дизрапторов, являясь тем самым их синергистами. Поэтому мы считаем необходимым изучать именно этот синергический эффект микотоксинов, которые не являются эндокринными дизрапторами, вместе с теми токсинами, которые имеют свойства эндокринных дизрапторов.

Целью работы является изучение влияния максимально допустимых уровней микотоксинов корма на гормональный фон жеребцов-производителей заводских пород в Украине.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование выполняли в Украине на 7 жеребцах-производителях украинской верховой породы Харьковского конного завода, 6 жеребцах-производителях тракененской породы и 3 жеребцах-производителях арабской породы Чутовского конного завода «Тракен» Полтавской области, на 5 жеребцах-производителях вестфальской породы Петрековского конного завода Днепропетровской области. Иммуноферментным методом в крови жеребцов определяли уровень тестостерона, эстрадиола и пролактина до и после получения

корма с максимально допустимым уровнем микотоксинов. Контаминацию кормов микотоксинами определяли на базе лаборатории микотоксикологии ИЖ НААН, по данным которой, в концентрированных кормах были выявлены максимально допустимые концентрации микотоксинов (до 0,1 мг/кг Т-2 токсина, 0,08–1,0 – зеараленона, до 1,0 – дезоксиниваленола, 0,04 мг/кг афлатоксина). Статистическую обработку результатов проводили общепринятыми методиками [10] с применением специализированной программы SPSS.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Нашими предыдущими исследованиями было показано негативное влияние максимально допустимых уровней микотоксинов корма на резистентность, биотехнологическую пригодность спермы, результативность случки и искусственного осеменения, гематологические и биохимические показатели организма жеребцов и кобыл.

Следующим этапом наших исследований является изучение влияния максимально допустимых уровней микотоксинов корма на гормональный фон жеребцов. В таблице представлены данные гормонального фона жеребцов под влиянием максимально допустимых концентраций зеараленона, Т-2 токсина, дезоксиниваленола и афлатоксина.

Гормональный фон жеребцов разных пород до и после получения корма с максимально допустимым уровнем микотоксинов

Порода	Количество жеребцов	Количество проб	Тестостерон, нмоль/л	Эстрадиол, нмоль/л	Пролактин, мМЕ/л
<i>До получения корма с допустимым уровнем микотоксинов</i>					
Украинская верховая	7	35	25,64±1,28	0,24±0,01	23,22±1,67
Тракененская	6	31	23,93±0,83	0,14±0,00	18,97±0,60
Арабская	3	15	30,28±0,45	0,17±0,01	26,83±1,02
Вестфальская	5	25	26,70±0,52	0,20±0,00	30,82±0,71
<i>Через 6–7 недель после получения корма с допустимым уровнем микотоксинов</i>					
Украинская верховая	7	35	21,49±1,23*	0,55±0,03***	52,08±3,37***
Тракененская	6	31	20,26±0,72**	0,84±0,03***	75,22±2,07***
Арабская	3	15	16,16±0,67***	1,16±0,04***	86,29±1,49***
Вестфальская	5	25	19,54±0,44***	0,38±0,02***	89,84±1,13***

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

Из данных таблицы видно, что до получения корма с максимально допустимым уровнем зеараленона, Т-2 токсина, дезоксиниваленола и афлатоксина содержание тестостерона и эстрадиола у исследуемого поголовья было примерно на одном уровне. Несколько большие колебания были установлены по пролактину.

Через 6–7 недель получения корма с максимально допустимым уровнем микотоксинов концентрация тестостерона снизилась у жеребцов всех исследуемых пород: украинской верховой – на 16,2% (P<0,05), тракененской – на 15,3 (P<0,01), арабской – на 46,6 (P<0,001), вестфальской – на 26,8 (P<0,001). Таким образом, по те-

тестостерону наиболее чувствительно отреагировали жеребцы арабской породы. Уровень эстрадиола увеличился у жеребцов украинской верховой породы в 2,3 раза ($P < 0,001$), тракененской – в 6 ($P < 0,001$), арабской – в 6,8 ($P < 0,001$), вестфальской – в 1,9 раза ($P < 0,001$). Концентрация пролактина также возросла у жеребцов всех исследуемых пород. У жеребцов украинской верховой породы уровень пролактина увеличился в 2,2 раза ($P < 0,001$), тракененской – в 3,9 ($P < 0,001$), арабской – в 3,2 ($P < 0,001$), вестфальской – в 2,9 раза ($P < 0,001$). Наиболее чувствительно на длительное поступление в организм максимально допустимых уровней микотоксинов по пролактину отреагировали жеребцы тракененской породы.

В предыдущих работах мы показали влияние максимально допустимых уровней микотоксинов корма на показатели спермопродукции, резистентности, хромосомной нестабильности, гематологические и биохимические показатели крови жеребцов. Поэтому далее мы проанализируем взаимосвязь гормонального фона с ранее изученными показателями интерьера жеребцов.

Корреляционно-дисперсионный анализ показал, что у исследуемого поголовья коэффициент корреляции тестостерона с индексом завершенности фагоцитоза составляет 0,21 ($P < 0,05$), с количеством общего белка в крови – 0,3 ($P < 0,01$), с общей хромосомной нестабильностью – минус 0,26 ($P < 0,01$), с относительным количеством Т-лимфоцитов – минус 0,23 ($P < 0,05$), с количеством В-лимфоцитов – 0,25 ($P < 0,05$), с концентрацией спермиев – минус 0,36 ($P < 0,01$), с переживаемостью спермиев после оттаивания – 0,37 ($P < 0,01$), с бактериальной контаминацией нативной спермы – минус 0,4 ($P < 0,01$), с бактериальной контаминацией оттаянной спермы – минус 0,28 ($P < 0,01$), с микромицетной контаминацией оттаянной спермы – минус 0,34 ($P < 0,01$).

Коэффициент корреляции эстрадиола с индексом завершенности фагоцитоза составляет минус 0,28 ($P < 0,01$), с бактерицидной активностью сыворотки крови – минус 0,56 ($P < 0,01$), с количеством общего белка в крови – минус 0,57 ($P < 0,01$), с количеством Т-лимфоцитов – минус 0,47 ($P < 0,01$), с количеством В-лимфоцитов – минус 0,5 ($P < 0,01$), с объемом эякулята – минус 0,3 ($P < 0,01$), с концентрацией спермиев – 0,36 ($P < 0,01$), с переживаемостью спермиев после оттаивания – минус 0,5 ($P < 0,01$), с бактериальной контаминацией нативной спермы – 0,68 ($P < 0,01$), с бактериальной контаминацией оттаянной спер-

мы – 0,32 ($P < 0,01$), с микромицетной контаминацией нативной спермы – 0,21 ($P < 0,05$), с микромицетной контаминацией оттаянной спермы – 0,41 ($P < 0,01$).

Коэффициент корреляции пролактина с лизоцимной активностью сыворотки крови составляет минус 0,4 ($P < 0,01$), с бактерицидной активностью сыворотки крови – минус 0,37 ($P < 0,01$), с относительным количеством Т- и В-лимфоцитов – 0,57 ($P < 0,01$), с активностью нативной спермы – 0,27 ($P < 0,01$), с концентрацией спермиев – 0,42 ($P < 0,01$), с количеством патологических форм спермиев – 0,35 ($P < 0,01$), с переживаемостью спермиев после оттаивания – минус 0,37 ($P < 0,01$), с бактериальной контаминацией нативной спермы – 0,41 ($P < 0,01$), с бактериальной контаминацией оттаянной спермы – 0,56 ($P < 0,01$).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о наличии некоторой связи гормонального фона с показателями резистентности, количественными и качественными показателями спермы и ее контаминации у исследуемого поголовья жеребцов после 6–7 недель поступления корма с максимально допустимыми уровнями микотоксинов. Общим негативным действием максимально допустимых уровней микотоксинов корма у исследуемых жеребцов является снижение уровня тестостерона и увеличение концентраций эстрадиола и пролактина. Возможно, такие изменения гормонального фона были одной из причин снижения биотехнологической пригодности спермы исследуемых производителей, ухудшения качества их спермопродукции, увеличения бактериальной и микромицетной контаминации нативной спермы на фоне ухудшения показателей резистентности организма.

ВЫВОДЫ

1. Впервые в Украине проведены исследования влияния максимально допустимых уровней зеараленона, Т-2 токсина, дезоксиниваленола и афлатоксина корма на показатели гормонального фона организма жеребцов-производителей украинской верховой, тракененской, арабской и вестфальской пород по тестостерону, эстрадиолу и пролактину.
2. Через 6–7 недель кормления исследуемых жеребцов кормом с максимально допустимыми уровнями микотоксинов наблюдалось достоверное увеличение пролактина в среднем у украинской верховой породы в 2,2 раза

($P < 0,001$), тракененской – в 3,9 ($P < 0,001$), арабской – в 3,2 ($P < 0,001$), вестфальской – в 2,9 раза ($P < 0,001$). При этом концентрация тестостерона снизилась у всех исследуемых пород: у украинской верховой – на 16,2% ($P < 0,05$), тракененской – на 15,3 ($P < 0,01$),

арабской – на 46,6 ($P < 0,001$), вестфальской – на 26,8% ($P < 0,001$). Уровень эстрадиола увеличился у жеребцов украинской верховой породы в 2,3 раза ($P < 0,001$), тракененской – в 6 ($P < 0,001$), арабской – в 6,8 ($P < 0,001$), вестфальской – в 1,9 раза ($P < 0,001$).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Клопов М. И., Чеботарёв В. Т., Ефимов И. А. Гормональный профиль как тест для прогнозирования продуктивности молодняка крупного рогатого скота // С.-х. биология. – 1986. – № 5. – С. 33–35.
2. Шергин Н. П. Биохимия сперматозоидов сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 1967. – 240 с.
3. Ткачов О. В., Сушко О. Б. Оцінка статевого темпераменту і гормонального профілю жеребців-плідників та їх вплив на якість сперми // НТБ ІТ УААН, Інституту тваринництва УААН. – Харків, 2008. – № 96. – С. 424–431.
4. Ткачов О. В. Вивчення статевої поведінки та біотехнологічної придатності жеребців-плідників // НТБ ІТ УААН, Інституту тваринництва УААН. – Харків, 2007. – № 95. – С. 229–236.
5. Ткачов О. В. Вивчення статевої поведінки жеребців обов'язкового елементу андрологічної диспансеризації // НТБ ІТ УААН, Інституту тваринництва УААН. – Харків, 2008. – № 97. – С. 152–157.
6. Коваленко М. А. Способы прогнозирования канцерогенных свойств факторов окружающей среды // Охрана окружающей среды. – 2005. – № 4. – С. 30–32.
7. Патогенетические эффекты нестабильности эмбрионального генома в развитии человека / И. Н. Лебедев, Т. В. Никитина, А. Г. Токарева [и др.] // Вестн. ВОГиС. – 2006. – Т. 10, № 6. – С. 520–529.
8. Dean W., Santos F., Reik W. Epigenetic reprogramming in early mammalian development and following somatic nuclear transfer // Seminars in Cell and Developmental Biol. – 2003. – Vol. 14. – P. 93–100.
9. Яглова Н. В., Яглов В. В. Эндокринные дизрапторы – новое направление исследований в эндокринологии // Вестн. РАМН. Актуальные вопросы эндокринологии. – 2012. – № 3. – С. 56–61.
10. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. – М.: Колос, 1969. – 256 с.

HORMONAL BACKGROUND OF STALLIONS EXPOSED TO MAXIMAL PERMISSIBLE LEVELS OF FEED MYCOTOXINS IN UKRAINE

A. V. Tkachev

Key words: hormonal background, feed mycotoxins, stallions

Summary. The paper provides research data on the effect of maximal permissible concentrations (MPC) of forage mycotoxins on the level of testosterone, estradiol and prolactin in Ukrainian Riding, Trakenensky, Westphalian and Arabian stallions which are reared in Ukraine. 6–7 weeks later, after the forage with maximal permissible levels (MPL) of zearalenone, T-2 toxin, desoxygenivalenol and aflatoxin had been delivered, the level of testosterone went down in all the breeds observed by 16.2 ($P < 0.05$), 15.3 ($P < 0.01$), 46.6 ($P < 0.001$) and 26.8% ($P < 0.001$) in Ukrainian Riding, Trakenensky, Arabian and Westphalian, respectively, herewith the concentration of estradiol and prolactin going up significantly. Estradiol level had some fold-increase in Ukrainian Riding, Trakenensky, Arabian and Westphalian breeds: 2.3 ($P < 0.001$), 6 ($P < 0.001$), 6.8 ($P < 0.001$), and 1.9 ($P < 0.001$) times as much, respectively. In the stallions of Ukrainian Riding, Trakenensky, Arabian and Westphalian breeds, the level of prolactin increased 2.2 ($P < 0.001$), 3.9 ($P < 0.001$), 3.2 ($P < 0.001$) and 2.9 ($P < 0.001$) times as much. The data obtained allow testifying to urgent restriction of the feeding dates when the stallions feed the forage with MPL mycotoxins because of their negative effect, regarding the 6 weeks, on the hormonal background, sperm production indices and immune status.

ВЛИЯНИЕ ИНТРОДУКЦИИ АЛЛЕЛЕЙ НА СОСТОЯНИЕ АЛЛЕЛОФОНДА ЛОКУСОВ СИСТЕМ ГРУПП КРОВИ В ПОПУЛЯЦИИ МИНИАТЮРНЫХ СВИНЕЙ ИЦиГ СО РАН

¹К. С. Шатохин, младший научный сотрудник, аспирант

²С. П. Князев, кандидат биологических наук, профессор,
действительный член РАЕН

¹Г. М. Гончаренко, доктор биологических наук

³С. В. Никитин, кандидат биологических наук

¹Сибирский научно-исследовательский

и проектно-технологический институт животноводства

²Новосибирский государственный аграрный университет

³Институт цитологии и генетики СО РАН

E-mail: true_genetic@mail.ru

Ключевые слова: интродукция аллелей, локус, системы групп крови, миниатюрные свиньи ИЦиГ СО РАН, «прилитие крови»

Реферат. Показана роль интродукции аллелей систем групп крови как фактора формирования аллелофонда иммуногенетических маркёров популяции миниатюрных свиней ИЦиГ СО РАН (далее МС). «Прилитие крови» хряков пород ландрас (1998 г.) и вьетнамская (2005, 2010 гг.) привело к появлению в генофонде МС таких аллелей, как E^{edf} , L^{adhj} и L^{agim} . Приведены аргументированные доказательства того, что решающий вклад в построение филогенетической карты современной популяции МС оказала интродукция аллелей от хряков пород ландрас и вьетнамская, а отнюдь не конвергенционные процессы. На основании наличия/отсутствия маркерных аллелей при помощи евклидовых дистанций построены карты в пространстве двух главных компонент, показывающие кластеризацию МС с породами и популяциями свиней, которые использовались при их выведении. В том случае, когда группировка производилась на основании данных 2013 г. о наличии либо отсутствии аллелей систем групп крови, современные МС находятся в одном кластере со светлогорскими мини-свиньями, минисибсами и вьетнамской породой. В случае же кластеризации на основании аллелей, обнаруженных у основателей популяции, МС находятся в одном кластере со светлогорскими хряками-родоначальниками. Кроме того, показан вклад каждой из исходных форм в генофонд современной популяции МС, а также вклад каждого из её основателей. Более половины «доли крови» приходится на светлогорских хряков-родоначальников, а вклад каждой из остальных предковых форм составляет около 0,1–0,2.

На формирование аллелофонда в малых популяциях факторы, не связанные с отбором, оказывают несравненно большее влияние, нежели на популяции, состоящие из большого числа особей. Интродукцию аллелей следует рассматривать как один из важнейших факторов изменения аллелофонда популяции. «Прилитие крови» особей из генетически отдалённых популяций может кардинальным образом изменить частоты аллелей изучаемых локусов, сформировавшихся под действием случайных и неслучайных факторов. В особенности интродукция влияет на встречаемость аллелей, не подверженных влиянию отбора. В противном случае частота интродуцированного аллеля будет стремиться к нулю, а вероятность его исчезновения из популяции как фактора, снижающего у его носителей продуктивность, жизнеспособность и т.п., с каждым новым

поколением будет возрастать [1]. Кроме того, интродуцированный аллель, присущий конкретному животному, может быть весьма редким в популяции-доноре, что непременно искажает картину филогенетических взаимоотношений. В таком случае при кластеризации вместе могут оказаться абсолютно не родственные между собой популяции, и наоборот, родственные между собой группы могут попасть в совершенно разные кластеры. В настоящей публикации приводятся аргументированные обоснования влияния интродукции аллелей от хряков пород ландрас и вьетнамская на филогенетическую карту современного стада миниатюрных свиней ИЦиГ СО РАН (МС) (рис. 1) по отношению к исходным формам. Данная популяция является хорошей моделью для изучения влияния интродукции аллелей систем групп крови на состояние аллелофонда, поскольку дважды



Рис. 1. Свиноматка МС № 214 с поросятами, фото К. С. Шатохина

(в 2005 и 2010 гг.) осуществлялось «прилитие крови» хряков вьетнамской породы, находящейся в весьма отдалённом родстве с основателями популяции МС.

Цель исследования – показать значение интродукции аллелей при построении филогенетических карт МС. В ходе работы были поставлены следующие задачи:

1. Оценка роли интродукции на формирование аллелофонда иммуногенетических маркёров популяции МС.
2. Построение карт в пространстве двух главных компонент на основании евклидовых дистанций.
3. Составление генеалогического профиля МС.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для исследований послужили образцы крови 120 особей МС, взятые в 2013 г.,



Рис. 2. Свиноматка из светлогорской популяции мини-свиней, фото Н. В. Станковой и Г. Д. Капаназе [6]

а также образцы крови основателей популяции МС ($n=10$), светлогорских хряков-родоначальников ($n=3$), свиноматок-родоначальниц крупной белой породы ($n=5$) и гибридов F_1 между ними ($n=5$), взятые в 1991–1992 гг. Анализ по иммуногенетическим маркерам образцов, взятых в 2013 г., проводили в лаборатории биотехнологии ГНУ СибНИИЖ Россельхозакадемии, а образцов, взятых в 1991–1992 гг. – в лаборатории генетики животных ИЦиГ СО РАН. Все анализы осуществлялись общепринятыми методами [2]. Данные об иммуногенетических маркёрах у светлогорских мини-свиней (рис. 2), а также пород ландрас (рис. 3) и вьетнамская (рис. 4, 5) были взяты из литературных источников [3, 4]. На основании результатов типирования методом евклидовых дистанций [5] была построена карта в пространстве двух главных компонент. Для построения карты были использованы девять аллелей локусов систем групп крови, по которым имели место различия между любыми из взятых в анализ выборок и популяций (таблица). Карта строилась в двух вариантах (рис. 6). В первом варианте для характеристики популяции МС использовали только аллели основателей, во втором – все обнаруженные в ней аллели, как унаследованные от родоначальников, так и интродуцированные позднее. Таким образом, первый вариант показывает сходство и различие исходной популяции МС с предковыми формами, обусловленное исключительно дивергенцией, а второй вариант – сходство и различие современной популяции МС с исходными формами, обусловленное влиянием интродукции аллелей хряков пород ландрас и вьетнамская.

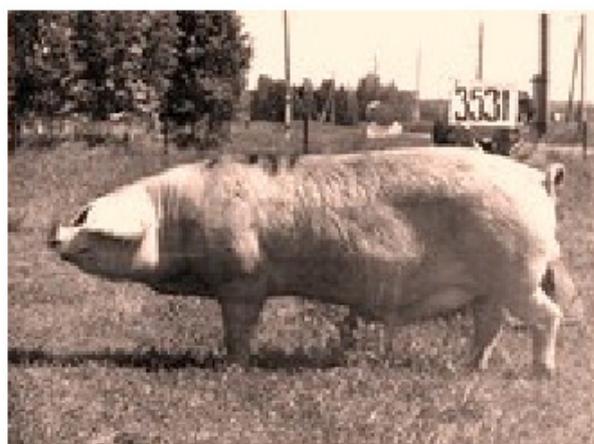


Рис. 3. Хряк породы ландрас № 3531, фото С. П. Князева

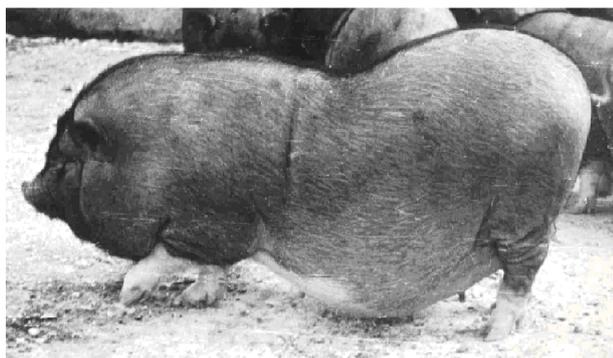


Рис. 4. Свиноматка вьетнамской породы «Й», которая использовалась при выведении минисибс, фото С. П. Князева



Рис. 5. Поросята-однопомётники вьетнамской породы «Й», на переднем плане – карликовая особь с задержкой постнатального роста, фото С. П. Князева

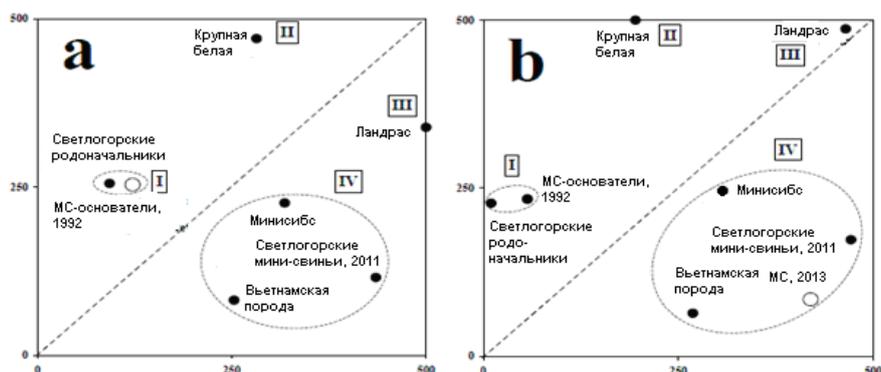


Рис. 6. Карта, построенная в пространстве двух главных компонент на основании присутствия в выборках восьми полиморфных аллелей систем групп крови: а – кластеризация выборок на основании аллелей, выявленных в 1992 г.; б – кластеризация выборок на основании аллелей, выявленных в 2013 г.

Кластеризация выборок осуществлялась на основании наличия либо отсутствия аллелей систем групп крови. Для решения поставленной задачи была использована методика двухзначной кодировки наличия или отсутствия конкретного аллеля в популяции: кодом «1» обозначено присутствие аллеля в выборке, кодом «0» – его отсутствие. Сведение значений встречаемости аллелей к альтернативам «0» или «1» приводит к обобщению результата, однако частоты аллелей, определённые в малых выборках, едва ли сделают его более объективным. В то же время при использовании двухзначной кодировки карта может показать только наиболее общие закономерности: группировку выборок по кластерам, взаимное расположение кла-

стеров и выборок и максимально возможное филогенетическое расстояние между ними.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Популяция МС появилась более 20 лет назад от скрещивания четырёх хрячков и шести свинок F_{2b} с кровностью $\frac{3}{4}$ светлогорских мини-свиней и $\frac{1}{4}$ крупной белой породы с последующим разведением «в себе». Кроме того, трижды осуществлялось «прилитие крови»: в 1998 г. И. Г. Гореловым было проведено скрещивание свиноматок МС с двумя хрячками породы ландрас; в 2005 г. по инициативе А. В. Кушнира и в 2010 г. – В. Н. Тихонова «приливалась кровь» двух хрячков вьетнамской породы [7].

Выявленные (+) и не выявленные (–) аллели систем групп крови в исследуемых выборках

Выборка	D^a	E^{bdf}	E^{edf}	F^a	L^{adhi}	L^{adhjk}	L^{agim}	L^{bcgi}
МС (2013 г.) *	+	–	⊕	+	+	⊕	⊕	+
МС (основатели, 1992 г.) *	+	–	–	+	+	–	–	+
F_1 крупная белая × светлогорские мини-свиньи (1992 г.) *	+	–	–	+	+	–	–	+
Крупная белая, родоначальницы (1991 г.) *	+	–	+	–	–	–	–	+
Светлогорские мини-свиньи, родоначальники (1991 г.) *	+	–	–	+	+	–	–	–
Светлогорские мини-свиньи (2011 г.) **	+	+	+	+	+	+	+	+
Минисибс (80-е г.) ***	+	–	+	+	+	+	–	+
Вьетнамская порода (80-е г.) ***	+	–	–	+	+	+	+	+
Ландрас (80-е г.) ***	–	+	+	+	–	+	–	+

Примечание. В рамку взяты случаи присутствия в 2013 г. аллелей у МС, отсутствовавших у основателей популяции в 1992 г.

* Собственные исследования; ** по данным Г. Д. Капаназе [3]; *** по данным В. Н. Тихонова [4].

Типирование МС по системам групп крови показало, что популяция полиморфна по крайней мере по семи локусам. При этом три аллеля двух локусов систем групп крови (E^{edf} , L^{adhjl} и L^{agim}) отсутствовали в 1992 г. у родоначальников популяции – гибридов F_2 между светлогорскими мини-свиньями и крупной белой породой. Очевидно, эти аллели были интродуцированы в популяцию позднее, либо при скрещивании с породой ландрас, либо, что более вероятно, при скрещивании с вьетнамской породой (см. таблицу).

На основании результатов типирования выборок по группам крови (см. таблицу) при помощи евклидовых дистанций была проведена оценка их филогенетических взаимоотношений с исходными формами (см. рис. 6). Однако выборки родоначальников популяции имели весьма малые объёмы: основателей популяции, гибридов F_2 , было всего 10 особей, которые происходили от пяти гибридов F_1 , полученных скрещиванием пяти свиноматок крупной белой породы с тремя хряками светлогорских мини-свиней.

Оба варианта карты показали наличие четырёх кластеров. Кластер I составляют светлогорские хряки-родоначальники и их потомки F_1 и F_2 от свиноматок крупной белой породы. Кластер II – родоначальницы крупной белой породы. Кластер III – порода ландрас. Кластер IV – вьетнамская порода, минисибс и светлогорские мини-свиньи. Взаимное расположение кластеров и перечисленных выборок сохраняется в обоих вариантах карты (см. рис. 6). На картах, построенных в пространстве двух главных компонент, на основании двух разных идеологических установок, популяция МС занимает весьма интересные положения. В первом варианте карты, предусматривающем только дивергенции (см. рис. 6, а), она находится в кластере I вместе с светлогор-

скими хряками-родоначальниками, в одной точке с гибридами F_1 и F_2 . Хряки светлогорских мини-свиней, давшие начало популяции МС, обладали далеко не полным набором аллелей, свойственных данной популяции, вследствие чего они образовали отдельный кластер, куда попали также гибриды F_1 и F_2 , в свою очередь давшие начало исходной популяции МС (см. рис. 6, а).

Во втором варианте карты (см. рис. 6, б), где для построения был использован весь набор аллелей, присущий современной популяции МС, она находится в кластере IV, вместе с светлогорскими мини-свиньями 2011 г., минисибс и вьетнамской породой.

Данный вариант карты (см. рис. 6, б) ставит под сомнение конвергентность микроэволюционных процессов, протекающих в популяциях мини-свиней, на основании которой можно строить разнообразные гипотезы о параллельности процессов, диктуемых одинаковыми векторами отбора и о связи систем групп крови с локусами, контролирующими размеры домашних свиней. На самом же деле вьетнамская порода состоит в непосредственном родстве со всеми прочими популяциями мини-свиней, образующих IV кластер [4]. Следовательно, интродукцию аллелей со стороны вьетнамской породы в популяцию МС можно считать основным фактором объединения их в один кластер с минисибсами (рис. 7), светлогорскими мини-свиньями и вьетнамской породой.

Анализ родословных особей, составляющих стадо МС, показал, что вклад в аллелофонд современной популяции хряков-родоначальников светлогорских мини-свиней и свиноматок-родоначальниц крупной белой породы составляет более половины (рис. 8, 9). Кроме того, ни один из исходных аллелей за 20 лет существования популяции не был утрачен (см. таблицу).



Рис. 7. Хряк популяции минисибс по кличке Трисс № 1/10, фото С. П. Князева

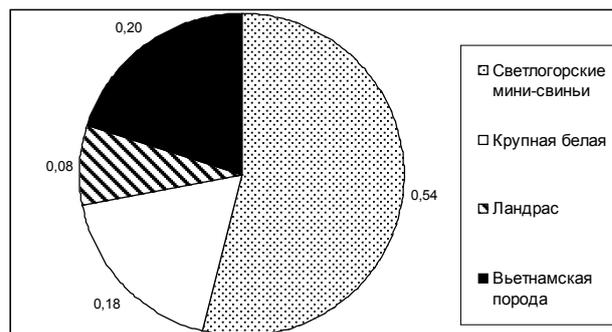


Рис. 8. «Доля крови» исходных пород и популяций, использованных при выведении МС

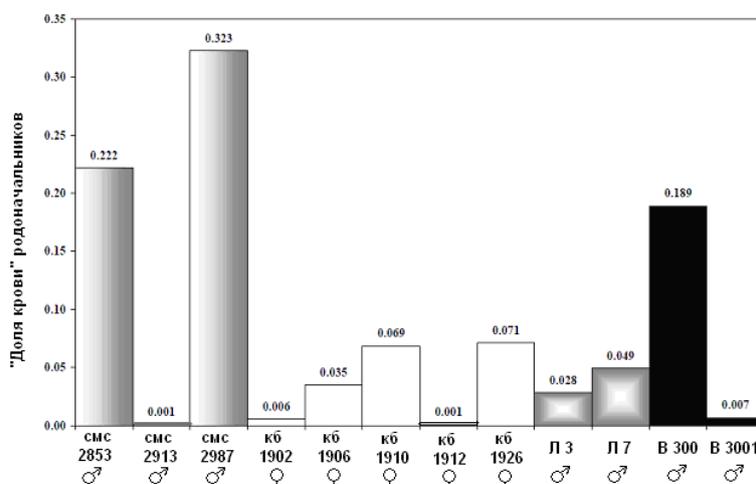


Рис. 9. Гистограмма «долей крови» родоначальников и родоначальниц современных МС: смс – светлогорские мини-свиньи; кб – крупная белая; л – ландрас; в – вьетнамская порода

Таким образом, сравнение двух вариантов карты показывает, что несмотря на наше желание объявить нахождение МС в одном кластере с минисибс и светлогорскими мини-свиньями результатом конвергенции, обусловленной одинаковыми векторами искусственного отбора, в реальности это событие связано с недавним «прилитием крови» вьетнамской породы.

Использование двух вариантов карты, построенной в пространстве двух главных компонент, показало, что нельзя недооценивать роль случайных событий при определении генетического сходства внутривидовых форм (популяций, подвидов, пород). Случайная интродукция аллелей от другой формы может существенно исказить картину филогенетических взаимоотношений. Вероятно, этого можно избежать, используя при построении карт филогенетических взаимоотношений частоты аллелей, определённые в больших выборках, которые, в соответствии со

стандартными требованиями, должны иметь объём не менее 1000 особей [5]. Либо должно быть известно, что обмен аллелями между популяциями гарантированно отсутствовал. В противном случае, карты филогенетических взаимоотношений внутривидовых форм не могут иметь никакой доказательной силы. Приведённые в настоящей статье результаты наших исследований позволяют полагать, что описанные здесь особенности построения филогенетических карт на основании наличия или отсутствия изучаемых аллелей в популяциях предоставляют возможность наглядно реконструировать микроэволюционные процессы образования и развития популяций.

ВЫВОДЫ

1. Интродукция аллелей со стороны хряков пород ландрас и вьетнамская, а не предполагаемые конвергенционные процессы, внесла

- решающий вклад в картину кластеризации современных МС с исходными группами свиней.
2. Построение карт в пространстве двух главных компонент с учётом только аллелей родоначальников показывает, что исходная популяция МС находится в одном кластере со светлогорскими хряками родоначальниками. Интродукция же аллелей привела к тому, что современная популяция МС находится в совершенно другом кластере.
 3. Наибольший вклад в формирование генофонда популяции МС внесли светлогорские хряки-родоначальники (54%), а наименьший – хряки породы ландрас (8%). Наибольшее число потомков (32,3%) среди родоначальников и родоначальниц имеет светлогорский хряк № 2987, наименьше – светлогорский хряк № 2913 и свиноматка крупной белой породы № 1912 (по 0,01%).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Князев С. П., Никитин С. В. Стандартизирующий отбор и его последствия для генетической структуры популяции (на примере *Sus scrofa* L. // Генетика. – 2011. – № 1, Т. 47. – С. 103–114.
2. Сухова Н. О., Бурлак З. К., Дмитриева Г. Л. Использование иммуногенетического анализа в племенном свиноводстве / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 1981. – 57 с.
3. Капанадзе Г. Д. Биологические и зоотехнические особенности светлогорских мини-свиней, их совершенствование и рациональное использование: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 2011. – 47 с.
4. Тихонов В. Н. Лабораторные мини-свиньи /Ин-т цитологии и генетики СО РАН. – Новосибирск, 2010. – 304 с.
5. Животовский Л. А. Популяционная биометрия. – М.: Наука, 1991. – 272 с.
6. Станкова Н. В., Капанадзе Г. Д. Оптимизация светлогорских мини-свиней для биомедицинских исследований // Биомедицина. – 2010. – № 5. – С. 33–49.
7. Генетические особенности миниатюрных свиней ИЦиГ СО РАН / К. С. Шатохин, В. С. Деева, Г. М. Гончаренко [и др.] // Вестн. НГАУ. – 2014. – № 1 (30). – С. 75–81.

THE EFFECT OF ALLELES INTRODUCTION ON THE STATUS OF ALLELE POOL OF BLOOD GROUP SYSTEMS LOCI IN THE POPULATION OF DIMINUTIVE PIGS IN SB RAS ICB

K. S. Shatokhin, S. P. Knyazev, G. M. Goncharenko, S. V. Nikitin

Key words: allele introduction, locus, blood group systems, SB RAS ICB diminutive pigs, «added blood»

Summary. The paper shows the part played by the introduction of blood group systems alleles as the factor of formation of allele pool of immune genetic markers in SB RAS ICB diminutive pig population. (further DMP) The DMP blood added to the blood of Landrace (1998) and Vietnamese boars (2005, 2010) made the DMP herd have the alleles, such as E^{edf} , L^{adhj1} and L^{agim} . It was the introduction of the alleles from Landrace and Vietnamese boars rather than convergence processes that made the crucial contribution to the phylogenetic mapping of the modern DMP population, that being well-reasoned and testified to. Based on the allele presence/absence, two major components were spaciouly plotted in the map through Euclidean distances. The components show DMP clusterized with the pig breeds and populations which were used in their production. Given the grouping happened based on the 2013 data about the presence or absence of blood group systems alleles, the modern DMPs are found in the same cluster with Svetlogorsky mini-boars, minisibs and Vietnamese breed. Given the clusterization resting upon the alleles detected in the population founders, DMPs are found in the same cluster with Svetlogorsky founding boars. In addition, the paper shows the contribution of each of the initial forms to the gene pool of the modern DMP population as well as the contribution of each of its founders. Over a half of the blood portion belongs to the Svetlogorsky founding boars, but the contribution of each of the rest of the predecessors constitutes nearly 0.1–0.2.

ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 616.316:613.24

ВЛИЯНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО АЛИМЕНТАРНОГО ОЖИРЕНИЯ
НА СТРУКТУРУ ПЕЧЕНИ КРЫС ЛИНИИ ВИСТАР¹Д. В. Васендин, кандидат медицинских наук²С. В. Мичурина, доктор медицинских наук, профессор²И. Ю. Ищенко, кандидат биологических наук¹Сибирская государственная геодезическая академия²Новосибирский НИИ клинической
и экспериментальной лимфологии

E-mail: vasendindv@gmail.com

<p><i>Ключевые слова:</i> печень, алиментарное ожирение, крысы линии Вистар</p>

Реферат. Ожирение является в настоящее время важной социальной и медицинской проблемой. Печень представляет собой уникальный орган, где перекрещиваются все метаболические пути и осуществляются ключевые обменные процессы. Поэтому целью исследования было выявить и оценить характер структурных изменений в печени крыс линии Вистар в модели алиментарного ожирения. Задачи исследования: провести морфометрическое и светооптическое исследование печени, анализ морфометрических данных структуры и клеточного состава органа на светооптическом уровне при экспериментальном ожирении алиментарной этиологии. В эксперименте использовались половозрелые крысы-самки линии Вистар с исходной массой тела 180–200 г в возрасте 2 месяцев. Было выделено две группы животных: контрольная группа (интактные крысы, получавшие стандартный лабораторный пищевой рацион) и группа, животным которой создавалась модель алиментарного ожирения путем добавления к стандартному лабораторному рациону пищевых жиров животного происхождения в течение 3 месяцев. Животных забивали под этиловым наркозом (40 мг на 1 кг массы тела животного) путем декапитации. Для морфометрического и светооптического исследований (микроскоп LEICA DM 750, камера LEICA ICC 50 HD) гистологические препараты фиксировали в 10%-м забуференном формалине. Морфометрическое исследование препаратов печени проводили при увеличении в 1000 раз на срезах толщиной 5 мкм, окрашенных гематоксилином Майера и эозином, используя метод наложения точечных морфометрических сеток (сетка 256 точек). Определяли относительные площади сети синусоидов, ядер и цитоплазмы гепатоцитов, численные плотности синусоидных клеток, гепатоцитов и двудерных паренхиматозных клеток; рассчитывали ядерно-цитоплазматическое отношение, отношение численной плотности синусоидных клеток к численной плотности всех гепатоцитов, вычисляли долю диплокариоцитов от общего числа гепатоцитов, рассчитывали коэффициент Vizotto – отношение площади сети синусоидов к площади паренхимы всех гепатоцитов. Установлено, что экспериментальное алиментарное ожирение приводит к развитию в паренхиме печени жировой дистрофии и одновременно стимулирует функциональную активность гепатоцитов. Структурные изменения в паренхиматозных клетках сопровождаются функциональным напряжением капилляро-соединительнотканых структур, выраженными нарушениями кровообращения и лимфотока в органе.

Актуальной проблемой в функциональной морфологии печени остается выяснение того, какие сдвиги в структуре этого органа являются морфологическим субстратом его патологии.

В настоящее время ожирение является одним из самых распространенных метаболических нарушений, особенно среди взрослых популяций [1], при этом уникальным органом, где перекрещиваются все метаболические пути и осуществляются ключевые обменные процессы, является печень. Поэтому целью исследования было выявить и оценить характер структурных изменений в печени крыс линии Вистар в модели алиментарного ожирения.

Задачи исследования – провести морфометрическое и светооптическое исследование печени, анализ морфометрических данных структуры и клеточного состава органа на светооптическом уровне при экспериментальном ожирении алиментарной этиологии.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В эксперименте использовались половозрелые крысы-самки линии Вистар с исходной массой тела 180–200 г в возрасте 2 месяцев. Было выделено две группы животных: контрольная группа (интактные крысы, получавшие стандартный лабораторный пищевой рацион) и группа, животным которой создавалась модель алиментарного ожирения путем добавления к стандартному лабораторному рациону пищевых жиров животного происхождения в течение 3 месяцев. Животных забивали под этиминаловым наркозом (40 мг на 1 кг массы тела животного) путем декапитации. Для морфометрического и светооптического исследований (микроскоп LEICA DM 750, камера LEICA ICC 50 HD) гистологические препараты фиксировали в 10%-м забуференном формалине. Морфометрическое исследование препаратов печени проводили при увеличении в 1000 раз на срезах толщиной 5 мкм, окрашенных гематоксилином Майера и эозином, используя метод наложения точечных морфометрических сеток [2]. Определяли относительные площади сети синусоидов, ядер и цитоплазмы гепатоцитов, численные плотности синусоидных клеток, гепатоцитов и двуядерных паренхиматозных клеток; рассчитывали ядерно-цитоплазматическое отношение, отношение численной плотности синусоидных клеток к численной плотности всех гепатоцитов, вычисляли долю диплокариотот от общего числа гепатоцитов, рассчитывали коэффициент Vizotto – отношение площади сети синусоидов к площади паренхимы всех гепатоцитов [3]. Статистическую обработ-

ку результатов исследования проводили методом вариационной статистики при помощи пакета программ Statistica 7.0. с использованием параметрического t-критерия Стьюдента [4]. Различия сравниваемых величин считали статистически значимыми при $P < 0,05$. Все экспериментальные работы выполнены с соблюдением правил биоэтики, утвержденных Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для лабораторных или иных целей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование печени интактных животных и крыс с алиментарным ожирением показало, что абсолютная масса печени животных с экспериментальным ожирением увеличилась по сравнению с группой контроля на 32%. Такой прирост массы тела соответствует 1-й степени ожирения.

Структура органа и балочное строение печеночных долек сохранялись. На светооптическом уровне в паренхиме печени обнаружены обширные области с признаками жировой дистрофии гепатоцитов в виде многочисленных липидных капель различного размера.

Множественные липидные капли имели тенденцию к слиянию и образовывали крупные жировые капли. При жировой дегенерации печени свободные жирные кислоты, холестерин и фосфолипиды накапливаются в лизосомах гепатоцитов. Одной из причин может быть нарушение окислительных процессов в митохондриях. При ожирении подавляется как окислительное фосфорилирование, так и β -окисление жирных кислот в митохондриях, развивается стеатоз. Основным механизмом возникновения стеатоза считают подавление секреции триглицеридов в составе липопротеинов очень низкой плотности клетками, что ведет к их накоплению в гепатоцитах.

Выявлены признаки нарушения кровообращения и лимфотока: слабо выражена сеть синусоидных капилляров при неравномерности их кровенаполнения, расширение поддольковых и внутридольковых вен, стаз эритроцитов в венах и артериях портального тракта, дилатация лимфатических пространств Малла и инфильтрация их клетками лимфоидного ряда, миграция лимфоцитов в паренхиму и перицентральные области и формирование нелимфоидных агрегатов (лимфоидных узелков). Расширение лимфатических пространств Малла – щелей между паренхимой

печени и соединительной тканью, окружающей ветви воротной вены, – свидетельствует о напряженном состоянии путей тканевой несосудистой микроциркуляции, затруднении продвижения жидкостных составляющих, отводимых от печеночной дольки. При этом по расширенным тканевым щелям и лимфатическим сосудам происходит интенсивная миграция лимфоидных элементов и макрофагов.

Здесь уместно отметить, что именно макрофагам принадлежит определенная роль в формировании метаболического симптомокомплекса и развитии ожирения (точнее, жировой дистрофии гепатоцитов) как его компонента: макрофаги, подвергаясь воздействию модифицированных липопротеинов низкой плотности, экспрессируют на своей поверхности специфические (мусорщики) рецепторы, которые связывают и усваивают частицы липопротеинов низкой плотности.

Макрофаг, по мере того как его цитозоль переполняется холестерином, приобретает гистологические характеристики так называемой пенистой клетки. Последние усугубляют воспалительный процесс и формирование атеросклеротической бляшки путем продукции матриксных металлопротеиназ, пероксидов и супероксидов, цитокинов и тканевого прокоагулянтного фактора.

Пенистые клетки подвергаются апоптозу и некрозу, в конечном счете способствуя формированию и прогрессированию некротической сердцевинки атеросклеротических бляшек.

Наблюдается формирование нелимфоидных агрегатов, или лимфоидных узелков, которые рассматриваются как временные скопления лимфоидной ткани, формирующиеся в ответ на повреждение, в нашем случае – на избыточное поступление в организм жиров животного происхождения. Внутри печеночных долек отмечено чередование участков расширенных кровеносных синусоидных капилляров с участками их спазмирования. В синусоидах обнаружены картины стаза крови сладжированными эритроцитами (микротромбирование).

Морфометрически установлено, что у крыс с моделью алиментарного ожирения структурно-функциональные показатели клеток паренхимы и стромы, а также микроциркуляторного русла, имеют значительные статистически значимые изменения. Обнаружено, что у этих животных относительная площадь паренхимы увеличилась на 12%, при этом доля гепатоцитов с признаками жировой дистрофии составила 72% от числа всех паренхиматозных клеток на исследуемой площади, а средний размер гепатоцита возрос на 8,5% (таблица).

Результаты морфометрического исследования срезов печени крыс ($M \pm m$), %

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Цитоплазма гепатоцитов	70,84±0,34	73,42±0,29*
Ядро гепатоцитов	8,92±0,19	13,70±0,28*
Кровеносные синусоидальные капилляры	20,12±0,26	9,00±0,19*
Общее количество гепатоцитов	51,54±0,94	53,22±0,85
Количество неизмененных гепатоцитов	51,54±0,94	14,68±0,5*
Количество дистрофически измененных гепатоцитов	0	38,54±0,78*
Число двуядерных клеток	1,72±0,15	5,06±0,27*
Общее число синусоидальных клеток	20,40±0,59	17,26±0,57*
Ядерно-цитоплазматическое отношение	0,130±0,003	0,190±0,004*
Отношение числа синусоидальных клеток к числу всех гепатоцитов	0,40±0,01	0,33±0,01*
Отношение числа двуядерных гепатоцитов к числу всех гепатоцитов	0,030±0,003	0,100±0,006*
Отношение числа кровеносных синусоидальных капилляров к паренхиме	0,260±0,004	0,100±0,002*

* Отличия достоверны в сравнении с контрольной группой при $P < 0,05$.

Увеличение относительной площади ядер паренхиматозных клеток (на 54% по сравнению с контролем) превзошло рост относительных размеров их цитоплазмы (на 12% по сравнению с контролем) и, как следствие, значительно повысилось ядерно-цитоплазматическое отношение – почти в 1,5 раза. Нами обнаружено значительное увеличение количества диплокариоцитов

и возрастание их доли среди всех гепатоцитов. Наблюдаемые изменения паренхиматозных клеток печени свидетельствуют об активизации обменных процессов как между ядром и цитоплазмой, так и между клеткой и внеклеточной средой, что обычно сопровождается высоким функциональным напряжением капилляро-соединительнотканых структур.

В нашем эксперименте у животных с моделью ожирения структурно-функциональные перестройки в гепатоцитах проходили на фоне активации стромы органа, что выражалось в возрастании относительной площади синусоидных клеток печени (на 56 %) и в увеличении среднего размера синусоидной клетки (на 86 %). При этом необходимо помнить, что в группу синусоидных клеток входят эндотелиальные клетки синусоидных капилляров, клетки Купфера, клетки Ито и Pit-клетки, или большие гранулосодержащие лимфоциты.

Анализ патогистологических препаратов печени крыс с моделью алиментарного ожирения обнаружил уменьшение в 2,2 раза относительной площади сети синусоидных капилляров в промежуточной зоне печеночных долек. Основываясь на снижении (в 2,6 раза) соотношения удельной площади синусоидов к удельной площади гепатоцитов (коэффициента Vizotto), можно предполагать две причины наблюдаемых изменений – либо усиление дренажной функции регионарных лимфатических узлов, либо недостаточность в кровоснабжении при возросших потребностях паренхимы органа.

По мнению ряда исследователей, именно жировое перерождение печени, формирующееся в ответ на избыточное поступление в организм жиров животного происхождения, в ряде случаев приводит к выраженным изменениям функции печени с последующим развитием тяжелых нарушений и патологического симптомокомплекса, обозначаемого как «метаболический синдром» [5]. Обоснованным является мнение, что измененные функции печени являются первопричиной

нарушений обменных процессов, в первую очередь – процессов липидного обмена [6, 7], следовательно, нарушенное патологическое функционирование печени может быть самостоятельным, дополнительным и независимым фактором риска развития дислипидемий и других ассоциированных с ожирением заболеваний и состояний.

ВЫВОДЫ

1. Экспериментальное алиментарное ожирение приводит, с одной стороны, к развитию в паренхиме органа жировой дистрофии, а с другой – стимулирует функциональную активность гепатоцитов, что можно расценивать как компенсаторную реакцию и адаптивную перестройку в ответ на повышенное потребление жиров животного происхождения.
2. Структурные изменения в паренхиматозных клетках сопровождаются функциональным напряжением капилляро-соединительнотканых структур, нарушением кровообращения и лимфотока в печени.
3. Алиментарное ожирение приводит к увеличению емкости синусоидных капилляров на фоне нарушений в системе оттока, что ведет к увеличению давления в синусной системе (это в итоге приводит к нарушению гемато-паренхиматозного барьера), ухудшению трофики паренхиматозных клеток органа, развитию тканевой (гистотоксической) гипоксии, создавая условия к запуску каскада фиброгенеза и инициации процессов некроза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ожирение: руководство для врачей* / под ред. Н. А. Беякова и В. И. Мазурова. – СПб.: Изд. дом СПбМАПО, 2003. – 520 с.
2. *Автандилов Г. Г.* Медицинская морфометрия: руководство. – М.: Медицина, 1990. – 384 с.
3. *Characterization by morphometric of liver regeneration in the rat* / L. Vizotto, F. Romani, V.F. Fernario [et al.] // *The Amer. J. of anatomy*. – 1989. – Vol. 185. – P. 444–454.
4. *Лакин Г. Ф.* Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
5. *Мартемьянова Е. Г.* Прогностическое значение оценки морфофункционального состояния печени у пациентов с метаболическим синдромом: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Екатеринбург, 2012. – 22 с.
6. *Курганова И. В.* Показатели липидного и белкового обмена крови и состояние клеток печени при экспериментальном ожирении: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Новосибирск, 2002. – 16 с.
7. *Freneaux E., Larrey D., Pessayre D.* Steatoses hepatiques medicamenteuses a triglycerides // *Rev. Franc. Gastroenterol.* – 1988. – Vol. 24, N 240. – P. 873–878.

THE INFLUENCE OF EXPERIMENTAL ALIMENTARY OBESITY ON THE STRUCTURE OF VISTAR LINE RATS' LIVER**D. V. Vasendin, S. V. Michurina, I. Yu. Ishchenko**

Key words: liver, alimentary obesity, Vistar line rats

Summary. At the present time obesity is an important social and medical problem. The liver is a unique organ where all metabolic ways cross and principle exchange processes run. Therefore the aim of research was to reveal and estimate the character of structural changes in the liver of Vistar line rats in the model of alimentary obesity. The objectives of the research are to carry out morphometric and light optics examination of the liver; to analyze the morphometric data in the structure and cell composition of the organ on the light optics level at experimental obesity of alimentary etiology. The experiment involved 2-month old sexually mature female-rats of Vistar line with the initial body weight 180–200 g. There were two groups of animals in the experiment: control (intact rats receiving standard laboratory food diet) and experimental (receiving the model of standard laboratory food diet added to by edible fats of animal origin during 3 months). The animals were slaughtered under etaminal anesthesia (40 mg per 1 kg of animal body weight) by decapitation. For the morphometric and light optics examinations (microscope LEICA DM 750, camera LEICA ICC 50 HD) histologic preparations were fixed in 10% buffered formalin. The morphometric examination of liver preparations was carried out with 1000-folded magnification in the cuts of 5mcm thick and stained with Mayer's hematoxylin and eosin using the method of applying point morphometric grids (a grid of 256 points). Relative areas of sinusoid networks, nuclei, and cytoplasm of hepatocytes, numerical densities of sinusoid cells, hepatocytes and binucleated parenchyma cells were determined; nuclear-cytoplasm ratio, the ratio of numerical density of sinusoid cells to the numerical density of all hepatocytes were calculated; the part of diplokaryocytes was calculated from the total number of hepatocytes, Vizotto coefficient was used to calculate the ratio of sinusoid network area to the area of parenchyma of all the hepatocytes. The experimental alimentary obesity is established to result in adipose dystrophy in liver parenchyma and simultaneous stimulation of hepatocytes functional activity. Structural changes in the parenchyma cells are concomitant with functional tension of capillary-connective tissue structures expressed by disorders in blood circulation and lymph flow in the organ.

УДК:619:619.14–002:636.2+616.15

НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ, ПРО- И АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ СЫВОРОТКИ КРОВИ КОРОВ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОСТРОГО ПОСЛЕРОДОВОГО ЭНДОМЕТРИТА ПРЕПАРАТОМ ЭМЕКСИД

Н. Н. Горб, старший преподаватель
Ю. Г. Попов, доктор ветеринарных наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: natalya-gorb@mail.ru

Ключевые слова: эмексид, острый послеродовой эндометрит, антиоксидантная активность, фагоцитарная активность, бактерицидная активность

Реферат. Приведены результаты изучения терапевтической эффективности эмексида при остром послеродовом эндометрите у коров. Эмексид – оригинальный комплексный препарат для лечения эндометритов у коров, разработанный в ЗАО «Росветфарм» (пос. Краснообск Новосибирской области). В его состав входят: антибактериальный компонент из группы фторхинолонов третьего поколения – энрофлоксацин, противопаразитарный компонент из группы нитроимидазолов – метронидазол, а также вспомогательные и формообразующие вещества. Изучение терапевтической эффективности проводили в сравнительном аспекте с эндометромагом-Т. Установлена высокая терапевтическая эффективность препарата эмексид – 95,31%. В процессе лечения животных препаратом эмексид происходило изменение большинства изученных нами показателей неспецифической резистентности, про- и антиоксидантной активности сыворотки крови. Выздоровление животных сопровождалось увеличением фагоцитарной активности нейтрофилов, бактерицидной, лизоцимной и антиоксидантной активности сыворотки крови.

Воспроизводство животных – одна из актуальных проблем молочного скотоводства. При оценке использования биологического потенциала молочного скота наиболее информативным показателем является выход телят на 100 коров. В Российской Федерации данный показатель не превышает 77% [1]. К значимым причинам низкого уровня выхода телят относятся болезни репродуктивных органов коров. По данным О. В. Распутиной и др. [2, 3], в Новосибирской области среди нозологических форм гинекологических патологий преобладают гнойно-катаральные эндометриты – 55,7%, а в период массовых отелов данный показатель возрастает до 65%.

Острый послеродовый гнойно-катаральный эндометрит, как и большинство острых заболеваний и состояний, сопровождается развитием общего неспецифического адаптационного синдрома – стресса. Как известно, стресс оказывает серьезное влияние на обменные процессы в организме. Так, В. К. Козимирко и др. [4] отмечают интенсификацию при стрессе свободнорадикальных процессов и перекисного окисления полиненасыщенных жирных кислот. Большое количество

работ отечественных и зарубежных ученых указывает на изменение иммунобиологических показателей крови у коров с острым послеродовым эндометритом [5–7]. В процессе выздоровления постепенно происходит восстановление обменных процессов в организме, но скорость и уровень нормализации во многом определяются эффективностью проведенного лечения.

Для лечения острого послеродового эндометрита ветеринарной практике предложено множество лекарственных препаратов, но использование многих из них экономически невыгодно или терапевтически малоэффективно. В ЗАО «Росветфарм» (пос. Краснообск Новосибирской области) было разработано недорогое оригинальное комплексное средство для лечения эндометритов у коров – эмексид. Однако из-за недостаточной изученности препарат не находит широкого применения.

Целью настоящей работы являлось изучение иммунобиологического, про- и антиоксидантного влияния эмексида при лечении острого послеродового эндометрита у коров.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные и научно-производственные исследования выполнены в течение 2010–2011 гг. на базе ОАО «Новорогалеvское» Ордынского района Новосибирской области, кафедре акушерства и биотехники размножения Новосибирского ГАУ, ГНУ ИЭВСиДВ СО Россельхозакадемии, ГУ «Научный центр клинической и экспериментальной медицины» СО РАМН.

Изучение терапевтической эффективности эмексиды проводили на базе ОАО «Новорогалеvское» Ордынского района Новосибирской области. Для своевременного выявления больных животных проводили клинико-гинекологическое обследование коров с 4-го по 10-й день после отела. Всего обследовано 207 коров, из которых 125 был поставлен диагноз острый послеродовой эндометрит. Из числа больных животных по принципу приближенных пар-аналогов с учетом пола, возраста, упитанности, живой массы, продуктивности, условий содержания, кормления и тяжести течения заболевания были сформированы опытная и контрольная группы.

Коровам опытной группы (n=64) внутриматочно вводили эмексид 1 раз в день в дозе 100 мл, предварительно подогретый до температуры тела животного. Коровам контрольной группы (n=61) внутриматочно вводили эндометрамаг-Т согласно инструкции по применению препарата. Подопытным животным ежедневно до клинического выздоровления проводили 5–7-минутный ректальный массаж матки. Коровам обеих групп в первые три дня лечения внутримышечно вводили по 30 ЕД окситоцина 1 раз в день.

Терапевтическую эффективность определяли по изменению общего состояния животного, влиянию на клиническое течение болезни, состоянию репродуктивных органов и слизистой оболочки половых путей, характеру и объему маточных выделений, продолжительности лечения.

До начала опыта и после его окончания у подопытных животных проводили исследования крови. В сравнительном аспекте изучали показатели и у клинически здоровых животных в соответствующие периоды.

Гематологические показатели (лейкоциты, эритроциты, гемоглобин) определяли общепринятыми методами. Биохимические показатели сыворотки и крови определяли на автоматическом многофункциональном спектроанализаторе Infrapid-61 (Венгрия) в соответствии с методи-

ческими рекомендациями ГНУ ИЭВСиДВ [8]. Показатели неспецифической резистентности организма определяли до и после окончания опыта, руководствуясь методическими рекомендациями ГНУ ИЭВСиДВ по оценке естественной резистентности сельскохозяйственных животных [9]. Стресс-оксидантную реакцию организма изучали по методикам Д.Н. Маянского и др. [10], Г.И. Клебанова и др. [11].

Полученные данные обработаны статистически с помощью пакета прикладных программ Microsoft Office Excel 2007 на PC Pentium Inside. Значимость достоверности различий определяли по t-критерию Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Терапевтическую эффективность эмексиды при остром послеродовом эндометрите изучали в сравнительном аспекте с эндометрамагом-Т. В процессе клинического наблюдения за животными было установлено, что у животных опытной группы ко второму дню после начала лечения усиливались выделения слизисто-гнойного экссудата из полости матки. К четвертому дню лечения изменялся характер экссудата, он становился более слизистым, с небольшим количеством прожилок гноя. Отмечалось постепенное уменьшение гиперемии и отечности преддверия влагалища и влагалищной части шейки матки. К шестому дню лечения у большинства животных наблюдали прекращение выделений из влагалища. Восстановление сократительной способности матки отмечали на пятый день, к этому времени она размещалась в тазовой полости, была упругой, при пальпации сокращалась. При этом терапевтическая эффективность составляла 95,31 %, выздоровление наступало через $5,82 \pm 0,31$ дня.

При лечении препаратом сравнения клинические показатели в контрольной группе изменялись аналогичным образом, но в более длительные сроки. Терапевтическая эффективность была ниже на 5,15 %, а выздоровление наступало на 2,12 дня позднее, чем в опытной группе.

Выздоровление животных сопровождалось изменениями в составе крови и сыворотки крови. Характеристика показателей неспецифической резистентности до и после проведенного лечения представлена в табл. 1.

У больных острым послеродовым эндометритом нами установлено достоверно ($P < 0,001$) по

Таблица 1

Динамика иммунобиохимических показателей крови коров с острым послеродовым эндометритом

Показатель	Опытная группа		Контрольная группа		Здоровые животные
	до лечения	после выздоровления	до лечения	после выздоровления	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	
Эритроциты, $\times 10^{12}$	6,00±0,19	6,30±0,15	5,94±0,17	6,24±0,11	6,42±0,21
Гемоглобин, г/л	95,60±1,21***	101,40±1,44	94,80±1,36***	107,60±2,73	112,40±2,04
Лейкоциты, $\times 10^9$	11,23±0,14***	7,77±0,31	11,15±0,37***	7,78±0,20	7,66±0,14
Общий белок, г/л	66,68±1,09***	79,72±2,67	68,51±3,92*	83,2±2,39	81,45±0,64
Альбумины, %	40,25±0,93	36,91±1,42	42,49±2,17	37,84±1,10	39,75±0,85
α -глобулины, %	16,77±0,54*	19,74±0,70	15,56±0,42**	19,26±0,72	17,62±0,25
β -глобулины, %	29,68±0,64*	30,52±0,69	29,92±1,41	29,54±1,14	32,35±0,85
γ -глобулины, %	13,30±0,69**	12,83±1,22	12,03±1,09	13,35±1,43	10,10±0,37
ФА, %	47,74±0,6**	59,49±1,98	47,43±0,95*	56,87±0,98	59,06±2,7
ФИ, м.т.	3,05±0,07**	4,88±0,2	2,98±0,06***	4,39±0,17	4,5±0,28
ФЧ, м.т.	6,39±0,16**	8,26±0,29	6,3±0,19*	7,72±0,29	7,62±0,3
БАСК, %	39,7±5,97	46,27±3,12	41,52±4,39	47,02±4,22	46,12±3,92
ЛАСК, %	10,73±0,22*	16,21±0,39	12,1±1,02	16,04±0,58	16,97±0,19

Примечание. Здесь и далее: достоверность различий с показателями здоровых животных *P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

Таблица 2

Влияние эмексиды на про- и антиоксидантную активность сыворотки крови коров при лечении острого послеродового эндометрита

Показатель	До лечения	После лечения	Здоровые животные
ПОА, усл. ед.	1,77±0,11***	1,22±0,11*	0,97±0,02
АОА, усл. ед.	3,56±0,14***	6,98±0,24*	8,05±0,38
КС, %	50,05±4,54***	17,65±1,31**	12,17±0,77

вышенное содержание лейкоцитов по сравнению со здоровыми животными. После проведенного лечения их содержание значительно снизилось как в опытной, так и в контрольной группах, соответственно в 1,45 и 1,43 раза. Уровень гемоглобина у больных животных был достоверно ниже (P<0,001), чем у здоровых аналогов. В процессе лечения концентрация гемоглобина возрастала и к 20-му дню не имела достоверных отличий при сравнении со здоровыми животными-аналогами.

Из биохимических показателей следует отметить достоверно (P<0,05) более низкий уровень общего белка у больных животных по сравнению с их здоровыми аналогами. После выздоровления содержание его увеличилось в опытной группе в 1,14, а в контрольной – в 1,21 раза. При этом увеличение происходило преимущественно за счет глобулиновых фракций при одновременном снижении альбуминов.

У больных коров наблюдалось достоверное (P<0,01) снижение фагоцитарной активности нейтрофилов до уровня 47,74% в опытной группе и 47,43 – в контрольной. В процессе выздоровле-

ния подопытных животных изучаемый показатель в опытной и контрольной группах постепенно повышался и к 20-му дню достоверно не отличался от показателей здоровых животных-аналогов (59,06%).

Аналогичная динамика наблюдалась в изменениях бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови.

При лечении эмексидом у коров установлено изменение про- и антиоксидантной активности сыворотки крови (табл. 2).

При выздоровлении коров наблюдали достоверное (P<0,001) увеличение антиоксидантной активности, которая возрастала по сравнению с исходными данными в 1,96 раза. Для объективной оценки баланса про- и антиоксидантной систем рассчитывали коэффициент их соотношения (КС). При этом наблюдали достоверное (P<0,001) его снижение. Однако после переболевания изучаемые показатели антиоксидантной защиты организма так и не достигали уровня клинически здоровых коров-аналогов.

ВЫВОДЫ

1. Терапевтическая эффективность эмексида составила 95,31% при кратности введения препарата $5,33 \pm 0,49$ раза и сроках выздоровления $5,82 \pm 0,31$ дня. В контрольной группе, при лечении коров эндометрамагом-Т, терапевтическая эффективность составила 90,16% при кратности введения препарата $6,24 \pm 0,67$ и сроках выздоровления $7,94 \pm 0,24$ дня.
2. При остром послеродовом эндометрите до лечения у коров наблюдали достоверное ($P < 0,001$) уменьшение количества гемоглобина и увеличение уровня лейкоцитов по сравнению со здоровыми аналогами. После лечения у коров опытной и контрольной групп достоверно ($P < 0,05$) увеличивалось содержание гемоглобина и уменьшался уровень лейкоцитов. При этом показатели не имели достоверных отличий от показателей здоровых животных.
3. У больных коров до лечения наблюдали достоверное ($P < 0,01$) снижение фагоцитарной активности нейтрофилов. В процессе лечения и выздоровления животных этот показатель постепенно повышался и к 20-му дню достоверно не отличался от показателей здоровых животных. Аналогичная динамика наблюдалась в изменениях бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови.
4. При лечении эмексидом у коров достоверно ($P < 0,001$), в 1,96 раза, увеличивается уровень антиоксидантной активности сыворотки крови. При этом коэффициент соотношения понижается в 2,8 раза по сравнению с исходными параметрами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сборник показателей АПК за 2008 год / сост.: Ю. М. Акаткин, В. С. Езепчук. – М., 2009. – 544 с.
2. Гнойно-катаральный послеродовой и постабортальный эндометрит коров: метод. рекомендации / О. В. Распутина, М. Н. Шадрина, Д. Д. Гомбоев, Е. Ю. Смертина; ГНУ ИЭВСиДВ, ЗАО «Росветфарм». – Новосибирск: ИПЦ «Юпитер», 2004. – 55 с.
3. Распутина О. В., Шадрина М. Н. Микрофлора гениталий коров при эндометрите и бесплодии // Современные проблемы и достижения аграрной науки в животноводстве и растениеводстве: сб. ст. юбил. междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. – Ч. 3. – С. 149–152.
4. Свободнорадикальное окисление и антиоксидантная терапия / В. К. Казимирко, В. И. Мальцев, В. Ю. Бутылин, Н. И. Горобец. – Киев: Морион, 2004. – 160 с.
5. Дегтярев В. П., Леонов К. В. Этиопатогенез и коррекция расстройств воспроизводительной функции у коров // Вестн. РАСХН. – 2006. – № 3. – С. 75–78.
6. Tenhagen B.-A., Heuwieser W. Comparison of a conventional reproductive management programme based on rectal palpation and uterine treatment of endometritis with a strategic prostaglandin F2 α programme // Vet. Med. – 1999. – Vol. 46. – S. 167–176.
7. Markiewicz H., Kuzma K., Malinowski E. Predisposing factors for puerperal metritis in cows // Bul. Inst. In Pulawy. – 2001. – Vol. 45, N 2. – P. 281–288.
8. Биохимическое исследование крови и сыворотки крови крупного рогатого скота на спектранализаторе «Инфрапид 61»: метод. рекомендации / ГНУ ИЭВСиДВ. – Новосибирск, 2002. – 19 с.
9. Оценка естественной резистентности сельскохозяйственных животных: метод. рекомендации / Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние, ГНУ ИЭВСиДВ, ГНУ ВИЭВ, НГАУ. – Новосибирск, 2003. – 32 с.
10. Диагностическая ценность лейкоцитарных тестов. Ч. 2: Определение биоцидности лейкоцитов: метод. рекомендации / Д. Н. Маянский, Д. Д. Цирендоржиев, О. П. Макарова [и др.]. – Новосибирск, 1996. – 47 с.
11. Антиоксидантная активность сыворотки крови / Г. И. Клебанов, Ю. О. Теселкин, И. В. Бабенкова [и др.] // Вестн. РАМН. – 1999. – № 2. – С. 15–22.

SOME INDEXES OF NON-SPECIFIC RESISTANCE, PRO- AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN COW BLOOD SERUM WHEN TREATING ACUTE POSTPARTUM ENDOMETRITIS WITH PREPARATION EMEXID

N. N. Gorb, Yu. G. Popov

Key words: Emexid, acute, postpartum endometritis, antioxidant activity, phagocyte activity, bactericide activity

Summary. The paper provides the results of examined therapeutic efficiency of Emexid under acute postpartum endometritis in cows. Emexid is an original complex preparation to treat cow endometritis, it was designed at Closed Stock Company «Rossvetpharm» (Krasnoobsk town, Novosibirsk region). Its composition includes: antibacterial component from fluoroquinolones group of the 3rd generation: Enrofloxacin, antiprotozoal component of nitroimidazole group, that is metranidazole, as well as auxiliary and shape-forming substances. Therapeutic efficiency was studied comparing to Endometromag-T. High therapeutic effectiveness of Emexid preparation was identified, it was 95.31%. In the course of treatment of animals with Emexid preparation most indexes studied by us changed, such indexes as non-specific resistance, pro- and antioxidant activity of blood serum. The recovery of animals was followed by increased phagocyte neutrophils activity, bactericide, lysozyme and anti-oxidant activity in blood serum.

УДК 576.08:59.084

ЦИТОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛАГАЛИЩНОГО МАЗКА У СОБАК

Д. Ю. Гришина, кандидат биологических наук
Л. А. Минюк, кандидат сельскохозяйственных наук
Самарская государственная сельскохозяйственная
академия
E-mail: darya-grishina@narod.ru

Ключевые слова: мазок, цитология, эструс, клетки, лейкоциты

Реферат. *В настоящее время довольно остро встает вопрос об изменении полового поведения собак, в связи с чем у владельцев сук очень часто возникают проблемы с вязкой. Продолжительность полового цикла подвержена индивидуальной изменчивости и может меняться у одной и той же особи по годам. Это затрудняет определение оптимального срока покрытия и оплодотворения самок, если ориентироваться только по внешним признакам. Одним из главных условий, обеспечивающих успешное разведение собак, является использование микроскопического анализа содержимого вагинальных мазков. В нашей работе представлены результаты цитологического исследования вагинальной слизи у собак для определения наиболее оптимального времени для осеменения. В ходе исследования установлено, что у собак оптимальными днями для вязки являются 3–4-й дни эструса. По результатам цитологических исследований влагалищного мазка собак, признаками дней, благоприятных для вязки, являются отсутствие в цитологическом мазке лейкоцитов, расположение поверхностных клеток группами по 4–6 клеток или скоплениями в виде черепицы. Признаками окончания плодных дней в картине цитологического мазка вагинальной слизи являются уменьшение числа поверхностных клеток и увеличение числа промежуточных клеток, изменение характера слизи и появление лейкоцитов, мазок приобретает мутный, темноватый фон.*

В природе размножение животных приурочено к оптимальному времени года, когда корма в изобилии и у матери есть возможность прокормить себя и свое потомство [1, 2]. Такая строго выраженная сезонность размножения диких сородичей собаки свойственна волку, лисице, песцу и другим представителям данного семейства [2, 3]. Собака прошла длительный путь domestikации; существование рядом с человеком изменило ее образ жизни. Изменилось и половое поведение, в связи с чем у владельцев сук очень часто стали возникать проблемы с вязкой [3–5]. К сожалению, нередко животные остаются холостыми. Многие

владельцы списывают это на болезни как кобелей, так и сук, но на самом деле (по данным ряда авторов) проблема может порождаться неверным определением времени вязки животных [6, 7].

Продолжительность полового цикла подвержена индивидуальной изменчивости и может меняться у одной и той же особи по годам. Это затрудняет определение оптимального срока покрытия и оплодотворения самок, если ориентироваться только по внешним признакам пустовки [8, 9]. Одним из главных условий, обеспечивающих успешное разведение зверей, в том числе и собак, является использование микроскопического ана-

лиза содержимого вагинальных (влагалищных) мазков [10, 11].

Цель исследований – определение оптимального времени для вязки собак по изменению характера вагинального мазка.

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

- изучить клеточный состав мазков собак на 1, 2, 3, 6, 9, 10, 11, 12-й дни эструса;
- определить оптимальное время для вязки собак по характеру вагинального мазка.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований послужили 10 собак в возрасте 3–6 лет с признаками проэструса и эструса. Для цитологических исследований отбирали пробы вагинальной слизи ($n=10$) при помощи ватной палочки и производили мазок на предметное стекло. Мазки делали ежедневно на протяжении 12 дней эструса. Окрашивание проводили по методу Романовского-Гимзе. Микроскопию, морфометрию и микрофотографирование мазков проводили с помощью комплекса визуализации изображения на базе микроскопа «Миктрон-200 Мс» и цифровой фотокамеры Olimpus-5060 в гистологической лаборатории кафедры анатомии, акушерства и хирургии ФГБОУ ВПО СГСХА.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Обычно цитологические мазки влагалищной слизи начинают брать с 6–7-го дня течки. В наших исследованиях *первый день* взятия мазка совпал с окончанием проэструса, а не начала течки. В цитологическом мазке присутствуют промежуточные клетки и большое количество эритроцитов и лейкоцитов, поверхностные клетки – единичные. Эритроциты и лейкоциты мелкие, в виде песка (рис. 1). На мазке лейкоциты самые мелкие, темно-синего цвета. Фон мазка полупрозрачный (мутный).

На *второй день* исследований в мазке поверхностных и промежуточные клеток много, лейкоцитов стало заметно меньше, фон мазка очищается, становится голубым и более чистым, прозрачным. Такая картина характерна для начала эструса.

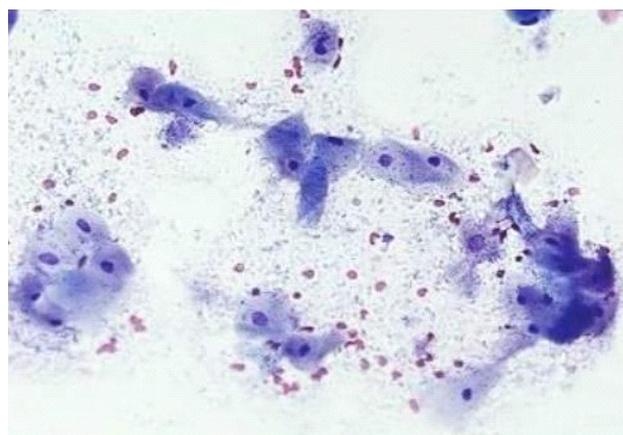


Рис. 1. Мазок вагинальной слизи. Проэструс. Окраска по Романовскому-Гимзе



Рис. 2. Мазок вагинальной слизи. Начало эструса. Окраска по Романовскому-Гимзе



Рис. 3. Шестой день исследования. Эструс. Окраска по Романовскому-Гимзе. Оптимальное время для оплодотворения

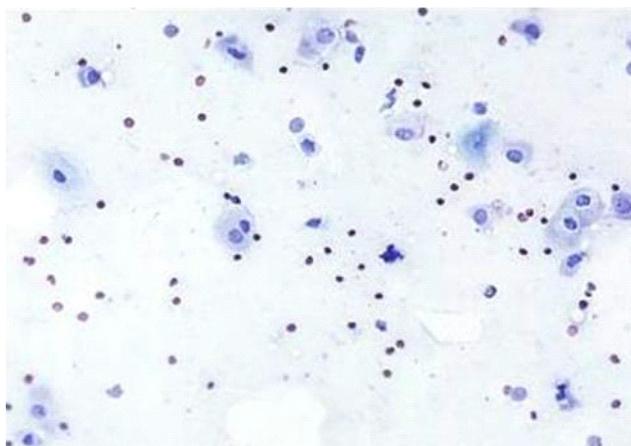


Рис. 4. Диэструс. Окраска по Романовскому-Гимзе

Третий день исследования пришелся на эструс – начало плодных дней. В цитологическом мазке почти все клетки поверхностные – многоугольные, безъядерные. Промежуточные клетки и лейкоциты в небольшом количестве, фон мазка чистый, светло-голубой (рис. 2). Зачатие в этот период эструса вероятно.

Шестой день исследований – эструс, плодные дни. Почти все клетки поверхностные, лейкоциты практически исчезли, фон мазка чистый, светло-голубой, как небо (рис. 3). Время, идеальное для зачатия.

Девятый день исследований – эструс, окончание плодных дней. Картина цитологического мазка: почти все клетки поверхностные – многоугольные, безъядерные. Небольшое количество промежуточных клеток – округлых, с небольшим ядром. Появляются лейкоциты в небольшом количестве, фон мазка прозрачный, светло-голубой.

Десятый день исследований – эструс, окончание плодных дней. Почти все клетки поверхностные – многоугольные, безъядерные. Ороговение усиливается. Количество лейкоцитов увеличивается, появляются промежуточные клетки. Фон мазка становится менее прозрачным.

Одиннадцатый день исследований – диэструс. В этот период зачатие невозможно. В цитологическом мазке почти все клетки промежуточные и базальные, большое количество лейкоцитов (рис. 4). Фон мазка становится грязным и мутным.

Двенадцатый день исследований – диэструс, второй день. Зачатие невозможно, все клетки промежуточные и базальные, большое количество лейкоцитов. Фон мазка грязный и мутный.

ВЫВОДЫ

1. По результатам цитологических исследований влагалищного мазка собак признаками дней, благоприятных для вязки, являются отсутствие в цитологическом мазке лейкоцитов; фон мазка светлый, прозрачный; клетки располагаются группами по 4–6 клеток или скоплениями в виде черепицы, когда контуры одной клетки легко просматриваются сквозь прозрачную цитоплазму другой или на расстоянии друг от друга.
2. В картине цитологического мазка вагинальной слизи признаками окончания плодных дней являются уменьшение числа поверхностных клеток и увеличение числа промежуточных клеток; изменение характера слизи и появление лейкоцитов; мазок приобретает мутный, темноватый фон.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аллен В. Э. Полный курс акушерства и гинекологии собак. – М.: Аквариум ЛТД, 2002. – 448 с.
2. Гьера С., Пети С., Бадино Ф. Оплодотворение собак с помощью вязки или искусственного осеменения // Ветеринар. – 1999. – № 7–9. – С. 4.
3. Гончаров В. А., Карпов В. А. Анатомо-физиологические особенности половой системы собак и кошек: учеб. пособие / Моск. акад. вет. медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина. – М., 1994. – 26 с.
4. Инглэнд Г. Акушерство и гинекология собак. – М.: Аквариум-Принт, 2012. – 323 с.
5. Йин С. Полный справочник по ветеринарной медицине мелких домашних животных. – М.: Аквариум, 2008. – 1017 с.
6. Карпов В. А. Акушерство и гинекология мелких домашних животных. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 288 с.
7. Кирк Р., Бонагура Д. Современный курс ветеринарной медицины Кирка. – М.: Аквариум, 2005. – 1373 с.
8. Миролюбов М. Х. Человек и собака. – Казань, 1992. – 64 с.
9. Уиллард М., Тведтен Г., Торнвальд Г. Лабораторная диагностика в клинике мелких домашних животных. – М.: Аквариум, 2004. – 432 с.

10. *Руководство по репродукции и неонатологии собак и кошек / под ред. Дж. Симпсона, Г. Ингланда, М. Харви. – М.: Софион, 2005. – 290 с.*
11. *Фелдмен Э., Нелсон Р. Эндокринология и репродукция собак и кошек. – М.: Софион, 2008. – 1256 с.*

CYTOLOGIC EXAMINATION OF VAGINA SMEAR IN DOGS

D. Yu. Grishina, L.A. Menuk

Key words: smear, cytology, estrus, cells, leukocytes

Summary. At the present time the question is posed in a quite acute way about the change in sexual behavior of dogs. In this relation the owners of bitches have their dogs' mating problems very often. Sex cycle length is confirmed by individual variability and the same female may change it every year. This make it difficult to determine their bitch's optimal date for mating and fertilization taking only outward signs into account. One of the main conditions that provide successful dog breeding is to use microscopic analysis of the contents in vaginal smears. Our work presents the data of cytological examination of vaginal mucus in dogs to determine the most optimal time for insemination. In the course of the examination it was established that the optimal days for breeding are the 3–4th days of estrus. For the data of the cytological examination of vaginal smear in dogs, the most favorable days for breeding are when the cytological smear contains no leukocytes, when the cytological smear surface cells are located in groups of 4–6 cells or they are crowded in the form of tiling. The signs of no breeding days in the cytological smear picture are decreased number of surface cells and increased number of intermediate cells, mucus character changed and leukocytes appeared. The smear attains turbid and darkish background.

УДК 636.8:612.1:619:616.9

БИОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ У СОБАК ПРИ ЧУМЕ ПЛОТОЯДНЫХ И АССОЦИАТИВНОМ ЗАБОЛЕВАНИИ ЧУМОЙ ПЛОТОЯДНЫХ И ЦИСТОИЗОСПОРОЗОМ

Ж. М. Данилова, аспирант

А. М. Третьяков, доктор ветеринарных наук
Бурятская государственная сельскохозяйственная
академия им. В. Р. Филиппова
E-mail: minutkazhan21@mail.ru

Ключевые слова: собаки, биохимические показатели крови, чума плотоядных, цистоизоспороз

Реферат. В Улан-Удэ сложилась сложная ситуация по значимым инвазионным и вирусным болезням (чума собак, парвовирусный энтерит, лептоспироз, цистоизоспороз и т. д.). Это требует изменения теоретического подхода к их дифференциации и ликвидации. Необходимо от мониторинговой точки зрения на инвазионные, вирусные и заразные болезни переходить к понятию «ассоциативные болезни», что позволит значительно ускорить дальнейшую разработку и широкое внедрение биологических методов борьбы с инвазионными и вирусными болезнями. Нами были изучены биохимические изменения показателей крови у собак при чуме плотоядных как в случае моноинфекции, так и при ассоциативном течении с цистоизоспорозом. Установлено, что при ассоциации вирусов и простейших в организме собак происходят более заметные биохимические изменения показателей крови в сравнении с моноинфекциями, что соответственно требует иного подхода к лечению больных животных.

На практике довольно часто встречаются смешанные (ассоциативные) болезни у собак, в патогенезе которых участвуют разные этиологические агенты. Большой научный и практический интерес представляют вопросы взаимного и одновре-

менного влияния гельминтов, простейших, бактерий и возбудителей инфекционных болезней на организм собак.

При этом большинство ветеринарных врачей не учитывают многовидовое население больно-

го животного. Каждый специалист приписывает убытки только тому возбудителю болезни или той болезни, которой он непосредственно занимается, забывая при этом, что трудно найти животное, свободное в данное время от патогенных агентов других таксономических групп. Экспериментально установлено, что гельминты, простейшие, бактерии, вирусы взаимодействуют и дополняют (или нивелируют) друг друга [1, 2]. Переосмысление монистической точки зрения на инвазионную и вирусную болезнь и переход на понятие «ассоциативная болезнь» позволит значительно ускорить дальнейшую разработку и широкое внедрение методов и средств борьбы с ассоциативными болезнями [3].

У сельскохозяйственных животных ассоциативные болезни к настоящему времени изучены на довольно высоком уровне [4], в то же время у непродуктивных животных эта проблема изучена недостаточно, что и послужило побудительным мотивом выполнения данной работы.

Цель исследований – сравнительное изучение тяжести патологического процесса при чуме собак как моноинфекции и ассоциативном течении чумы собак с цистоизоспорозом на примере биохимических изменений крови.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальные исследования проводили на собаках разных пород и возрастов, принадлежащих жителям г. Улан-Удэ, в условиях БУ ГСББЖ г. Улан-Удэ и на кафедре паразитологии и эпизоотологии Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. П. Филиппова, лабораторные исследования – в Бурятской республиканской научно-производственной ветеринарной лаборатории.

За 2011–2013 гг. было исследовано 494 собаки в возрасте от 2 месяцев до 6 лет.

Клинический осмотр животных осуществляли по общепринятой методике. Для постановки диагноза на чуму собак проводили хроматографический иммунохимический анализ секрета слизистых оболочек глаз (конъюнктивы), назальных выделений, слюны, мочи, сыворотки или плазмы крови для выявления антигена вируса чумы (CAV Ag) с помощью экспресс-тестов VetExpert.

Кал исследовали по методу Дарлинга и Фюллеборна. Интенсивность инвазии определя-

ли путем подсчета ооцист цистоизоспоры в одном поле зрения микроскопа.

Исследование крови проводили с помощью полуавтоматического биохимического анализатора BIOCHEM SA.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На городскую ветеринарную станцию по борьбе с болезнями животных в г. Улан-Удэ за период наблюдений поступило 494 собаки с клиническими признаками чумы плотоядных.

На основании комплексного исследования, включающего в себя клинические, гематологические, копрологические методы, у 203 собак был поставлен диагноз «ассоциативное заболевание чума плотоядных и цистоизоспороз».

За нормальные биохимические показатели крови собак были взяты данные J. Bentinck-Smith и T. W. French (1994) [5].

При протекании болезни как моноинфекции (чума собак) в биохимическом исследовании крови наблюдались следующие изменения (табл. 1).

С-реактивный белок является наиболее важным показателем при биохимическом исследовании крови и в норме отсутствует. По результатам наших анализов наблюдался практически у всех животных и оценивался одним плюсом при максимальном показателе три плюса.

Также в крови отмечали понижение содержание глюкозы (2,4 ммоль/л) в острый период болезни при «классической» форме выраженных клинических признаков. При стабилизации состояния показатели глюкозы возвращались в норму. При хронической и атипичной форме чумы содержание глюкозы в крови находилось в пределах нормы.

Количество общего белка незначительно повышалось в острый период болезни (82 г/л), и показатели его нормализовались после переболевания, а также при хронической и атипичной формах чумы.

У переболевших собак значительно повышалось содержание глобулинов, тогда как у других групп животных оно находилось в пределах нормы.

Содержание мочевины в крови значительно повышалось (28,5 ммоль/л) в остром периоде и после болезни, у хронически больных собак оно находилось в пределах нормы.

Креатинин в крови снижался в остром периоде болезни (25 мкмоль/л) и находился в пределах нормы у выздоравливающих животных и при хроническом течении болезни.

Биохимические показатели крови собак при чуме плотоядных и ассоциативном заболевании чумой плотоядных и цистоизоспорозом

Показатели анализа крови	Норма	Острая форма	Хроническая форма	Атипичная форма	Цистоизоспороз и чума	В период выздоровления
С-реактивный белок	-	+	+	+	+	-
Глюкоза, ммоль/л	3,3–6,9	2,4	5,9	4,0		6,87
Общий белок, г/л	55–79	82	74	78,6		74,6
Альбумин, г/л	25–37	44	29	26	18,2	20,99
Глобулин, г/л	23–52	38	47	49	19,0	69,01
Мочевина, ммоль/л.	2,5–11,0	28,5	7,6	8,1	18,0	26,03
Креатинин, мкмоль/л	44,2–165	25	60	91,2	175	132,75
Холестерин, ммоль/л	1,8–6,6	6,4	4,6	6,0		3,7
Щелочная фосфатаза, ед/л	64–306	40	24	108,4		61
АСТ, ед/л	до 37	55	37	20,2		43
АЛТ, ед/л	до 42	37	37	43,3		35
ЛДГ, ед/л	225–450	704	311,4	448,5		505
Амилаза, ед/л	300–2000	130	310	340		320
Прямой билирубин, мкмоль/л	0–1,4	0	0	0		0
Непрямой билирубин, мкмоль/л	1,71–5,1	4,5	4,0	3,5		10,6
Кальций, ммоль/л	2,5–3,13	3,0	1,9	2,4		2,43
Железо, ммоль/л	17,9–21,5	24,6	24,4	20,5		30,5
Фосфор, ммоль/л	0,97–1,45	0,62	1,15	0,93		1,46
Магний, ммоль/л	0,82–1,40	0,83	0,79	0,81		0,81

Содержание щелочной фосфатазы снижалось в остром периоде болезни и нормализовалось после переболевания, понижалось оно и у собак с хронической формой чумы, а при атипичном проявлении болезни показатели щелочной фосфатазы находились в пределах нормы.

Аминотрансферазы (трансаминазы) сыворотки крови (АСТ, АЛТ, ЛДГ) имели незначительные отклонения в остром периоде болезни, содержание АСТ повышалось до 55 ед/л, ЛДГ – до 704 ед/л, у других групп больных животных содержание этих ферментов в пределах нормы.

Содержание амилазы уменьшалось при остром течении болезни (130 ед/л) и находилось в пределах нормы в период выздоровления, а также при хронической и атипичной формах чумы.

Количество непрямого билирубина повышалось у собак в период выздоровления (10,6 мкмоль/л) и находилось в пределах нормы у других групп животных. У всех животных наблюдалось повышенное содержание железа в крови.

При ассоциативном течении чумы и цистоизоспороза в биохимических анализах крови наблюдались следующие изменения: снижение содержания альбумина, повышение уровня мочевины и креатинина.

В клиническом плане у большинства собак при ассоциативной инфекции отмечали призна-

ки дегидратации и интоксикации организма, что является особенно опасным для молодых животных. Это обусловлено результатом гнилостного распада эпителиальной ткани кишечника, воздействия токсинов, выделяемых простейшими, а также нарушения процессов всасывания жидкости и питательных веществ.

Также у животных наблюдалась сухость слизистых оболочек, потеря эластичности кожи (длительное «расправление» кожной складки), при аускультации – слабый поверхностный пульс.

При хронической диарее у собак были выражены снижение темпов роста, истощение, ухудшение качества шерсти. В редких затяжных случаях наблюдались судороги и кома, чаще всего это регистрировалось при прогрессировании болезни.

Таким образом, в результате исследований установлено, что у собак при ассоциативном течении чумы и цистоизоспороза отмечаются более заметные отклонения в отрицательную сторону биохимических показателей крови, а также появление клинических признаков, не характерных для «классической» формы чумы. Поэтому в данных случаях схемы терапии животных необходимо корректировать с учетом всех сочленов паразитоценоза.

ВЫВОДЫ

1. На основании лабораторных исследований у 291 собаки был поставлен диагноз на чуму с различными формами ее проявления, из них у 203 животных выявили осложнение болезнью цистоизоспорозом.
2. При чуме плотоядных как моноинфекции у собак наблюдались следующие изменения в биохимическом анализе крови: повышение содержания мочевины, аминотрансферазы (трансаминазы), непрямого билирубина, глобулинов; снижение содержания глюкозы, общего белка, креатинина, щелочной фосфатазы, амилазы.
3. В случаях ассоциации чумы и цистоизоспороза в дополнение к вышеперечисленным изменениям в биохимических показателях крови отмечали снижение содержания альбумина, отмечалось развитие почечной недостаточности, увеличение уровня мочевины и креатинина.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Фисько М. А.* Разработка методов диагностики, лечения дирофиляриоза с чумой плотоядных: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – Ставрополь, 2005. – 21 с.
2. *Панасюк Д. И.* Ветеринарная паразитология // Ветеринария. – 1984. – № 1. – С. 45–47.
3. *Новикова Т. Н.* Лабораторная диагностика эндопаразитов у собак и кошек. – М.: Аквариум, 2006. – С. 46–47.
4. *Конопаткин А. А.* Эпизоотология и инфекционные болезни. – М.: Колос, 1993. – 620 с.
5. *Дубровина Е. В.* Клинико-морфологические изменения чумы у собак индивидуального сектора в условиях города: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – М., 1998. – 25 с.

BIOCHEMICAL CHANGES OF BLOOD INDEXES IN DOGS UNDER PLAGUE CARNIVORA AND ASSOCIATIVE DISEASE PLAGUE CARNIVORA AND CYSTOISOSPOROSIS

Zh. M. Danilova, A. M. Tretyakov

Key words: dogs, biochemical blood indexes, plague carnivore, cystoisosporosis

Summary. In Ulan-Ude city there is an intricate situation emerged with intensified evolution of important invasive and viral diseases (plague of dogs, parvovirus enteritis, leptospirosis, cystoisosporosis, etc.). This requires changing a theoretical approach to differentiation and eradication of the most spread invasive and viral diseases. Therefore the urgency is stated to revise the approach from monistic viewpoint to invasive, viral and contagious diseases and pass on to the notion of associative diseases, which allows to largely accelerate the further design and broad introduction of biological methods to control invasive and viral diseases. We examined biochemical changes of dogs' blood indexes under plague carnivore both as monoinfection and as the one in its associative course – plague+cystoisosporosis. As a result, we established that the associations of viruses and protozoa cause dog's body to have more evident biochemical changes of blood indexes as compared to monoinfections, which, in turn, requires a different approach to the treatment of animals sick with associative diseases.

УДК 619:616.98:578.828.11

ОПЫТ ОЗДОРОВЛЕНИЯ НЕБЛАГОПОЛУЧНОГО ПО ЛЕЙКОЗУ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА СЕЛЬХОЗПРЕДПРИЯТИЯ

С. И. Логинов, доктор биологических наук,
старший научный сотрудник
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: logsi-nsk@yandex.ru

Ключевые слова: лейкоз крупного рогатого скота, гематологическая диагностика, реакция иммуно-диффузии

Реферат. Проанализирована динамика эпизоотологических показателей по лейкозу крупного рогатого скота в сельхозпредприятии при проведении оздоровительной работы. Работа выполнена в ЗАО «Калиновское» Новосибирской области в 2006–2013 гг. Данное предприятие характеризуется крайне неблагоприятной обстановкой по лейкозу. В разных отделениях предприятия доля больных коров на гематологической стадии заболевания составила 3,4–9,4% (всего по хозяйству 85 больных лейкозом коров), инфицированность вирусом лейкоза у коров – порядка 100%, у телок случного возраста – 33–46, быков-производителей – 25–100%. Кроме того, отмечены единичные случаи падежа коров от лейкоза и обнаружения у животных, убитых на мясокомбинате, характерных патолого-анатомических изменений. Результаты исследований показали, что при такой эпизоотической обстановке оздоровительную работу в первые два года следует акцентировать на выбраковке больных лейкозом коров по результатам поголовных гематологических исследований и выращивании свободного от вируса лейкоза молодняка. В последующем необходимо поэтапно проводить замену инфицированного поголовья коров, начиная с какого-либо одного отделения предприятия (или гурта коров). Эффективность работы по освобождению стада от инфицированных вирусом лейкоза коров зависит от наличия требуемого количества ремонтного молодняка и результативности работы с тёлками и быками-производителями. Поэтапная оздоровительная работа по лейкозу крупного рогатого скота в сельхозпредприятиях с крайней степенью напряжённости эпизоотического процесса не сопровождается снижением поголовья продуктивных животных.

Оздоровление сельхозпредприятий от лейкоза крупного рогатого скота является актуальной проблемой животноводства, так как в структуре инфекционной патологии этого вида животных лейкоз занимает первое место [1–6].

Правила по профилактике и борьбе с лейкозом крупного рогатого скота предусматривают несколько вариантов проведения оздоровительной работы в зависимости от напряжённости эпизоотологического процесса болезни [7]. При заражении стада вирусом лейкоза (ВЛКРС) до 10% от всего поголовья всех вирусоносителей, выявленных серологическими методами исследований, немедленно сдают на убой. В хозяйстве, где выявлено до 30% заражённых животных, проводят разделение стада на инфицированных и свободных от ВЛКРС, удаляют больных животных, выявленных гематологическим методом исследования, и постепенно вытесняют инфицированных коров здоровыми. И, наконец, третий вариант предусмотрен при заражении стада ВЛКРС более чем на

30% – коров исследуют только гематологическим методом, организуют работу по выращиванию ремонтного молодняка и замене инфицированных коров здоровыми животными.

В нашем исследовании представлен опыт оздоровления животноводческого предприятия с крайне неблагоприятной обстановкой по лейкозу, высокой заболеваемостью коров и инфицированностью вирусом лейкоза скота всех половозрастных групп.

Цель исследований – проанализировать динамику эпизоотологических показателей по лейкозу крупного рогатого скота в сельхозпредприятии при проведении оздоровительной работы по этой болезни.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена на базе кафедры эпизоотологии и микробиологии НГАУ и лаборатории лейкозов животных Института эксперименталь-

ной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока Россельхозакадемии.

Представлена динамика эпизоотологических показателей по лейкозу крупного рогатого скота в период проведения оздоровительной работы в 2006–2013 гг. в ЗАО «Калиновское» Карасукского района Новосибирской области.

Гематологические и серологические исследования на лейкоз крупного рогатого скота в реакции иммунодиффузии (РИД) проводили согласно Методическим указаниям по диагностике лейкоза крупного рогатого скота [8]. Эпизоотологические показатели по лейкозу рассчитаны согласно методическим рекомендациям по эпизоотологическому анализу [9, 10].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

ЗАО «Калиновское» расположено в юго-западной части Новосибирской области в Кулундинской степи. С начала оздоровительной работы по лейкозу и по настоящее время поголовье коров в хозяйстве стабильно и в среднем составляет 1 300 голов. Предприятие имеет 5 животноводческих отделений с примерно равной численностью скота (в настоящее время большее поголовье содержится в отделении Калиновка). Названия отделений соответствуют наименованиям сельских населённых пунктов, в которых они расположены: Калиновка, Нестеровка, Свободный Труд, Токаревка, Грамотино. Все отделения обособлены и расположены в радиусе

20 км. Молочная продуктивность коров невысокая и в среднем по предприятию колеблется в пределах 3 000 кг молока на фуражную корову.

Оздоровление предприятия от лейкоза крупного рогатого скота начато осенью 2006 г. На начало оздоровления отмечена крайне напряжённая эпизоотологическая обстановка. В разных отделениях предприятия доля больных коров на гематологической стадии заболевания составила 3,4–9,4% (всего по хозяйству 85 больных лейкозом коров), инфицированность вирусом лейкоза у коров – порядка 100%, у телок случного возраста – 33–46, быков-производителей – 25–100%. Кроме того, отмечены единичные случаи падежа коров от лейкоза и обнаружения у животных, убитых на мясокомбинате, характерных патолого-анатомических изменений.

Основными направлениями оздоровительной работы являлись:

- выбраковка коров, больных лейкозом на гематологической стадии болезни;
- мероприятия по выращиванию свободного от вируса лейкоза молодняка;
- замена инфицированного поголовья коров на группы первотёлок, свободные от вируса лейкоза.

Таким образом, в первые два года работы коров всех отделений предприятия исследовали на лейкоз только гематологическим методом. Начиная с осени 2008 г. (третий год оздоровления) после выращивания ремонтных групп первотёлок отделения предприятия поэтапно стали переходить с гематологических на серологические исследования (РИД) оздоравливаемых групп коров (табл. 1).

Таблица 1

Виды исследований коров на лейкоз (гематологические, серологические) по отделениям сельхозпредприятия в 2006–2013 гг.

Год	Гематологические исследования	Серологические исследования (РИД)
2006	Калиновка, Нестеровка, Свободный Труд, Токаревка, Грамотино	–
2007	Калиновка, Нестеровка, Свободный Труд, Токаревка, Грамотино	–
2008	Калиновка, Свободный Труд, Токаревка, Грамотино	Нестеровка
2009	Калиновка, Свободный Труд, Токаревка, Грамотино	Нестеровка
2010	Калиновка, Токаревка, Грамотино	Нестеровка, Свободный Труд
2011	Калиновка, Токаревка, Грамотино	Нестеровка, Свободный Труд, Калиновка
2012	Калиновка, Токаревка, Грамотино	Нестеровка, Свободный Труд, Калиновка
2013	Токаревка, Грамотино	Нестеровка, Свободный Труд, Калиновка

В настоящее время гематологические исследования коров на лейкоз проводят только на двух неблагополучных отделениях – Токаревка и Грамотино. Остальные три отделения перешли на серологические исследования коров в РИД. В результате почти вдвое сократилось годовое ко-

личество гематологических исследований коров на предприятии – с 2390 в 2007 г. до 1300 в 2013 г. При этом в 5 раз снизилось количество выявленных больных лейкозом коров (с 85 до 17 голов) и доля больных коров из числа исследованных (с 6,8 до 1,3%) (табл. 2).

Таблица 2

Результаты двукратного гематологического исследования коров сельхозпредприятия на лейкоз в 2006–2013 гг.

Год	Исследовано коров	Выявлено больных	
		гол.	%
2006*	1257	85	6,8
2007	2390	59	2,5
2008	2198	37	1,7
2009	1911	38	2,0
2010	1672	29	1,7
2011	1393	31	2,2
2012	1353	32	2,4
2013	1300	17	1,3

* Однократное исследование коров осенью 2006 г.

Таблица 3

Результаты трехкратного серологического исследования коров разных отделений сельхозпредприятия на лейкоз в 2008–2013 гг.

Год	Исследовано коров, гол.	Выявлено инфицированных ВЛКРС	
		гол.	%
<i>Нестеровка</i>			
2008*	207	55	26,6
2009	745	133	17,9
2010	546	10	1,8
2011	601	10	1,7
2012	723	17	2,4
2013	740	5	0,7
<i>Свободный Труд</i>			
2010**	282	89	31,6
2011	558	21	3,8
2012	695	20	2,9
2013	545	4	0,7
<i>Калиновка</i>			
2011***	380	49	12,9
2012	644	172	26,7
2013	594	44	7,4

* Однократное исследование (август 2008 г.). ** Двукратное исследование (февраль, сентябрь 2010 г.). *** Однократное исследование (июль 2011 г.).

Таблица 4

Результаты серологического исследования телок случного возраста и быков-производителей сельхозпредприятия на лейкоз в 2006–2013 гг.

Год	Телки случного возраста			Быки-производители		
	исследовано, гол.	выявлено инфицированных ВЛКРС		исследовано, гол.	выявлено инфицированных ВЛКРС	
		гол.	%		гол.	%
2006*	378	135	35,7	32	13	40,6
2007**	–	–	–	–	–	–
2008	662	178	26,9	32	18	56,3
2009	733	200	27,3	43	19	44,2
2010	624	154	24,7	20	1	5,0
2011	409	88	21,5	34	11	32,4
2012	822	125	15,2	34	0	0
2013	885	103	11,6	48	8	16,7

* В 2006 г. проведены исследования только в осенний период (начало оздоровления). ** В 2007 г. проведены исследования только телок 6–12-месячного возраста, исследования быков-производителей не проводили.

По мере накопления ремонтного молодняка три отделения предприятия перешли на поголовные исследования коров оздоравливаемых групп серологическим методом в РИД для окончательного освобождения стада от вирусоносителей. Отделение Нестеровка перешло на серологические исследования коров с августа 2008 г., отделение Свободный Труд – с февраля 2010 г., отделение Калиновка – с июля 2011 г. (табл. 3). Но на отделении Калиновка до летне-пастбищного периода 2013 г. содержался гурт инфицированных коров, которых исследовали гематологическим методом (см. табл. 1). В указанных отделениях коров 3 раза в год исследуют в РИД на лейкоз. В настоящее время в оздоравливаемых отделениях Нестеровка и Свободный Труд отмечены лишь единичные случаи реагирования коров в РИД – 3 и 2 головы соответственно за двукратные исследования 2014 г. (данные в табл. 3 не представлены). В это же время в 2014 г. количество реагирующих в РИД коров в отделении Калиновка сократилось до 29 голов (3,9%) (данные в табл. 3 не представлены).

Позитивная динамика сокращения инфицированного поголовья коров на оздоравливаемых отделениях в 2006–2013 гг. была обусловлена наличием требуемого количества ремонтного молодняка и трехкратным снижением количества инфицированных вирусом лейкоза телок случного возраста (с 35,7 до 11,6%) и быков-производителей (с 40,6 до 16,7%) (табл. 4).

Таким образом, в первые два года нами была проведена предварительная работа по снижению заболеваемости коров при 100%-м охвате коров гематологическими исследованиями на лейкоз и выращиванию ремонтного молодняка (третий вариант оздоровления). Далее в отделениях с полной заменой инфицированных коров проводили

только серологические исследования коров на лейкоз с немедленным освобождением их от инфицированных (первый вариант оздоровления). На отделении Калиновка, самом большом по поголовью коров, в первое время (2011–2012 гг.) применили второй вариант оздоровления с разделением стада на инфицированных ВЛКРС и здоровых животных.

Дальнейшая оздоровительная работа по замене инфицированного поголовья коров будет продолжена в 2015 г. в отделении Токарёвка, в 2016 г. – в Грамотино.

ВЫВОДЫ

1. В неблагополучном по лейкозу скота сельхозпредприятии с крайней степенью напряжённости эпизоотического процесса оздоровительную работу в первые два года следует акцентировать на выбраковке больных лейкозом коров по результатам поголовных гематологических исследований и выращиванию свободного от вируса лейкоза молодняка. В последующем необходимо поэтапно проводить замену инфицированного поголовья коров, начиная с какого-либо одного отделения предприятия (или гурта коров).
2. Эффективность работы по освобождению стада от инфицированных вирусом лейкоза коров зависит от наличия требуемого количества ремонтного молодняка и результативности работы с тёлками и быками-производителями.
3. Поэтапная оздоровительная работа по лейкозу крупного рогатого скота в сельхозпредприятиях с крайней степенью напряжённости эпизоотического процесса не сопровождалась снижением поголовья продуктивных животных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Разработка эффективных мероприятий против лейкоза крупного рогатого скота / М. И. Гулюкин, Л. А. Иванова, Н. В. Замараева [и др.] // Ветеринария. – 2002. – № 12. – С. 3–8.*
2. *Гулюкин М. И., Замараева Н. В. Медико-биологические аспекты вируса лейкоза крупного рогатого скота // Актуальные вопросы диагностики, профилактики и борьбы с лейкозами сельскохозяйственных животных и птиц: материалы Всерос. конф. к 65-летию Свердловской НИВС. – Екатеринбург, 2000. – С. 12–25.*
3. *Смирнов П. Н. Болезнь века – лейкоз крупного рогатого скота. – Новосибирск, 2007. – 301 с.*
4. *Вирусные болезни животных / В. Н. Сюрин, А. Я. Самуйленко, Б. В. Соловьёв, Н. В. Фомина. – М.: ВНИТИБП, 2001. – 928 с.*
5. *Храмцов В. В. Распространение, патогенетическая характеристика лейкоза крупного рогатого скота и система противолейкозных мероприятий в Сибири: автореф. дис. ... д-ра вет. наук. – Новосибирск, 1995. – 36 с.*
6. *Шишков В. П. Лейкозы животных // Онкология. – 1977. – Т. 9. – С. 6–46.*

7. *Правила по профилактике и борьбе с лейкозом крупного рогатого скота // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1998. – № 38. – Ст. 4808.*
8. *Методические указания по диагностике лейкоза крупного рогатого скота / Департамент ветеринарии Минсельхоза России. – М., 2000. – 34 с.*
9. *Джупина С. И., Колосов А. А. Методы эпизоотологических исследований: метод. рекомендации / РАСХН. Сиб. отд-ние. ИЭВСиДВ. – Новосибирск, 1991. – 57 с.*
10. *Эпизоотологический анализ при лейкозе крупного рогатого скота: метод. рекомендации / Новос. гос. аграр. ун-т, Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. регион. отд-ние, ИЭВСиДВ; сост.: С. И. Логинов, В. В. Храпцов, С. Н. Магер [и др.] – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2013. – 26 с.*

**EXPERIENCE OF SANITATION AT AGRICULTURAL ENTERPRISE
WITH LEUCOSIS SUSPECTED CATTLE**

S. I. Loginov

Key words: cattle leucosis, hematologic diagnostics, immune diffusion reaction

Summary. The paper analyzes the dynamic of epizootologic indexes for cattle leucosis at the agricultural enterprise when sanitation works were in progress. The work was performed at CJS «Kalinovskoye» in Novosibirsk region in 2006–2013. The enterprise involved is characterized by extreme unfavorable circumstances for leucosis. The share of sick cows at the hematological stage of the disease made up 3.4–9.4% in different units of the enterprise (the farm totals 85 leucosis diseased cows). The cows of the same enterprise were infected 100%, the infected heifers of breeding age constituted 33–46%, sick sire-bulls made up 25–100%. Besides, single losses of leucosis cows are marked, the animals slaughtered at meat-complex are detected to have typical pathology and anatomy changes. The examination data showed that in the epizootic situation of the kind the sanitation works should be focused on culling leucosis cows in the first two years following the results of hematological examination of each cow and growing up young animals free of leucosis virus. As a follow-up, it is necessary to replace infected population step-by-step starting from one unit of the enterprise (or drove of cows). The efficiency of the work to get the herd free of leucosis virus infected cows depends on the required number of young replacements available and performance with heifers and sire-bulls. Step-by-step sanitation work with leucosis suspected cattle at the agricultural enterprise having extreme degree of epizootic process tension is not followed by decreased population of productive animals.

УДК 636.2.033; 619; 616–006.04

ПОКАЗАТЕЛИ ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ У ИНФИЦИРОВАННЫХ BLV И ИНТАКТНЫХ К ВИРУСУ ТЕЛОК СЛУЧНОГО ВОЗРАСТА

П. Н. Смирнов, доктор ветеринарных наук, профессор
Т. В. Гарматарова, аспирант
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: ngaufiziologi@mail.ru

Ключевые слова: естественная резистентность, лейкозная инфекция (BLV), сывороточные белки крови, альбумины, глобулины, лизоцим, фагоцитоз микрофагов и комплементарная активность сыворотки крови

Реферат. Одной из актуальных проблем эпизоотического благополучия продуктивного животноводства в стране является компрометация дойных стад к лейкозной (BLV) инфекции. В связи с тем, что в соответствии с действующими Правилами о мероприятиях по борьбе и профилактике лейкоза крупного рогатого скота от инфицированных BLV коров молоко подлежит переработке таких животных в принципе в стадах не должно быть. Этого требуют и надзорные органы в рамках ГОСТов, предусмотренных всемирной торговой организацией (ВТО). BLV-носительство не только сказывается на качестве молока, но одновременно приводит к снижению резистентности коров. Следовательно, такие животные составляют группу риска. Отсюда возникает задача получения объективных научных знаний о влиянии BLV на организм вирусоносителей. Как показали исследования, у телок случного возраста, инфицированных BLV, достоверно снижен синтез сывороточного белка за счет снижения продукции альбуминов, α - и γ -глобулинов при одновременном снижении бактерицидности сыворотки крови, продукции фермента мурамидазы и фагоцитарной активности микрофагов. Животные, инфицированные BLV, составляют группу повышенного риска.

В общей системе, обеспечивающей иммунитет и в целом гомеостаз, наиболее древней является макрофагальная система, определяющая фагоцитоз и другие факторы естественной резистентности – комплемент, лизоцим, β -лизины, интерферон, опсонины, пропердин и др. [1]. На более поздних этапах развития постепенно ведущее место начинают занимать клетки иммунокомпетентной системы – Т- и В- лимфоциты. В физиологически оптимальной кооперации и интеграции Т-, В- и А- (макрофаги) клетки обеспечивают специфический иммунный ответ [2, 3].

Касаясь проблемы сопротивляемости животных к инфекции, следует отметить, что она определяется как факторами естественной резистентности (неспецифической), так и степенью специфической (иммунологической) защиты [4–6].

В изучении механизма BLV-инфекции с позиции роли резистентности организма мы исходили прежде всего из того, что нарушение неспецифических защитных механизмов может повлечь за собой и расстройство клеточного взаимодействия,

необходимого для индукции специфического иммунного ответа.

В этой связи для более полной и объективной оценки состояния иммунологической реактивности и естественной резистентности в целом при инфекции BLV у крупного рогатого скота представляется актуальным изучение показателей, характеризующих резистентность животных, причем как в норме, так и при инфекции BLV.

Выбор оптимального количества методов, позволяющих оценить состояние иммунной системы и общей резистентности организма, затем интерпретация этих тестов, их обобщение в целостный диагноз, подробная увязка с механизмом развития инфекционного процесса и в последующем прогноз – это тот перечень проблем, которые необходимо ставить исследователю [7].

Цель исследований – провести сравнительные исследования показателей естественной резистентности телок случного возраста, инфицированных BLV и интактных к этому вирусу.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

С учетом опубликованных работ по рассматриваемому вопросу и собственного опыта по проблеме инфекции BLV мы отобрали наиболее информативные тесты, объединив их в особую панель. Добившись повторяемости и воспроизводимости результатов в дублях и триплетах на одних и тех же здоровых животных, приняли методики за основу.

Панель тестов включала определение уровня иммуноглобулинов G, содержания общего белка в сыворотке крови, бактерицидной, лизоцимной и комплементарной активности сыворотки крови, фагоцитарной активности микрофагов.

Отбор перечисленных факторов был обусловлен следующими теоретическими положениями: неспецифическая резистентность обеспечивается важными защитными функциями, среди которых фагоцитозу отводится особое место. Кроме того, существенную роль играют при этом процессы внутриклеточного переваривания (завершенный фагоцитоз, лизоцим), медиаторы, комплемент.

Известно, что неспецифическую (естественную) резистентность определяют и гуморальные факторы, в частности, естественные (нормальные) антитела. Считают, что они представлены в основном иммуноглобулинами класса G. Следовательно, определяя общий уровень иммуноглобулинов данного класса, мы можем дополнительно оценивать общую резистентность животных [8].

Существенным показателем состояния резистентности организма является бактерицидная активность сыворотки крови, которая обеспечивается опсонинами, комплементом, лизоцимом, иммуноглобулинами, т.е. служит своего рода интегральным отражением суммарного защитного эффекта.

Особая роль в общей оценке резистентности животных отводится фагоцитозу.

Ко всему сказанному следует добавить ещё, что лизоцим выполняет в организме важные биологические функции, в первую очередь, стимулирующее воздействие на фагоцитоз. Поэтому изменение содержания этого фермента (мурамидазы) может способствовать атипическому течению патологических процессов, развитию вторичных иммунодефицитов.

И, наконец, ещё один показатель – комплемент – относится к неспецифическим гуморальным факторам защиты организма. Особенно выражено его участие в иммунопатологических процессах.

Для реализации поставленной задачи мы подобрали две группы телок случного возраста айрширской породы в ПЗ им. В.И. Чапаева Краснодарского края, на МТФ № 1 (свободной от BLV) и МТФ № 5, где было сконцентрировано поголовье, инфицированное вирусом лейкоза. Пробы крови и сыворотки крови были взяты из подвостовой вены в пробирки «Моновет» у 24 одновозрастных животных (по 12 голов в группе). Содержание и кормление животных было аналогичным.

Уровень IgG₁ и IgG₂ в сыворотке крови определяли путем электрофореза в геле агарозы В по методике, описанной В.М. Чекишевым [9], в модификации П.Н. Смирнова [10], используя буферные растворы фирмы «Медиген» (г. Новосибирск) из тест-системы для ДНК-диагностики.

Общий белок определяли с помощью рефрактометра марки ИРФ-470; бактерицидную активность (БАСК) и лизоцимную активность (ЛАСК) сыворотки крови исследовали нефелометрически, используя в качестве тест-микроба культуру *Staphylococcus albus* для БА и культуру *Micrococcus lysodeititicus* для ЛА, по методике С.И. Плященко и В.Т. Сидорова [11] в некоторой модификации, предложенной нами в процессе работы.

Комплементарную активность сыворотки крови (КАСК) рассчитывали по 50%-му гемолизу эритроцитов, фагоцитарную активность (ФАК) нейтрофилов (микрофагов) исследовали в отношении *E. coli*. Рассчитывали, кроме того, фагоцитарное число (ФЧ) и индекс фагоцитоза (ИФ).

Диагностирование инфекции BLV осуществляли по выявлению специфических антител против антигена гр 51 BLV в тест-системе «РИД в агаровом геле» в соответствии с Методическими рекомендациями по диагностике лейкоза крупного рогатого скота. В процессе постановки тест-системы нами были использованы некоторые модификации. Так, для расплавления агара вместо водяной бани применили нагревание его в микроволновой печи.

Математическую обработку цифрового материала осуществляли с использованием стандартных компьютерных программ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В таблице представлены результаты сравнительного изучения естественной резистентности телок случного возраста, инфицированных BLV и свободных от вируса.

Показатели естественной резистентности телок случного возраста, инфицированных BLV и интактных к вирусу

Показатель	BLV-инфицированные	BLV-интактные
Общий белок, г/л	46,8±4,70	62,2±3,20*
Альбумины, г/л	20,5±3,30	30,0±1,50*
α-глобулины, г/л	4,90±0,40	13,1±1,40*
β-глобулины, г/л	5,50±0,70	6,40±0,30
γG ₁ -глобулины, г/л	5,80±0,40	8,00±0,60*
γG ₂ -глобулины, г/л	4,90±0,60	6,50±0,40*
БАСК, %	15,3±0,30	26,8±2,9*
ЛАСК, %	3,60±0,30	5,40±0,40*
КАСК, %	3,00±0,08	4,20±0,60*
ФАК, %	21,0±1,10	40,2±1,40*
ФЧ, ед.	1,90±0,10	3,60±0,20*
ФИ, ед.	8,80±0,60	10,5±2,80

* P < 0,05

Из таблицы видно, что существенное (достоверное) преимущество имели интактные к BLV животные по таким показателям, как содержание в единице объема сывороточного белка крови, в том числе уровня альбуминов, α-глобулинов, γG₁- и γG₂-глобулинов.

Кроме того, инфицированные BLV телки случного возраста имели относительно низкую бактерицидность сыворотки крови, а также достоверно более низкий уровень лизоцима, фагоцитоза микрофагов и комплементарной активности сыворотки крови.

Итак, сравнительные количественные показатели телок обеих групп позволяют нам со всей очевидностью говорить о том, что под влиянием BLV-инфекции у животных этого возраста развилась определенная дефектность в системе естественной резистентности. Телки случного возраста, инфицированные вирусом лейкоза крупного рогатого скота, составляют группу риска.

Подводя итог исследованиям, касающимся особенностей резистентности крупного рогатого скота при инфекции BLV, следует, прежде всего, отметить, что благодаря фундаментальным исследованиям иммунологов установлен принцип гене-

тического контроля иммунного ответа. Это означает, что высота иммунного ответа, развиваемого индивидуумом, генетически детерминирована.

Многочисленными работами А. А. Богомольца [12, 13] теоретически обосновано, экспериментально доказано и подтверждено клиническими наблюдениями, что возникновение, развитие, судьба злокачественных новообразований в значительной степени зависят от реактивности организма, его неспецифической резистентности и способности поддержать и восстанавливать гомеостаз.

ВЫВОДЫ

1. На телках случного возраста айрширской породы в контролируемом опыте выявлены достоверно более низкие показатели естественной резистентности у инфицированных BLV животных, в частности БАСК – 15,3±0,3% против 26,8±2,9 у интактных; ЛАСК – 3,6±0,3% против 5,4±0,4 у интактных; КАСК – 3,0.
2. BLV может выступать и как специфический этиологический фактор лейкоза, и как иммунодепрессант.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дейчман Г.И. Роль естественной резистентности в реакции организма на возникновение, рост и метастазирование опухолей // Итоги науки и техники: Онкология. – М.: ВИНТИ, 1984. – Т. 13. – С. 46–97.
2. Петров Р.В., Хаитов Р.М. Иммунная система и рак // 3-й Всесоюз. съезд онкологов. – Ташкент, 1979. – С. 584–590.
3. Петров Р.В. Иммунология. – М.: Медицина, 1982. – С. 367.
4. Молекулярные и иммунологические особенности клеток лимфопозза в процессе становления лейкоза крупного рогатого скота / А. Д. Белов, Б. З. Иткин, В. Б. Бронштейн, М. Н. Данилова // Роль им-

- мунной системы в патогенезе лимфо-пролиферативных заболеваний: тез. докл. Всесоюз. конф. – Новосибирск, 1984. – С. 124–127.
5. Гуткин В. С., Горбатов В. А., Феоктистова Т. А. Лизосомы в антибактериальном иммунитете. – М.: Колос, 1984. – С. 303.
 6. Иммунология / Е. С. Воронин, А. М. Петров, М. М. Серых, Д. А. Девришов. – М.: Колос-Пресс, 2002. – С. 406.
 7. Лозовой В. П., Шершин С. М. Структурно-функциональная организация иммунной системы. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд.-ние, 1981. – 224 с.
 8. Шаяхов Э. Н., Андриеш Л. П. Иммунология. – Кишинев: Штиинца, 1985. – С. 278.
 9. Чекишев В. М. Количественное определение иммуноглобулинов в сыворотке крови животных: метод. указания / ВАСХНИЛ. Сиб. отд.-ние. – Новосибирск, 1977. – 20 с.
 10. Панель наиболее информативных тестов для оценки резистентности животных: метод. рекомендации / П. Н. Смирнов, Н. В. Ефанова, В. В. Храмов [и др.]. – Новосибирск, 2011. – 27 с.
 11. Плященко С. И., Сидоров В. Т. Естественная резистентность организма животных. – Л.: Колос. Ленингр. отд.-ние, 1979. – 181 с.
 12. Богомолец А. А. Тер. архив № 1. – 1929. – Т. 7. – С. 108–118.
 13. Богомолец А. А. Избранные труды № 3. – Киев, 1958. – С. 295–305.

INDEXES OF NATURAL RESISTANCE IN BLV –INFECTED AND –INTACT HEIFERS OF BREEDING AGE

P. N. Smirnov, T. V. Garmatarova

Key words: natural resistance, leucosis infection (BLV), blood serum proteins, albumins, globulins, lysozyme, phagocytosis of microphages and complementary activity of blood serum

Summary. One of the pressing problems of epizootic welfare in productive livestock-breeding in the country is to compromise milking herds to leucosis (BLV) infection. According to the existing laws on the events of control and preventive measures against cattle leucosis (M., 1999) milk from BLV infected cows is subjected to industrial processing, there are to be in principle no animals of the kind in herds. Surveillance bodies demand to obey the laws in the framework of GOSTs (State Standards); the Standards are provided by World Trade Organization (WTO). BLV-carrying does not only decrease milk quality, but simultaneously, the carrying results in declined resistance in the animals. Consequently, these animals are the group of risk. Hence there emerged the importance to acquire impartial scientific knowledge about the BLV effect on the virus carrier organism. The examinations showed that the BLV infected heifers of breeding age have significantly decreased synthesis of serum protein at the expense of lowered production of albumins, α - and γ - globulins, concomitantly decreased bactericidal action of blood serum, declined production of the enzyme muramidase and phagocyte activity of macrophages. The BLV infected animals make up the group of higher risk.

УДК 619:611.127:636.5

**ВИДОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПРЕДСЕРДИЙ И ЖЕЛУДОЧКОВ СЕРДЦА
У КУРИЦЫ, УТКИ И ГУСЯ****И. Г. Цускман**, аспирант**Л. В. Фоменко**, доктор ветеринарных наук, доцент
Омский государственный аграрный университет
им. П. А. Столыпина

E-mail: ira.tsuskman@mail.ru

Ключевые слова: сердце, птицы,
предсердия, желудочки, гребеш-
ковые мышцы, трабекулы

Реферат. Изучены видовые особенности внутренней поверхности предсердий и желудочков сердца курицы, утки и гуся с использованием морфологического, морфометрического и статистического методов исследования. Материалом для исследования послужили предсердия и желудочки сердца и их коррозионные слепки. Выявлено, что миокард левого желудочка сердца у курицы, утки и гуся в два раза толще, чем правого, что связано с работой левого желудочка на большой круг кровообращения. При изучении коррозионных слепков с полостей предсердий и желудочков установлено, что полученные слепки совпадают с формой внутренней поверхности предсердий и желудочков сердца. Внутренняя поверхность предсердий у изученных птиц гладкая, а в области межпредсердной перегородки в поперечном направлении располагается межпредсердный гребень, от которого отходят 5–6 гребешковых мышц. Интервалы между ними уменьшаются по направлению от основания ушка к его верхушке. У изученных видов птиц внутренняя поверхность левого желудочка имеет хорошо выраженные трабекулы и межтрабекулярные пространства, а у правого отмечена незначительная разветвленность только по краю желудочка. Полученные результаты расширяют, дополняют и углубляют сведения о структуре внутренней поверхности предсердий и желудочков сердца курицы, утки и гуся, необходимые для сравнительной морфологии, биологии и ветеринарии.

Промышленное птицеводство как самая динамичная отрасль отечественного агропромышленного комплекса вносит значительный вклад в обеспечение населения России диетическими продуктами питания: мясом и яйцами, характеризующимися большим содержанием белка животного происхождения при его низкой калорийности [1, 2].

Освоение воздушного пространства наложило определенный отпечаток на строение сосудистой системы птиц. Из всего многообразия животного мира птицы – самые подвижные существа, крылья и грудная клетка которых обеспечивают наибольшую свободу передвижения среди других позвоночных с большой скоростью и на большие расстояния [3]. У птиц в связи с высоким уровнем метаболизма имеются характерные анатомо-физиологические особенности сердечно-сосудистой системы, которая обеспечивает интенсивный газообмен в покое и во время полета [4].

Сердце, являясь важной частью сердечно-сосудистой системы птиц, подвержено многим заболеваниям, связанным с нарушениями в его работе [5]. По данным В. Doneley [6], из всех болезней птиц 10–40% приходится на заболевания сердечно-сосудистой системы.

Исследование строения сердца, в том числе и его внутренних структур, у домашних птиц относится к одному из важнейших и наиболее трудных разделов морфологии и представляет определенный интерес как для теоретических обобщений, так и для практического обоснования. Выявление особенностей внутреннего строения сердца птиц приобретает важное значение при установлении их видовой нормы, которая является гармоничной совокупностью структурно-функциональных показателей их организма, приспособленного к использованию полета, к различным условиям окружающей среды, обеспечивающих ему оптимальную жизнедеятельность.

В настоящее время достигнуты значительные успехи в изучении сердечно-сосудистой системы птиц [7–11]. Однако несмотря на большое количество работ, посвященных морфологии сердца, внутренняя структура сердца изучена недостаточно и носит фрагментарный характер. Поэтому данные об изучении внутренней поверхности сердца птиц, основывающиеся на морфофункциональных показателях органа, позволят значительно расширить имеющуюся информацию и применить ее для профилактики, диагностики и лечения

сердечно-сосудистых заболеваний, а также для проведения оперативных вмешательств на сердце птиц в связи с ростом сердечной патологии.

Цель исследования – изучить рельеф внутренней поверхности предсердий и желудочков сердца у курицы, утки и гуся.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальная часть работы выполнена на кафедре анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии ИВМиБ ОмГАУ им. П. А. Столыпина.

Объектами исследования служили тушки взрослых птиц: куриц кросса Хайсекс коричневый, уток пекинских и гусей итальянских. Птицы были клинически здоровыми, имели нормальное развитие, правильное телосложение и хорошую упитанность. Птиц приобретали в птицеводческих хозяйствах Омской области (Азовская и Прииртышская птицефабрики) и фермерских хозяйствах. Содержание и кормление домашних птиц осуществлялось согласно требованиям и нормам применительно к конкретному виду птиц в условиях их промышленного разведения. Всего исследовано 30 тушек птиц.

При выполнении работы был использован метод обычного и тонкого препарирования по В. П. Воробьеву, а также получения слепков внутренних поверхностей предсердий и желудочков сердца с использованием коррозионных препаратов с помощью затвердевающей пластмассы из наборов «Редонт» с добавлением масляных красок для придания полимеру определенного цвета. После наливки трупы укладывали на решетку из нержавеющей стали и помещали в 30%-й раствор гидроксида натрия. Спустя 6–8 ч проводили отмывание разрушенных тканей под душем горячей водой (60–70 °С) с последующим высушиванием при комнатной температуре.

Полученный в результате исследований цифровой материал был подвергнут статистической обработке с использованием компьютерной программы «Microsoft Excel». Степень достоверности различий между сравниваемыми показателями определяли с помощью t-критерия Стьюдента ($P < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате проведенных исследований нами отмечено, что сердце у изученных видов птиц представляет собой полый мышечный орган, окруженный околосердечной сорочкой, расположенный в переднем отделе грудобрюшной полости.

У курицы сердце имеет форму удлинённого конуса, округлое на поперечном сечении, у утки и гуся удлинённо-овальное, слегка уплощенное в дорсовентральном направлении. Его верхушка направлена вентрально, достигает у курицы и утки 5-го ребра, а у гуся – 6-го. Основание сердца направлено дорсально, лежит на уровне 1–2-го ребра.

Сердце у птиц четырехкамерное, изнутри полностью разделено межпредсердной и межжелудочковой перегородками на правую и левую половины, каждая из которых состоит из предсердия и желудочка. Предсердия и желудочки сообщаются между собой посредством предсердно-желудочковых отверстий, в основе которых лежат фиброзные кольца, расположенные на уровне венозной борозды.

У каждого предсердия имеются слепые выпячивания в виде сердечных ушек, увеличивающих объем предсердий. Правое ушко у курицы трапециевидной, у утки и гуся – овально-вытянутой формы, имеет широкое основание, представляющее собой слегка выпуклое снаружи и имеющее шарообразную форму на краниолатеральной стенке предсердия. Левое ушко овальной формы у курицы, утки и гуся.

Объем полости левого предсердия составляет $2,07 \pm 0,06$ (самец) и $2,05 \pm 0,06$ мл (самка) у курицы; $3,66 \pm 0,09$ (самец) и $3,52 \pm 0,06$ (самка) у утки; $3,92 \pm 0,04$ (самец) и $3,88 \pm 0,05$ (самка) гуся, а правого – $1,95 \pm 0,07$ (самец) и $1,93 \pm 0,06$ (самка) у курицы; $3,93 \pm 0,09$ (самец) и $3,88 \pm 0,06$ (самка) у утки; $4,02 \pm 0,04$ (самец) и $3,97 \pm 0,05$ мл (самка) у гуся.

Толщина стенки миокарда правого предсердия у курицы составляет $0,27 \pm 0,05$ (самец) и $0,25 \pm 0,04$ мм (самка); у утки $0,63 \pm 0,04$ (самец) и $0,60 \pm 0,05$ (самка); у гуся $0,48 \pm 0,05$ (самец) и $0,47 \pm 0,05$ (самка), а левого – у курицы $0,65 \pm 0,06$ (самец) и $0,64 \pm 0,05$ (самка); у утки $0,93 \pm 0,06$ (самец) и $0,90 \pm 0,05$ (самка); у гуся $0,77 \pm 0,06$ (самец) и $0,75 \pm 0,06$ мм (самка).

Внутренняя поверхность обоих предсердий гладкая, но в области сердечных ушек лежат гребешковые мышцы. Нами отмечено, что в области межпредсердной перегородки располагается в по-

перечном направлении мощный межпредсердный гребень, от обоих концов которого отходят в правое предсердие 6 хорошо выраженных гребешковых мышц, охватывающих веерообразно всю медиальную поверхность правого предсердия. Они, дугообразно изгибаясь, прирастают своими концами к пограничному гребню, охватывающему полукольцом каждое предсердие с латеральной поверхности. От левого конца межпредсердного гребня отходят 6–7 крупных гребешковых мышц в левое ушко, которые, в свою очередь, срастаются между собой более мелкими гребешковыми мышцами в виде сети. Между концевыми отделами гребешков в обоих ушках образуются своеобразные небольшие полости. От дорсального края правого конца межпредсердного гребня у изученных видов птиц отходит короткая гребешковая мышца, от которой на расстоянии 0,2–0,3 мм отделяются две эндокардиальные складки, окружающие с обеих сторон каудальную полую вену.

В правом сердечном ушке отмечается наибольшая длина гребешковых мышц. Так, у курицы она достигает длины $7,65 \pm 0,07$ (самец) и $7,56 \pm 0,07$ мм (самка); у утки $7,82 \pm 0,06$ (самец) и $7,72 \pm 0,04$ (самка); у гуся $7,83 \pm 0,05$ (самец) и $7,71 \pm 0,08$ (самка), в то время как аналогичные мышцы левого ушка значительно короче и составляют у курицы $6,70 \pm 0,09$ (самец) и $6,55 \pm 0,07$ (самка); у утки $7,63 \pm 0,05$ (самец) и $7,66 \pm 0,05$ (самка); у гуся $7,69 \pm 0,05$ (самец) и $7,64 \pm 0,07$ мм (самка).

В правое предсердие самостоятельно впадают правая и левая краниальные полые вены, вокруг которых с внутренней стороны предсердия образуются эндокардиальные складки, препятствующие обратному току крови.

В левое предсердие самостоятельными отверстиями впадают две легочные вены, между которыми располагается дугообразный гребень, выступающий с внутренней поверхности левого предсердия.

У исследованных видов птиц желудочки занимают большую часть сердца. Объем полости левого желудочка составляет $1,29 \pm 0,04$ (самец) и $1,27 \pm 0,04$ мл (самка) у курицы; $3,03 \pm 0,05$ (самец) и $3,01 \pm 0,05$ (самка) у утки; $2,51 \pm 0,05$ (самец) и $2,49 \pm 0,04$ (самка) у гуся, а правого – $1,09 \pm 0,04$ (самец) и $1,08 \pm 0,04$ (самка) у курицы; $1,83 \pm 0,05$ (самец) и $1,79 \pm 0,05$ (самка) у утки; $2,04 \pm 0,04$ (самец) и $1,98 \pm 0,05$ мл (самка) у гуся.

Левый желудочек конической формы, своим основанием касается левого предсердия. Толщина

миокарда правого и левого желудочков имеет значительные отличия. Так, толщина миокарда левого желудочка у курицы составляет $6,37 \pm 0,06$ (самец) и $6,34 \pm 0,05$ мм (самка); у утки $7,88 \pm 0,07$ (самец) и $7,86 \pm 0,07$ (самка), а у гуся $8,53 \pm 0,04$ (самец) и $8,52 \pm 0,05$ мм (самка). Толщина стенки миокарда правого желудочка имеет меньшие показатели, чем левого, и составляет у курицы $1,07 \pm 0,06$ (самец) и $1,05 \pm 0,07$ мм (самка); у утки $2,18 \pm 0,06$ (самец) и $2,17 \pm 0,05$ (самка); у гуся $2,99 \pm 0,08$ (самец) и $2,94 \pm 0,09$ мм (самка) ($P < 0,05$).

Внутренняя поверхность левого желудочка имеет выраженную сеть хорошо развитых трабекул. Полученные в результате исследования слепки полостей левого желудочка сердца у изученных птиц повторяют спиралеобразное расположение трабекул левого желудочка. У курицы на вентральной и дорсальной поверхностях стенок желудочка отмечается спиралевидный ход трабекул, которые идут справа налево. У утки и гуся трабекулы, расположенные на вентральной поверхности стенки желудочка, слегка изгибаясь, направляются строго вертикально, а на дорсальной проходят справа налево. Отпечатки трабекул присутствуют на всей поверхности слепка, за исключением области, соответствующей верхней трети межжелудочковой перегородки, и вблизи устья аорты. Количество трабекул у изученных видов птиц увеличивается от основания к верхушке левого желудочка, располагаясь хаотично и образуя густую сеть. В средней трети левого желудочка трабекулы идут параллельно друг другу, направляясь к отверстию аорты. В толще стенки желудочка между трабекулами располагаются межтрабекулярные пространства, которые сообщаются между собой в виде вытянутых гребней, имея глубину до $0,69 \pm 0,09$ (самец) и $0,67 \pm 0,09$ мм (самка) у курицы; $0,91 \pm 0,04$ (самец) и $0,87 \pm 0,06$ (самка) у утки; $0,96 \pm 0,04$ (самец) и $0,90 \pm 0,06$ мм (самка) у гуся.

Поверхность правого желудочка гладкая, не содержит межтрабекулярных пространств, лишь по краю отмечается незначительная разветвленность трабекул, направляющихся к легочному стволу. У курицы на дорсальной поверхности стенки правого желудочка трабекулы направляются под прямым углом справа налево, огибая правый край сердца, а на вентральной – вверх к легочному стволу. У гуся и утки на дорсальной поверхности стенки правого желудочка трабекулярность выражена сильнее, чем на вентральной. Трабекулы направляются под острым углом спра-

ва налево, огибая правый край правого желудочка. На вентральной поверхности у утки и гуся трабекулы отходят от межжелудочковой перегородки слева направо перпендикулярно оси сердца, имея направление к стенке правого желудочка.

ВЫВОДЫ

1. Миокард левого желудочка сердца у курицы, утки и гуся в 2 раза толще правого, что связано с более сильным сокращением левого желудочка по большому кругу кровообращения.

2. У курицы на внутренней поверхности левого желудочка направление трабекул спиралеобразное, у утки и гуся – вертикальное, с незначительным изгибом, которые проходят параллельно друг другу, не пересекаясь.

3. Поверхность правого желудочка гладкая, межтрабекулярных пространств не имеет, лишь по краю отмечается незначительная разветвленность трабекул. На дорсальной поверхности стенки правого желудочка у курицы они направляются под прямыми углами, а у утки и гуся – под острыми.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фисинин В. И. Птицеводство в России и мире: состояние и вызовы будущего // Животноводство России. – 2013. – № 6. – С. 2–4.
2. Фисинин В. И. Достижения и задачи российского птицеводства // Животноводство России. – 2014. – № 3. – С. 2–5.
3. Ромер А., Парсонс Т. Анатомия позвоночных животных: в 2 т. – М.: Мир, 1992. – Т. 2. – С. 142–143.
4. Скопичев В. Г., Яковлев В. И. Частная физиология. Ч. 2: Физиология продуктивных животных. – М.: КолосС, 2008. – С. 477.
5. American Association of Avian Pathologists / B. R. Charlton [et al.]. – American Association of Avian Pathologists. – Sixth edition, 2006. – P. 174–177.
6. Doneley B. Avian Medicine and Surgery in Practice / West Toowoomba Veterinary Surgery Queensland. – Australia, 2010. – P. 191–199.
7. Рябиков А. Я. Физиология и этология птиц: учеб. пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2012. – С. 71–75.
8. Спиридонов И. П., Мальцев А. Б. Анатомия и физиология сельскохозяйственной птицы от А до Я. – Омск, 2013. – С. 492–494.
9. Kolda J., Komarek V. Anatomie Domacich Ptaku. – Praha, 1958. – С. 224–232.
10. Nickel R., Schummer A., Seiferle E. Auflage: Anatomie der Vögel // Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. – Verlag Paul Parey: Berlin-Hamburg, 1992. – Bd. 5. – P. 288–295.
11. Handbook of Avian Anatomy: Nomina Anatomica Avium / J. J. Baumel [et. al.]. – Cambridge; Massachusetts: Published by the Club, 1993. – P. 317–318, 325–326.

SPECIES CHARACTERISTICS OF HEART AURICLES AND VENTRICLES FORMATION IN HEN, DUCK AND GOOSE

I. G. Tsuskman, L. V. Fomenko

Key words: heart, poultry, auricles, ventricles, crest muscle trabecules

Summary. The article studies species characteristics of inside surface in heart auricles and ventricles in hen, duck and goose with the use of morphological, morphometric and statistical methods of research. The materials to examine were heart auricles and ventricles and their corrosive casts. It is revealed that the myocardium of the left heart ventricle in hen, duck and goose is twofold thicker than the right one, which is connected with the performance of the left one in the big cycle of blood circulation. When studying corrosive casts from the cavities of auricles and ventricles, it was established that the casts obtained coincide with the shape of inside surface of heart auricles and ventricles. The inside surface of the examined avian auricles is smooth, but in the region of in-between auricles septum there is a between auricles crest from which 5–6 crest muscles run. The intervals between them decrease from ear base towards ear-tip. In the avian species studied the inside surface of the left ventricle has well expressed trabecules and intertrabecular spaces, but that of the right one is marked to have minor branching only along the rim of the ventricle. The data obtained expand, add and elaborate on the results about the structure of inside surface of heart auricles and ventricles in hen, duck and goose that are required for comparative morphology, biology and veterinary science.

МЕХАНИЗАЦИЯ

УДК 631.3.004.67 (075.8)

ПРОЯВЛЕНИЕ ЗАКОНА ВИБРОПОЛЗУЧЕСТИ В НАКОПЛЕНИИ ОСТАТОЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ИЗГИБА СТЕРЖНЕЙ ШАТУНОВ ДВС

И. А. Безбородов, кандидат технических наук
 ООО Научно-технологический центр «Детонация»
 E-mail: ivanandres@yandex.ru

Ключевые слова: шатун, шатунная шейка, сборочная поверхность, ось цилиндра, виброползучесть

Реферат. Рабочей гипотезой данных исследований служило положение о том, что деформация изгиба стержней шатунов происходит под действием амплитудно-частотной рабочей нагрузки двигателей внутреннего сгорания (ДВС), возникающей в плоскости, перпендикулярной к плоскости качания шатуна. При этом направление изгибающего момента зависит от наличия и направления углового отклонения рабочих поверхностей (УОП) шатунного подшипника. Уровень численных значений параметров угловых отклонений сборочных поверхностей базовых деталей ДВС после первого цикла эксплуатации, по данным разных авторов, в разы выше предельно допустимых значений. Угловые отклонения сборочных поверхностей (УОП) базовых деталей ДВС характеризуются следующими параметрами: 1) отклонение от перпендикулярности осей цилиндров и гнезд коренных подшипников коленчатого вала (γ_1); 2) отклонение от параллельности осей шатунных и коренных шеек коленчатого вала (γ_2); 3) конусность шатунных шеек (γ_3); 4) отклонение осей головок шатуна от положения в одной плоскости (перекос осей) при скручивании стержня шатуна (γ_4); 5) отклонение от перпендикулярности осей отверстий бобышек и поршня (γ_5); 6) отклонение от параллельности осей верхних и нижних головок шатуна (γ_6). Анализ схем влияния упомянутых параметров УОП показал, что при отклонениях от перпендикулярности осей цилиндров и расточек под коренные подшипники коленчатого вала ($\delta_\Delta = \gamma_1 > 0$) и алгебраической суммы остальных параметров ($\gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4 + \gamma_5 + \gamma_6 = 0, 0$) равной нулю, направление изгиба стержня шатуна не меняет своего направления при движении поршня от верхней мёртвой точки (ВМТ) к нижней мёртвой точке (НМТ) и от НМТ к ВМТ. При таком состоянии погрешностей сборочных поверхностей продольный контакт рабочих поверхностей меняет своё положение, но направление изгибающего момента является постоянным. Следовательно, действие изгибающего момента в одном направлении от амплитудно-частотной рабочей нагрузки ведёт к накоплению остаточных деформаций изгиба стержней шатунов. Результаты экспериментальных исследований на обкаточном стенде ДВС подтвердили выдвинутую гипотезу о проявлении закона виброползучести в накоплении деформаций изгиба стержней шатунов при рабочих температурах. Результаты исследования причин изгиба стержней шатунов являются основой технологической стратегии обеспечения точности сборки ДВС методом неполной взаимозаменяемости на станции технического обслуживания (СТО) автотракторной техники.

Известно, что предельные угловые отклонения элементов сборочной цепочки кривошипно-шатунного механизма (КШМ) и цилиндропоршневой группы (ЦПГ) двигателей внутреннего сгорания (ДВС) неизбежно приводят к отклонению от параллельности осей нижних головок шатунов

и шатунных шеек коленчатых валов. Это вызывает концентрацию удельной нагрузки по ширине шатунных шеек в связи с уменьшением продольного контакта рабочих поверхностей шатунного подшипника. Некоторые аспекты этой проблемы были отражены в работах 50-летней давности [1–

7], которые были ориентированы на решение задач технологии ремонта, основанной на принципах полной взаимозаменяемости. Однако и в настоящее время они являются актуальными [8, 9], поскольку проблема, связанная с обеспечением

точности ремонтной сборки ДВС, стала ещё более острой в связи с применением на станциях технического обслуживания (СТО) автотракторных ДВС технологии ремонта, основанной на принципах метода неполной взаимозаменяемости.

Продольные отклонения сборочных поверхностей деталей угловой сборочной цепи КШМ и ЦПГ автотракторных ДВС, мм/100 мм

Параметры угловых отклонений сборочных поверхностей деталей сборочной цепи	Значения угловых отклонений, мм/100 мм
1. Отклонение от перпендикулярности осей цилиндров и гнёзд коренных подшипников коленчатого вала (γ_1) по норме технических условий завода после первого цикла эксплуатации по данным [2, 10] для бензиновых ДВС по данным [1, 3, 5, 6] для дизельных ДВС по данным [9] для ДВС всех иномарок	Не нормировано 0,030–0,060 0,060–0,120 0,010 мм на длине цилиндра
2. Отклонение от параллельности осей шатунных и коренных шеек коленчатого вала (γ_2) по норме технических условий после первого цикла эксплуатации [10]	0,007 0,010
3. Конусность шатунных шеек (γ_3) [9]	0,005
4. Перекос осей головок от скручивания шатуна (γ_4) [3]	0,005
5. Отклонение от перпендикулярности осей отверстий бобышек и поршня (γ_5)	0,005
6. Отклонение от параллельности осей верхних и нижних головок шатуна (γ_6) по норме технических условий отечественных ДВС после первого цикла эксплуатации по данным [2, 7] для бензиновых ДВС по данным [1] для дизельных ДВС по данным [9] норма для ДВС всех иномарок	0,045 0,040–0,120 0,100–0,250 0,020–0,025 или не более радиального зазора
Замыкающее звено: отклонение рабочих поверхностей шатунного подшипника (δ_Δ)	В ТУ не нормируют

Принято считать, что деформация блоков цилиндров вызвана разгрузкой литейных остаточных напряжений в блоках цилиндров ДВС при их искусственном старении. Однако накопление деформаций в блоках цилиндров происходит и в процессе эксплуатации от воздействия рабочих сил. В этом заключается живучесть проблемы обеспечения точности ремонтной сборки ДВС. Точность ремонтной сборки ДВС на СТО обеспечивают только на параметры линейных сборочных цепей (зазоры и натяги). При этом практически не уделяют внимание вопросам контроля и обеспечения требований на угловые отклонения сборочных поверхностей базовых деталей ДВС. Между тем эти параметры не в меньшей мере, чем зазоры и натяги в соединениях сборочных поверхностей, оказывают влияние на долговечность ДВС.

Известно, что во всех ДВС отсутствуют конструкторские компенсаторы угловых отклонений замыкающего звена сборочной цепи КШМ и ЦПГ автотракторных ДВС. Объясняется это тем, что номинальный уровень допусков на угловые отклонения элементов сборочной цепи определяют из условия вероятности их взаимного исключения друг друга.

В таблице представлены численные значения параметров угловых отклонений сборочных поверхностей базовых деталей ДВС, полученные по данным разных исследователей [1–7]. Согласно этим данным, техническое состояние базовых деталей ДВС, поступающих на ремонтную сборку, характеризуется запредельным уровнем угловых отклонений их сборочных поверхностей. Сборка с запредельными угловыми отклонениями деталей не обеспечивает полный продольный контакт

рабочих поверхностей шатунных подшипников, что неизбежно ведёт к значительному снижению ресурса ДВС. Поэтому основным требованием к технологии ремонтной сборки ДВС методом неполной взаимозаменяемости является компенсация угловых погрешностей сборочной цепи.

Компенсация замыкающего звена происходит при самоорганизации накопления изгиба стержня шатуна. Однако механизм такого процесса компенсации не известен и строгое решение контактной задачи для шатунного подшипника в настоящее время не имеется. Поэтому знания условий образования изгиба стержней шатунов являются актуальными для обеспечения точности сборки ДВС в условиях неполной взаимозаменяемости.

Целью данных исследований является исследование влияния параметров амплитудно-частотной нагрузки и условий проявления закона виброползучести в накоплении остаточных деформаций изгиба стержней шатунов ДВС.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Предметом исследования являются закономерности накопления деформаций изгиба стержней шатунов ДВС от влияния нарушения продольного контакта шатунных подшипников коленчатого вала ДВС. Рабочей гипотезой служило положение о том, что деформация изгиба стержней шатунов происходит под действием амплитудно-частотной рабочей нагрузки ДВС в связи с проявлением закона виброползучести при нормальной температуре. Для экспериментально-аналитических исследований были поставлены следующие задачи: 1) определение направления действия амплитудно-частотной рабочей нагрузки в продольной плоскости; 2) определение напряжения изгиба стержня шатуна от влияния параметров амплитудно-частотной характеристики рабочей нагрузки; 3) исследование закономерности накопления остаточных деформаций изгиба стержней шатунов от влияния параметров амплитудно-частотной нагрузки ДВС.

Для решения поставленных задач применяли аналитические и экспериментальные методы исследования. Аналитические методы использовали для определения распределения удельной нагрузки на шатунные подшипники, а также параметров амплитудно-частотной рабочей нагрузки на стержни шатунов, а экспериментальные – для определения накопления изгиба стержней ша-

тунов в условиях натурального моделирования на стенде для обкатки ДВС. Для определения накопления изгиба стержней шатунов применяли тензометрические методы определения деформаций. Принятая схема угловых отклонений элементов сборочной цепи КШМ и ЦПГ представлена на рис. 1. В качестве объекта экспериментальных исследований использовали ДВС автомобиля ВАЗ-21073.

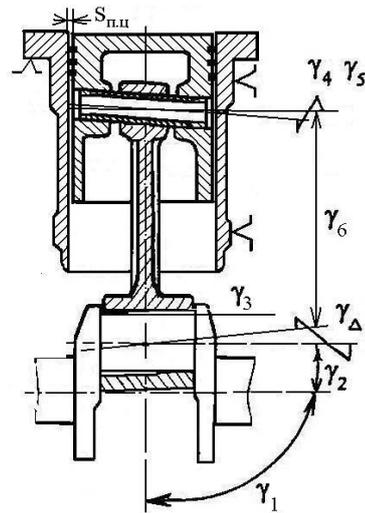


Рис. 1. Схема угловых отклонений элементов сборочной цепи КШМ и ЦПГ автотракторных двигателей внутреннего сгорания (обозначения даны в соответствии с данными таблицы)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Определение направления действия амплитудно-частотной рабочей нагрузки в продольной плоскости коленчатого вала

На рис. 2 показаны схемы влияния отклонения от перпендикулярности осей цилиндров и расточек под коренные подшипники коленчатого вала ($\delta_{\Delta} = \gamma_1 > 0$) при вероятности алгебраической суммы остальных погрешностей ($\gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4 + \gamma_5 + \gamma_6 = 0, 0$), равной нулю. При таком состоянии погрешностей сборочных поверхностей продольный контакт рабочих поверхностей меняет своё положение, но направление изгибающего момента, действующего на стержень шатуна, является постоянным.

При движении поршня в направлении от ВМТ к НМТ под действием силы (F_r) от давления рабочих газов сгорания на поршень ДВС место продольного контакта находится на левой стороне (см. рис. 2, а). При движении поршня в направлении от НМТ к ВМТ под действием силы инерции

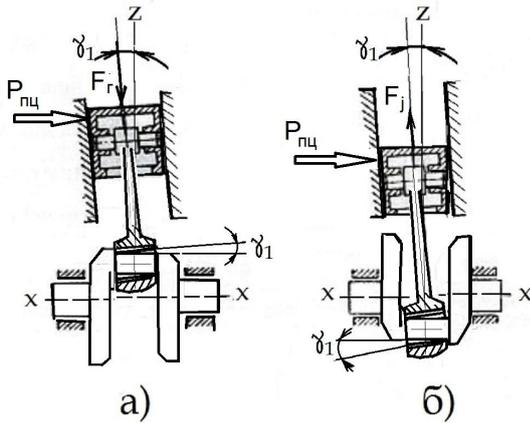


Рис. 2. Влияние отклонения от перпендикулярности осей цилиндра и шатунных шеек КВ на положение ПКРП шатунных подшипников и направление момента, действующего на стержень шатуна в продольной плоскости: а) от силы давления газов; б) от силы инерции шатуна с поршнем

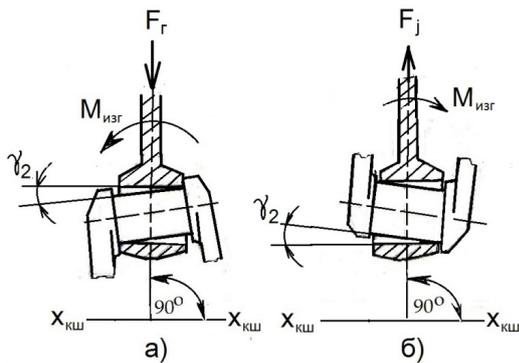


Рис. 3. Влияние отклонения от параллельности осей шатунных и коренных шеек КВ на положение ПКРП шатунных подшипников и направление момента, действующего на стержень шатуна в продольной плоскости: а) от силы давления газов; б) от силы инерции шатуна с поршнем

шатуна с поршнем (F_j) точка продольного контакта переходит к правой части (см. рис. 2, б). Поэтому направление боковой силы ($P_{пц}$), действующей на правую стенку цилиндра, является постоянным при повороте коленчатого вала на 360° .

На рис. 3 показаны схемы влияния отклонения от параллельности шатунных и коренных шеек коленчатого вала ($\delta_\Delta = \gamma_2 > 0$) при условии того, что вероятность алгебраической суммы остальных погрешностей будет равна нулю ($\gamma_1 + \gamma_3 + \gamma_4 + \gamma_5 + \gamma_6 = 0, 0$). При таком состоянии погрешностей продольный контакт рабочих поверхностей находится в одной плоскости, а направление изгибающих моментов, действующих

на стержень шатуна, меняется в зависимости от направления движения поршня.

Схема влияния конусности шатунных шеек коленчатого вала ($\delta_\Delta = \gamma_3 > 0$) на положение контакта рабочих поверхностей шатунного подшипника при условии того, что вероятность алгебраической суммы остальных погрешностей будет равна нулю ($\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_4 + \gamma_5 + \gamma_6 = 0, 0$), представлена на рис. 4.

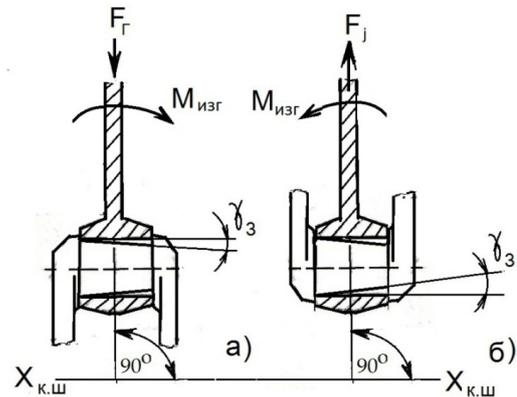


Рис. 4. Влияние конусности шатунных шеек КВ на положение ПКРП шатунных подшипников и направление момента, действующего на стержень шатуна в продольной плоскости: а) от силы давления газов; б) от силы инерции шатуна с поршнем

При таком состоянии погрешностей продольный контакт рабочих поверхностей находится в одной плоскости, а направление изгибающих моментов, действующих на стержень шатуна, меняется в зависимости от направления движения поршня.

Поскольку численные значения угловых отклонений γ_2 и γ_3 в десятки раз меньше, чем γ_1 , поэтому из всех рассмотренных схем реальной является схема, представленная на рис. 2. Следовательно, амплитудно-частотная нагрузка в плоскости, перпендикулярной к плоскости качания шатуна, всегда действует в одном направлении.

2. Определение напряжения изгиба стержня шатуна от влияния параметров амплитудно-частотной характеристики рабочей нагрузки

На рис. 5 показаны исходные геометрические параметры опасного сечения стержня шатуна, необходимые для расчёта напряжения изгиба от воздействия амплитудно-частотной рабочей нагрузки ДВС. Известные расчётные методы геометрических параметров шатунов предусматривают оценку по максимальным напряжениям сжатия и растяжения стержня шатуна. Однако данных по оценке величины напряжения изгиба в плоскости,

перпендикулярной к плоскости качания шатуна, в литературных источниках не имеется. Это можно объяснить проектным назначением известных методов расчёта шатунов.

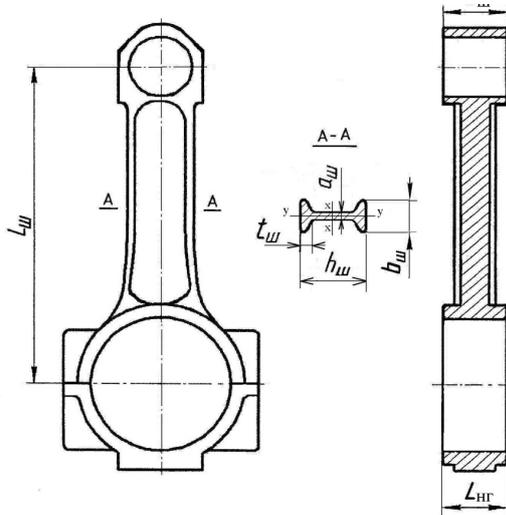


Рис. 5. Основные расчётные параметры шатуна автомобильного ДВС

Расчётное напряжение изгиба в сечении стержня шатуна от воздействия амплитудно-частотной рабочей нагрузки ДВС определяли по формуле

$$\sigma_{и} = \frac{M_{изг}}{W_{ш}} = \frac{K_x \cdot F_r \cdot B_H}{2 \cdot W_x}, \quad (1)$$

где K_x – коэффициент, учитывающий устойчивость в плоскости, перпендикулярной к плоскости качания шатуна при неполном контакте шатунных вкладышей с шатунной шейкой вала;

F_r – рабочая нагрузка от давления рабочих газов сгорания на поршень, действующая по оси стержня шатуна, Н;

$W_x = J_x / X_{max}$ – момент сопротивления сечения шатуна, m^3 ;

где J_x – момент инерции сечения стержня шатуна относительно оси $x-x$, расположенной в плоскости, перпендикулярной к плоскости качания шатуна, m^4 ;

X_{max} – максимальное расстояние от оси до наиболее растянутых волокон сечения стержня шатуна мм; $X_{max} = b_{ш} / 2$, где $b_{ш}$ – ширина стержня шатуна, мм.

Для геометрических параметров опасного сечения стержня шатуна (рис. 5)

($b_{ш} = 16$; $h_{ш} = 23$; $t = 3, 4$; $a_{ш} = 3, 2$) бензиновых ДВС напряжения изгиба стержня при $F_r = 14, 5$ кН составляют 340 МПа. Закономерности накопления деформации изгиба шатунов определяли при напряжении изгиба шатунов от 100 до 400 МПа.

3. Исследование накопления остаточных деформаций изгиба стержней шатунов от влияния параметров амплитудно-частотной рабочей нагрузки ДВС

Для определения интенсивности накопления остаточных деформаций изгиба стержня шатуна были поставлены эксперименты на основе натурального моделирования проявления процесса виброползучести. В процессе эксперимента заданное значение ОПКРП шатунного подшипника создавали начальным изгибом стержня шатуна. На стержень опытного шатуна с обеих сторон были наклеены тензометрические датчики проволочного типа. После каждого часа испытаний замеряли деформацию шатуна без его демонтажа. Параметры амплитудно-частотной нагрузки на каждой стадии изменяли с помощью режима испытания на обкаточном стенде для ДВС. Результаты исследований в виде семейства графических зависимостей накопления остаточных деформаций от времени действия амплитудно-частотной нагрузки представлены на рис. 6. При коэффициенте корреляции $R^2 = 0,876$ семейство этих зависимостей описывается следующей формулой:

$$\varepsilon_o(t) = (A_f \cdot t_i)^m \cdot \exp(A_f), \quad (2)$$

где A_f – амплитудно-частотная характеристика нагрузки;

t – время действия нагрузки, ч;

m – опытный коэффициент ($m = 0,49$).

Амплитудно-частотная нагрузка определяется по следующему соотношению:

$$A_f = 3 \cdot 10^{-5} \cdot n_{к.в} \cdot \sigma_{и},$$

где $n_{к.в}$ – частота вращения коленчатого вала, 2600 мин^{-1} ;

$\sigma_{и}$ – напряжение изгиба стержня шатуна, МПа.

Выполненные эксперименты показали, что в основе механизма накопления деформаций изгиба стержня шатуна лежит закон виброползучести при рабочей температуре. Тогда время восстановления линейного контакта шатунных подшипников можно выразить следующим соотношением:

$$T = \frac{\delta_{\Delta}}{\varepsilon_o(t_i)}, \quad (3)$$

где δ_{Δ} – значение углового отклонения рабочих поверхностей шатунного подшипника, $\text{мкм}/100 \text{ мм}$;

$\varepsilon_o(t)$ – интенсивность накопления остаточных деформаций изгиба стержня шатуна, $\text{мкм}/100 \text{ мм}$.

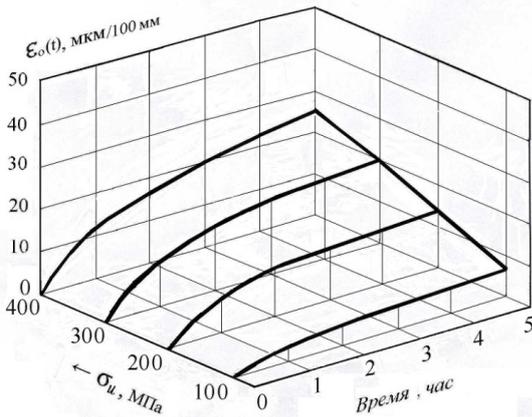


Рис. 6. Закономерности накопления остаточных деформаций изгиба стержней шатунов от влияния параметров амплитудно-частотной рабочей нагрузки на шатунные подшипники коленчатых валов ДВС

Таким образом, фактический процесс приработки подшипников скольжения наступает лишь только после восстановления продольного контакта рабочих поверхностей шатунных подшипников, т.е. при равномерном распределении удельной нагрузки по ширине вкладыша. Тогда формула (3) с учётом формул (1) и (2) для разных конструкций шатунов ДВС получит следующее выражение:

$$T_{\varphi(t)} = \frac{\delta_{\Delta}}{(A_f \cdot t_f)^m \cdot \exp(A_f)} \quad (4)$$

В соответствии с формулой (4), время восстановления продольного контакта шатунных вкладышей с шейкой вала зависит как от величины углового отклонения осей нижней головки шатуна и шатунной шейки коленчатого вала, так и характеристики податливости шатуна в сборе с поршнем в плоскости, перпендикулярной к плоскости качания шатуна. Следовательно, время, которое необходимо для полного восстановления продольного контакта шатунных вкладышей с шейками коленчатых валов, для каждого двигателя будет разным.

Как известно, интенсивность накопления остаточных деформаций ползучести имеет три стадии. На первой стадии интенсивность накопления деформаций является более сильной, чем на второй, что вызвано релаксацией остаточных напряжений и проявлением процесса ползучести. Учёные в области физики твёрдого тела отмечают, что при умеренных температурах атомный механизм накопления повреждений нельзя считать

окончательно выясненным. Анализ существующих представлений [11–13] об атомном механизме накопления повреждений в материалах под действием длительной нагрузки показал, что накопление дислокаций связано с ростом объёмных изменений. Упомянутые авторы изучали процесс развития разрушения материалов, поэтому их данные характеризуют третью стадию процесса ползучести, характеризуемую высокой интенсивностью накопления остаточных деформаций. Но необходимо отметить, что эта стадия процесса ползучести для стержней шатунов отсутствует, поскольку после восстановления всей полноты продольного контакта шатунного подшипника момент изгиба, действующий в плоскости, перпендикулярной к плоскости качания шатуна, исчезает. Это является важнейшим свидетельством того, что современная организация восстановления работоспособности ДВС должна строиться на принципах адресно-индивидуальной стратегии ремонта.

ВЫВОДЫ

1. Под действием амплитудно-частотной рабочей нагрузки автомобильных ДВС, действующей в плоскости, перпендикулярной к плоскости качания шатуна, в стержне шатуна возникают напряжения изгиба до 340 МПа, которые исчезают при восстановлении продольного контакта рабочих поверхностей шатунного подшипника.
2. Период восстановления продольного контакта шатунных подшипников с шейкой вала в условиях эксплуатации зависит как от величины углового отклонения осей нижней головки шатуна и шейки вала, так и от характеристики податливости шатуна в сборе с поршнем в плоскости, перпендикулярной к плоскости качания шатуна.
3. Результаты исследования закономерности виброползучести в накоплении остаточных деформаций шатунов при нормальной температуре необходимы для разработки конструкторских и технологических мероприятий, направленных на повышение ресурса тракторных двигателей на всех этапах жизненного цикла: проектирование конструкции шатуна; производство ДВС; комплектование деталей при ремонтной сборке методом неполной взаимозаменяемости; общая сборка и приработка ДВС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вернигора Е.И. Перпендикулярность осей посадочных отверстий под гильзы цилиндров к общей оси отверстий коренных опор и ее допустимое значение при капитальном ремонте: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Новосибирск, 1988. – 19 с.
2. Гринберг П.И. Исследование влияния перекосов поршня в цилиндре и эллипсности отверстия нижней головки шатуна на работоспособность шатунных подшипников и обоснование их допустимых значений при капитальном ремонте двигателя ЗИЛ-130: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1974. – 18 с.
3. Гринберг П.И., Газин А. Ремонт шатунов ЗИЛ-130 // Автомобил. транспорт. – 1970. – № 1. – С. 35–38.
4. Малахов В. С. Особенности работы кривошипно-шатунного механизма двигателя в связи деформацией блока цилиндров: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Л., 1964. – 18 с.
5. Музырчук А. М. Исследование стабильности формы и взаимного положения несущих поверхностей в блоках цилиндров тракторных ДВС: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1965. – 18 с.
6. Усков В. П. Исследование причин, ограничивающих работоспособность коренных опор тракторных двигателей, прошедших капитальный ремонт, и путей повышения их долговечности: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Алма-Ата, 1975. – 18 с.
7. Щетинин С. Ф. Износ и деформация базисных деталей автомобилей. – М.: Машгиз, 1962. – 99 с.
8. Бурумкулов Т.Х., Лялякин В.П., Иванов В.И. Надёжность шатунов автотракторных двигателей и требования к способу их восстановления // Техника в сел. хоз-ве. – 2003. – № 2 – С. 3–8.
9. Хрулёв Н.Д. Ремонт двигателей зарубежных автомобилей. – М.: За рулем, 2000. – 440 с.
10. Фесенко С., Кошелькин П. Повысить технический уровень авторемонтного производства // Автомобил. транспорт. – 1972. – № 1. – С. 30–31.
11. Инденбом В.Л., Орлов А.Н. Долговечность материала под нагрузкой и накопление повреждений // Физика металлов и металловедение. – 1977. – Т. 43, вып. 3. – С. 469–492.
12. Работнов Ю.И. Ползучесть элементов конструкций. – М.: Наука, 1966. – 752 с.
13. Даниловская В.И., Иванова Г.М., Работнов Ю.И. Ползучесть и релаксация хромомолибденовой стали // Изв. АН СССР ОТН. – 1955. – № 5. – С. 102–109.

THE EFFECT OF VIBROCREEPING LAW IN ACCUMULATION OF RESIDUAL DEFORMATIONS OF BENDED CONNECTING ROD BARS IN ICE

I. A. Bezborodov

Key words: connecting rod, crankpin, assembly surface, cylinder axis, vibrocreeping

Summary. The provision about the deformation of the bend in connecting rod bars caused by the effect of ICE amplitude-frequent working load emerged in the plane perpendicular to the plane of the swinging connecting rod served as a working hypothesis of research data. Herewith, the direction of the bending moment depends upon the presence and direction of working surfaces angle deviation (WSAD) in the connecting rod bearing. According to the data of different authors, the numerical values in the parameters of angle deviations of assembly surfaces in ICE basic parts after the first operation cycle are many folds higher than maximal permissible values. Assembly surfaces angle deviations (ASAD) in ICE basic parts are characterized by the following parameters: 1) deviation from the axis perpendicularity of cylinders and pockets of crankshaft main bearings (γ_1); 2) deviation from axis parallelism of the crankpins and crankshaft main journals (γ_2); 3) conic crankpins (γ_3); 4) axis deviation of connecting rod ends from their being in the same plane (axes misalignment) when a connecting rod bar twisted (γ_4); 5) deviation from axis perpendicularity of bosses and piston openings (γ_5); 6) deviation from axes parallelism in upper and bottom connecting rod ends (γ_6). Analysis of the patterns on the effects of the ASAD parameters mentioned showed that when deviated from the axis perpendicularity of cylinder and bores for the crankshaft main bearings ($\delta_\Delta = \gamma_1 \triangleright 0$) and the algebraic sum of the rest of the ($\gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4 + \gamma_5 + \gamma_6 = 0, 0$) equaling 0, the connecting rod bar bend direction does not change its direction when the piston moves from the upper dead point (UDP) to the bottom dead point (BDP) and from (BDP) to (UDP). With the error status of the kind in assembly surfaces, the lengthway contact of working surfaces

changes its position, but the direction of the bending moment remains permanent. Consequently, the action of the bending moment in the same direction from amplitude-frequent working load causes the residual deformation of the connecting rod bars bends to accumulate. The experimental data of the examinations on the ICE running-in stand ensured the hypothesis put forth on the effect of vibrocreeping law when accumulating the bend deformation in connecting rod bars at operation temperatures. The data about the causes of the bend in connecting rod bars are the base of the technological strategy on reaching precision in ICE assembling with the method of incomplete interchangeability for one hundred auto and tractor machinery.

УДК 631. 5: 681.3

АЛГОРИТМ ПОДБОРА ТЕХНИКИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Т. Н. Боброва, заведующая лабораторией
Л. А. Колпакова, старший научный сотрудник
Сибирский физико-технический институт аграрных
проблем Россельхозакадемии
E-mail: sibfti.n@ngs.ru

Ключевые слова: информационные технологии, алгоритм, базы данных, производство продукции растениеводства, сельхозтоваро-производитель

Реферат. При подборе техники для выполнения технологических операций в растениеводстве необходимо учитывать множество факторов. С этой целью разработан алгоритм «АГРОТЕХ-1» для сопровождения машинных агротехнологий производства продукции растениеводства (на примере возделывания яровой пшеницы) на уровне сельскохозяйственного предприятия. В алгоритме «АГРОТЕХ-1» предусмотрено следующее: ввод исходных данных (информация о поле – тип предшественника; площадь поля; вид технологической операции; агротехнические сроки; стоимость горючесмазочных материалов (ГСМ); социально-демографический фактор – потребность в квалифицированных механизаторах; разряд и ставка механизаторов; количество часов в смену. Алгоритм «АГРОТЕХ-1» позволяет осуществлять рациональный подбор техники, используя машинно-тракторный парк (МТП), имеющийся в хозяйстве, а также высокопроизводительную технику нового поколения для технологических операций. Это позволяет значительно улучшить качество работы агронома и повысить точность принимаемых им решений. Рациональный подбор техники осуществляется на основе анализа информации по трем параметрам: количеству дней, необходимых для работы (в рациональные агротехнические сроки); минимальному расходу ГСМ; экономическим затратам, включая амортизацию, стоимость ремонта, технического обслуживания и ГСМ, фонд заработной платы. Рекомендации по формированию рационального состава МТП выводятся на основе учета индивидуальных производственно-хозяйственных условий сельхозтоваропроизводителя; имеющейся в хозяйстве техники и использования техники нового поколения и социально-демографического фактора (обеспеченности квалифицированными кадрами). Адаптация алгоритма «АГРОТЕХ-1» осуществляется путем подключения базы данных, сформированной для машинно-тракторного парка конкретного хозяйства и содержит информацию о технике, выполняемых операциях, об экономических показателях, таких как балансовая стоимость техники, процент амортизации, ставки рабочих и механизаторов и т.д. Для создания и редактирования атрибутивных баз данных разработан алгоритм «Редактор».

Производство сельскохозяйственной продукции в рыночных условиях связано с конкуренцией производителей. Эффективность производства зависит от прогрессивности используемых технологий, рациональности выбора технических средств и использования имеющихся производственных ресурсов. В этих условиях необходим выбор ра-

циональных управляющих решений по корректировке видов и объемов производимой продукции, распределению производственных ресурсов и подбору рационального состава технических средств [1, 2]. Учитывая принципиальное изменение качественных и количественных показателей сельскохозяйственной техники и обеспечение ею

товаропроизводителей, а также демографические изменения на селе, задача выбора техники усложняется [3].

Квалифицированный персонал сегодня становится определяющим. Оптимизация производственных процессов привела к изменению потребности в рабочей силе, определив повышенный спрос работодателей на высококвалифицированные кадры. Сегодня кадровая проблема в агропромышленном комплексе (АПК) разрослась до масштабов, угрожающих развитию АПК [4].

В производственном процессе агроному приходится сталкиваться с множеством проблем, а именно: необходимость быстрой переработки обширной исходной информации о состоянии полей; динамичность агроклиматических факторов; острая ограниченность во времени, характерная для определенных периодов сельскохозяйственного производства, особенно в растениеводческой отрасли; слабая обеспеченность предприятия техническими и трудовыми ресурсами. Все эти организационные трудности зачастую влекут за собой принятие нерациональных решений.

Одной из задач агронома является подбор техники для выполнения различных технологических операций в растениеводстве. Решение вопросов по управлению, учету, контролю состояния объектов, быстрому поиску требуемой информации, анализу и оперативной оценке ситуации в настоящее время наиболее эффективно может быть осуществлено путем внедрения информационных технологий. Это позволяет автоматизировать ту часть выполняемой специалистом работы, в данном случае агронома, которая всегда отнимала у него более значительную часть рабочего времени [5, 6].

Цель исследования – повышение эффективности сельскохозяйственного производства при производстве продукции растениеводства с применением информационных технологий (на примере возделывания яровой пшеницы).

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объект исследований – процессы систематизации, аккумуляции и распространения данных и знаний для программного сопровождения машинных агротехнологий производства яровой пшеницы.

Методологическую основу исследования составили труды российских и зарубежных ученых,

посвященные применению информационных технологий в растениеводстве.

При выполнении исследований использовались методы: информационные, системного анализа, экономические и программирования на ЭВМ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При подборе техники для выполнения технологических операций в растениеводстве необходимо учитывать множество факторов. С этой целью в Сибирском физико-техническом институте аграрных проблем Россельхозакадемии для решения оптимизационной многофакторной задачи разработан алгоритм программного обеспечения сопровождения машинных агротехнологий производства продукции растениеводства (на примере возделывания яровой пшеницы) на уровне сельскохозяйственного предприятия (далее – алгоритм «АГРОТЕХ-1»). В алгоритме «АГРОТЕХ-1» предусмотрено формирование рационального состава МТП в индивидуальных производственно-хозяйственных условиях сельхозтоваропроизводителя путем подбора техники на основе анализа информации по трем параметрам: количеству дней, необходимых для работы (рациональные агротехнические сроки); минимальному расходу ГСМ; экономическим затратам, включая амортизацию, стоимость ремонта и технического обслуживания, стоимость ГСМ, фонд заработной платы.

Алгоритм «АГРОТЕХ-1» учитывает:

- показатели трактора и сельскохозяйственной машины, обеспечивающие максимальное использование тягового усилия трактора и допустимую ширину захвата сельхозмашины при заданной технологией скорости работы машинно-тракторного агрегата;

- ограничения, накладываемые характерными показателями агроклиматической зоны, в которой работает конкретный сельхозтоваропроизводитель;

- потребность в квалифицированных механизаторах (социально-демографические условия);

- универсальность, (применение программного обеспечения в любом сельскохозяйственном предприятии);

- ввод и вывод информации.

Алгоритм «АГРОТЕХ-1» приведен на рис. 1 и выполняет следующие функции:

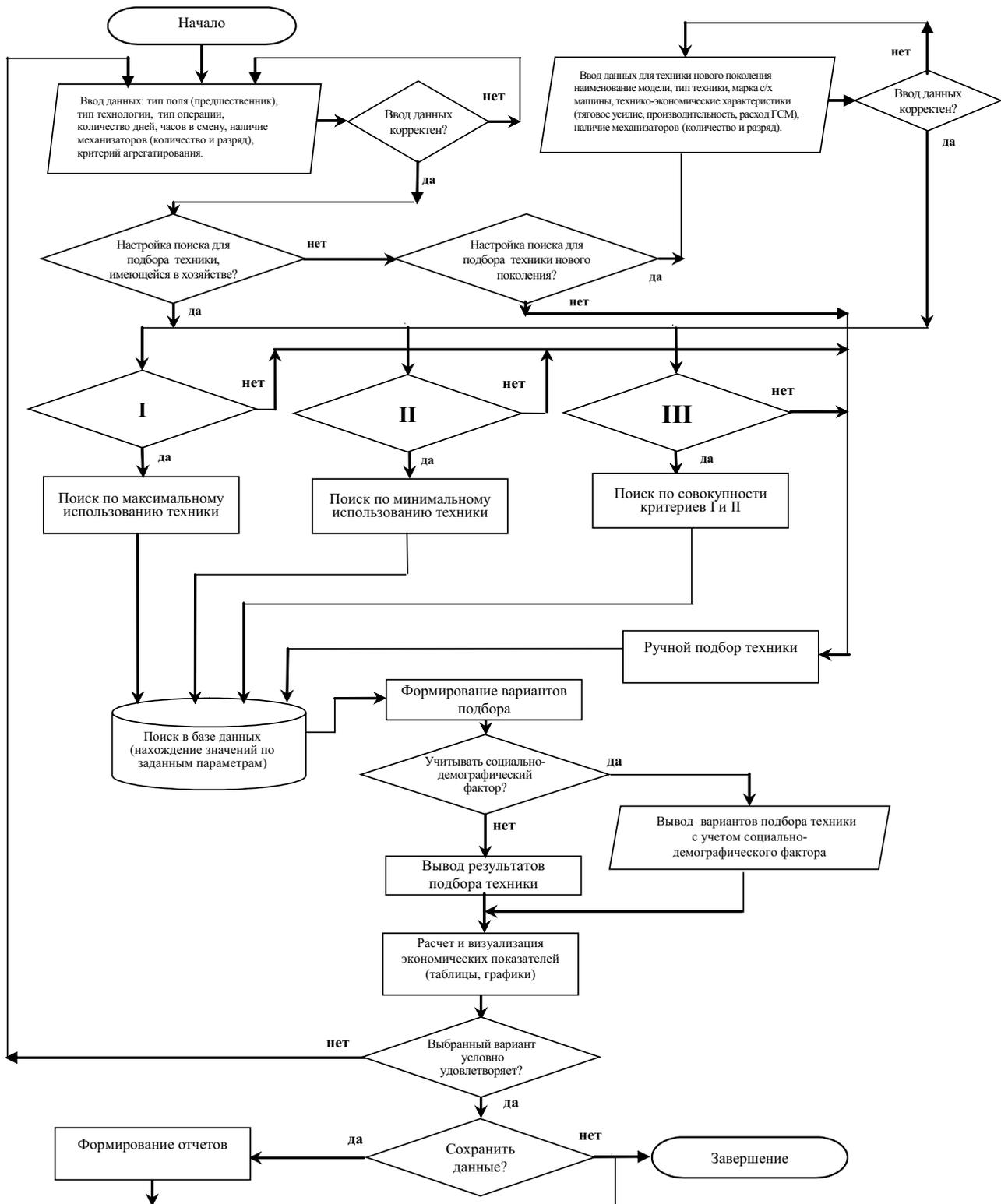


Рис. 1. Схема алгоритма «АГРОТЕХ-1»:

- I – минимальный срок на выполнение технологической операции (критерий 1)
- II – минимальные затраты на выполнение технологической операции (критерий 2)
- III – совокупность критериев I и II

– ввод исходных данных: информация о поле – тип предшественника, площадь поля; вид технологической операции; агротехнические сроки (рациональные – количество дней); критерий агрегатирования трактора с сельскохозяйственной машиной, обеспечивающий максимальное использование тягового усилия трактора и допустимую ширину захвата сельхозмашины при заданной технологией скорости работы МТА; стоимость ГСМ; социально-демографический фактор – потребность в квалифицированных механизаторах; разряд и ставка механизаторов; количество часов в смену;

– расчет (подбор техники) по критериям: I – минимальный срок выполнения требуемой технологической операции; II – минимальные затраты (расход ГСМ, фонд заработной платы) и III – совокупность критериев I и II;

– использование в расчетах высокопроизводительной техники нового поколения (ввод осуществляется с использованием алгоритма «Редактор»);

– подбор техники по двум режимам: автоматизированный и ручной. Автоматизированный режим выполняется по вышеперечисленным критериям;

– подбор техники для двух операций в автоматизированном режиме;

– вывод рекомендаций по формированию оптимального состава МТА для конкретной операции, учитывая индивидуальные производственно-хозяйственные условия сельхозтоваропроизводи-

теля: количество имеющейся техники в хозяйстве и использование высокопроизводительной техники нового поколения; социально-демографический фактор (обеспеченность квалифицированными кадрами);

– расчет экономических показателей;

– отчет в виде печатных форм, вывода на экран, CD-диски, флеш-карты.

Для проверки алгоритма, в качестве эксперимента, взято хозяйство ОПХ «Элитное». Технологическая операция – посев зерновых с внесением минеральных удобрений, посевная площадь – 700 га, агротехнический срок – 5 дней. Количество часов в смену – 9. Были просчитаны варианты использования высокопроизводительной техники нового поколения (табл. 1) и техники, имеющейся в хозяйстве (табл. 2).

Получены следующие результаты. При использовании высокопроизводительной техники нового поколения вариант 4 удовлетворяет критерию I – минимальный срок на выполнение технологической операции; вариант 3 удовлетворяет критерию II – минимальные затраты и агротехнический срок для выполнения данной технологической операции – 4,0 дня, расход ГСМ – 4817,65 кг.

При использовании техники, находящейся в хозяйстве, наилучший вариант приведен в табл. 2 (срок – 5,5 дня, расход ГСМ – 2510,81 кг).

Также был рассчитан вариант рационального подбора техники в хозяйстве (табл. 3). Получены следующие результаты. Срок выполнения техно-

Таблица 1

Варианты комплектования высокопроизводительной техники нового поколения

Трактор	Сельхозмашина	Норма выработки	Расход ГСМ на 1 га
<i>Вариант 1</i>			
К744РЗ	«Джон Дир 2600»	102	8
Итого: агротехнические сроки – 5,34 дня; общий расход ГСМ – 5600 кг			
<i>Вариант 2</i>			
К744РЗ	Morris	103	7,5
Итого: агротехнические сроки – 5,28 дня; общий расход ГСМ – 5250 кг			
<i>Вариант 3</i>			
К744РЗ	HORSCH-ATD-9,35	52	7,5
К744РЗ	Great Plains	84	6,5
Итого: агротехнические сроки – 4,0 дня; общий расход ГСМ – 4817,65 кг			
<i>Вариант 4</i>			
К-701	6СКП-2,1	63	10
К744РЗ	Great Plains	84	6,5
Итого: агротехнические сроки – 3,7 дня; общий расход ГСМ – 5600 кг			

Таблица 2

Вариант комплектования техники, имеющейся в хозяйстве

Трактор	Сельхозмашина	Норма выработки	Расход ГСМ на 1 га
МТЗ-1221	СЗП-3,6 (3 шт.)	32	3,8
МТЗ-80	СЗП-3,6 (2 шт.)	18	3,1
МТЗ-82	СЗП-3,6 (2 шт.)	17	3,3
Т-150 К	СЗП-3,6 (3 шт.)	32	3,8
Итого: агротехнические сроки – 5,5 дня; общий расход ГСМ – 2510,81 кг			

Таблица 3

Рекомендованный вариант комплектования техники

Трактор	Сельхозмашина	Норма выработки	Расход ГСМ на 1 га
МТЗ-1221	СЗП-3,6 (3 шт.)	32	3,8
МТЗ-80	СЗП-3,6 (2 шт.)	18	3,1
МТЗ-82	СЗП-3,6 (2 шт.)	17	3,3
МТЗ-82	СЗП-3,6 (2 шт.)	17	3,3
Т-150 К	СЗП-3,6 (3 шт.)	32	3,8
Итого: агротехнические сроки – 4,69 дня; общий расход ГСМ – 2481,38 кг			

логической операции – 4,69 дня, расход ГСМ – 2481,38 кг. Для этого варианта хозяйству рекомендуется приобрести сельхозмашину СЗП-3,6 (2 шт.) для имеющегося трактора МТЗ-82. Экономия расхода ГСМ по данному варианту в 1,9 раз меньше по сравнению с вариантом 3 (см. табл. 1), а с вариантом (см. табл. 2) – на 29,43 кг.

Достоинством разработанного алгоритма является то, что он имеет блочную структуру. Это облегчает разработку программного обеспечения с целью его совершенствования и унификации. Алгоритм открыт для расширений и введения дополнительных функций. Блоки нового программного обеспечения легко подключаются к уже действующим.

Алгоритм «АГРОТЕХ-1» позволяет осуществлять подбор техники по технологическим операциям с использованием техники, имеющейся в хозяйстве, а также высокопроизводительной техники нового поколения. Это позволяет значительно улучшить качество работы агронома и повысить точность принимаемых им решений.

Адаптация алгоритма «АГРОТЕХ-1» осуществляется путем подключения базы данных, которая формируется для машинно-тракторного парка конкретного хозяйства и содержит информацию о технике, выполняемых операциях и экономических показателях, таких как балансовая стоимость техники, процент амортизации, ставки рабочих и механизаторов и т.д.

Для создания атрибутивных баз данных разработан алгоритм «Редактор», который приведен на рис. 2.

В алгоритме «Редактор» представлены следующие функции: ввод исходной информации; выбор редактируемой базы; создание новых баз; сохранение данных в текущей базе; удаление базы данных.

При выборе функции «создание файла с новой базой данных» необходимо ввести данные о технике (например, о тракторах: модель, тяговый класс, экономические характеристики – балансовая стоимость, процент амортизации и т.д.); сельскохозяйственных машинах (марка, экономические характеристики – балансовая стоимость, процент амортизации); информацию о полях (тип предшественника) и технологических операциях; критериях оценки подбора техники (критерий рационального агрегатирования каждой сцепки с трактором в зависимости от типа поля, типа операции и тягового класса); экономических параметрах (норма выработки, стоимость ГСМ, общая ставка налогов, тарифы по заработной плате для рабочих и механизаторов). Затем необходимо проверить ввод данных на корректность, сохранить их в базе данных.

Созданная атрибутивная база данных будет использоваться для формирования рационального состава машинно-тракторного парка в индивидуальных производственно-хозяйственных условиях сельхозтоваропроизводителя.

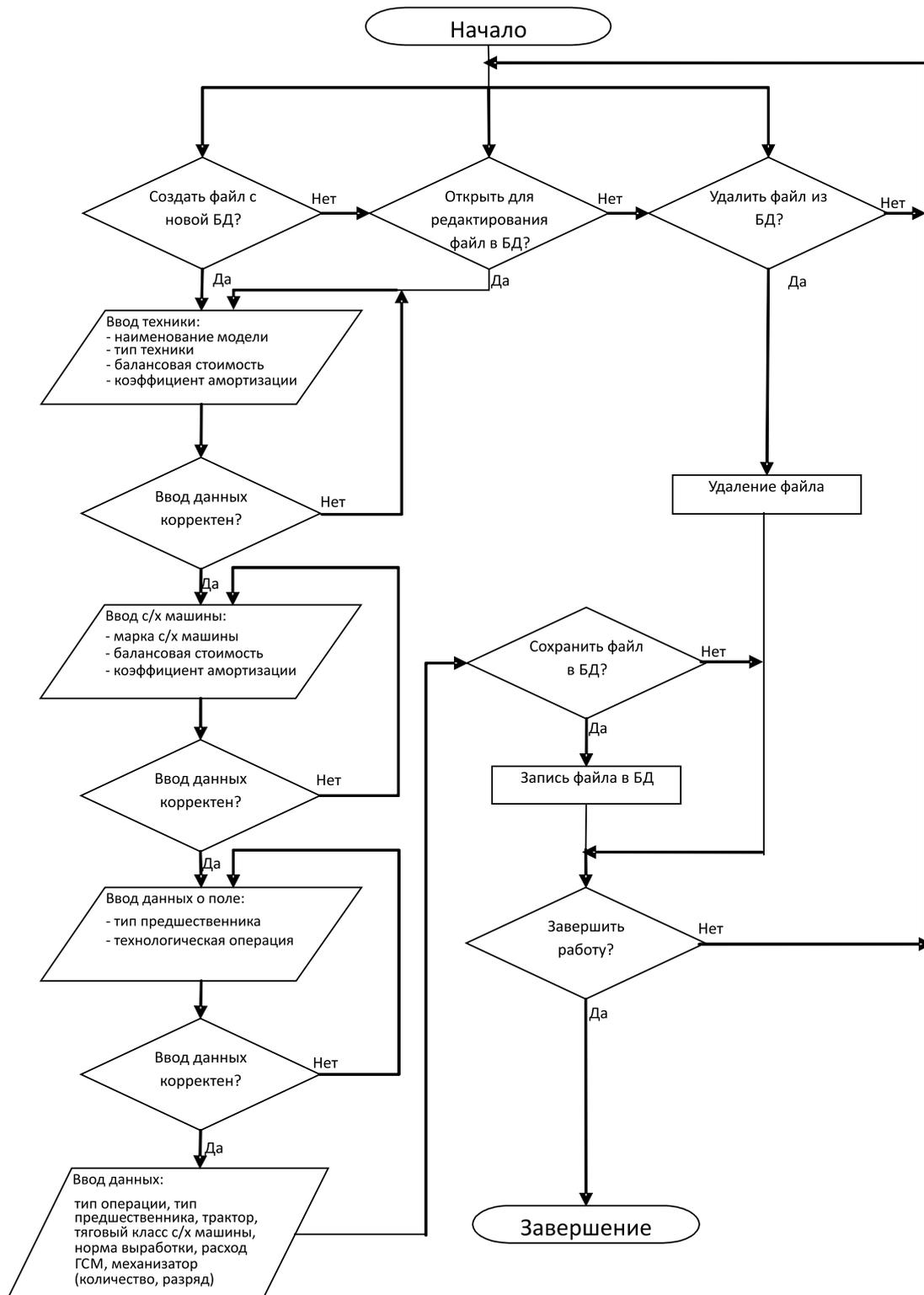


Рис. 2. Схема алгоритма «Редактор»

ВЫВОДЫ

1. Предложен алгоритм «АГРОТЕХ-1», который учитывает показатели трактора и сельскохозяйственной машины, обеспечивающие максимальное использование тягового усилия трактора и допустимую ширину захвата

2. Алгоритм «АГРОТЕХ-1» позволяет осуществлять рациональный подбор техники, использовать сельхозмашины при заданной технологии скорости работы МТА, а также потребность в квалифицированных механизаторах (социально-демографические условия).

зую машинно-тракторный парк, имеющийся в хозяйстве, а также высокопроизводительную технику нового поколения для технологических операций.

3. Адаптация алгоритма «АГРОТЕХ-1» осуществляется путем подключения базы данных, которая формируется для машинно-тракторного парка конкретного хозяйства и содержит информацию о технике, выполняемых операциях и об экономических показателях, таких как балансовая стоимость

техники, процент амортизации, ставки рабочих и механизаторов и т.д. Для создания и редактирования атрибутивных баз данных разработан алгоритм блока «Редактор» для «АГРОТЕХ-1».

4. Алгоритмы имеют блочную структуру, что облегчает разработку программного обеспечения с целью его совершенствования и унификации, а также введения дополнительных функций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глечикова Н. А. Определение нормативной потребности региона в колесных и гусеничных тракторах // Техника и оборудование для села. – 2011. – № 11. – С. 35–39.
2. Волощенко В. С. О проекте «Стратегии инновационного развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года» // С.-х. машины и технологии. – 2011. – № 6. – С. 5–9.
3. Информационная аналитическая система подбора сельскохозяйственной техники в растениеводстве / С. П. Исакова, Л. А. Колпакова, Т. Н. Боброва, О. Ф. Савченко // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 1. – С. 36.
4. Альт В. В., Исакова С. П., Лапченко Е. А. Информационные системы поиска рациональных решений при формировании машинотракторного парка сельскохозяйственных предприятий // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана и Болгарии: материалы междунар. науч.-практ. конф. (г. Красноярск, 25–28 июля 2011 г.) / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2011. – Ч. 2. – С. 225–230.
5. Компьютерные информационные системы в агропромышленном комплексе/ В. В. Альт, Т. Н. Боброва, Т. А. Гурова [и др.]; Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние, СибФТИ. – Новосибирск, 2008. – 220 с.
6. Боброва Т. Н., Колпакова Л. А. Информационно-программный комплекс по выбору техники и машинных технологий производства пшеницы // Сб. науч. докл. – М.: ВИМ. – 2011. – Т. 2. – С. 242–246.

ALGORITHM TO SELECT MACHINERY TO PERFORM TECHNOLOGICAL PRACTICES IN CROP PRODUCTION

T. N. Bobrova, L. A. Kolpakova

Key words: information technologies, algorithm, data base, crop stuffs production farm commodity producer

Summary. When selecting machinery to perform technological operations in crop production, it is necessary to take many factors into account. With the aim in mind, the algorithm «AGROTECH» is developed to accompany machine agrotechnologies for the production of crop stuffs (by the example of spring wheat cultivation) on the level of agricultural enterprise. The algorithm «AGROTECH-1» provides for the following: inlet initial data (information about field – type of predecessor; area of the field; type of technological operation; agrotechnical dates; fuel and lubrication stock (FLS) costs; social demographic factor – demand for high qualified farm machine operators; class and payment rate for the operator (number of working hours per shift). Formation of the optimal machine and tractor fleet under individual production and farming conditions of farm commodity producers is carried out by selecting machinery on the basis of information analysis for three parameters; number of working days required for the job (in rational agrotechnical dates); minimal fuel and lubrication stock consumption; economic costs including depreciation, repairing costs, technical service expenses; FLS costs; job payment fund. Recommendations to set up the optimal machine and tractor fleet (MTF) for a separate operation are designed based on considering individual production and farming conditions of a farm commodity producer; machinery available on the farm, new generation machinery employed on the farm, and social demographic factor (high qualified personnel supply). The «Algorithm-1» adaptation to a certain farm is resolved by using the database that has the information about machinery, operations performed and about economic indexes, such as balance cost for machinery, depreciation percentage, and payment rate for farm workers and farm machine operators for the farm concerned. To set up and edit attributive data bases the algorithm «Editor» is designed. The algorithms have block structure, which makes it easier to develop software aimed at its updating and unifying as well as at introducing additional functions.

УДК 631.362.3

ВЛИЯНИЕ ВИДА ДВИЖЕНИЯ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ РЕШЕТЕ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ

В. А. Патрин, кандидат технических наук, профессор

В. А. Крум, старший преподаватель.

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: patrin.a@bk.ru

Ключевые слова: горизонтальное цилиндрическое решето, зерновой ворох, коэффициент сепарации, полнота выделения примесей, коэффициент использования поверхности решета, порционный режим движения зерна

Реферат. Предложена новая методика оценки процесса сепарации зернового вороха в горизонтальном цилиндрическом решете, позволяющая определить коэффициент сепарации и полноту выделения мелких примесей в динамике через каждые 5–10 с одновременно для каждого из 12 участков поверхности решета. Результаты экспериментальных исследований, проведенных по данной методике, позволяют получить ответы на следующие вопросы. Сколько времени зерно должно находиться в рабочем органе, чтобы получить заданную полноту выделения примесей? На какой части поверхности решета выделяются примеси? Как влияет режим движения зернового вороха в решете на интенсивность процесса сепарации? В статье приведены результаты опытов по определению полноты выделения примесей и коэффициента интенсивности процесса сепарации для цилиндрического решета на перекатном, челночно-перекатном, смешанном и новом, открытом авторами, порционном режиме движения зернового вороха на различных культурах с разной степенью его заполнения зерном. Опыты показали, что наиболее интенсивно процесс сепарации идет при порционном режиме движения зернового вороха в цилиндрическом решете, при котором коэффициент использования поверхности решета составляет более 0,75, а кинематический режим решета находится в пределах 1,5–2.

Горизонтальные цилиндрические решета, несмотря на простоту привода, наличие сложного силового поля, позволяющего использовать для разделения зернового вороха центробежные силы, пока мало используются в производстве [1, 2]. Причиной этому являются малые кинематические режимы его работы и низкий коэффициент использования поверхности решета (10–12%), непосредственно участвующей в выделении мелких примесей.

Принято определять полноту выделения мелких примесей и коэффициент сепарации за время всего опыта, которое часто устанавливают произвольно и получают средние величины указанных параметров, не позволяющие оценить процесс сепарации в динамике [3].

Цель экспериментальных исследований состояла в определении интенсивности процесса сепарации в цилиндрическом решете на разных кинематических режимах работы.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В отличие от существующих методик предлагается оценку качества сортирования проводить в динамике. Пробы отбирали через заданные промежутки времени (5–5–10–20 с) в течение всего опыта из-под 12 равных площадок поверхности цилиндрического решета, не нарушая процесса его работы.

Для оценки качества работы решета авторы использовали показатель полноты выделения примесей

$$E_n = V/P,$$

где V – количество выделенных примесей;

P – масса примесей в зерне до его обработки.

Коэффициент сепарации k , определяли из выражения [4]

$$E_n = 1 - e^{-kt},$$

где t – время сепарации, с;

$e = 2,718$ – иррациональное число.

$$k = \frac{\ln(1 - E_n)^{-1}}{t}$$

На рис. 1 приведена схема сбора примесей, просеявшихся с 12 равных участков нижней поверхности цилиндрического решета.

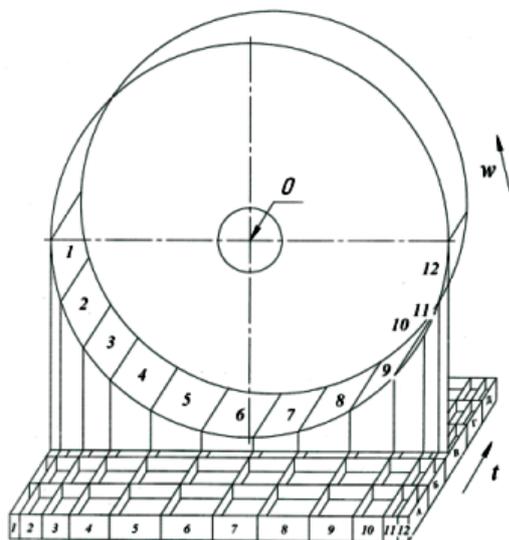


Рис. 1. Схема установки для определения коэффициента сепарации и зоны выделения мелких примесей на цилиндрическом решете

Под решетом были установлены 12 вертикальных проботборников, задача которых – отводить с каждого участка мелкие примеси, прошедшие через решето, и подавать их на подвижный горизонтальный проботборник, имеющий 60 съемных приемников. Каждая ячейка имеет координатное обозначение, чтобы исключить ошибку при отборе и взвешивании проб. Например, ячейка В3 обозначает, что момент времени после начала сепарации составляет 20 с, продолжительность сепарации – 10 с, а цифра 3 показывает, что проба получена с третьего участка поверхности решета. Горизонтальные проботборники перемещаются на роликах по направляющим через заданные промежутки времени. Время сепарации на каждом отрезке опыта составляло: А – 5, Б – 5, В – 10, Г – 20, Д – 40 с.

За время одного опыта получали 60 проб. Затем для каждого участка поверхности решета определяли полноту выделения примесей, коэффициент сепарации и по данным расчета строили графики.

Порядок проведения опыта заключался в следующем:

– в цилиндрическое решето засыпали зерновую культуру заданной влажности и степени заполнения цилиндра;

– устанавливали нужный режим движения зерна;

– горизонтальный проботборник устанавливали в начальное положение;

– через отверстие в торцевой стенке решета засыпали навеску мелких примесей, засекали время на секундомере, время сепарации регулировали перемещением горизонтального проботборника по направляющим.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Перекаточный режим движения зерна, особенно при больших и средних степенях заполнения зерном, имеет низкий коэффициент использования поверхности решета (рис. 2). В работе участвует 12% поверхности решета. Неподвижное ядро и поднимающийся нижний слой зерна препятствуют движению мелких примесей к поверхности решета. Решето работает там, где имеет место сдвиговое течение, на участках поверхности решета 4; 5; 6 и 11; 12.

По рис. 2, б полнота выделения мелких примесей на заданном отрезке времени определяется суммированием ординат полноты выделения примесей на каждом временном участке. Например, $\varepsilon_A + \varepsilon_B + \varepsilon_B = 0,2 + 0,13 + 0,15 = 0,48$. Следовательно, задаваясь полнотой выделения примесей, по графику можно определить необходимое время нахождения обрабатываемого зерна в цилиндрическом решете, при котором будет обеспечена требуемая полнота выделения примесей.

Перекатно-челночный режим характеризуется сложностью движения зерна в цилиндре: кроме основного, перекаточного, движения, зерновое тело совершает колебательные перемещения вверх – вниз по внутренней поверхности решета с амплитудой колебания ΔX (положения а – в зернового тела) (рис. 3). Данный режим движения зерна имеет место при малых и средних загрузках и низком внутреннем трении зерна при его влажности не более 20%, особенно в таких культурах, как овёс и горох [5, 6].

Перекатно-челночный режим движения имеет высокий коэффициент сепарации, достигающий величины 0,04 в зоне ссыпания верхнего слоя на поверхность решета. Коэффициент использования поверхности решета составляет 0,25, работает вся поверхность решета, соприкасающаяся с зерновым телом.

По графику можно определить полноту выделения мелких примесей, которая в зоне ссыпания 6 и 7 в первые 5 с сепарации составляет 0,75–0,7.

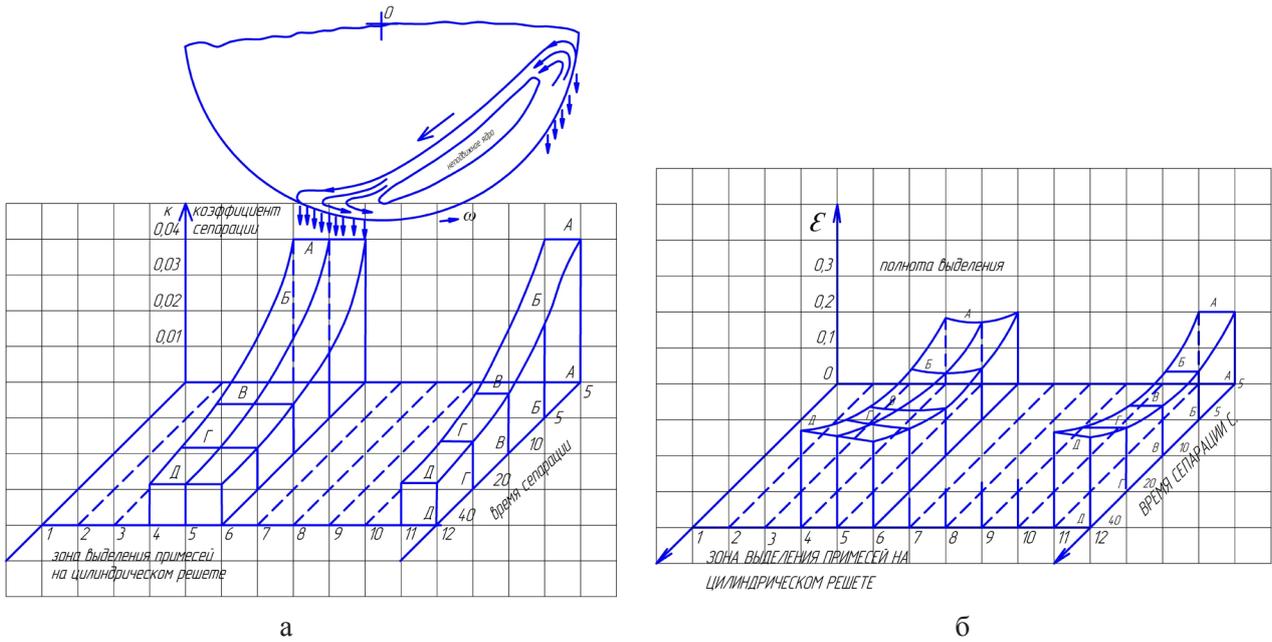


Рис. 2. Зависимость коэффициента сепарации (а) и полноты выделения примесей (б) от времени работы решета и зоны просеивания при перекатном виде движения зерна. Культура – пшеница; степень заполнения решета – 0,29; засорённость – 10%; число оборотов решета – 27 об/мин; коэффициент центробежности – 0,3; коэффициент использования поверхности решета – 0,125

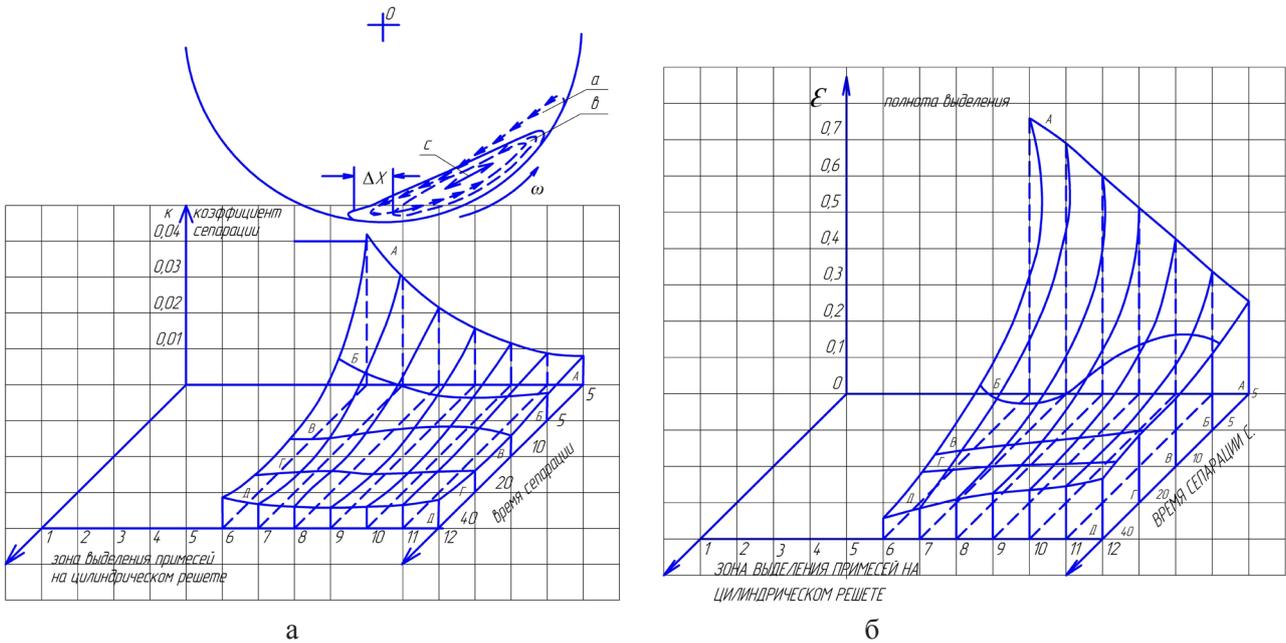
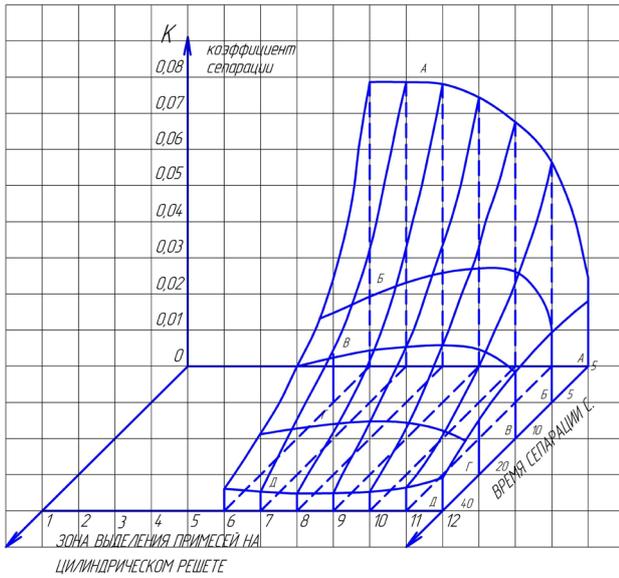


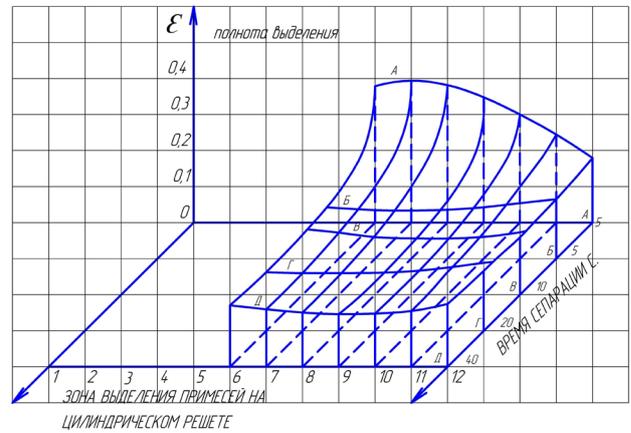
Рис. 3. Зависимость коэффициента сепарации (а) и полноты выделения примесей (б) от времени работы решета и зоны просеивания при перекатно-челночном виде движения зерна. Обрабатываемая культура – овёс; степень заполнения решета – 0,1; засорённость – 10%; число оборотов решета – 28 об/мин; коэффициент центробежности – 0,3; коэффициент использования поверхности решета – 0,25

Смешанный, или перекатно-водопадный, режим движения сыпучей среды в горизонтальном вращающемся цилиндре имеет место при достаточно больших нагрузках зерна и коэффициентах центробежности больше единицы (рис. 4). При данном режиме работают почти все суще-

ствующие цилиндрические решёта и триеры. Незначительное изменение внешних управляющих факторов (нагрузки или оборотов решета) может перевести систему в чисто перекатный или водопадный виды движения.

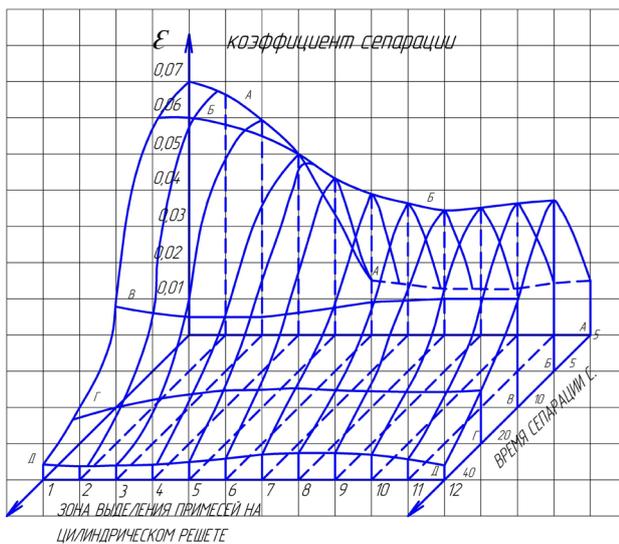


а

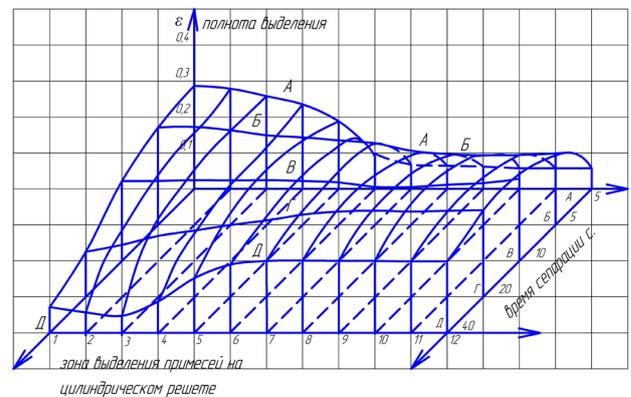


б

Рис. 4. Зависимость коэффициента сепарации (а) и полноты выделения примесей (б) от времени работы решета и зоны просеивания при смешанном виде движения зерна. Обрабатываемая культура – овёс; степень заполнения решета – 0,1; засорённость – 10%; число оборотов решета – 55 об/мин, коэффициент центробежности – 1,2; коэффициент использования поверхности решета – 0,25



а



б

Рис. 5. Зависимость коэффициента сепарации (а) и полноты выделения примесей (б) от времени работы решета и зоны просеивания при порционном движении зерна. Обрабатываемая культура – овёс; засорённость – 10%; степень заполнения решета зерном – 0,2; число оборотов решета – 63,8 об/мин; коэффициент центробежности – больше 1,6; коэффициент использования поверхности решета – больше 0,75

На рис. 4, б видно, что максимальная полнота выделения мелких примесей имеет место в зоне ссыпания верхнего слоя на поверхность решета (зоны выделения 6, 7, 8). За время обработки зерна в цилиндрическом решете при смешанном режиме, равное 40 с, минимальная полнота выделения мелких примесей имеет место в зонах 11 и 12 и составляет 0,65.

Порционный режим движения зерна обладает большей устойчивостью, чем водопадный, имеет высокий коэффициент сепарации, особенно в левой части цилиндра, где поверхность решета (3-й и 4-й квадранты) остаётся в процессе работы всё время свободной от зернового тела. Высокая производительность цилиндрического решета при

порционном режиме движения объясняется тем, что, во-первых, каждая новая порция обрабатываемого зерна отрывается от зернового тела, летит и падает под углом на свободную от зерна поверхность решета, а во-вторых, коэффициент использования поверхности решета в 2 раза выше, чем у цилиндрических решет существующих сортировальных машин [7].

ВЫВОДЫ

1. Низкая производительность горизонтальных цилиндрических решет имеет место при перекатном режиме движения зерна и большой степени заполнения зерном. Коэффициент использования поверхности у таких решет составляет всего 12%. Зона выделения примесей находится в месте ссыпания зерна на решето и при отрыве от решета в верхней точке скатывания.
2. Перекатно-челночный режим движения в цилиндрическом решете имеет место на сухом зерне, при малой степени заполнения решета (0,5–0,15) и коэффициенте центробежности 0,3–0,5. Выделение примесей происходит по

всей площади контакта зернового тела с поверхностью решета. Коэффициент использования поверхности решета составляет 0,25.

3. При смешанном перекатно-водопадном режиме движения зерна работают все существующие цилиндрические решета. Это вид движения имеет место при большой степени заполнения цилиндра зерном – более 0,1–0,25 и коэффициентах центробежности выше 1,2–1,5, он характерен высоким коэффициентом сепарации – 0,06 и полнотой выделения примесей за 40 с, равной 0,65, но коэффициент использования поверхности решета составляет не более 0,25.
4. Предлагаемый авторами новый порционный режим движения зерна [7] в горизонтальном цилиндрическом решете имеет место при степени заполнения цилиндра зерном 0,15–0,25 и коэффициенте центробежности решета 1,6–1,9. При данном виде движения зерна коэффициент сепарации составляет 0,07, а коэффициент использования поверхности решета выше 0,75, что превышает производительность существующих цилиндрических решет в 2–2,5 раза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патрин В. А., Крум В. А., Патрин А. В. Моделирование динамики взаимодействия зерновой среды и рабочих органов сортировальных машин // Механизация и электрификация сел. хоз-ва. – 2013. – № 2. – С. 4–7.
2. Патрин В. А. Анализ силового поля горизонтального вращающегося цилиндра // Вестн. НГАУ. – 2011. – № 1. – С.138–143.
3. Летошнев М. Н. Сельскохозяйственные машины. – М., 1955. – 765 с.
4. Тиц З. Л. Об эффективности разделения сыпучих смесей // Вестн. с.-х. науки. – М., 1963. – Вып. 2, 3. – С. 28–35.
5. Сланевский А. В. Основы механики сыпучей среды во вращающихся печах и мельницах: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – СПб., 1998. – 39 с.
6. Сланевский А. В., Лабунина И. И., Бернштейн Л. Г. Классификационная схема режимов движения сыпучей среды во вращающемся барабане // Цемент. – 1992. – Вып. № 3. – С. 70–77.
7. Пат. 2457046 С2. Российская Федерация. МПК В07В 1/22 Способ сортирования сыпучих материалов, устройство для его осуществления и порционный способ движения сыпучей среды / В. А. Патрин, А. В. Патрин; заявители и патентообладатели В. А. Патрин, А. В. Патрин, В. А. Крум; заявл. 02.11.2010; опубл. 27.07.2012, Бюл. № 21.

THE EFFECT OF GRAIN HEAP MOVEMENT TYPE IN THE HORIZONTAL CYLINDER SEIVE ON THE INTENSITY OF SEPARATION PROCESS

V.A. Patrin, V.A. Krum

Key words: horizontal cylinder sieve, grain heap, separation coefficient, admixtures detection completion, sieve surface utilization coefficient, portion mode of grain movement

Summary. The new technique is proposed to estimate the process of grain heap separation in a horizontal cylinder sieve that allows to determine the separation coefficient and detect small admixtures completely in

dynamics, admixtures are detected after each 5–10 simultaneously for each of the 12 sites in the sieve surface. The experimental data obtained from this technique allow to have the following questions answered. How much time does it take for the grain to be in the working part in order to obtain the completeness assigned for admixture detecting? In which part of the sieve surface can admixture be detected? What is the way the grain heap movement mode in the sieve influences the intensity of the separation process? The paper provides the experimental data on identifying the completeness of admixtures detection and the coefficient of the separation process intensity for the cylinder sieve following the rolling, shuttle-rolling, mixed and new grain portion movement mode, designed by the authors, in different cultivars and with different levels of its being filled with grain [1]. The experiments showed that the most intensive separation process runs when grain heap movement by portions mode in the cylinder sieve where the coefficient of sieve surface utilization constitutes over 0.75, but the cinematic mode of the sieve is within 1.5–2.

УДК 534.014.4; 537.862

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИКИ

И. П. Попов, аспирант

В. И. Чарыков, доктор технических наук, профессор

Д. П. Попов, инженер

Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева

E-mail: popov_ip@kurganobl.re

Ключевые слова: емкостная масса, инертная емкость, упругая индуктивность, индуктивная упругость

Реферат. Показано, что пружинные возвратные механизмы линейных электрических двигателей, входящих в состав систем автоматизации и роботизированных комплексов, широко используемых на предприятиях сельскохозяйственного машиностроения и сельхозпереработки, приводят к возникновению искусственного реактивного сопротивления в электрической цепи управления, что обусловлено способностью пружин как запасать, так и отдавать потенциальную энергию без ее диссипации. Отмечено, что искусственная, или упругая, индуктивность электрических двигателей с упругой нагрузкой при взаимодействии с распределенными или сосредоточенными емкостными элементами цепи управления может приводить к созданию электрических колебательных контуров, в которых могут возникать свободные гармонические колебания, которые могут иметь как отрицательное, так и положительное воздействие на систему в целом. Показано, что в таких смешанных колебательных системах свободные гармонические колебания могут происходить при взаимодействии величин различной физической природы – упругости и электрической емкости. Установлено, что в отличие от традиционных колебательных систем, в которых происходит взаимное превращение энергии, обусловленной движением, – кинетической энергии и энергии магнитного поля в энергию, обусловленную положением, – энергию деформированной пружины и энергию электрического поля, в смешанной упруго-емкостной системе происходит взаимное превращение энергии, обусловленной положением, – потенциальной энергии пружины в энергию, также обусловленную положением – в энергию электрического поля конденсатора. Показано, что сравнение полученной для смешанной упруго-емкостной системы формулы собственной частоты колебаний с формулами для собственных частот механического маятника и электрического колебательного контура позволяет установить существование искусственных механических и электрических величин: емкостной массы, инертной емкости, упругой индуктивности и индуктивной упругости.

В настоящее время на предприятиях сельскохозяйственного машиностроения и сельхозпереработки широко внедряются системы автоматизации, в том числе роботизированные комплексы. В составе таких систем используются, в частно-

сти, линейные электромеханические преобразователи с пружинными возвратными механизмами.

Пружина обладает способностью как запасать, так и отдавать потенциальную энергию. Если при этом не происходит потерь энергии, то

логично предположить, что указанное свойство пружины должно обуславливать наличие некоего реактивного сопротивления преобразователя, которое также характеризуется обменом энергии без ее диссипации.

Актуальной задачей является выявление влияния упругости пружинного механизма преобразователя на реактивное сопротивление его электрической цепи и вытекающей из этого возможности возникновения свободных гармонических колебаний, которые могут иметь как отрицательное, так и положительное воздействие на систему в целом. Предпосылкой решения этой задачи является одна из двух систем аналогий между электромагнитными и механическими величинами, в соответствии с которыми упругость связана дуальным соотношением с индуктивностью:

$$\frac{1}{k} \Rightarrow L.$$

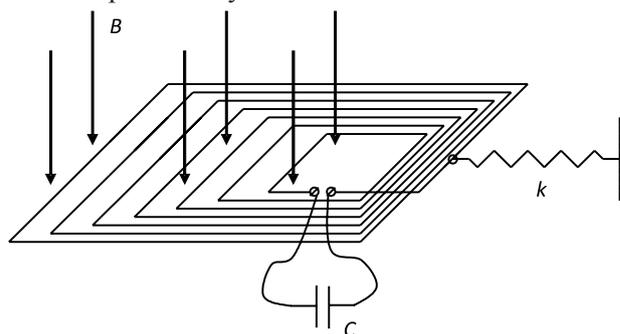
Однако дуальная связь не является функциональной, поскольку охватываемые ею величины относятся к изолированным друг от друга системам. Поэтому указанное соотношение само по себе не дает оснований рассматривать механическую величину коэффициент упругости в качестве параметра электрических цепей.

Известно решение подобной задачи для системы, включающей инертный (массивный) элемент и катушку индуктивности [1]. В инертно-индуктивной mL -колебательной системе могут возникать свободные гармонические колебания, причем, в отличие от традиционных колебательных систем, в которых происходит взаимное превращение энергии, обусловленной *движением*, – кинетической энергии и энергии магнитного поля в энергию, обусловленную *положением*, – энергию деформированной пружины и энергию электрического поля, в mL -системе происходит взаимное превращение энергии, обусловленной *движением*, – энергии магнитного поля катушки в энергию, обусловленную также *движением*, – в кинетическую энергию инертного тела. При этом в выражения для волнового сопротивления колебательной системы и собственной частоты колебаний входят механическая и электрическая величины – инертная масса m и индуктивность L , тем самым реализуются функциональные зависимости между величинами различной физической природы. По существу инертно-индуктивная mL -система представляет собой электрический колебательный контур в составе катушки индуктивности L и инертной емкости C_m .

Целью исследования является представление упругой нагрузки в виде индуктивного сопротивления линейного электромеханического преобразователя и обоснование возможности возникновения свободных гармонических колебаний при подключении к нему конденсатора, играющего роль эквивалентного емкостного сопротивления электрической цепи преобразователя.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований является упруго-емкостная система, схема которой представлена на рисунке. По существу она представляет собой упрощенную модель линейной электрической машины [2–4] с подключенным конденсатором. Коэффициент упругости пружины k , магнитная индукция в зазоре B , между полюсами находятся n проводников с длиной активной части l [5, 6]. Емкость конденсатора C . Активное сопротивление, потери на трение, индуктивность, емкость и масса рамок не учитываются.



Упруго-емкостная (kC) колебательная система

Методами исследований в рамках настоящей работы являются методы математического моделирования и анализа. При этом исследуется не сам физический объект, а его математическая модель – «эквивалент» объекта, отражающий в математической форме важнейшие его свойства – законы, которым он подчиняется, связи, присущие составляющим его частям, и т.д. Используемые виды моделирования являются детерминированными, динамическими и непрерывными. Основными этапами математического моделирования являются построение модели, решение математической задачи, к которой приводит модель, интерпретация полученных следствий из математической модели, проверка адекватности модели, модификация модели. Используемые методы позволяют получить достоверное описание исследуемых объектов.

**РЕЗУЛЬТАТЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Пусть начальные условия: $u_c(0) = u_0$, $i(0) = 0$, пружина не деформирована. При подключении к рамкам конденсатора появляется ток разряда i . В соответствии с законом Ампера возникает сила $Blni$, которая приводит рамки в движение, в результате которого появляется ЭДС электромагнитной индукции $Bln dx/dt$. Здесь x – перемещение рамок, при котором пружина деформируется, и в соответствии с законом Гука возникает сила упругости kx .

Механическое и электрическое состояния kC колебательной системы описываются двумя уравнениями в соответствии с законами Гука, Ампера и вторым законом Кирхгофа:

$$kx = Blni, \quad (1)$$

$$Bln \frac{dx}{dt} + L \frac{di}{dt} + u_c(0) + \frac{1}{C} \int_0^t i dt = 0. \quad (2)$$

Здесь L – индуктивность рамок. Последнее слагаемое – напряжение на конденсаторе.

B , l , n , – параметры, обуславливающие электромеханическое взаимодействие. Их целесообразно объединить в параметрический коэффициент

$$y = (Bln)^2. \quad (3)$$

Производная (1) с учетом (3)

$$\frac{dx}{dt} = \frac{y^{0,5}}{k} \frac{di}{dt}.$$

При подстановке в (2)

$$\frac{y}{k} \frac{di}{dt} + L \frac{di}{dt} + u_c(0) + \frac{1}{C} \int_0^t i dt = 0,$$

$$\left(\frac{y}{k} + L\right) \frac{di}{dt} + u_c(0) + \frac{1}{C} \int_0^t i dt = 0.$$

При дифференцировании последнего выражения получается классическое дифференциальное уравнение свободных гармонических колебаний [7–9]:

$$\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{1}{\left(\frac{y}{k} + L\right)C} i = 0.$$

Его решение:

$$i = I_m \sin \omega_0 t,$$

$$I_m = u_0 \sqrt{\frac{C}{\frac{y}{k} + L}} = \frac{u_0}{X_{kC}}.$$

Волновое сопротивление

$$X_{kC} = \sqrt{\frac{\frac{y}{k} + L}{C}}.$$

Собственная частота автономной консервативной kC -системы

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{y}{k} + L\right)C}} \quad (4)$$

Таким образом, в рассматриваемой kC колебательной системе могут возникать свободные гармонические колебания.

Сопоставление выражения (4) с формулами для собственных частот механического маятника

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

и электрического колебательного контура

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

позволяет установить существование искусственных механических и электрических величин [10–12].

Определение 1. Искусственная (емкостная) масса m_c – это величина, неотличимая системой от инертной массы m , т.е. удовлетворяющая второму закону Ньютона, инертность m_c обусловлена не количеством вещества, а электрической емкостью и параметрами электромеханического преобразователя:

$$m_c = yC.$$

Определение 2. Искусственная (инертная) емкость C_m – это величина, неотличимая системой от электрической емкости C , т.е. удовлетворяющая закону Ома для емкостного участка цепи, емкость C_m обусловлена не параметрами электрического поля, а инертной массой и параметрами электромеханического преобразователя:

$$C_m = \frac{m}{y}.$$

Определение 3. Искусственная (упругая) индуктивность L_k – это величина, неотличимая системой от электрической индуктивности L , т.е. удовлетворяющая закону Ома для индуктивного

участка цепи, индуктивность L_k обусловлена не параметрами магнитного поля, а механической упругостью и параметрами электромеханического преобразователя:

$$L_k = \frac{y}{k}.$$

Определение 4. Искусственная (индуктивная) упругость k_L – это величина, неотличимая системой от механической упругости k , т.е. удовлетворяющая закону Гука, упругость k_L обусловлена не свойствами вещества упругого тела, а электрической индуктивностью и параметрами электромеханического преобразователя:

$$k_L = \frac{y}{L}.$$

В соответствии с этими выражениями (4) можно представить в виде:

$$\omega_{0kC} = \sqrt{\frac{k}{yC}} = \frac{1}{\sqrt{CL_k}} = \sqrt{\frac{k}{m_c}},$$

т.е. либо как электрический колебательный контур с искусственной индуктивностью, либо как механический маятник с искусственной массой.

ВЫВОДЫ

1. Свободные гармонические колебания происходят при взаимодействии величин различной физической природы – упругости и электрической емкости.
2. В традиционных колебательных системах происходит взаимное превращение энергии, обусловленной *движением*, – кинетической энергии и энергии магнитного поля в энергию, обусловленную *положением*, – энергию деформированной пружины и энергию электрического поля. В отличие от них в kC -системе происходит взаимное превращение энергии, обусловленной *положением*, – потенциальной энергии пружины в энергию, также обусловленную *положением* – в энергию электрического поля конденсатора.
3. Полученные в результате работы выражения устанавливают функциональные зависимости между электрическими и механическими величинами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Попов И. П., Саранулов Ф. Н., Саранулов С. Ф. Инертно-индуктивный осциллятор // Вестн. Курган. гос. ун-та. Техн. науки. – 2013. – Вып. 8. – № 2 (29). – С. 80–81.
2. Попов И. П., Чарыков В. И., Пильников А. И. Об электромеханических характеристиках среднеходовой линейной электрической машины // Вестн. НГАУ. – 2012. – № 4 (25). – С. 94–100.
3. Попов И. П., Чарыков В. И., Пильников А. И. К вопросу определения статических тяговых характеристик стержневой линейной электрической машины // Вестн. КрасГАУ. – 2012. – № 7 (70). – С. 131–136.
4. Попов И. П., Чарыков В. И., Пильников А. И. Стержневая линейная электрическая машина // Вестн. Курган. ГСХА. – 2012. – № 1 (1). – С. 55–58.
5. Попов И. П., Саранулов Ф. Н., Саранулов С. Ф. О емкостных и индуктивных свойствах электромеханических преобразователей // Вестн. Курган. гос. ун-та. Техн. науки. – 2011. – Вып. 6. – № 1 (20). – С. 102, 103.
6. Попов И. П., Саранулов Ф. Н., Саранулов С. Ф. Переходный процесс при подключении электромеханического преобразователя с упругой нагрузкой к источнику постоянного напряжения // Вестн. Курган гос. ун-та. Техн. науки. – 2012. – Вып. 7. – № 2 (24). – С. 80–82.
7. Попов И. П. Зависимость реактивного сопротивления пьезоэлектрического преобразователя от механических параметров его нагрузки // Науч.-техн. вестн. информ. технологий, механики и оптики. – 2013. – № 5 (87). – С. 94–98.
8. Попов И. П. Упруго-индуктивный осциллятор // Рос. науч. журн. – 2013. – № 1 (32). – С. 269–270.
9. Попов И. П. Свободные гармонические колебания в системах с элементами различной физической природы // Вестн. Костром. гос. ун-та им. Н. А. Некрасова. – 2012. – Т. 18, № 4. – С. 22–24.
10. Попов И. П. Реализация частной функциональной зависимости между индуктивностью и массой // Рос. науч. журн. – 2012. – № 6 (31). – С. 300–301.
11. Попов И. П. Функциональная связь между индуктивностью и массой, емкостью и упругостью // Вестн. Забайкал. гос. ун-та. – 2013. – № 2 (93). – С. 109–114.

12. Попов И. П. Вращательные инертно-емкостные устройства // Вестн. Самар. гос. техн. ун-та. Техн. науки. – 2011. – № 3 (31). – С. 191–196.

ELECTROMECHANIC OSCILATIONS IN AUTOMATIC SYSTEMS

I. P. Popov, V. I. Charykov, D. P. Popov

Key words: capacitive weight, inertia capacity, elastic inductance, inductance elasticity

Summary. It is shown that spring return mechanisms of linear electric engines being a part of automation systems and robot-machine complexes widely used at enterprises of agricultural machine building and agricultural processing result in the emergence of artificial reactive resistance in the electric circuit of management, which is determined by the capacity of the springs both to store and return potential energy without its dissipation. It is marked that artificial or elastic inductance of electric engines with an elastic load when interacting with distributed or concentrated capacitive elements in the control circuit can lead to the creation of an electric oscillating circuit, which may result in free harmonic oscillations, which may have both negative and positive impacts on the overall system. It is shown that under the mixed oscillation systems, free harmonic oscillations may occur with different values of physical nature interacted – elasticity and electric capacity. It is found that unlike conventional oscillatory systems where there is mutual conversion of energy caused by the movement, – the kinetic and magnetic field energies into the energy determined by the position, – those of deformed spring and electric field. Regarding the mixed elastic capacitive system there is also mutual conversion of energy caused by the position – the potential energy of the spring into the one determined also by the position – into the energy of the electric field of the capacitor. It is shown that the comparison of the resulting mixed-elastic-capacitive system formula of resonance oscillations frequency with the formulas for their own natural frequencies of the mechanical pendulum and electrical oscillating circuit allows to establish the existing artificial mechanic and electric values: capacitive weight, inertia capacity, elastic inductance and inductive elasticity.

ЭКОНОМИКА

УДК 338.432

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

П. Б. Акмаров, кандидат экономических наук, профессор
О. П. Князева, кандидат экономических наук
Н. А. Суетина, аспирант
Ижевская государственная сельскохозяйственная
академия
E-mail: izgsha_ur@mail.ru

Ключевые слова: климатические факторы, эффективность растениеводства, коэффициент автокорреляции, тренд, регрессионная модель, прогнозирование урожайности

Реферат. Экономическая эффективность сельскохозяйственного производства сильно зависит от природно-климатических условий хозяйствования. В связи с этим весьма актуальной является проблема обеспечения стабильности аграрного производства, которая может быть решена на основе научного прогнозирования и планирования. В статье показаны глобальные изменения в сфере производства продуктов питания в мире и нашей стране, выделены тенденции последних лет и определены прогнозы на перспективу. С учетом этих прогнозов рассматриваются вопросы повышения эффективности земледелия в условиях значительного влияния климата на эффективность аграрного производства. По результатам анализа временных рядов метеорологических наблюдений за количеством осадков и средних суточных температур впервые научно доказано существование цикличности повторения климатических условий и совпадение периодов этих циклов с изменениями урожайности зерновых культур. В статье показано, что эффективность земледелия зависит от двух составных компонент. Первая компонента определяет долговременную тенденцию, зависит от развития техники и технологий и имеет положительный тренд. Вторая компонента является нестабильной, циклической и порождена климатическими изменениями. На основе сопоставления этих двух составных частей построена математическая модель для прогнозирования урожайности зерновых на основе уравнений тренда и регрессии. В статье показано, как можно применить модель для планирования отдельной отрасли земледелия на уровне конкретного региона. В результате исследования выработаны рекомендации по стабилизации развития растениеводческих отраслей сельского хозяйства, основанные на повышении технологического уровня этих отраслей и снижении влияния рисков природного характера на эффективность земледелия.

Одна из основных особенностей сельского хозяйства связана с влиянием природно-климатических факторов на производство, что приводит к значительной нестабильности урожаев сельскохозяйственных культур и к снижению эффективности аграрного производства в целом [1].

Целью данного исследования является определение степени и формы влияния метеорологических условий на урожайность основных культур

и разработка предложений по стабилизации экономики аграрной отрасли.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Предметом исследований являются природно-климатические факторы, влияющие на урожайность сельскохозяйственных культур. В качестве объекта исследования выбраны зерновые

культуры, которые составляют основу растениеводства в большинстве регионов России и во всем мире. Урожайность зерновых изучена по материалам статистической отчетности на территории Удмуртии с 1913 по 2012 г. Факторные показатели количества осадков и среднемесячных температур взяты из наблюдений всех восьми метеостанций Удмуртии в этот же временной период. При выполнении исследования применялись методы корреляционно-регрессионного анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В последние годы амплитуда климатических изменений существенно возросла, и это негативно отражается на сельскохозяйственном производстве во всем мире, в том числе и в России. Прогнозы международной организации по исследованию экологии и климата на перспективу до 2050 г. и дальше дают крайне настораживающие результаты – климат в России будет меняться значительно сильнее и быстрее, чем это было в последние 100–150 лет [1]. Это скажется не только на росте температуры поверхности земли, но и на изменении режима осадков, увеличении частоты опасных гидрометеорологических явлений – наводнений, засух, тепловых волн, волн холода, нетипичных заморозков в вегетационный период и т.д.

Сельское хозяйство России остро ощутило проявления климатических изменений в последние годы. В 2010 и 2012 гг. засухи привели к резкому сокращению производства зерна в стране, росту цен на зерновые культуры. Суммарный ущерб только от падения урожайности в эти годы составил более 300 млрд руб. [2]. При этом большая часть ущерба была компенсирована населением за счет роста цен на хлеб, а основной удар пришелся на малообеспеченные слои населения. Риски для производителей и потребителей сельскохозяйственной продукции высоки и будут только возрастать по мере ухудшения погодноклиматических условий. Сегодня отрасль не готова в полной мере противостоять климатическим изменениям и адаптироваться к ним.

Ущерб для экономики в целом включает не только потери от снижения урожая, но и от резких скачков цен на агропродукцию. Ущерб несут не только производители, но и конечные потребители продукции, а именно население России. В этой связи необходима реализация комплексных программ, в том числе региональных, по снижению рисков и ущербов от климатических изменений,

адаптации сельского хозяйства к меняющимся погодноклиматическим условиям.

Климатические изменения не признают границ. Во время засух пострадали практически все ведущие регионы – производители зерна в России. Но ущерб понесли не только отечественные агропромышленники. В 2010 г. производство зерна сократилось в Европе, США, Канаде, Австралии и других странах, в результате запасы зерна в мире снизились на 25% [3]. Это привело к росту цен и на мировом рынке.

Готовы ли сельскохозяйственные предприятия страны к вызовам, связанным с изменением климата? Исследование показало, что обеспеченность техническими, энергетическими, финансовыми ресурсами явно недостаточна для устойчивого развития сельского хозяйства в России в условиях меняющегося климата. Кредиторская задолженность предприятий отрасли растет, финансовое положение более 30% крупных и средних предприятий неустойчиво, техническая база сокращается, социальное положение на селе ухудшается [4]. В таких условиях сложно рассчитывать, что предприятия смогут самостоятельно эффективно противостоять неблагоприятным воздействиям климатических изменений.

В этих условиях крайне важное значение придается научному планированию развития земледелия с учетом развития техники и технологий, способствующих процессу стабилизации продовольственного обеспечения и снижению рисков от неблагоприятных погодных условий. Важность этой проблемы зависит от масштабов производства, соотношения экспорта и импорта основных продовольственных товаров.

Для России с ее огромными земельными ресурсами и крайне низкой эффективностью использования потенциала аграрного производства задача повышения плодородия земель и снижения рисков от природноклиматических факторов имеет решающее значение не только для развития производства, но и для обеспечения экономической независимости страны. В соответствии с утвержденной доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации мы должны практически полностью обеспечивать себя зерном и другими продуктами растениеводства [5].

Для этого есть все условия. В соответствии с данными Росстата [6], Россия занимает первое место в мире по своей территории и третье место после Австралии и Канады по обеспеченности пахотными землями на душу населения. По площади сельхозугодий мы уступаем только Китаю, Австралии и США (табл. 1).

Таблица 1

Размер и структура земельных ресурсов России и основных стран мира (2010 г.)

Страна	Всего земель, млн га	Сельхозугодья		В том числе пашня		
		млн га	% от всех земель	млн га	% от всех земель	на 100 человек, га
Мир в целом	14894,0	1489,4	10,0	23,0
Россия	1707,5	166,0	9,7	102,1	6,0	72,0
Беларусь	20,8	8,9	42,8	5,5	26,4	56,0
Украина	60,4	37,0	61,3	30,8	51,0	66,0
Великобритания	24,2	17,0	70,2	5,7	23,6	10,0
Германия	34,9	17,0	48,7	11,9	34,1	14,0
Австрия	8,2	3,3	40,2	1,4	17,1	17,0
Италия	29,4	14,7	50,0	7,7	26,2	13,0
Франция	55,0	29,6	53,8	18,5	33,6	30,0
Швейцария	4,0	1,5	37,5	0,4	10,0	5,0
Швеция	41,0	3,2	7,8	2,7	6,6	30,0
Канада	909,4	67,5	7,4	45,7	5,0	141,0
США	916,2	414,8	45,3	174,4	19,0	59,0
Китай	932,7	556,3	59,6	143,3	15,4	11,0
Австралия	768,2	445,1	57,9	49,4	6,4	242,0

Таблица 2

Динамика посевных площадей сельскохозяйственных культур, тыс. га

Показатель	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2013 г.	2013 г. к 1990 г.,%
<i>Российская Федерация</i>							
Вся посевная площадь	117705	102540	84670	75837	77805	76300	64,82
В том числе зерновые и зернобобовые культуры	63068	54705	45585	43593	47553	44400	70,40
технические культуры	6111	6476	6458	7615	8962	11300	184,91
картофель и овощи	3966	4303	3728	3019	3002	3100	78,16
кормовые культуры	44560	37056	28899	21610	18288	17500	39,27
<i>Удмуртская Республика</i>							
Вся посевная площадь	1401	1272	1152	1168	1072	1060	75,66
В том числе зерновые и зернобобовые культуры	739	677	538	468	456	348	47,09
технические культуры	18	8	9	15	9	5	27,78
картофель и овощи	50	60	59	56	44	45	90,00
кормовые культуры	594	527	546	629	613	662	111,45

Природно-климатические и экономические условия в Приволжском федеральном округе, в том числе и Удмуртской Республике, наиболее благоприятны для развития скотоводства, которое занимает более половины в структуре аграрного производства. Поэтому в растениеводстве республики основную долю занимают кормовые культуры и зерновые, которые выращиваются в основном на фуражные цели. При этом за последние 30 лет посевы зерновых культур во всех категориях хозяйств Удмуртии сократились с 739 до 406 тыс. га. Главной причиной такого сокращения является экономическая ситуация, которая привела к снижению эффективности производства зерно-

вых. К тому же зерновые культуры сильно подвержены влиянию факторов климатической среды на урожайность, чего нельзя сказать о кормовых культурах.

В целом по стране посевные площади сократились с 1990 г. примерно на треть. При этом площадь зерновых культур уменьшилась на 29% и составляет 58% от общей посевной площади. Площадь кормовых культур снизилась более чем вдвое, а технических культур возросла почти в два раза. В последние годы посевные площади изменялись незначительно. Можно отметить, что значительная часть бывших (ныне не используемых) посевных площадей подверглась ветровой и

водной эрозии, деградировала, заросла, доступ к ним затруднен из-за разрушенной инфраструктуры и т.д. Восстановление сельскохозяйственного производства на этих землях затруднено и потребует больших капиталовложений. Это около 33,3 млн га бывших посевных площадей по всей стране.

В этих условиях восстановление потенциала аграрного производства возможно только за счет использования интенсивных факторов роста, основанных на применении современных технологий и научных достижений. В этой связи наибольший интерес представляет урожайность сельскохозяйственных культур как результирующий показатель земледелия и растениеводства, показывающий эффективность использования агроклиматического потенциала конкретных территорий. На процесс формирования урожая, как известно, влияет множество факторов. Основными из них являются приток солнечной радиации и степень ее поглощения посевом, влага, тепло, почвенное плодородие, уровень агротехники, сортовые особенности растений, фотосинтетический потенциал посева [7]. Познание специфики действия этих факторов, выбор наиболее существенных из них, количественное выражение и описание их связи с урожаем – все это сделает успешным и практически значимым анализ сложнейших процессов, протекающих в агроценозах.

Мероприятия по повышению эффективности растениеводства должны быть направлены на обеспечение максимально возможного урожая в существующих почвенных, климатических и экономических условиях. Значительный разрыв между потенциальным и фактическим урожаями вызван в значительной степени отклонением динамики факторов внешней среды от оптимальных для продукционного процесса фитоценоза в течение вегетационного периода. Стремление к согласованию потребностей растений с условиями внешней среды является основным экологическим принципом повышения продуктивности [8]. При этом слагаемые урожайности, зависящие от человека, – сортовой состав, уровень агротехники, энерговооруженность и другие – могут лишь ослабить или усилить воздействие природно-климатических составляющих.

В связи с этим возникает агрометеорологическая проблема определения степени влияния климатически обусловленных изменений факторов окружающей среды на жизнедеятельность растений и урожайность сельскохозяйственных культур. Оценка такого влияния является необходимым условием оптимального размещения сельскохозяйственных культур и планирования произ-

водства. Для решения этой задачи нами проведено исследование влияния различных факторов на результативность земледелия по материалам хозяйственной деятельности сельскохозяйственных организаций Удмуртской Республики.

Анализ урожайности зерновых культур в Удмуртии за столетний период с 1913 по 2013 г. показал, что плодородие наших земель зависит от внутренних и внешних факторов, которые формируют урожай растений [9]. Во-первых, это долгосрочная тенденция (тренд), обусловленная развитием науки и технологий, совершенствованием севооборотов и техники. Этот тренд безусловно положительный. Так, за исследуемый период средняя урожайность зерновых повысилась с 6,9 до 13,5 ц/га, увеличиваясь на 0,7 ц/га в среднем за каждое десятилетие.

Второй основной составляющей урожайности является циклическая компонента, которая обусловлена главным образом действием внешней среды, климатических условий. Анализ динамики урожая зерновых культур Удмуртии показал, что эта циклическая компонента имеет периодичность 8 лет. Такой вывод сделан на основе коррелограммы, которая показана на рис. 1.

Как видно из рисунка, наиболее значимым в динамике статистических показателей урожайности зерновых является коэффициент автокорреляции 7-го уровня, который показывает, что низкие урожайности повторяются через каждые 7 лет на восьмой год.

Совершенно очевидно, что это обусловлено природно-климатическими факторами. Проверив влияние таких показателей, как количество осадков и среднемесячные температуры, на урожайность, мы выявили, что наиболее существенное влияние в условиях Удмуртии на формирование урожая оказывает сумма осадков в мае–июне и среднемесячная температура в апреле–мае. Графики зависимости урожайности от этих факторов отражены на рис. 2, 3. В совокупности эти факторы объясняют 57% изменения урожайности зерновых за исследуемый период.

Угол линии тренда показывает, что осадки оказывают более сильное влияние на урожайность.

Примечательно, что в результате обработки материалов метеонаблюдений по 8 метеостанциям Удмуртии подтверждается вывод о том, что климатические условия имеют такую же периодичность циклов, что и урожайность, – 8 лет. Подтверждением этому является коррелограмма количества осадков в июне на территории Удмуртии, показанная на рис. 4.

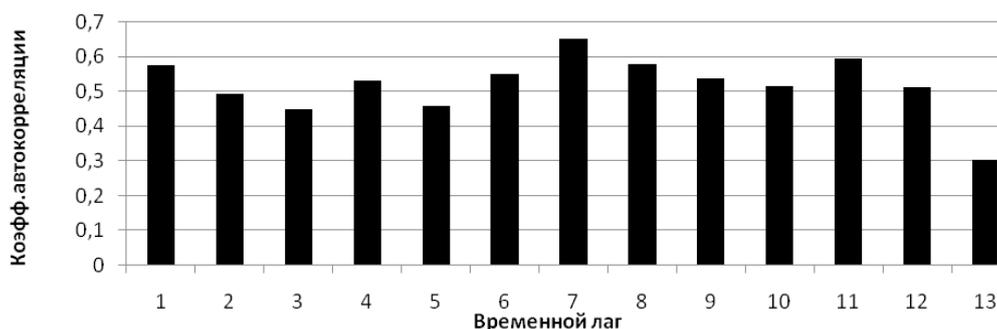


Рис. 1. Коррелограмма урожайности зерновых культур Удмуртии за 1913–2013 гг.

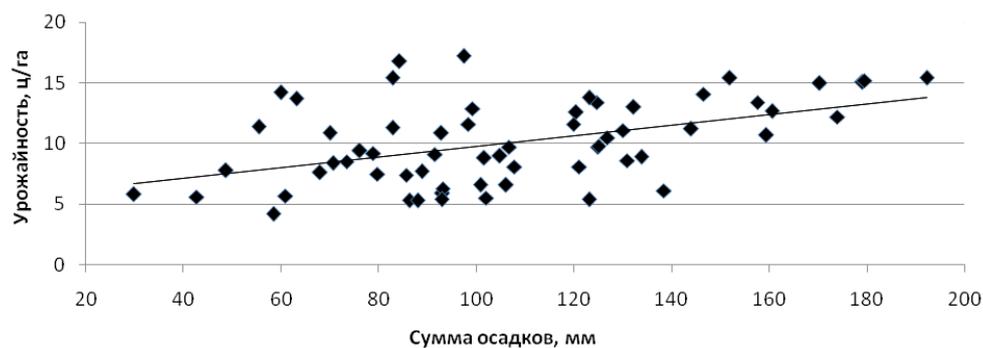


Рис. 2. Влияние суммы осадков на урожайность зерновых культур

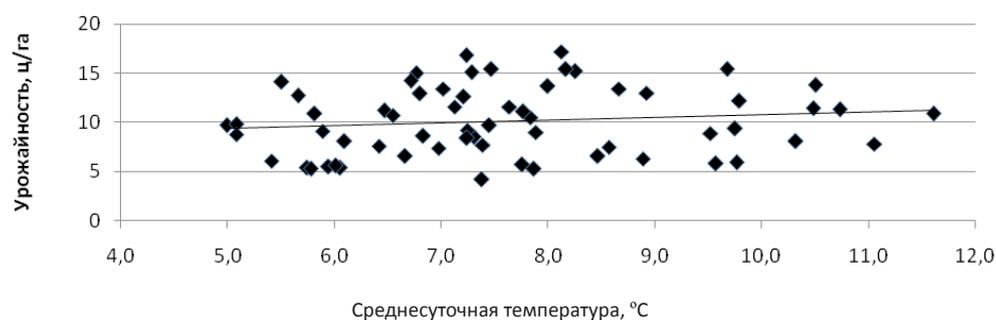


Рис. 3. Влияние среднесуточной температуры на урожайность зерновых культур

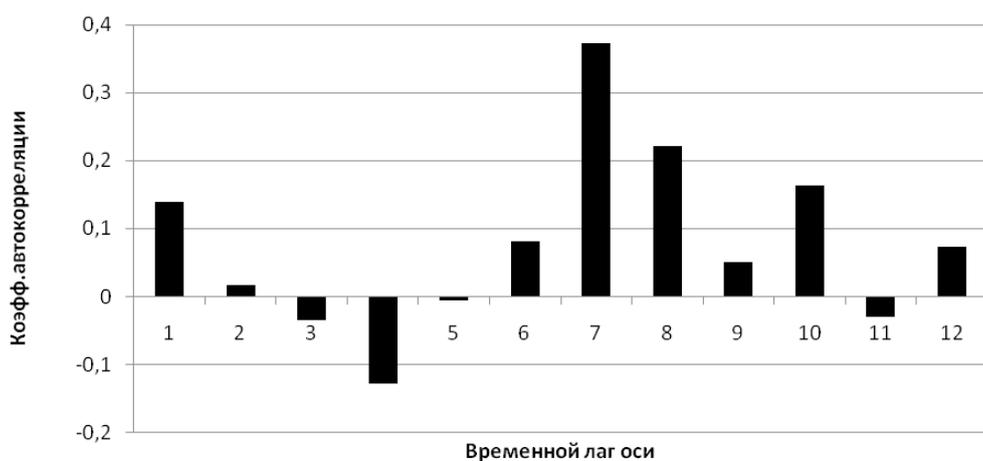


Рис. 4. Коррелограмма количества осадков за июнь

Так же, как и при анализе урожайности, наиболее высоким является коэффициент автокорреляции осадков 7-го уровня. Полученные результаты не противоречат теории 11-летнего цикла

солнечной активности, так как на этот солнечный цикл накладываются другие закономерности, которые в совокупности и приводят к сокращению периодов повторения климатических явлений.

Зависимость урожайности от природно-климатических условий существенно влияет на производственно-экономические показатели не только растениеводства, но и животноводства, так как значительная доля зерновых используется на фуражные цели. Поэтому очень важно оценить риски потери урожая при неблагоприятных погодных условиях и планировать деятельность с учетом прогнозов, хотя бы ориентировочных [10].

Для решения этой задачи нами построена корреляционно-регрессионная модель следующего вида:

$$Y = B + 0,016X_1 + 0,066X_2 + 0,425X_3,$$

где Y – прогнозируемая урожайность, ц/га;

B – средняя базовая урожайность, ц/га;

X_1 – сумма осадков в мае, мм;

X_2 – сумма осадков в июне, мм;

X_3 – среднемесячная температура в апреле, °С.

Степень надежности модели по критерию Фишера очень высокая и приближается к 100%. Коэффициент детерминации составляет 51%.

Данную модель можно применять для расчета ориентировочной величины урожайности в регионе, а также для краткосрочного прогнозирования при известных прогнозах температур и осадков.

Так, потенциальную среднюю урожайность зерновых культур в Удмуртии при благоприятных погодных условиях можно рассчитать исходя из оптимальной за наблюдаемый период величины осадков и температур. Самая высокая среднемесячная температура в апреле была -1°C в 1990 г. Наибольшее количество осадков за исследуемый период наблюдалось в 1965 г., когда за май сумма осадков составила 107 мм, а в 2005 г. на июнь пришлось 136 мм осадков. Учитывая, что средняя базовая урожайность за исследуемый период 6,866 ц/га, потенциальная урожайность зерновых в Удмуртии составит 16,55 ц/га. На эту урожайность следует наложить тренд, и тогда потенциальная урожайность возрастет еще на 7 ц/га и составит 23,55 ц/га. Такую урожайность можно получить в Удмуртии в целом при имеющихся технологических и технических условиях и при удачно сложившихся природно-климатических факторах. Многие хозяйства уже сегодня получают намного более высокие урожаи за счет интенсивного применения достижений науки и современных технологий. Но для таких хозяйств природа и климат также имеют немаловажное значение, обеспечивая изменение урожая в сторону увеличения до 10 ц/га

при благоприятных условиях или снижение на такую же величину при неблагоприятной погоде.

Полученный подход можно использовать при разработке планов развития не только отдельных сельскохозяйственных организаций, но и районов и регионов в целом, а также для реализации программ государственной поддержки сельского хозяйства.

ВЫВОДЫ

1. Общая тенденция изменения урожайности сельскохозяйственных культур, амплитуда ее колебания по годам зависят от целого ряда факторов, в число которых входят в основном метеорологические условия и антропогенные факторы, подразумевающие уровень культуры земледелия. Антропогенные факторы лишь определяют общую тенденцию роста или спада урожайности за длительные временные интервалы. Ежегодные колебания продуктивности относительно тренда в основном обусловлены погодой и связаны с климатическими особенностями данной территории.
2. Сложившиеся за последние годы в Удмуртии климатические условия не способствовали получению устойчивых урожаев зерновых культур. Выявлено, что наибольшее влияние на формирование урожая в Удмуртской Республике оказывает сумма осадков в начале вегетационного периода – в мае и особенно в июне, а также температура воздуха в апреле перед началом посевных работ, когда от степени нагрева и готовности почвы к севу зависит судьба урожая. Логично предположить, что эти закономерности характерны не только для Удмуртии, но и для других регионов России.
3. Для решения вопросов стабилизации развития земледелия в стране необходимо применять комплекс мер следующего характера:
 - оптимизация соотношения посевов озимых и яровых сельскохозяйственных культур для учета изменений условий осенне-зимнего периода;
 - расширение посевных площадей менее теплолюбивых и более урожайных культур, обеспечивающих интенсификацию сельскохозяйственного производства;
 - расширение посевных площадей пожнивных (вторых) сельскохозяйственных культур для использования в качестве кормовых;

- развитие орошаемого земледелия для повышения устойчивости сельскохозяйственного производства и утилизации дополнительных тепловых ресурсов;
 - внедрение влагосберегающих технологий, подбор более устойчивых культур (сортов);
 - создание страховых запасов продовольствия для снижения потерь от возможной аридизации климата и обеспечения продовольственной безопасности.
4. В условиях России необходимо обратить особое внимание на страхование урожаев сельскохозяйственных культур от неблагоприятных погодных условий. В этом процессе должно участвовать и государство, тем более что условия ВТО благоприятствуют политике государственной поддержки страховых мероприятий. Финансирование затрат, на наш взгляд, должно быть дифференцировано по регионам России и зависеть от природно-климатических условий производства аграрной продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Влияния* изменения климата на сельское хозяйство России: национальные и региональные аспекты (на примере производства зерна). [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.grow.clicr.ru> (дата обращения 22.04.2014).
2. *Акмаров П. Б., Антропова Э. К., Харисов Р. Г.* Оптимизация структуры аграрного производства в условиях экологического земледелия // Вестн. Бурят. ГСХА. – 2012. – № 3 (28). – С. 66–73.
3. *Мировой и российский рынок зерновых культур.* 2013. – М.: GRC, 2013. – С. 131–133.
4. *Акмаров П. Б.* Эффективность использования производственных ресурсов коллективными хозяйствами // Экономика с.-х. и перераб. предпр. – 2002. – № 4. – С. 14–15.
5. *Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации* // Информ. бюл. Минсельхоза России. – 2010. – Вып. 3. – С. 45–50.
6. *Россия и страны мира.* 2006.: стат. сб. – М.: Росстат, 2006. – С. 143–147.
7. *Пасов В. М., Яцало Б. И.* Использование комплекса моделей в агрометеорологическом прогнозировании // Метеорология и гидрология. – 1992. – № 12. – С. 87–94
8. *Тооминг Х. Г.* Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. – Л.: Гидрометеоздат, 1984. – С. 176–177.
9. *Акмаров П. Б., Князева О. П., Рысин И. И.* Агроклиматический потенциал эффективности земледелия // Вестн. УдГУ. – 2014. – № 2 – С. 43–45.
10. *Фатыхов И. Ш.* Программирование урожаев сельскохозяйственных культур в условиях Западного Предуралья. – Ижевск: ИжСХИ, 1991. – С. 6–9.

SOME ASPECTS OF CLIMATIC FACTORS EFFECTS ON LAND MANAGEMENT EFFICIENCY

P. B. Akmarov, O. P. Knyazeva, N. A. Suetina

Key words: climatic factors, crop production efficiency, autocorrelation coefficient, trend, regression model, productivity forecasting

Summary. Economic efficiency of agricultural production largely depends on nature and climate conditions of farming. Thereby, quite burning is the issue of providing sustainability in agrarian production that can be resolved with science-based forecasting and planning. The paper shows global changes in the sphere of food production in the world and our country, the trends of recent years; it determines the forecasting for perspective. Accounting for these predictions, the issues of increased land management efficiency are examined under the conditions of climate considerable effects on the agrarian production efficiency. Following the data of the analysis in time series of meteorological observations over the amount of rainfalls and mean daily temperatures, it was for the first time scientifically proved that there exist cyclic repeats in climatic conditions and coincidence of these cycles periods with grain crops productivity variations. The paper shows that land management efficiency depends on two composite components. The first component determines a long-term tendency, depends upon technique and technology development and has a positive trend. The second one is

unsustainable, cyclic and generated by climatic changes. These two comparison-based composite components are the foundation of mathematical model construction to forecast grain crops productivity on the basis of the trend and regression equations. The paper shows the way the model can be applied to design a separate land management industry on the level of a certain region. The examinations resulted in recommendations devising to stabilize the development of crop production industries in agriculture resting on increased technological level of the industries and decreased effects of natural risks on the land management efficiency.

УДК 631.115

ПОВЫШЕНИЕ РОЛИ МАЛОГО АГРОБИЗНЕСА В РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРОГРАММ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Ю. В. Бабина, кандидат экономических наук
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: babina@akcept.ru

Ключевые слова: импортозамещение, агробизнес, малые формы хозяйствования, микрофинансирование, сельхозкооперация

Реферат. *Рассмотрен опыт по импортозамещению в Республике Беларусь. Проекты, которые направлены на импортозамещение, формируют соответствующий фонд и перераспределяются в виде адресной поддержки внутри отраслей, способствуют созданию новых рабочих мест в экономике. Определены основные угрозы продовольственной безопасности на основе анализа российского экспорта-импорта продовольствия на протяжении последних лет, выявлены характерные особенности этой деятельности. Ценовая политика развитых стран на протяжении последних десятилетий соответствует стремлению обезопасить свои рынки за счет установления для собственных мелких агропроизводителей внутренних цен выше мировых. Установлено, что в последние годы происходит усиление роли негосударственных регуляторов мировой экономики. Эффективность использования агропромышленного потенциала, как исчерпаемого ресурса, имеет государственную важность и требует инструментов создания максимально благоприятных условий для предпринимательской инициативы в регионах. Показано, что несмотря на широкий список мер государственной поддержки малого и среднего бизнеса, эффект от их применения незначителен, в том числе по причине отсутствия целостной концепции государственного регулирования данной сферы. Автором исследуются условия реализации экономического потенциала малых агропредприятий, главный из которых – стабильная возможность финансирования текущей деятельности и выполнения инвестиционных проектов, а также механизмы, способствующие развитию малого бизнеса. Выявленные факторы перспектив развития малого агробизнеса обосновывают необходимость акцента государственной политики активного импортозамещения в сфере малых форм хозяйствования.*

Курс на импортозамещение в российской экономике был взят еще несколько лет назад. В настоящий момент, в связи с политической ситуацией на мировом рынке и контрсанкциями, закрывшими ввоз аграрной продукции в Россию из целого ряда стран, импортозамещение в сельском хозяйстве крайне актуально, на современном этапе экономического развития оно выступает как средством достижения утраченной продовольственной безопасности, так и одной из составляющих стратегии выхода из политического кризиса. Процесс импортозамещения в агропродовольственном секторе любой страны объективно обусловлен и является важнейшим фактором

достижения продовольственной безопасности и формирования конкурентоспособной среды агробизнеса [1]. Упуская политические мотивы, обострившиеся в текущем году, экономическая целесообразность импортозамещения проявляется, в первую очередь, возможностью создания рабочих мест своим гражданам и производством прибавочной стоимости, которая не попадает в страну, если приобретать продукцию за рубежом. Поэтому целью данного исследования является анализ сложившихся тенденций развития сельского хозяйства РФ в условиях импортозамещения и роли малых форм хозяйствования в этом процессе.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являются тенденции и факторы, влияющие на развитие сельского хозяйства РФ в условиях импортозамещения.

В работе использованы абстрактно-логический, экономико-статистический, монографический, экспертный, балансовый методы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Выбор концепции импортозамещения предполагает создание определенного рода стимулов для развития отдельных отраслей экономики с целью повышения их конкурентоспособности на внутреннем рынке. Аграрный сектор – стратегический ресурс государства, основа жизнеобеспечения населения. На его потенциал также существенно влияют техногенные изменения, характерные для настоящего времени, ухудшение экологии и плодородия почв, состояние племенного и семенного фондов и другие обстоятельства. Успешное развитие агробизнеса всецело зависит от мощности и сбалансированности производственного потенциала экономики.

Для примера можно привести опыт по импортозамещению в Республике Беларусь, где эти программы законодательно закреплены, ведутся под строгим контролем государства. По результатам реализации импортозамещающих проектов высвобожденные денежные средства формируют соответствующий фонд и перераспределяются в виде адресной поддержки внутри отраслей, способствуют созданию новых рабочих мест в экономике. Как один из путей реализации сегодняшнего курса на импортозамещение в области сельского хозяйства обсуждается усиление интеграции АПК России и Белоруссии.

По статистическим данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Белоруссии, сельское хозяйство республики экспортно-ориентированное: если в 2004 г. сальдо внешней торговли продовольственными товарами было отрицательным и составляло 55,2 млн дол., то в 2012 г. объем экспорта данной категории товаров превысил объемы импорта на 1,3 млрд дол. С 2008 по 2012 г. объем положительного сальдо возрос почти в 10 раз. По данным министерства, доля продовольственных товаров в общем объеме экспорта также увеличилась с 6,7% в 2008 г. до 10,9% в 2012 г. Основными потребителями белорусской

продовольственной продукции являются Россия и Казахстан: на них приходится 81% общего экспорта сельскохозяйственных товаров. Импорт продовольственных товаров в Белоруссии составляет всего 8% от общего объема ввозимых товаров, причем большинство покупаемой за рубежом продукции относится к группе критического импорта, т.е. тех товаров, которые не могут производиться на территории страны [2].

Стратегической целью развития АПК России, так же как и АПК Белоруссии, является обеспечение продовольственной безопасности страны и снижение доли импортных поставок.

Согласно докладу Российской академии народного хозяйства и государственной службы при президенте РФ (РАНХиГС) по продовольственной безопасности страны [3], Россия не полностью обеспечивает себя продовольствием, а только по некоторым наименованиям. Например, в России нет проблем с самообеспечением зерном и картофелем: уровень продовольственной безопасности по этим продуктам составляет 134,8 и 103,7% соответственно при установленном необходимом минимуме 95%.

По молоку и молокопродуктам (необходимый уровень по текущим стандартам – минимум 90%), а также по мясу и мясопродуктам (85%) самообеспеченности нет: пока что не хватает около 10% по каждой категории. По отдельным видам молочного и мясного продовольствия уровень безопасности довольно низок. По животному маслу уровень за 2012 г. составляет 65,4%, по молоку и сухим сливкам – 58,5, по сырам – 53,2%. Уровень самообеспечения свининой и субпродуктами из нее достигает 63,2%. Самая опасная ситуация в России складывается с продуктами из говядины: по данным РАНХиГС, в 2012 г. самообеспечение по ней достигало всего 37,7% [3].

Доля экспорта продовольственных товаров и сырья для их производства в товарной структуре экспорта России в январе–декабре 2013 г. составила 6,6% (в январе–декабре 2012 г. – 5,4%). По сравнению с январем–декабром 2012 г. стоимостные объемы поставок этих товаров увеличились на 13,5%, физические – на 15,4 (рис. 1). Физические объемы экспорта рыбы свежей и мороженой возросли на 42,2% (это было связано с повышением цен в начале года), молока и сливок – на 18,7, пшеницы – на 35,0% (это связано с хорошими урожаями и общим высоким во всем мире уровнем производства пшеницы в 2013 г.).

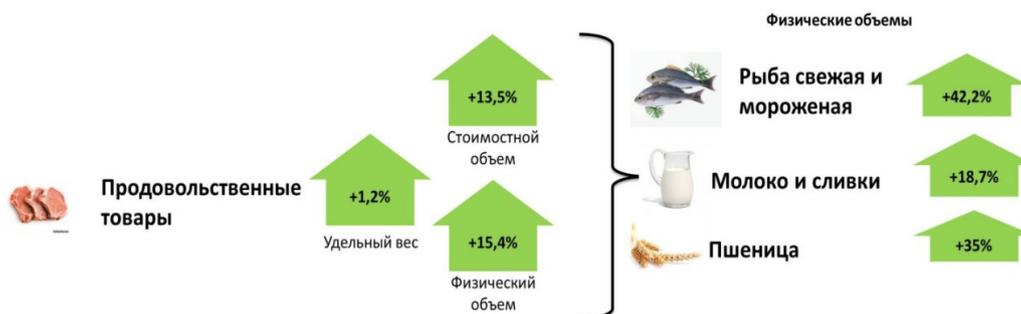


Рис. 1. Изменение доли экспорта продовольствия в 2013 г. по сравнению с 2012 г. (источник: <http://meatstat.ru>)

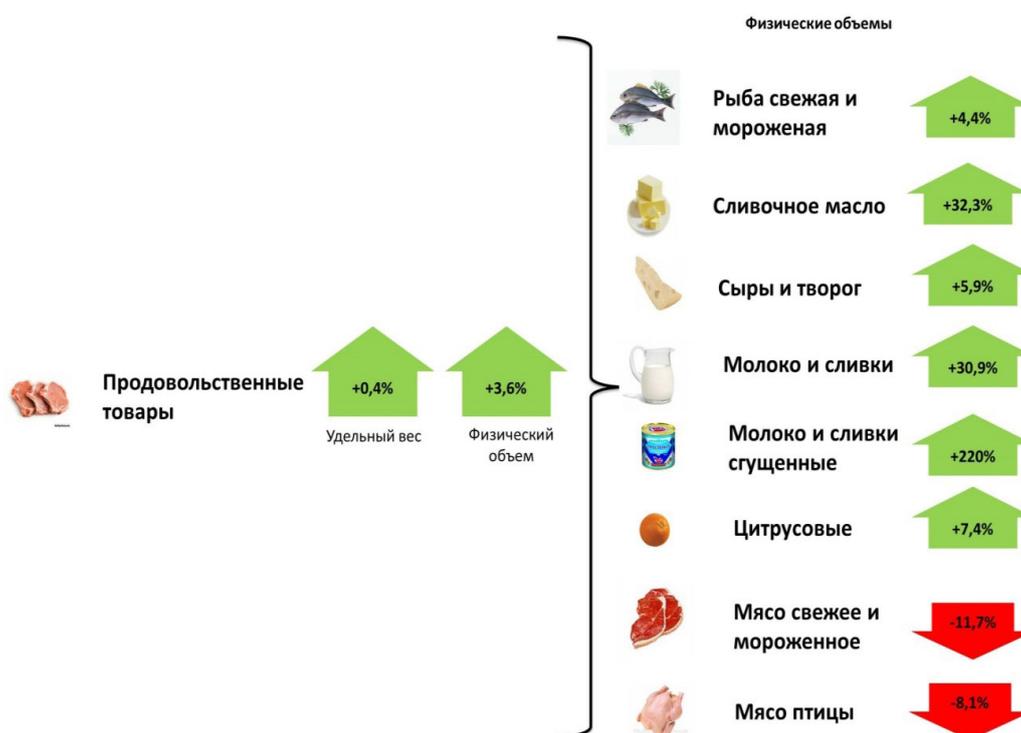


Рис. 2. Изменение доли импорта продовольствия из дальнего зарубежья в 2013 г. по сравнению с 2012 г. (источник: <http://meatstat.ru>)

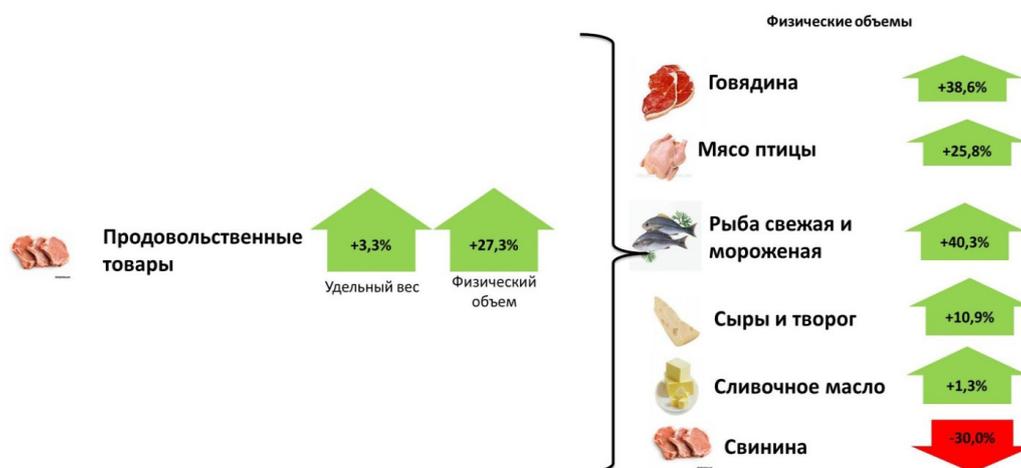


Рис. 3. Изменение доли импорта продовольствия в 2013 г. из стран СНГ по сравнению с 2012 г. (источник: <http://meatstat.ru>)

В торговле со странами дальнего зарубежья доля импорта продовольственных товаров и сырья для их производства в январе–декабре 2013 г. составила 13,4% (в январе–декабре 2012 г. – 13,0%). Физические объемы поставок продовольственных товаров возросли по сравнению с январем–декабром 2012 г. на 3,6%. Возросли физические объемы закупок рыбы свежей и мороженой на 4,4%, масла сливочного – на 32,3, сыров и творога – на 5,9, молока и сливок – на 30,9%, а молока и сливок сгущенных – в 2,2 раза, цитрусовых – на 7,4%. Примерно половину российского импорта продовольствия составляют продукты питания, которые РФ не в состоянии заместить собственным производством по объективным причинам. Из 37,5 млрд дол. 11 млрд дол. приходится на продукты питания, которые Россия в любом случае будет импортировать из южных краев, так как растения, из которых их производят, не произрастают или почти не произрастают на территории страны. Рост связан и с либерализацией торговли, вызванной нашим присоединением к ВТО.

Физические объемы закупок мяса свежего и мороженого сократились в 2013 г. по сравнению с январем–декабром 2012 г. на 11,7%, мяса птицы на – 8,1% (рис. 2). Это связано с ужесточением ветеринарного контроля.

В торговле со странами СНГ удельный вес продовольственных товаров и сырья для их производства составил 14,9% против 11,6% в январе–декабре 2012 г. (рис. 3).

Физические объемы поставок продовольственных товаров в 2013 г. по сравнению с 2012 г. возросли на 27,3%, в том числе говядины – на 38,6, мяса птицы – на 25,8%. Это связано с замедлением темпов развития отечественного птицеводства. Рост импорта рыбы свежей и мороженой составил 40,3% (в 2013 г. росту импорта рыбы способствовало снижение вылова некоторых основных видов рыб – лососевых, мойвы, сайры, камбалы, сыров и творога – 10,9, сливочного масла – 1,3%. Однако физический объем закупок свинины в 2013 г. снизился на 30,0%, что связывают с результатом деятельности малых форм хозяйствования на селе.

Если проанализировать данные в динамике по экспорту и импорту по годам, то нетрудно заметить, что в целом экспорт и импорт увеличиваются уже в течение многих лет, несмотря на замедленные темпы роста в последние годы. Среди наиболее важных факторов, повлиявших на эти показатели, кроме общемировых тенденций

(влияние кризиса на снижение объемов мировой торговли, темпы роста производства, спрос и потребление), необходимо отметить «внутренний» фактор – присоединение России к ВТО. Многие эксперты высказывали мнение, что происходит усиление роли негосударственных регуляторов мировой экономики, а у сторон этих отношений нет перспективного видения того, как использовать преимущества глобализации, одновременно избегая ее опасных последствий [4]. При этом механизмы ВТО носят дискриминационный характер и для производителей, и для государства с точки зрения бюджета, нормативно-правовой базы, методов государственного регулирования. Для сохранения позитивных тенденций в растениеводстве, животноводстве и повышения конкурентоспособности АПК в целом необходимы меры, направленные на демпфирование возможных негативных последствий для отечественного сельского хозяйства [5].

Тем не менее, несмотря на отрицательные факторы, экспорт и импорт все же увеличились. Во многом это связывают с мерами по девальвации рубля, а также с повышением активности участников внешнеэкономической деятельности России и Европы.

Ценовая политика развитых стран (США, Евросоюз, Япония) на протяжении последних десятилетий отражает стремление обезопасить свои рынки за счет установления для собственных мелких агропроизводителей внутренних цен выше мировых. Это обеспечивает, во-первых, доход национального производителя, во-вторых, дает реализовать излишнюю продукцию через внешний рынок, так как внутренний уже насыщен. При этом государство минимизирует потери налогоплательщиков и одновременно удерживает высокие таможенные барьеры для недопущения ввоза продовольствия в страну по цене мирового рынка. Применяются и другие неценовые инструменты со стороны государственных структур для сглаживания глобальной продовольственной инфляции: льготные кредиты и субсидии фермерам, заградительное налогообложение экспортеров сельхозпродукции, интервенции на рынках и проч.

В последние годы доходы населения в России росли быстрее, чем в Европе, одновременно с этим менялось потребительское поведение, рос спрос на более дорогие и качественные продукты. Между тем в России росту уровня продовольственной инфляции способствует и масса других причин, в том числе монополизм торговых

организаций. Укрупнение торговых сетей влечет за собой и централизацию работы с поставщиками – быть представленными на прилавках могут позволить себе только крупные производители. Для малого бизнеса остается только ниша продовольственных рынков, поддерживаемых местными администрациями.

Эксперты РАНХиГС Н. И. Шагайда, В. Я. Узун [3] в числе основных угроз продовольственной безопасности определили вымывание малых форм хозяйствования и чрезмерную концентрацию сельхозпроизводства:

- численность малых форм хозяйствования падает, не обеспечиваются равные условия государственной поддержки сельхозпроизводителей, наблюдается концентрация производства в рамках отдельных предприятий и холдингов;

- отсутствуют ограничения по концентрации поголовья животных в хозяйствах разных форм в зависимости от закрепленных за ними площадей сельхозугодий, что ведет к риску распространения заболеваний и увеличению давления на природную среду из-за превышения возможности территории по утилизации отходов;

- концентрация производства в отдельных компаниях повышает риски нарушения продовольственного снабжения регионов в случае банкротства.

Вывод экспертов однозначен в пользу поддержки развития малого бизнеса и регулирования концентрации производства в рамках отдельных предприятий и холдингов. Роль малого бизнеса в аграрной сфере существенно возрастает именно благодаря его масштабу и персонализации – эта своеобразная социальная форма ведения экономической деятельности оптимально соответствует задаче эффективного использования ограниченных ресурсов в условиях неопределенности.

Малый бизнес в РФ как самостоятельное социально-экономическое явление существует около 20 лет, функционируя в непростых экономических условиях при нестабильном политическом климате. Общий вклад малого предпринимательства в обеспечение занятости населения, формирование ВВП пока гораздо ниже, чем в странах с развитой рыночной экономикой. Доля малого и среднего бизнеса в экономике России является небольшой по сравнению с развитыми странами, хотя и несколько увеличивается.

В среднем по России на 1 тыс. населения приходится 6 малых предприятий – в 5–8 раз меньше, чем в развитых странах. Российский малый биз-

нес создает примерно 12% ВВП, в нем занято около 19% экономически активного населения [4].

На долю малых форм хозяйствования в России сегодня приходится почти 24% посевных площадей зерновых культур и более 20% валового сбора зерна. В ряде регионов значителен вклад малого бизнеса в производство продукции животноводства [6]. Но доля годового оборота малого бизнеса в сельском хозяйстве в структуре всех малых предприятий незначительна. По данным Росстата, на конец 2012 г. в стране насчитывалось 192 тыс. крестьянских (фермерских) хозяйств и 84 тыс. индивидуальных предпринимателей, которыми произведено 8,5% (а вместе с личными подсобными хозяйствами – более 50%) общего объема сельскохозяйственной продукции.

Новосибирская область входит в десятку крупнейших отечественных сельхозтоваропроизводителей. Огромный резерв роста эффективности сельского хозяйства имеют личные подворья и крестьянские хозяйства, которые в совокупности дают почти половину сельскохозяйственного производства области. Более 3,8 тыс. фермерских хозяйств охватывают 18% обрабатываемых посевных площадей. По данным министерства сельского хозяйства Новосибирской области, всего в течение 2013 г. фермеры области получили финансовых ресурсов на сумму более 945 млн руб. В 2014 г. аграриям уже было выделено 2,6 млрд руб., при этом больше трети – в июле. До конца года поддержка АПК должна составить более 4 млрд руб. Государственная поддержка выделяется по различным направлениям: малым формам хозяйствования, по целевым программам, отраслям животноводства и растениеводства и т. д. [7].

Эти меры помогают аграриям выживать в условиях высокой закредитованности. В рамках ведомственной целевой программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Новосибирской области на 2013–2020 годы» крестьянские (фермерские) хозяйства региона в прошлом году приобрели 569 единиц сельхозтехники и оборудования, в 2014 г. предприятия и частные хозяйства приобрели 914 единиц техники и оборудования на сумму 1,2 млрд руб.

В плане мер по поддержке малых форм сельского хозяйства области – погашение кредиторской задолженности перед аграриями и контроль над исполнением закона о поддержке сельхозпроизводителей [8].

Развитие малого агробизнеса будет зависеть от нескольких факторов, и главный из них – систематическая комплексная работа, основанная на интересах предпринимателей, которым необходим доступ к долгосрочным кредитам, какового они сейчас не имеют. Региональная программа развития в условиях введенных Россией санкций должна опираться на меры федеральной поддержки и иметь целевой характер.

Ключевое направление развития экономики (и не только Новосибирской области) связано с переходом на качественно новый уровень агропромышленного производства. Ситуация в российском аграрном секторе далека от мировых стандартов функционирования рынка, ответственное сельское хозяйство не способно выдерживать конкурентную борьбу с сельхозпроизводителями из развитых стран вследствие использования устаревших технологий, техники и низкого уровня обеспеченности квалифицированными кадрами [9].

Производство сельскохозяйственной продукции в России весьма трудоемко – недостаточен уровень механизации, низка технологическая вооруженность. Поэтому малые формы агробизнеса весьма четко определили свои ниши – производство животноводческой и плодоовощной продукции; организации среднего бизнеса (фермерские, коллективные хозяйства, которые могут «потянуть» элементарное материально-техническое оснащение труда) выращивают зерно и технические культуры.

Но рост малых форм хозяйствования тормозится слабым развитием снабженческо-сбытовой кооперации на селе, отсутствием достаточного числа перерабатывающих предприятий с хорошей логистикой. Для гарантированного сбыта произведенной продукции необходимы система предварительных заказов на закупку сельскохозяйственной продукции и гибкая система ценообразования, контролируемая государством. Торгово-закупочные и перерабатывающие кооперативы могли бы стать связующим звеном в системе региональной оптовой торговой сети, позволяющим снижать затраты за счет совместных закупок. Необходимы также центры оперативной информации для проведения маркетинговых исследований и прогнозирования в целях координации работы системы потребительской кооперации [10–12].

Повышение товарности продукции, контроль ее соответствия мировым стандартам требуют немалых первоначальных затрат на качественный

исходный материал сельхозпроизводства (семенной, племенной фонд и др.), а это, в свою очередь, предполагает доступность кредитных ресурсов. Малый бизнес не требует значительных вложений для своего становления и развития, но на отдельных этапах не способен функционировать без привлечения заемных средств. Административные барьеры, отсутствие источников финансирования и реального протекционизма со стороны государства – все это отнюдь не способствует развитию малого бизнеса [13].

Сельскохозяйственные санкции, введенные Россией, открывают пространство для развития национальной аграрной отрасли экономики. В итоге, если использовать данный шанс, после снятия запретов, вполне вероятно, на российском рынке не найдется места многим европейским конкурентам. Судьба этого намечающегося благоприятного тренда в сельском хозяйстве в свете последних событий, несомненно, зависит от характера государственной политики в сфере малого бизнеса.

На встрече с главами крупнейших российских и иностранных компаний в рамках Петербургского международного экономического форума президент России Путин объявил о разработке программы импортозамещения в промышленности и сельском хозяйстве, которая будет выработана до осени 2014 г. По словам президента [14], программа будет разработана с учетом взятых Россией обязательств перед ВТО и партнерами по Евразийскому экономическому союзу. При этом акцент будет сделан на тех отраслях, где импортозамещение «перспективно» и российские товары будут конкурентоспособными на мировых рынках. В первую очередь, это сельское хозяйство. Поэтому в пакете мер по поддержке отечественных предприятий, способных производить такую конкурентную продукцию, необходимо изменить акценты.

ВЫВОДЫ

1. Активное импортозамещение и рост производства невозможны без модернизации производства, которая осуществляется во многом за счет инвестиционного кредитования. Для реального развития малых форм хозяйствования на селе требуется не только увеличить объем поддержки, но и упростить ее предоставление.

2. Необходимо развитие оптово-логистических центров, инженерной и транспортной инфраструктуры, фитосанитарного и ветеринарного контроля, автоматизированных информационных систем для создания эффективных каналов сбыта. Это обеспечит конкурентное и справедливое ценообразование, повысит рентабельность предпринимательской деятельности в аграрном секторе, а также создаст условия для импортозамещения за счет межрегионального перераспределения потоков сельхозпродукции.
3. Несмотря на широкий список мер государственной поддержки малого и среднего бизнеса, эффект от их применения незначителен, в том числе по причине отсутствия целостной концепции государственного регулирования данной сферы. Необходимым фактором является создание условий для развития внутренней конкуренции среди субъектов малого агробизнеса – обеспечение беспрепятственного доступа сельхозтоваропроизводителей на прилавки магазинов и торговых сетей, сокращение посредников между производителем и продавцом.
4. Стимулирование и расширение спроса на продукты питания местных производителей – важная задача государства на фоне коренных изменений в аграрной политике и бюджетной поддержке развития малого агробизнеса. Анализ ситуации, сложившейся в аграрном секторе России в настоящий момент, показывает, что эффект импортозамещения на фоне санкций дает хороший импульс и сыграет позитивную роль для развития малых форм хозяйствования отраслей сельского хозяйства и пищевой промышленности на перспективу. Для решения задачи по ускоренному импортозамещению сельхозпродукции предполагается Минсельхозом РФ выделение дополнительных бюджетных ассигнований в размере 625,7 млрд руб., в том числе на 2015 г. – 77,5 млрд руб., что позволит за 2015–2020 гг. заместить объем импортной продукции на сумму 1,3 трлн руб.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Доктрина* продовольственной безопасности Российской Федерации. Официальный сайт Президента Российской Федерации [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/news/6752> (дата обращения 28.08.2014 г.).
2. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Белоруссии [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://mshp.minsk.by/programms/> (дата обращения 26.08.2014 г.).
3. Официальный сайт Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ranepa.ru/news/item/3674-prod-bez.html> (дата обращения 26.08.2014 г.).
4. *Материалы* Первого Всероссийского съезда сельских кооперативов. Санкт-Петербург, 22 марта 2013 г. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.mcx.ru/documents/document/v7_show/21315..htm (дата обращения 28.08.2014 г.).
5. *Воздействие* вступления России во Всемирную торговую организацию на развитие сельского хозяйства Сибири / Е. В. Рудой, Д. И. Шарков, Н. В. Григорьев, Д. А. Денисов // *Вестн. НГАУ*. – 2013. – № 3 (28). – С. 133–136.
6. *Развитие* малых форм бизнеса в сельском хозяйстве / А. Т. Стадник, Д. М. Матвеев, М. Г. Крохта, П. П. Холодов // *Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та*. – 2012. – № 11. – С. 119–123.
7. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Новосибирской области [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://mcx.nso.ru/Pages/default.aspx> (дата обращения 28.08.2014 г.).
8. *Аникина А.* Бремя возможностей // *Континент Сибирь*. – 2014. – 22 авг. – С. 6.
9. *Кравченко Н. А., Кузнецова С. А., Юсупова А. Т.* Перспективы развития малого инновационного бизнеса (на примере Новосибирской области) // *Проблемы современной экономики*. – 2011. № 1 (37) [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.m-economy.ru/index.php?nMiscNum=1> (дата обращения 28.08.2014 г.).
10. *Шевхужева Л. А., Арова О. З.* Механизмы содействия развитию малого бизнеса // *Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та*. – 2012. Т. 33, № 1–1. – С. 147–150.
11. *Бабина Ю. В.* Развитие малого агробизнеса в условиях трансформации экономики регионов // *Сиб. финанс. шк.* – 2013. – № 6. – С. 55–59.

12. *Бабина Ю. В.* Глобализация и малый бизнес // Сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф. «Качество жизни в социально-экономических системах: теория, практика, управление». – Новосибирск: СибУПК, 2013. – С. 196–201.
13. *Азманова Е. Г.* Специфика кредитных потребностей предприятий малого бизнеса // Финансы и кредит. – 2011. – № 46. – С. 54–58.
14. *Выступление* Владимира Путина на ПМЭФ 28 мая 2014 г. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://gia.ru/economy/20140523/1009015726.html> (дата обращения 28.08.2014 г.).

INCREASED ROLE OF SMALL AGRIBUSINESS IN IMPLEMENTING STATE PROGRAMS OF IMPORT SUBSTITUTION

Yu. V. Babina

Key words: import substitution, agribusiness, small forms of economic management, micro funding, agricultural cooperation

Summary. Import substitution experience is examined in the Byelorussian Republic. The projects aimed at import substitution form the relevant fund and redistribute in the form of address support inside industries, encourage creating the new working places in economy. Major threats to food safety are determined on the basis of Russia's foods import-export analysis throughout the resent years, characteristic features of the activity are revealed. Throughout the last decades, price policy of developed countries has been corresponding to the intention to make their markets safe by establishing for their own small agrarian producers the internal prices higher than the world prices. The role of non-governmental regulators in world economy is identified to have grown in recent years. The efficiency of agroindustrial potential utilization as a non-depleted resource is of state importance and calls for the tools to create maximal favorable conditions for entrepreneurship initiative in regions. Despite the wide list of events available for state support for big and small businesses, the effect of implementing the events is shown to be negligible, one of the causes being no comprehensive whole in state regulation of the sphere concerned. The author investigates the conditions for realization of small agribusinesses economic potential, the principle one of which is to do possible steady funding their current performance and implement investment projects as well as to fund the mechanisms facilitating the advance of small business. The factors of small agribusiness advance prospects, which have been revealed, justify the necessity of state policy to focus on the import substitution in the sphere of small forms of economy management.

**ПРОБЛЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КАПИТАЛА В РАЗВИТИИ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**¹Е. А. Грахова, ассистент кафедры менеджмента²В. В. Полонянкина, аспирант¹Национальный исследовательский
Томский политехнический университет²Национальный исследовательский
Томский государственный университет

E-mail: e.a.grahova@mail.ru

Ключевые слова: интеллектуальный капитал, интеллектуальная экономика, интеллектуальная деятельность, агропромышленный комплекс (АПК), развитие АПК, проблемы интеллектуального капитала АПК, проблемные зоны АПК, модель инновационного управления интеллектуальным капиталом, матрица решений проблем интеллектуального капитала АПК

Реферат. Исследуются проблемные зоны интеллектуального капитала агропромышленного комплекса, решение которых является закономерностью хозяйственного развития АПК, основывающейся на нравственной ценности интеллекта, представляющего сущность интеллектуальной экономики. Для решения проблем интеллектуализации экономики АПК приводится матрица проблем интеллектуального капитала АПК с выявлением причин формирования проблем, обозначением направлений и путей их решения. Обозначение показателей конкурентоспособности России на мировом уровне в изучении особенностей научно-инновационных тенденций АПК послужило формированию модели развития интеллектуального капитала в АПК посредством системы инновационного управления и определению понятия интеллектуальной деятельности. Сущность и структура интеллектуального капитала АПК, основанная на экономике знаний, определены как интеллектуальные знания, основа интеллектуального капитала, являющегося фактором производства. При этом основы теории управления интеллектуальным капиталом в АПК обозначены как новое качество его управления, основанное на структуре управления интеллектуальным капиталом АПК («знания – капитал» и «капитал – знания») и интеллектуальной производственной деятельности – фактора повышения эффективности управления знаниями, представленных в матрице решений проблем интеллектуального капитала в АПК.

Агропромышленный комплекс является одним из важных секторов экономики. Переход к рыночным отношениям в России привел к развалу науки, промышленности, сельского хозяйства, системы подготовки кадров для их эффективного функционирования, отставанию страны в определенных направлениях научно-технического прогресса и отсутствию собственного научного задела, определяющего интеллектуальный капитал страны, заявленный в Концепции развития аграрной науки и научного обеспечения АПК России до 2025 г. [1].

Термин «интеллектуальный капитал» как «интеллектуальный материал (знания, информация, интеллектуальная собственность, опыт), который может быть использован для создания богатства», предложен Т. Стюартом в 1997 г. [2, с. 65].

Большинство исследователей структурируют интеллектуальный капитал на три составляющие: человеческий (запас знаний, образование, практические навыки, творческие и мыслительные способности людей, мотивация, культурный уровень и т.д.); структурный, или организационный (базы данных, техническое и программное обеспечение, организационные структуры, авторские права, патенты, лицензии, ноу-хау, корпоративная культура и т.д.); потребительский, или клиентский, капиталы (взаимоотношения организации с потребителями ее продукции, поставщиками, конкурентами, местными сообществами и т.д.).

Минувший 2013 г. стал четвертым неблагоприятным периодом за последние пять лет на обширной части страны, производящей более 40% зерна, молока и мяса [3, с. 15]. При этом причины

неудач связаны не только с различными природно-климатическими условиями огромной территории Российской Федерации, но и с исторически сложившимися видами и способами ведения сельского хозяйства, определяемыми уровнем развития интеллектуального капитала данной отрасли.

Целью статьи является рассмотрение, анализ, изучение проблем интеллектуального капитала в развитии агропромышленного комплекса (АПК). В соответствии с целью исследования были поставлены задачи по определению конкурентоспособности России на мировом уровне, выявлению роли и проблем интеллектуального капитала в отрасли, изучению научно-инновационных тенденций АПК, определению особенностей проблемных зон АПК и путей их развития. Необходимость рассмотрения данных вопросов подтверждает преобразование научных учреждений в 1992–2012 гг. (преобразовано свыше 130 учреждений из 384), двукратное сокращение исследователей, низкое участие молодых ученых в научных разработках (их численность в возрасте до 39 лет составляет около 34% от общего состава ученых Российской академии сельскохозяйственных наук) [4, с. 3–4] существенно и негативно влияют на научный задел России в данной отрасли.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являются проблемы интеллектуального капитала в развитии АПК, применяемыми методами исследования – системный подход (анализ), аналогия, сравнение.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Уровень социально-экономического положения страны в мире прямо пропорционален уровню и качеству применяемых новых и модернизированных орудий труда, средств производства и выпускаемой продукции [5, с. 3]. Мировые рейтинги экономического и инновационного развития ежегодно наглядно отражают низкую конкурентоспособность Российской Федерации. Так, по данным The Global Competitiveness Report 2013–2014 [6], индекс глобальной конкурентоспособности (GCI), равный 4,25, определяет 64-е место Российской Федерации в общем списке стран с улучшением позиции по сравнению с прошлым годом на три пункта. Высокие показатели получили макроэкономическая среда (в связи с низким

государственным долгом и положительным сальдо государственного бюджета), высокий уровень учебных заведений, развитая инфраструктура, позиции на внутреннем рынке. При этом страна относительно других стран рейтинга продолжает получать низкие показатели по функционированию государственных институтов (118-е место); отсутствию инновационного потенциала (78-е) от неэффективности товаров (126-е), труда (72-е) и финансового рынка (121-е); наличию слабого уровня конкуренции (135-е), вызванного неэффективной антимонопольной политикой (116-е), высокими ограничениями на торговлю и иностранную собственность, а также отсутствием доверия к финансовой системе (132-е место).

Анализ рейтинговых оценок отражает взаимосвязь интеллектуальных знаний как основы интеллектуального капитала и фактора производства, определяющих формирование и развитие интеллектуальной экономики – «сферы человеческой деятельности, в рамках которой создаются интеллектуальные жизненные блага на основе использования воспроизводимых факторов производства и, прежде всего, интеллектуального капитала» [7].

Снижение данных показателей обусловлено рядом сложившихся за последние годы проблемных зон, сформированных в виде компонентов матрицы проблем интеллектуального капитала АПК (рис. 1). Разработанная матрица является актуальным отражением реальной действительности агропромышленного сектора. Её компоненты могут дополняться и интерпретироваться, переструктурироваться и переходить из одной формы в другую, сохраняя свое прежнее общее значение.

Рассматривая проблемные зоны матрицы (см. рис. 1), проанализируем причины формирования проблем интеллектуального капитала АПК, обозначив возможные пути их решения.

Разделение проблемных зон матрицы на блоки позволяет проанализировать причины формирования проблем интеллектуального капитала АПК и обозначить возможные пути их решения.

Блок А «Человеческий капитал» (основа – интеллектуальные знания):

1. Мотивация труда изобретателей и рационализаторов. Данная проблема зародилась в социалистический период развития российской экономики, когда инновации разрабатывались инженерами одних предприятий, например Владимирского тракторного завода, а основное вознаграждение за использование новшеств получали работники колхозов и совхозов, исполь-

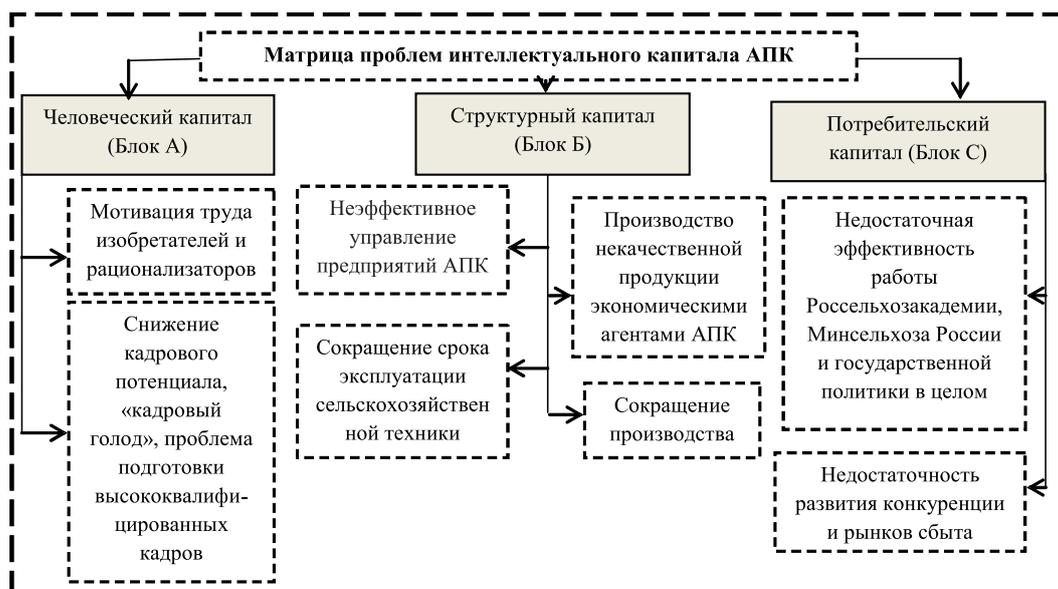


Рис. 1. Матрица проблем интеллектуального капитала АПК

зовавших модифицированные тракторы; вознаграждения были единовременные и составляли 1–4% величины экономического эффекта, полученного в результате использования изобретений (для сравнения: на предприятиях зарубежных стран – до 20% эффекта в течение всего периода его получения) [8, с. 315–316].

Пути решения: оценка вклада изобретателя и размер его вознаграждения затруднительны в связи с временным лагом (от момента создания изобретения до получения экономического эффекта в результате его внедрения). Необходимо обязательное оформление права на интеллектуальную собственность с возможностью впоследствии получения роялти или паушального платежа.

2. Снижение кадрового потенциала, «кадровый голод», проблема подготовки высококвалифицированных кадров. Основные причины [9, с. 33–35]:

- переманивание крупными агрохолдингами ценных сотрудников с гарантией высокой заработной платы;

- отсутствие у работников хозяйств профессиональных навыков применения новых технологий, созданных с большими материальными затратами;

- отсутствие достойных социально-бытовых условий жизни в сельской местности, действенной мотивации к аграрному труду, низкий уровень заработной платы, ввиду которых большинство выпускников аграрных университетов не желают работать по специальности;

- слабое использование научных достижений и передового опыта руководителями и специалистами агропромышленных хозяйств всех категорий.

Пути решения:

- совершенствование комплекса селекционно-технологических, экономических и ветеринарно-профилактических приемов и методов;

- профориентация в школе учащихся, проявляющих интерес к животноводству, ветеринарной медицине, агрономии и другим аграрным специальностям;

- создание системы непрерывного образования в сфере сельского хозяйства (систематической переподготовки), создание структур качества на предприятиях АПК, привлечение специалистов для проведения семинаров и консультаций.

Блок Б «Структурный капитал» (основа – интеллектуальный капитал):

3. Неэффективное управление предприятиями АПК. Экономический кризис, вызвавший ухудшение финансового состояния хозяйств, увеличение их убыточности, закредитованность предприятий АПК, неадаптированность к изменившимся условиям в стране (как следствие – отставание в принятии управленческих решений), отсутствие опыта освоения высоких технологий.

4. Сокращение производства в результате реформирования аграрного сектора экономики 1990–1997 гг., низкой конкурентоспособности из-за неудовлетворительной материально-технической базы, низкого уровня ветеринарно-санитарного, экологического состояния хозяйств и др. Например, конкретными причинами снижения

объемов производства птицеводческой продукции послужили [10, с. 7]:

– отсутствие должных государственных мер в сфере таможенно-тарифного регулирования;

– необеспечение в достаточной степени ценовой конкуренции, в частности, сельскохозяйственных предприятий с домашним птицеводством;

– постоянно растущие поставки импорта мяса (по демпинговым низким ценам) и непомерный рост стоимости используемых материально-технических ресурсов;

– отсутствие должной системы сбыта, обеспечивающей на внутреннем рынке равные условия для всех поставщиков продукции.

Пути решения 3-й и 4-й проблем: внедрение «новой» модели инновационного управления [11, с. 6]: интенсификация производства; ведение хозяйства в условиях дефицитности ресурсов; объединение организаций АПК для более эффективного использования ресурсов (научно-технических, инвестиционных и финансовых); обострение конкуренции на агропродовольственных рынках; перестройка на современную информационную и технологическую основу; внедрение критериев оценки интеллектуального капитала (удовлетворенность потребителя, полнота использования информационных технологий, развитие человеческого капитала и др.).

5. Производство некачественной продукции экономическими агентами АПК. Основные причины: природно-климатические, в результате экзогенного характера не зависящие от работы персонала (природные риски: изменчивость погодных условий и стихийные бедствия; экологические риски: загрязнение окружающей среды, изменение климата; биологические риски: болезни животных и растений и др.) [12, с. 21]; ограниченное использование объектов интеллектуальной собственности и информационных технологий в аграрном производстве; организационно-экономические (низкий уровень тайм-менеджмента и мотивации персонала, отсутствие оценки качества интеллектуального капитала и др.).

Пути решения: внедрение технико-технологической стратегии (новых типов машин и техники, механизации и автоматизации, новых технологий производства, транспортирования, хранения и переработки сельхозпродукции и т.д.); совершенствование системы стимулирования труда работников; внедрение учетно-аналитического кластера управления затратами и качеством продукции; развитие системы информирования сель-

хозтоваропроизводителей о достижениях науки и техники в области совершенствования качества продукции [12, с. 21].

6. Сокращение срока эксплуатации сельскохозяйственной техники. Основные причины заключаются в значительном превышении коэффициента выбытия над коэффициентом обновления техники.

Пути решения: увеличение доступа к инвестициям и заемным средствам, государственной поддержке страхования сельскохозяйственной техники, программе утилизации сельскохозяйственной техники с возможностью получения новой со скидкой, а также совершенствование процесса государственного субсидирования производителей сельскохозяйственной техники [13, с. 7–8].

Блок С «Потребительский капитал» (основа – интеллектуальный капитал как фактор производства):

7. Недостаточная эффективность работы Россельхозакадемии, Минсельхоза России, государственной политики в целом. В аграрной политике должным образом не задействованы антикризисные государственные меры поддержки аграрной науки, а также сложившееся в рамках данной политики финансово-экономическое положение большинства сельхозорганизаций, не позволяющее на рыночной основе использовать уже имеющиеся научно-исследовательские и конструкторские разработки [14, с. 3].

Пути решения: совершенствование государственной программы развития АПК на 2013–2020 гг. с учетом мнений и предложений регионов и структур качества на предприятиях АПК, а также возможное внедрение авторской модели инновационно-инвестиционной стратегии в сельском хозяйстве И. Куликова [14] через конкретизацию целей, анализ внешней среды и внутренних условий деятельности предприятия, тщательное отслеживание отечественных и мировых тенденций развития науки и техники.

8. Недостаточность развития конкуренции и рынков сбыта. Главная причина заключается в различных условиях регионов РФ, в том числе по наличию ресурсов сельскохозяйственных земель и их биоклиматическому потенциалу; состоянию материально-технической базы производства и переработки сельскохозяйственной продукции; развитию транспортной системы, обеспечивающей связи с поставщиками и потребителями продовольствия других регионов и стран; уровню покупательной способности населения;

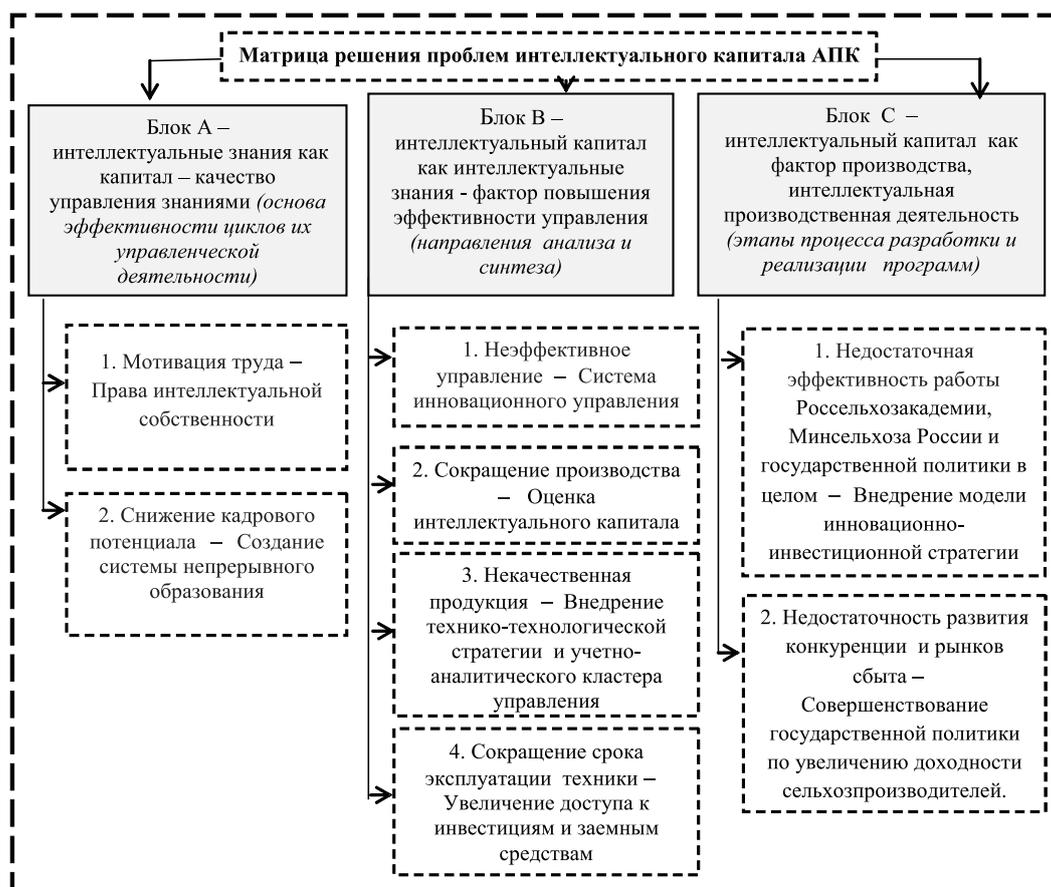


Рис. 2. Матрица решения проблем интеллектуального капитала в АПК

региональным традициям потребителей продовольствия, а также возможностям удовлетворения спроса на него за счет собственного производства [15, с. 2].

Пути решения: совершенствование государственной политики по увеличению доходности сельхозпроизводителей.

Таким образом, система управления интеллектуальным капиталом АПК (в соотношении: «знания – капитал» и «капитал – знания») и интеллектуальная производственная деятельность как фактор повышения эффективности управления знаниями могут быть представлены в матрице решений проблем интеллектуального капитала в АПК (рис. 2).

Учет инфраструктуры, институционального и мотивационного поля, комплекса базовых механизмов (в т.ч. в матричных структурах, основанных на стимулировании, цене и распределении) позволит определить: 1) основу эффективности циклов их управленческой деятельности, представляющих само действие и его результат; 2) направления анализа и синтеза по согласованности и последовательности планирования; 3) этапы процесса раз-

работки и реализации программ решения проблем интеллектуального капитала в АПК.

Следуя путем развития интеллектуального капитала в Российской Федерации и совершенствования государственной политики по увеличению доходности сельхозпроизводителя, за последние пять лет научные организации Российской академии сельскохозяйственных наук представили свыше 15 тыс. наименований завершенной научно-технической продукции, в том числе инновационной, включающей 1570 сортов и гибридов 124 видов сельскохозяйственных культур, 46 новых селекционных форм животных, птицы, рыб и насекомых; 1550 технологий производства продукции животноводства и растениеводства; 1200 способов и приемов производства сельскохозяйственной продукции; 700 единиц машин, приборов и оборудования; 250 вакцин, диагностикумов, препаратов и дезинфицирующих средств; 190 препаратов защиты растений; свыше 4000 новых видов продуктов питания повышенной биологической ценности [16, с. 5–6].

Представленные матрицы проблем интеллектуального капитала и их решения, определяющие пути развития интеллектуального капитала,

и приведенные статистические данные позволяют обозначить интеллектуальную деятельность как комплекс базовых механизмов управления в общей системе управления интеллектуальной экономикой АПК, эффективностью практического применения его капитала.

ВЫВОДЫ

1. В результате построения матрицы проблем интеллектуального капитала АПК выявлено восемь проблемных зон с указанием причин и путей решения проблем. Исходя из комплексного подхода, для решения проблем интеллектуального капитала в развитии АПК необходимы: регламентируемые ориентиры и приоритеты развития АПК, одобренные научными кругами и обществом в целом; обозначенные направления текущей деятельности существующих научных организаций и аудит их соответствия требованиям структур, ответственных за формирование конкурентоспособного и эффективно функционирующего сектора исследований по созданию программных разработок для обеспечения ведущей роли АПК в процессах технологической модернизации как сельского хозяйства, так и российской науки и экономики путем интеллектуальной капитализации АПК.
2. Низкие показатели индекса глобальной конкурентоспособности России отражают неэффективное распределение огромных ресурсов, препятствующих более высокому уровню производительности в экономике, что обуславливает необходимость совершенствования государственной политики по увеличению доходности и субсидирования сельхозпроизводителей, корректировки антикризисных государственных мер поддержки аграрной науки, программы утилизации сельскохозяйственной техники (с возможностью приобретения новой со скидкой) и т. д.
3. Исследование проблемы интеллектуализации человеческого капитала предполагает определение предпосылок к активизации профориентационной работы учащихся школ как важнейшей задачи по формированию фундамента инновационной экономики путем создания непрерывного образования в сфере сельского хозяйства, дальнейшего развития системы информирования сельхозтоваропроизводителей (в 2012 г. все регионы использовали функциональные возможности системы информационного обеспечения [17]), обеспечения полноты представления отраслевого компонента научного национального и международного фонда о достижениях в научных разработках АПК.
4. Развитие модели инновационного управления должно включать: внедрение критериев оценки интеллектуального капитала АПК (удовлетворенность потребителя, полнота использования информационных технологий, развитие человеческого капитала и др.); технико-технологическую и инновационно-инвестиционную стратегию развития сельского хозяйства; совершенствование системы стимулирования труда работников; внедрение учетно-аналитического кластера управления затратами и качеством продукции; разработку показателей конкурентоспособности России на мировом уровне; изучение особенностей научно-инновационных тенденций АПК (макроэкономическая среда, уровень учебных заведений и инфраструктуры, позиции на внутреннем рынке, функционирование государственных институтов, наличие инновационного потенциала, уровень конкуренции, эффективность антимонопольной политики, свобода торговли и иностранной собственности, доверие к финансовой системе).
5. Динамика развития сельского хозяйства должна отражать решение проблем интеллектуального капитала в развитии интеллектуальной экономики АПК, предусматриваемых целями государственной программы развития АПК по осуществлению научно-исследовательской и производственной деятельности в соответствии с планом фундаментальных и приоритетных прикладных исследований Россельхозакадемии по научному обеспечению развития АПК РФ как составному элементу научного общества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приказ Минсельхоза РФ от 25.06.2007 № 342 «О концепции развития аграрной науки и научного обеспечения АПК России до 2025 года» [Электрон. ресурс] // СПС «Консультант-Плюс».
2. Мильнер Б. З. Управление знаниями в инновационной экономике: учеб. – М.: Экономика, 2009. – 599 с.

3. Хайруллин А. Н. Развитие АПК: есть ли у государства перспективная стратегия? // Экономика с.-х. и перераб. предпр. – 2014. – № 3. – С. 15–16.
 4. Романенко Г. А. О совершенствовании организации и повышении эффективности фундаментальных научных исследований // Вестн. Рос. акад. с.-х. наук. – 2014. – № 1. – С. 3–6.
 5. Вольнец-Руссет Э. Я. Интеллектуальная собственность – основа модернизации // Вестн. Моск. ун-та. – 2013. – № 1. – С. 3–10. – (Сер. 6. Экономика).
 6. *The Global Competitiveness Report 2013–2014* [Electronic resource]: World Economic Forum. URL: <http://reports.weforum.org/the-global-competitiveness-report-2013–2014/> (access date 19.03.2014).
 7. Салихов Б. В. Интеллектуальный капитал организации (сущность, структура и основы управления): монография [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://bv-salikhov.ru/intellektualnyj-kapital.html> (дата обращения 21.03.2014).
 8. Горфинкель В. Я. Экономика инноваций: учеб. – М.: Вуз. учеб., 2009. – 416 с.
 9. Абонеева Е. Роль кадров в повышении рентабельности продукции овцеводства // АПК: экономика, управление. – 2013. – № 8. – С. 33–36.
 10. Саенко М. Ю. Рыночная концепция повышения эффективности промышленного птицеводства // Аграр. экономика. – 2013. – № 3. – С. 7–8.
 11. Токарь Н. В. Проблемы и перспективы развития современного управления в АПК // Актуальные проблемы социально-экономического развития России. – 2013. – № 2. – С. 5–8.
 12. Ремезков А., Дегальцева Ж. Влияние системы управления затратами на улучшение качества продукции АПК // АПК: экономика, управление. – 2013. – № 11. – С. 19–25.
 13. Санду И., Полухин А. Техничко-технологическая модернизация сельского хозяйства России // Экономика сел. хоз-ва России. – 2014. – № 1. – С. 5–8.
 14. Куликов И. Инновационная стратегия как фактор преодоления аграрного кризиса // АПК: экономика, управление. – 2013. – № 8. – С. 3–10.
 15. Сафронова О. Н., Мизюркина Л. А. Развитие системы продовольственного обеспечения населения // Аграр. экономика. – 2013. – № 1. – С. 2–4.
 16. Романенко Г. А. О совершенствовании организации и повышении эффективности фундаментальных научных исследований // Вестн. Рос. акад. с.-х. наук. – 2014. – № 1. – С. 3–6.
 17. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2012 году государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы» [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://specagro.ru/wyswyg/file/NatsDoklad_2013.pdf (дата обращения: 20.03.2014).
1. *Prikaz Minsel'khoza RF ot 25.06.2007 № 342 «O kontseptsii razvitiya agrarnoy nauki i nauchnogo obespecheniya APK Rossii do 2025 goda»* [Elektron. resurs]. SPS «Konsul'tant-Plyus».
 2. Mil'ner B. Z. *Upravlenie znaniyami v innovatsionnoy ekonomike: ucheb.* M.: Ekonomika, 2009. 599 p.
 3. Khayrullin A. N. *Razvitie APK: est' li u gosudarstva perspektivnaya strategiya?* Ekonomika s.-kh. i pererab. predpr. 2014. № 3. pp. 15–16.
 4. Romanenko G. A. *O sovershenstvovanii organizatsii i povyshenii effektivnosti fundamental'nykh nauchnykh issledovaniy.* Vestn. Ros. akad. s.-kh. nauk. 2014. № 1. pp. 3–6.
 5. Volynets-Russet E. Ya. *Intellektual'naya sobstvennost' – osnova modernizatsii.* Vestn. Mosk. un-ta. 2013. № 1. pp. 3–10. (Ser. 6. Ekonomika).
 6. *The Global Competitiveness Report 2013–2014* [Electronic resource]: World Economic Forum. URL: <http://reports.weforum.org/the-global-competitiveness-report-2013–2014/> (access date 19.03.2014).
 7. Salikhov B. V. *Intellektual'nyy kapital organizatsii (sushchnost', struktura i osnovy upravleniya): monografiya* [Elektron. resurs]. – Rezhim dostupa: <http://bv-salikhov.ru/intellektualnyj-kapital.html> (data obrashcheniya 21.03.2014).
 8. Gorfinkel' V. Ya. *Ekonomika innovatsiy: ucheb.* M.: Vuz. ucheb., 2009. 416 p.
 9. Aboneeva E. *Rol' kadrov v povyshenii rentabel'nosti produktsii ovtsevodstva // APK: ekonomika, upravlenie.* 2013. № 8. pp. 33–36.
 10. Saenko M. Yu. *Rynoch'naya kontseptsiya povysheniya effektivnosti promyshlennogo ptitsevodstva.* Agrar. ekonomika. 2013. № 3. pp. 7–8.

11. Tokar' N.V. *Problemy i perspektivy razvitiya sovremennogo upravleniya v APK*. Aktual'nye problemy sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossii. 2013. № 2. pp. 5–8.
12. Remezkov A., Degal'tseva Zh. *Vliyanie sistemy upravleniya zatratami na uluchshenie kachestva produktsii APK*. APK: ekonomika, upravlenie. 2013. № 11. pp. 19–25.
13. Sandu I., Polukhin A. *Tekhniko-tehnologicheskaya modernizatsiya sel'skogo khozyaystva Rossii. Ekonomika sel. khoz-va Rossii*. 2014. № 1. pp. 5–8.
14. Kulikov I. *Innovatsionnaya strategiya kak faktor preodoleniya agrarnogo krizisa*. APK: ekonomika, upravlenie. 2013. № 8. pp. 3–10.
15. Safronova O.N., Mizyurkina L.A. *Razvitie sistemy prodovol'stvennogo obespecheniya naseleniya*. Agrar. ekonomika. 2013. № 1. pp. 2–4.
16. Romanenko G.A. *O sovershenstvovanii organizatsii i povyshenii effektivnosti fundamental'nykh nauchnykh issledovaniy*. Vestn. Ros. akad. s.-kh. nauk. 2014. № 1. pp. 3–6.
17. *Natsional'nyy doklad «O khode i rezul'tatakh realizatsii v 2012 godu gosudarstvennoy programmy razvitiya sel'skogo khozyaystva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyaystvennoy produktsii, syr'ya i prodovol'stviya na 2008–2012 gody»* [Elektron. resurs]. Rezhim dostupa: http://specagro.ru/wyswyg/file/NatsDoklad_2013.pdf (data obrashcheniya: 20.03.2014).

**PROBLEMS OF INTELLECTUAL CAPITAL IN THE DEVELOPEMNET
OF AGROINDUSTRIAL COMPLEX (AIC)**

E.A. Grakhova, V.V. Polonyankina

Key words: intellectual capital, intellectual economics, intellectual activity, agroindustrial complex (AIC), AIC development, AIC intellectual capital problems, AIC problematic zones, model of intellectual capital innovative management, matrix of AIC intellectual capital problem solution.

Summary. AIC intellectual capital problematic zones are examined and the zones resolution is to regulate AIC economy management, the regulation being based on intellect moral values that is the major point of intellectual economics. To solve the problem of AIC economy intellectualization the matrix of AIC intellectual capital problems is provided for including the causes found out how the problems emerge, designated directions and ways to solve them. The Russia's competitive ability indexes designated on the world level in the study of characteristics of AIC science and innovation tendencies served as the way to form the AIC intellectual capital development model through the system of innovative management and to determine the concept of intellectual activities. The principle point and structure of AIC intellectual capital based on knowledge-based economics are defined as intellectual knowledge, basis of intellectual capital which is the factor of production. Herewith, the basics of the theory of intellectual capital management in AIC are designated as the new quality of its management based on the structure of AIC intellectual capital management («knowledge» – «capital» and «capital» – «knowledge») and intellectual production activity that is the factor increasing the effectiveness of knowledge management, they being presented in the matrix of intellectual capital problems solution in AIC.

УДК 636.39.082 (571.14)

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОЗОВОДСТВА В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

А. И. Сучков, доктор экономических наук, профессор

Н. В. Матасова, старший преподаватель

П. А. Рыхта, аспирант

В. Р. Шарафутдинов, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: pav.345@mail.ru

Ключевые слова: козоводство, финансовые результаты деятельности хозяйства, рентабельность, показатели финансовой устойчивости

Реферат. Рассмотрено современное состояние козоводства в России, которое выжило в 90-е годы и начало развиваться в последнее время. Определены основные сдерживающие факторы интенсивного роста козоводства в России. Дан анализ изменения структуры поголовья овец и коз по категориям хозяйств. Обоснованы перспективы развития козоводства в крупных сельскохозяйственных организациях, что сможет обеспечить промышленные объёмы производства продукции козоводства в стране. На основании деятельности ЗАО «Таёжное» Маслянинского района определён потенциал развития этого направления животноводства в Новосибирской области. Даны рекомендации по развитию козоводства: следует пересмотреть госпрограмму и делать акцент на помощи производителям, которые наращивают племенное поголовье, а козоводство – основное направление их деятельности. Следует развивать козоводство в промышленных масштабах, для этого нужно увеличивать количество хозяйств, которые занимаются козоводством профессионально и имеют в распоряжении более 1 000 голов. Кроме этого, нужно уделить внимание продвижению товаров из козьего молока, сделать их доступнее и дешевле.

В России уже 100 лет практикуют культурное козоводство, работают с чистопородными завозными животными, но никогда не уделяли серьёзного внимания этой отрасли животноводства. Начавшийся в 90-е годы спад сейчас преодолён, и интерес к козоводству постоянно возрастает как в нашей стране, так и во всём мире [1].

Цель данного исследования – определение потенциала козоводства в Новосибирской области.

В соответствии с целью исследования были поставлены следующие задачи:

– рассмотреть положение козоводства в России и выявить основные факторы, тормозящие развитие отрасли;

– на основе данных о деятельности ЗАО «Таёжное» определить потенциал козоводства в Новосибирской области;

– разработать рекомендации для совершенствования управления козоводческими организациями.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования является состояние козоводства в сельскохозяйственных организа-

циях Новосибирской области. В ходе исследования были использованы монографический, расчетно-конструктивный, абстрактно-логический методы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сегодня можно сказать, что отечественное козоводство существует. Оно выжило в труднейшие 1990-е годы и активно развивается в последнее время, кроме прочего, благодаря Интернету, позволяющему мгновенно получать информацию. Но козодов, конечно, еще очень мало, и они только в начале пути по сравнению с США, где заниматься разведением коз тоже начали в прошлом веке, но уже имеют более миллиона чистопородных животных.

Разведение молочных коз – дело выгодное, особенно в условиях небольшого фермерского хозяйства. Они дают много питательного молока, более полезного, чем коровье. При этом не требуется больших расходов на оборудование помещений, инвентарь и корма: эти животные неприхотливы и легко приспосабливаются к любой растительной пище, едят грубый объемный корм низкого качества.

В связи с тем, что основная масса молочных коз сосредоточена в индивидуальных хозяйствах, а статистический учет животных, находящихся в частных подворьях населения, несовершенен, невозможно предоставить точные данные о численности и породном составе молочных коз, разводимых в Российской Федерации. Решить эту проблему сможет только проведение Всероссийской сельскохозяйственной переписи [1].

Сегодня в России племенное поголовье зааненских коз очень мало для интенсивного развития отрасли, и это основной сдерживающий фактор. Племенные хозяйства вынуждены покупать чистопородных животных за границей, чтобы поддерживать породу [2].

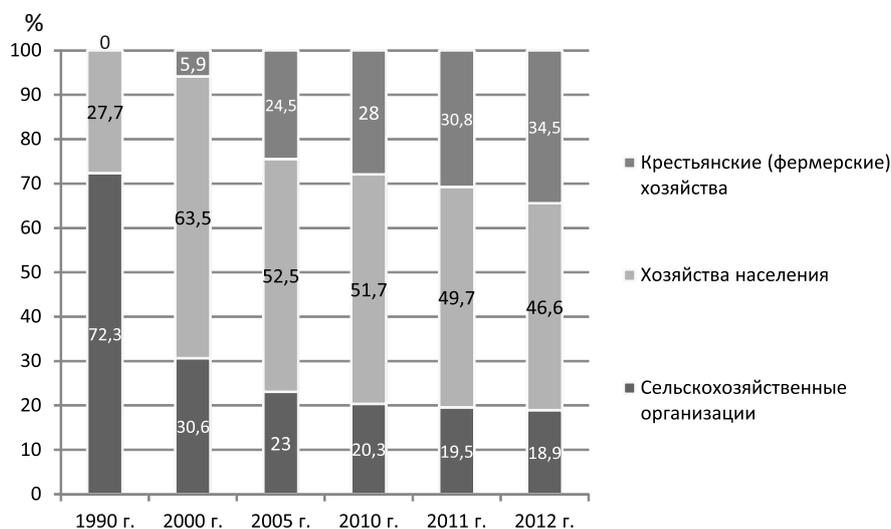
Поэтому со стороны государства 2 сентября 2011 г. приказом Минсельхоза России № 294 была принята отраслевая целевая программа «Развитие овцеводства и козоводства в Российской Федерации на 2012–2014 гг. и на плановый период до 2020 г.». Одной из основных целей программы является развитие козоводства, возрождение социальной инфраструктуры на селе путем увеличения объема производства высококачественной продукции козоводства (главным об-

разом молока). Большинство экспертов сходятся во мнении, что имеются хорошие предпосылки для развития отрасли и рынка. Однако для того, чтобы наша страна приблизилась к европейскому уровню, требуется время и серьезная планомерная работа.

В последние несколько лет численность поголовья коз в России колеблется в пределах 2,1–2,3 млн голов.

В общей структуре поголовья коз около 80% приходится на хозяйства населения, на крестьянские и фермерские хозяйства – 12 и только 8% – на сельскохозяйственные организации. При этом важно отметить, что поголовье коз молочных пород во всех категориях хозяйств составляет, по экспертным оценкам, около 300 тыс. В Новосибирской области поголовье коз растёт в крестьянско-фермерских хозяйствах и у населения, но в сельскохозяйственных организациях не увеличивается.

Текущее положение объясняется тем, что промышленное производство и переработка козьего молока до недавнего времени в России отсутствовали (рисунок).



Структура поголовья овец и коз по категориям хозяйств (на конец года) [3]

Поголовье коз в России в последние годы растет и, возможно, показатели госпрограммы будут достигнуты к 2020 г. Но структура поголовья овец и коз по категориям хозяйств продолжает изменяться, сейчас поголовье увеличивается в фермерских хозяйствах и у населения.

Нам кажется, что обеспечить промышленные объемы производства продукции козоводства смогут только сельскохозяйственные предприятия. Нужны организации, которые занимаются

козоводством в промышленных масштабах, поголовье в которых будет превышать 1000 голов. В большинстве фермерских хозяйств оно составляет 50–70 голов.

Молочное козоводство в промышленных масштабах – необычный для нашей страны профиль деятельности. Таких производителей в РФ легко пересчитать по пальцам. Среди них хозяйства «Приневское» под Питером, «Надежда»

в Твери, «Чистая Линия» в Подмосковье, «Лукоз» в Республике Марий Эл.

На сибирской ниве это направление развивает ЗАО «Таёжное». Предприятие является членом общественной региональной организации козоводов-любителей при НГАУ. Чтобы определить сдерживающие факторы развития отрасли, рассмотрим положение ЗАО «Таёжное» Маслянинского района Новосибирской области [4].

В Новосибирской области поголовье овец и коз за последние пять лет значительно увеличивается в южных районах. У фермеров и населения из Краснозерского, Чановского, Доволенского, Купинского районов количество коз и овец увеличилось в разы. Многие специалисты считают что разведение коз – перспективное направление для сибирского юга.

В Маслянинском районе имеется успешный опыт козоводческого предприятия, продукция которого пользуется огромным спросом. В качестве эксперимента заниматься молочным козоводством в хозяйстве начали еще с 2007 г. Данное направление было выбрано потому, что козы менее требовательны к условиям содержания и характеру кормов, нежели коровы. Затраты на производство козьего молока существенно меньше, а стои-

мость продукции при столь малой насыщенности рынка в разы больше.

Задача ЗАО «Таёжное» – получить в ближайшие три года однотипное стадо и статус племенного репродуктора. Сегодня на козьей ферме «Таёжного» – 500 голов, в том числе 200 дойных коз. Правда, о большой прибыли пока разговора нет. Этой весной дойное стадо должно увеличиться до 250 особей, а общее – до 700–750 голов. В планах довести его до 1500 голов.

Сейчас дойка полумеханизирована, используются мобильные доильные установки. В перспективе ЗАО «Таёжное» планирует современный автоматизированный доильный зал. Соглашение о покупке необходимого доильного оборудования итальянского производства уже подписано. Поставки ожидают в 2014 г. Уже закуплены и используются установки для охлаждения и хранения молока.

Это в определённой степени сказалось на росте производства козьего молока за последние три года. Нами проведен анализ работы сельскохозяйственного предприятия ЗАО «Таёжное» за 2010–2013 гг., рассмотрено производство молока (табл. 1, 2) и основные финансовые показатели за этот период (табл. 3, 4).

Таблица 1

Динамика производства козьего молока в ЗАО «Таёжное»

Год	Объем производства молока, ц	Базисный темп роста, %
2010	356	100
2011	650	182,6
2012	659	185,1
2013	701	196,9

Таблица 2

Факторы, влияющие на производство козьего молока в ЗАО «Таёжное»

Показатель	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Поголовье, гол.	138	239	226	250
Валовой годовой удой, ц	2,580	2,720	2,916	3,020

Таблица 3

Обеспеченность основными средствами ЗАО «Таёжное»

Показатель	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Среднегодовая стоимость ОПФ, тыс. руб.	70286	89178	94767
Среднегодовая численность работников, чел.	42	98	71
Площадь сельхозугодий, га	9976	9976	10119
Фондообеспеченность хозяйства, тыс. руб.	704,6	893,9	936,5

Таблица 4

Состав и динамика прибыли ЗАО «Таёжное», тыс. руб.

Показатели	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Прибыль (убыток) от продаж	11164	7839	-6247	8059
Прочие доходы	6732	4578	2555	4758
Чистая прибыль (убыток)	1300	1122	-6359	1258

Основными показателями развития отрасли являются изменение поголовья и продуктивности животных, а эти показатели, в свою очередь, непосредственно влияют на производство молока (см. табл. 1).

На объём производства молока повлиял рост поголовья в 2011 г. относительно 2010 г. на 73,18% (см. табл. 2). И кроме этого, удой на одну голову в 2011 г. увеличился на 0,14 ц, а в 2012 г. на 0,1963 ц. За счёт роста этих показателей валовой надой молока за три года увеличился более чем в 2 раза, и это при том, что в 2012 г. отмечено небольшое снижение поголовья. Это свидетельствует о перспективности и потенциале выбранного направления животноводства.

Следующим этапом анализа является обеспеченность предприятия основными средствами. Состояние и качество основных фондов предприятия определено с помощью показателя фондообеспеченности, который показывает стоимость основных средств в расчёте на 100 га сельскохозяйственных угодий (см. табл. 3).

Фондообеспеченность в 2011 г. относительно 2010 г. увеличилась на 126,87 тыс. руб., или на 26,87%, и составила 893,9 тыс. руб. В 2012 г. относительно 2011 г. также наблюдается увеличение на 42,6 тыс. руб., или 4,77%.

Основными показателями эффективной деятельности предприятия являются состав и динамика прибыли, которые отражаются в финансовых результатах.

Финансовые результаты деятельности хозяйства – это прибыль или убыток, которые определяются по реализованной продукции как разница между выручкой, полученной от реализации, и полной себестоимостью реализованной продукции. В сельском хозяйстве критерием эффективности является увеличение чистой продукции (валового дохода) при минимальных затратах живого и овеществленного труда. Достигается это за счёт рационального использования земельных, материальных и трудовых ресурсов.

Для оценки эффективности деятельности ЗАО «Таёжное» рассмотрим состав и динамику прибыли за последние три года (см. табл. 4).

Можно говорить, что в 2012 г. при росте валового надоя молока и поголовья коз хозяйство работало в убыток.

В 2012 г. ЗАО «Таёжное» прибыль от продаж и чистая прибыль имеют отрицательное значение. Это связано главным образом с получением убытка от продаж, который составил 6247 тыс. руб. Такое

значительное уменьшение прибыли до налогообложения говорит об отрицательной тенденции по ЗАО «Таёжное». В целом разные объёмы этих показателей в 2011 и в 2012 гг. могут быть вызваны корректировкой системы налогообложения.

Чистая прибыль также не увеличивалась в 2011–2012 гг.: в 2011 г. относительно 2010 г. она снизилась на 178 тыс. руб., или на 13,69%, а в 2012 г. относительно 2011 г. – на 7481 тыс. руб., или на 666,8%, т.е. перешла в убыток и стала составлять минус 6359 тыс. руб. В 2013 г. после проведённой реструктуризации задолженности и оптимизации производства показатели прибыли от продаж и чистой прибыли составили большое положительное значение (8059 и 1258 тыс. руб.), что обеспечило уровень рентабельности 24%.

Расчитанные показатели финансовой устойчивости ЗАО «Таёжное» в шести случаях из восьми находятся в пределах нормы (табл. 5). Основываясь только на этих коэффициентах, можно говорить о финансовой устойчивости предприятия в 2012–2013 гг.

И тут можно поставить вопрос об объективности этих коэффициентов и о возможности их использования в дальнейших исследованиях, ведь очевидно, что прибыль организации после сокращения в 2011 г. перешла в убыток в 2012 г. И, кроме этого, прибыль организации в 2010–2012 гг. имела тенденцию к сокращению, что обязано негативно сказаться на финансовой устойчивости. Все это говорит о необходимости при анализе финансовой устойчивости с помощью коэффициентов подкреплять их натуральными показателями деятельности.

Можно много говорить о причинах данного сокращения и резкого падения прибыли: 2011 и 2012 гг. были не очень успешными у подавляющего большинства хозяйств нашей области, кроме этого в «Таёжном» занимаются не только козоводством, но и другими видами животноводства. Но всё же показатели 2013 г. дают нам уверенность в возможности развития козоводства в Новосибирской области: продолжило расти поголовье, годовой удой увеличивается на протяжении трёх лет, предприятие вышло на неплохой уровень рентабельности в 24% и всё это после не совсем удачного с финансовой точки зрения 2012 г.

Из-за таких колебаний в получаемой прибыли и возникают основные проблемы и не только козоводства, но и всего АПК Новосибирской области:

1. Хозяйства сейчас не обладают определённой финансовой устойчивостью (хотя «виртуаль-

Таблица 5

Показатели финансовой устойчивости ЗАО «Таёжное»

Показатель	Норматив	2010 г.	2011 г.	2011 г. ± к 2010 г.	2012 г.	2012 г. ± к 2011 г.
Коэффициент автономии	>0,5	0,7956	0,7244	-0,0711	0,7482	+0,0237
Коэффициент соотношения собственного и заемного капитала	<1	0,2305	0,3804	+0,1498	0,3653	-0,015
Коэффициент оборачиваемости материальных запасов	>0,6	0,7097	0,3763	-0,3334	0,3361	-0,0402
Коэффициент маневренности собственных оборотных средств	>0,5	0,3815	0,1895	-0,1920	0,1720	-0,0175
Функциональный капитал	>1	1,29	1,0917	+0,0436	1,574	+0,4822
Коэффициент постоянного актива	<0,5	0,6185	0,8105	+0,1920	0,8280	+0,0175
Коэффициент реальной стоимости имущества	>0,5	0,4853	0,540	+0,0537	0,5501	+0,0101
Коэффициент соотношения текущих активов и недвижимости	>Коэффициента соотношения собственного и заемного капитала	0,989	0,703	-0,2863	0,649	-0,0541

ные» показатели финансовой устойчивости говорят об обратном).

2. Чтобы полностью поменять род деятельности, сельскохозяйственным предприятиям требуется волевое решение и уверенность в том, что новая продукция будет востребована у населения и приносить прибыль.

Конечно, в основе недостаточной финансовой устойчивости лежат известные многим причины:

- закредитованность хозяйств, вызванная недостаточным сроком субсидирования процентных ставок по инвестиционным кредитам (восемь лет), высоким уровнем процентных ставок, задолженностью по выплате субсидий из федерального и регионального бюджетов;

- недостаточный уровень субсидирования из федерального бюджета на 1 л (кг) реализованного молока;

- слабая материально-техническая база, изношенность основных средств: более половины объёма товарного молока производится на фермах с устаревшими технологиями и соответствующей техникой;

- погодные аномалии последних лет [5].

Государству необходимо перевести сельскохозяйственных товаропроизводителей на государственной кредитование, процент которого должен со временем приближаться к европейскому уровню.

Если говорить о козоводстве, то есть несколько факторов, которых опасаются сельскохозяйственные производители: это высокая цена на продукцию и неосведомлённость потребителей.

Для того чтобы разрешить эту проблему, стандартных мер, направленных на улучшение ситуации в животноводстве, недостаточно. Кроме всего прочего, сейчас стоит сосредоточиться и на маркетинговых способах продвижения товара, повышения его конкурентоспособности и стимулирования спроса на продукцию козоводства. Для этого нужно уменьшить стоимость козьего молока в магазинах. Это, с одной стороны, увеличит спрос, а с другой – возрастает валовое производство молока, что поможет перевести молочные кухни детского питания на продукты из козьего молока. Многие производители говорят, что козье молоко должно быть дешевле и доступнее, а населению его следует регулярно покупать ввиду питательности, полезности и профилактических свойств в отношении многих заболеваний.

Кроме этого, следует пересмотреть существующую госпрограмму и делать акцент на помощи производителям, у которых козоводство – основное направление деятельности, которые содержат племенное поголовье и отдельно стимулировать постоянное расширение производства и ассортимента выпускаемой продукции.

Сейчас в Новосибирской области складываются все условия для развития нового перспективного направления животноводства. Есть и люди, которые хотят и дальше развивать козоводство, и благоприятные природные условия, и большая ёмкость рынка. Остаётся только придать должный масштаб производству, переработке и предоставить покупателям полезную продукцию из козьего молока.

ВЫВОДЫ

1. Козоводство в нашей стране развивается, реализуется правительственная целевая программа «Развитие овцеводства и козоводства в Российской Федерации на 2012–2014 гг. и на плановый период до 2020 г.». Однако существуют и сдерживающие факторы, которые мешают динамичному развитию отрасли.
2. Для производства продукции козоводства в промышленных масштабах в России не хватает крупных предприятий, которые занимаются козоводством на профессиональном уровне.
3. Пример ЗАО «Таёжное» доказывает, что козоводством можно заниматься и в Сибири. Сейчас в Новосибирской области складываются все условия для развития этого перспективного направления животноводства. И если устранить причины, которые тормозят развитие молочного рынка и стимулировать укрупнение производства и приобретение племенного поголовья, то это даст существенный импульс развитию козоводства в промышленных масштабах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ежегодник по племенной работе в овцеводстве и козоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2012 г.)* – М.: ВНИИплем, 2013. – 349 с.
2. *Иващенко С.* Козу пора реабилитировать // Открытая газета Ставрополя. – 2010. – 10–17 нояб.
3. *Российский статистический ежегодник. 2013: стат. сб.* / Росстат. – М., 2013. – 717 с.
4. *Лыкосов М.* «Таежные» деликатесы // МК.RU Новосибирск. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://novos.mk.ru/articles/2010/10/26/539465-taehnyie-delikatesyi.html>.
5. *ИА Dairy News.* 4 причины молочных бед. Минсельхоз отметил ряд проблем в молочной подотрасли 23.04.2014 // The Dairy News. Новости молочного рынка каждый день. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dairynews.ru/dairyfarm/4-prichiny-molochnykh-bed.html>.

**PROSPECTS OF GOAT-BREEDING DEVELOPMENT
IN NOVOSIBIRSK REGION**

A. I. Suchkov, N. V. Matasova, P. A. Rykhta, V. R. Sharafutdinov

Key words: goat-breeding, financial data of economy activity, profitability, financial stability indexes

Summary. Russia's current state in goat-breeding is considered, which survived in the –90s and has started its development lately. Major restraining intensive growth factors are determined in Russia's goat-breeding. Changes in the structure of sheep and goat populations are analyzed for farm categories. The prospects of goat-breeding development at big agricultural organizations are justified, which can provide industrial scales of goat-breeding output in our country. Based on the performance of Closed Joint Stock «Taezhnoye» of Maslyaninsky rayon the potential of this livestock direction development is determined in Novosibirsk region. Recommendations are given for goat-breeding development: state program should be revised and focus on assisting the producers that grow up the breeding herd and their major activity is goat-breeding. The goat-breeding should be developed on industrial scale, to do this, there is a need to increase the number of farms that are involved in professional goat-breeding and have over 1000 livestock available. In addition, it is important to draw attention to the promotion of goat milk stuffs, make them affordable and cheaper.

УДК 631.15

**ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ РЫНОЧНО-ИНДИКАТИВНОГО
ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКИМ ХОЗЯЙСТВОМ**

С. Г. Чернова, кандидат экономических наук
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: direczia@rambler.ru

Ключевые слова: управление, рыночно-индикативный механизм, функции, принципы управления, индикаторы производственные, экономико-результативные и социальные

Реферат. Интерес к управлению как к науке активно стал позиционироваться в начале XX в. Видные ученые и практики (предприниматели) того периода внесли свой посильный вклад в развитие нового научного направления. Современная действительность не может существовать без научного подхода к управлению, к системе менеджмента, захватившего все сферы деятельности. Любой регион, организация – это открытые системы. Выживание сельского хозяйства как системы зависит от внешнего мира и от того, как будет построен управленческий механизм. Элементами такого механизма, по мнению автора, могут быть комплексные программы перспективного развития тех или иных регионов с четкими индикаторами их функционирования; создание функциональных управленческих команд, информационно-консультационных служб; система государственного регулирования инновационной деятельности и социальной сферы; сбалансированная система экономических отношений между сельским хозяйством и другими отраслями; совокупная рыночная ответственность предприятий региона.

Первый взрыв интереса к управлению был отмечен в 1911 г. Именно тогда Ф. У. Тейлор опубликовал свою книгу «Принципы научного управления», традиционно считающуюся началом познания управления как науки и самостоятельной области исследования. Но, конечно, понимание того, что организацией можно управлять с научных позиций, чтобы более эффективно достигать ее целей, не возникло одномоментно. Концепция эта развивалась в течение длительного периода времени, начиная с середины XIX в. до 20-х годов XX в. Основной силой, которая первоначально подстегнула интерес к управлению, была промышленная революция, которая началась в Англии [1, 2].

Ф. Тейлор рассматривал управление как искусство знать точно, что предстоит сделать и как это сделать самым лучшим и дешевым способом. Он сформулировал основные функции управления: выбор цели, выбор средств, подготовка средств, контроль результатов. Управление, по Ф. Тейлору, должно базироваться на следующих правилах, или принципах: нормирование – любой труд можно структурировать и измерить; соотношение времени и задач; результат необходимо достигать к определенному времени; вознаграж-

дение за конечный результат, а не за деятельность; систематический отбор и обучение кадров [3, 4].

Затем развитие идей Ф. Тейлора было продолжено французским инженером А. Файоном. Он считал, что управлять – это вести организацию к цели, пытаясь наилучшим образом использовать её ресурсы, обеспечив правильный ход операций. Он заложил школу делового администрирования. Его знаменитые 14 принципов управления до настоящего времени являются актуальными и могут использоваться на разных его уровнях. И как показала современная практика хозяйствования, в тех объединениях, предприятиях, где четко соблюдаются хотя бы такие принципы управления, как разделение труда, дисциплина, порядок, справедливость, вознаграждение персонала, как правило, выше производительность и окупаемость затрат.

Большинство ученых сходятся во мнении, что основными функциями управления являются планирование, организация, мотивация и контроль [1, 5, 6]. По мнению автора, функции управления необходимо расширить за счет функций маркетинга, инновации, предвидения, без которых в рыночных отношениях нельзя обойтись ни отдельному предприятию, ни отдельному региону.

Изначальный недостаток подходов различных школ к управлению заключается в том, что они сосредоточивают внимание только на каком-то одном важном элементе, а не рассматривают эффективность управления с точки зрения комплексного подхода к управлению организацией.

Любой регион, организация – это открытые системы. Выживание сельского хозяйства зависит от внешнего мира. И от того, как будет построен управленческий механизм между ним и окружающими системами, во многом будет зависеть его эффективность.

Цель работы – разработать рыночно-индикативный экономический механизм управления аграрным производством.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Методы исследования – абстрактно-логический, монографический, исторический, расчетно-конструктивный.

Объект исследования – организационно-экономические отношения в условиях рыночно-индикативного управления.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Многие ученые пришли к выводу, что внешняя среда, внешние силы могут быть детерминантами успеха любого региона, организации. На успех могут влиять любые факторы: международные, политические, экономические, рыночные, социальные, технологические, конкурентные.

Как отмечают ряд авторов, с развитием системы менеджмента сельскохозяйственных предприятий привычный термин «экономический механизм хозяйствования» должен быть заменен термином «рыночно-индикативный экономический механизм управления» как более точно обозначающим метод ведения предприятия, приспособленный к рыночным условиям и учитывающий все функции хозяйственной деятельности [7].

Рыночно-индикативный экономический механизм управления позволяет создать такие условия, при которых стимулируются предпринимательство, эффективное управление ресурсами, предупреждаются нежелательные последствия и повышается экономическая ответственность не только всей организации, но и её внутривладельческих подразделений. Однако, несмотря на

значимость проблемы, она решается медленно и не всегда эффективно. Среди исследователей нет единства взглядов по ряду важнейших вопросов рыночного управления. Практически нет предложений по организационной процедуре освоения рыночно-индикативного экономического механизма управления, а самое главное, нет конкретных методик, по которым сельскохозяйственные организации без больших потерь могли бы работать в условиях неустойчивой экономики. Не разработана и система предупреждения нежелательных организационно-экономических последствий [8–11].

Бытует мнение, что рынок все отрегулирует, однако практический опыт последних двух десятилетий доказывает, что это не совсем так. Поэтому на смену существующим механизмам управления должен прийти рыночно-индикативный механизм управления, который выступает не как простой набор экономических рычагов и инструментов, а как система взаимосвязанных и взаимообусловленных конкретных экономических элементов и направлений. Элементами такого механизма, по мнению автора, могут быть комплексные программы перспективного развития тех или иных регионов с четкими индикаторами их функционирования; создание функциональных управленческих команд, информационно-консультационных служб, система государственного регулирования инновационной деятельности и социальной сферы; сбалансированная система экономических отношений между сельским хозяйством и другими отраслями; совокупная рыночная ответственность предприятий региона. Все это укладывается в представленную ниже схему.

1. Переход на управление специализированными командами, которые должны разработать основные индикаторы производства – экономико-результативные и социальные, что позволит учесть все резервы, которые имеются в организации, и нежелательные последствия.

2. Обоснование методических положений регулирования экономических отношений между сельским хозяйством и другими отраслями.

3. Использование инновационных технологий в растениеводстве, животноводстве.

4. Создание информационных служб.

5. Разработка рыночно-индикативного механизма управления отдельным предприятием.

Используя разнообразные элементы такого механизма, предприятия сельского хозяйства могут сохранять относительную независимость от

изменяющихся факторов внешней среды и адаптироваться к ней. Если разработан рыночно-индикативный регулируемый экономический механизм управления, то возможно заблаговременно принимать упреждающие меры, вносить коррективы в тактику и стратегию хозяйственной деятельности региона, района, отдельного предприятия.

Переход к рыночно-индикативному регулируемому экономическому механизму позволяет оперативно выбирать новые производственные и коммерческие направления; оценивать перспективность получения дополнительного дохода, принимать нестандартные решения в стандартных и особенно в неопределенных ситуациях, оценивать инновационные проекты с точки зрения эффекта и конечного результата экономической деятельности; рисковать на основе хорошего оперативного анализа информации [9, 12, 13].

Автор придерживается мнения тех ученых, которые считают, что между организациями региона должна существовать совокупная рыночная ответственность, подразумевающая взаимные связи организаций. Без этих взаимоотношений ни одна отрасль и ни одна организация региона не могут выжить, или, во всяком случае, нормально длительное время развиваться.

Рыночно-индикативный экономический механизм это, по существу, система сбалансированного управления сельским хозяйством. В более широком понятии рыночно-индикативный регулируемый экономический механизм представляет собой систему научно обоснованных индикаторов, направленных на повышение инновационной, инвестиционной и мотивационной деятельности сельского хозяйства как одного из основных секторов рыночной экономики. Освоение некоторых индикаторов в практике ведения сельского хозяйства в 2000–2004 гг. позволило приостановить негативные последствия рыночной реформы, а по некоторым позициям получить позитивные результаты. В последние годы идет активная разработка индикаторов АПК на перспективу, разрабатываются стратегии и проекты развития отдельных регионов [9–11]. Приоритетными направлениями должны стать: развитие семеноводства и переход на использование районированных сортов семян высшей репродукции, разведение высокоудойных пород скота, высокопродуктивной птицы и т.д. Так, в стратегии развития Новосибирской области до 2025 г. определено довести производство зерна до 2,9–3,0 млн т при урожайности 17–17,5 ц/га; производство картофеля – до 785 тыс. т; овощей –

до 521 тыс. т. Намечается довести производство семян элиты и высших репродукций зерновых культур до 10 тыс. т, картофеля – до 240 т, многолетних трав – до 44 т [8].

Производство молока составит, по расчетам, 1309 тыс. т, что позволит полностью удовлетворять потребности населения в молочной продукции. Производство мяса в убойной массе по максимальному варианту составит 247 тыс. т. Общая потребность в инвестициях в основной капитал по максимальному варианту составит 136,8 млрд руб., в том числе по отрасли сельского хозяйства 103, 2 млрд руб. Это позволит полностью обновить технологическую основу агропромышленного производства, обеспечит ускоренное выбытие устаревших и полностью изношенных фондов.

Данные мероприятия позволят довести потребление продуктов на душу населения области до рекомендованных медицинских норм и решить проблему продовольственного обеспечения. К сожалению, в стратегии практически не прописаны социальные индикаторы развития сельских территорий.

ВЫВОДЫ

1. На смену существующим механизмам управления должен прийти рыночно-индикативный экономический механизм, который бы соединил преимущества рыночных отношений и государственные индикативные меры по регулированию экономики исходя из требований ВТО.
2. Рыночно-индикативный экономический механизм управления представляет собой систему научно обоснованных индикаторов, направленных на повышение инновационной, инвестиционной и мотивационной деятельности сельского хозяйства как одного из основных секторов рыночной экономики. Это по существу система сбалансированного управления сельским хозяйством.
3. Новосибирская область на протяжении уже 5 лет работает по программам, где определены основные индикаторы ее развития до 2025 г. При сравнительном мониторинге фактических показателей развития области с перспективными индикаторами было выявлено, что направления развития сельского хозяйства области выбраны правильно. Так, фактическое производство зерна было выше индикаторных ориентиров по трем годам,

овощей – по четырем, картофеля – по двум. Такое сравнение показывает, что индикативное управление оправдывает себя в период переходной экономики.

4. Модель рыночно-индикативного экономического механизма управления можно представить в следующем виде: разработка комплексных национальных программ развития страны, региона, района, отдельного предприятия; переход на управление специализированными командами; разработка основных индикаторов – производственных, экономико-результативных и социальных; освоение инновационных технологий в растениеводстве и животноводстве; создание информационно-консультационной службы; создание системы контроллинга и обратной связи.
5. Стратегией социально-экономического развития Новосибирской области на период до 2025 г. намечается достичь следующих индикаторов: производство зерна – 2,9–3,0 млн т, молока – 1,309 млн т, мяса – 247 тыс. т, что позволит обеспечить население области в основном собственной продукцией.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Королев Ю. Б.* Менеджмент в АПК. – М.: Колос, 2003. – 304 с.
2. *Котлер Ф.* Основы маркетинга: пер. с англ. – М.: Прогресс, 1993. – 736 с.
3. *Трейси М.* Сельское хозяйство и продовольствие в экономике развитых стран: введение в теорию, практику и политику: пер. с англ. – СПб.: С.-Петербург. экон. шк., 1995. – 431 с.
4. *Ильенкова С. Д.* Инновационный менеджмент. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-Дана, 2007. – 335 с.
5. *Гончаров В. И.* Менеджмент: учеб. пособие. – Минск: Совр. шк., 2010. – 635 с.
6. *Основы менеджмента / М. Х. Мескон [и др.]* – М.: Дело, 1997. – 704 с.
7. *Научные основы формирования нормативной базы индикативного планирования АПК / В. В. Кузнецов, В. В. Гарькавый, Г. П. Доманов [и др.]* – Ростов-н/Д: ВНИИЭиН, 2000. – 56 с.
8. *Стратегия социально-экономического развития Новосибирской области на период до 2025 г.:* утв. постановлением губернатора Новосиб. обл. от 03.12.2007 № 474. – Новосибирск, 2007. – 237 с.
9. *Стадник А. Т., Чернова С. Г.* Формирование и развитие индикативного рыночно-регулируемого механизма управления сельским хозяйством региона // *Вестн. НГАУ.* – 2006. – № 4. – С. 105–108.
10. *Стадник А. Т., Чернова С. Г., Шелковников А. С.* Государственное и рыночно-индикативное регулирование сельского хозяйства: монография /Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2007. – 243 с.
11. *Стадник А. Т., Чернова С. Г., Григорьев Н. В.* Развитие сельского хозяйства на основе индикативного управления // *АПК: экономика и управление.* – 2007. – № 12. – С. 72–75.
12. *Чернова С. Г., Стадник А. Т., Тен Ен Дог.* Сдерживающие факторы инновационного развития АПК региона и стратегия его регулирования // *Вестн. НГАУ.* – 2013. – № 1 (26). – С. 146–152.
13. *Эссауленко Д. В., Чернова С. Г., Шелковников С. А.* Организационный механизм внедрения инноваций в АПК на региональном уровне // *Вестн. НГАУ.* – 2010. – № 4 (16). – С. 128–131.

FORMATION AND DEVELOPMENT OF MARKET-INDICATIVE ECONOMIC MECHANISM OF AGRICULTURAL MANAGEMENT

S. G. Chernova

Key words: management, market-indicative mechanism, functions, management principles, production indicators, economic-productive and social

Summary. The interest to management as science started its active positioning in the early 20th century. Outstanding scientists and practitioners (entrepreneurs) of that time made a contribution they could to the development of the new scientific direction. The modern reality cannot exist without science-based approach to the system of management that covered all the spheres of activities. Any region, organization are open systems. Survival of agriculture as a system depends upon the outer world and upon the nature of the management mechanism. The elements of the mechanism, following the author, can be complex programs of perspective development of either these or those regions with precise indicators of their functioning; creation of functional management programs, information extension services; system of state regulation of innovation activity and social sphere; balanced system of economic relations between agriculture and other industries; aggregate market responsibility of regional enterprises.

ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

К СТОЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ВЛАДИМИРА АЛЕКСАНДРОВИЧА СТРУННИКОВА

^{1,2}В. А. Соколов, доктор биологических наук

³О. Б. Вайшля, кандидат биологических наук

¹Институт молекулярной и клеточной биологии
Сибирского отделения Российской академии наук

²Новосибирский государственный аграрный университет

³Национальный исследовательский Томский государственный университет
E-mail: sokolov@mcb.nsc.ru

В текущем году исполняется 100 лет со дня рождения выдающегося советского, российского генетика – Героя Социалистического Труда, лауреата Государственной премии Владимира Александровича Струнникова. Он родился 15 июля 1914 г. в Тамбове в семье священника. Еще в детстве, увлекшись жизнью природы, он выбрал изучение живых организмов в качестве своей профессии.

Основные моменты жизни Владимира Александровича изложены в автобиографической книге «Шелковый путь» [1]. Возможно, он хотел подчеркнуть, что все главное в его жизни связано с наукой и объектом, которым он занимался со студенческой скамьи и до конца дней – тутовым шелкопрядом. Он являлся одним из создателей генетической биотехнологии этого важного хозяйственного объекта. До Великой Отечественной войны шелк был стратегическим сырьем – из него изготавливали парашюты для армии. На основе методов, разработанных В. А. Струнниковым, и при его участии были созданы полтора десятка районированных производственных пород и гибридов шелкопряда. Предложенный им метод массового получения самцов широко используется в шелководстве Узбекистана и Китая, что увеличивает рентабельность на 20%.

Однако наиболее значительное научное достижение Владимира Александровича связано с формулировкой гипотезы о компенсационном комплексе генов как генетическом механизме гибридной силы. В начале 70-х годов прошлого столетия работы по механизмам гетерозиса велись в мире достаточно активно. При этом мож-

но было выделить два аспекта исследований. На генетическом уровне проверялись классические гипотезы Джонса, Иста и Шелла [2–5] с использованием изозимной техники и, кроме того, у растений были очень популярны физиологические направления в связи с фотосинтезом и общей энергетикой метаболизма [6]. Модель, которую использовали в лаборатории В. К. Шумного, стабильно и в разных условиях демонстрировала гетерозисный эффект в F_1 . Эти гибриды получали, скрещивая исходную сортолинейную форму гороха Торсдаг с полученными от него хлорофилльными мутантами [7]. Поскольку одна из гибридных комбинаций F_1 в зависимости от условий выращивания проявляла продуктивность на 15–40% выше относительно лучшего из родителей, мы предположили, что у него идет более активный анаболизм, требующий соответствующего энергетического обеспечения. Для подтверждения этой гипотезы по интенсивности метаболизма сравнивали нормального по содержанию хлорофилла родителя, гетерозисный гибрид F_1 и гибриды первого поколения, не проявляющие эффекта гибридной мощности. Последние получали от скрещивания других хлорофилльных мутантов сорта Торсдаг. Оказалось, что у гетерозисных гибридов ключевые ферменты, входящие в последовательные метаболические пути, проявляют большую активность, чем у родительских форм и негетерозисных гибридов.

Эти результаты и были содержанием доклада одного из авторов этой статьи на отчетной сессии ИЦиГ СО АН в 1976 г. По скупым замечаниям стало ясно, что директору института

академику Д.К. Беляеву отчет не понравился, так как он не приветствовал уклонения от генетического содержания исследований. При этом он настойчиво попросил познакомиться с работой В.А. Струнникова, где были показаны генетические механизмы, приводящие к проявлению гетерозиса при гибридизации нормы с некоторыми мутантами у шелкопряда [8, 9]. Замечание не казалось серьезным, поскольку много исследований, выполнявшихся на растениях за рубежом, шли как раз в направлении поиска физиолого-биохимических маркеров этого явления [6]. Первая относительно короткая встреча одного из авторов данной публикации с Владимиром Александровичем произошла в зале Президиума ВАСХНИЛ в Харитоньевском переулке в 1982 г. К сожалению, Владимир Александрович прибыл на совещание незадолго до начала своего доклада, и общение было весьма кратким. Но будучи человеком вежливым и внимательным, он через некоторое время прислал свою статью из «Вестника сельскохозяйственной науки» [10].

Частная генетика любого сельскохозяйственного объекта необычайно интересна и трудна одновременно. Интересна, поскольку связана с изучением реальных хозяйственных видов, а трудна по причине малой плотности генетических карт, иногда полностью отсутствующих. Правда, в настоящее время ситуация меняется радикально, и секвенированные геномы становятся доступными в сети, что позволяет очень быстро получать необходимую информацию.

Научное творчество Владимира Александровича обширно, и мы не сможем коснуться всех аспектов его работ с тутовым шелкопрядом. Проблема поддержания приемлемо продуктивных инбредных линий была решена, и далее перешли к решению задачи стабильного получения гетерозисных гибридов. Из сотен семей выбирали лучшую по гибридной мощности. Материнскую форму клонировали путем апомейотического партеногенеза, а отца – с помощью мейотического партеногенеза и андрогенеза. Генотипы матери и отца полностью воспроизводились у потомков. В результате получаемые гибриды F_1 от скрещивания массово размножаемых клонов родителей точно повторяли исходную семью.

Главное препятствие в массовом использовании гетерозиса – отсутствие четких представлений о его генетических механизмах. В 60-х годах прошлого века Владимир Александрович занялся поисками возможности получения гибридных

самцов с увеличенной продуктивностью шелка. В частности, он проводил работу с линией шелкопряда, несущей ген *white 4* (w_4). В гомозиготе он давал светлую окраску яиц и непигментированный покров гусениц, что было удобно для маркировки пола у гибридов F_1 . Вместе с тем эта линия (A_1) имела очень низкую жизнеспособность, поэтому решили усилить этот признак путем отбора. Одновременно с этой работой, чисто случайно, проводили селекцию на комбинационную способность другой генетически такой же линии A_2 , не содержащей полуплетальный ген w_4 . Обе эти линии при скрещивании с одной и той же неродственной им породой (B) давали гетерозисное потомство. Удивительным в этом опыте оказалось то, что неселектированная специально на комбинационную способность линия с геном w_4 давала больший гетерозис, чем селектированная линия! Подчеркнем еще раз – спонтанный отбор на генотипическом провокационном фоне мутации w_4 оказался более эффективным, чем специально проводимый на комбинационную способность.

Получив столь неожиданные результаты, Владимир Александрович с коллегами провели специальные сравнения в пяти опытах, поставленных разными исследователями в отличающихся условиях. Гибрид от неселектированной специально линии (A_1) оказался в среднем по пяти опытам на 15% продуктивнее гибрида, происходящего от сравниваемой линии (A_2) при $P=0,001$. Анализ родословной линии A_1 показал непрерывный рост жизнеспособности ее гусениц в ряду девяти поколений отбора.

В 1970 г. линия A_1 была скрещена с породой, имевший дикий генотип по гену w_4 (W/W). Жизнеспособность полученного гетерозиготного по гену W гибрида была около 96% в выкормках 1971 г. В 1972 г. было получено F_2 , жизнеспособность выщепившихся рецессивов (w/w) была на уровне первоначально полученной мутантной линии. Отсюда напрашивался вывод, что возрастание жизнеспособности мутантов в ряду поколений связано не с изменением эффекта гена w , а с изменением генотипической среды при отборе.

Анализ этих результатов привел Владимира Александровича к формулировке новой гипотезы генетических причин гетерозиса. Он предположил, что у полуплетальных мутантов, к которым относилась и рецессивная мутация *white*, выживают только те носители, которые несут гены, компенсирующие негативный эффект поврежденного гена. Длительный отбор на жизнеспособ-

ность в таких линиях приводит к формированию компенсационного комплекса генов (ККГ). При гибридизации с нормой в F_1 негативный эффект мутации будет компенсирован экспрессией нормального аллеля. В свою очередь, ККГ проявит свое действие в форме мощного развития гибридов. Владимир Александрович писал об этом: «Избыточное количество благоприятных генов, неуравновешенное полудеталью, вызовет вспышку жизнедеятельности, что и приведет к повышенной стойкости и более мощному развитию признаков, или, одним словом, к гетерозису». Сам же он подчеркивал, что предлагаемая гипотеза не противоречит классическим – доминирования и сверхдоминирования. Она их дополняет, объясняя, почему необходим длительный процесс гомозиготизации (самоопыления) исходных для гетерозисной технологии линий. Более того, его гипотеза позволяет активно и целенаправленно вести процесс создания исходного материала для гибридной селекции, особенно у растений. Так, В.Д. Наволоцкий, используя его подход, создал целую серию сортов у ячменя [11]. Интересно напомнить, как после всех перипетий, связанных с преследованием генетиков, Владимир Александрович советовал вести исследования на стыке практики и генетики.

Развивая идею В.А. Струнникова, нам удалось показать, что гетерозис, наблюдаемый у потомков от скрещивания некоторых мутантов с исходной формой, также связан с эффектом ККГ [12, 13]. Позже, в рамках выполнения гранта РФФИ, мы выявили две группы сцепления, с которыми сцеплены главные гены, входящие в комплекс, но привязать их к конкретным хромосомам не смогли (Тараканова, Соколов, не опубликовано). Дело в том, что в этот момент случился казус – у гороха генетически тестировалось 8 групп сцепления при наличии семи хромосом. Мы добросовестно написали о проблеме интерпретации наших результатов, что привело к потере гранта. У чиновников нет сомнений и интерпретация всегда однозначна, а результаты только положительны! Здесь необходимо подчеркнуть, что в МГУ аналогичная работа на горохе велась Сергеем Александровичем Гостимским. Он с коллегами также показал наличие высокой комбинационной способности у некоторых хлорофилльных мутантов при скрещивании с исходной формой [14].

Дальнейшее развитие теория ККГ на уровне физиологии растений получила в лаборатории фотосинтеза Томского госуниверситета, когда

Т.П. Астафурова инициировала изучение физиологии продукционного процесса у мутантов гороха, полученных из лаборатории В.К. Шумного. Она с коллегами изучала взаимосвязь фотосинтеза и дыхания в ассимилирующих клетках. У мутанта 2004 был обнаружен первичный эффект мутации *chi*: нарушение синтеза одного из белков и формирования комплекса реакционного центра первой фотосистемы [15]. На этом фоне все физиолого-биохимические системы проходят отбор, и формируется мощный комплекс специфических, хорошо скоординированных генов, работающий на всех стадиях онтогенеза и компенсирующий вредное действие мутации. Было изучено 85 фотосинтетических, 70 дыхательных и 90 ростовых показателей, у мутантов доказано включение компенсаторных реакций, основанных на донорно-акцепторных отношениях фотосинтеза и дыхания, определены физиологические маркеры ККГ [16].

В настоящее время, как и 10 лет назад, ясно, что огромная проделанная работа по отдельным физиолого-биохимическим параметрам ни на йоту не приблизила ученых к пониманию физиологии гетерозиса [17, 21], поэтому нами был проведен факторный анализ данных. В каждой системе связности обнаружено, что факторные нагрузки изученных параметров для общей системы гороха (пять генотипов, от самого низкопродуктивного мутанта до самого высокопродуктивного гибрида) коррелируют со средними значениями тех же физиологических показателей этого же фактора отдельных генотипов! По-видимому, физиологическая реализация универсального принципа получения на основе ККГ эффекта гетерозиса по зерновой продуктивности связана с тем, что гибрид наследует от исходной формы Торсдаг нормальную структуру фотосинтетического аппарата и значения показателей из фактора «продуктивность» (показатели фотосинтеза, дыхания, роста с факторными нагрузками не менее 0,75, сильно связанные с зерновой урожайностью), а от мутанта 2004 – значения показателей ККГ из фактора «гомеостаз» (система компенсаторных физиологических реакций).

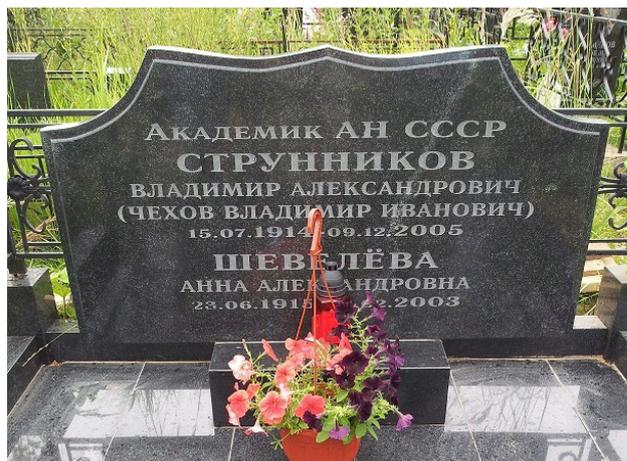
Рискнем предположить, что если в многочисленных работах по эпигенетике [18, 19], транскриптомике [20], метаболомике гетерозиса [21] проводить анализ не по отдельным генам, а по их вкладу в определенные нами физиологические факторы, то, возможно, столь сложный организменный феномен, как гетерозис, определяемый

математиками как «многофакторная неформализуемая задача лабиринтного типа», будет раскрыт в ближайшем будущем. О необходимости поиска системных биохимических маркеров и режимов работы генов в раскрытии явления гетерозиса указывается в обзорной статье П. Шнэйбла и Н. Спрингера [17].

Именно теория ККГ В. А. Струнникова помогла нам понять многолетние данные и предложить

принципиально новый системный подход к оценке селекционного материала *Pisum sativum* L. на комбинационную способность не по отдельным физиолого-биохимическим показателям, а по факторам их связности.

Фотографии для данной публикации нам прислала дочь Владимира Александровича – Лариса Владимировна, за что мы искренне ей благодарны.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Струнников В. А. Шелковый путь. – М.: Наука, 2004. – 276 с.
2. Jones D. F. Dominance of linked factors as a means of accounting for heterosis // Genetics. – 1917. – Vol. 2. – P. 466–479.
3. East E. M. Inbreeding in corn // Rep. Conn. Agric. Exp. Stn. – 1908. – P. 419–428.
4. Shull A. F. The influence of inbreeding on vigor in *Hydatina senta* // Biol. Bull. – 1912. – N 24. – P. 1–13.
5. Shull G. H. What is «heterosis»? // Genetics. – 1948. – Vol. 33. – P. 439–446.
6. Hageman R. H., Leng E. R., Dudley I. M. A biochemical approach to corn breeding // Advanced of Agronomy. – 1967. – Vol. 19. – P. 45–86.
7. Соколов В. А. Локализация мутантного гена, контролирующего пигментацию типа *chlorotica* у гороха // Докл. АН СССР. – 1989. – Т. 308, № 5. – С. 1244–1246.
8. Струнников В. А. Возникновение компенсационного комплекса генов – одна из причин гетерозиса // Журн. общ. биологии. – 1974. – Т. 35, № 5. – С. 666–677.
9. Струнников В. А. Генетический анализ повышенной гетерозисности гомозиготных по всем локусам партеногенетических самцов тутового шелкопряда // Докл. АН СССР. – 1976. – Т. 227, № 6. – С. 1457–1460.
10. Струнников В. А. Природа гетерозиса: ее научное и практическое значение // Вестн. с.-х. науки. – 1983. – № 1. – С. 34–40.
11. Наволоцкий В. Д. Селекция ярового ячменя для условий недостаточного увлажнения: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Л., 1989. – 35 с.
12. Соколов В. А. Биометрическое изучение гетерозиса // Докл. АН СССР. – 1990. – Т. 315, № 2. – С. 491–494.
13. Соколов В. А. Компенсационный комплекс генов – причина гетерозиса у гороха // Докл. АН СССР. – 1990. – Т. 310, № 5. – С. 1242–1244.
14. Гостимский С. А., Хартина Г. А., Багрова А. М. Селекция гороха на высокую комбинационную способность на фоне полуплетального рецессивного гена хлорофильной недостаточности // Докл. АН СССР. – 1987. – Т. 294, № 5. – С. 1228–1232.

15. *Vaishlya O. B., Ladygin V. G. Sokolov V. A.* Characterization of photosynthetic apparatus of pea chlorophyll mutants and their F₁ hybrids with standard genotype (cv. Torsdag) // *Photosynthetica*. – 1998. – Vol. 35, N 3. – P. 428–443.
16. *Вайшля О. Б.* Физиолого-биохимические особенности продукционного процесса гетерозисных гибридов и родительских форм *Pisum sativum* L.: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Иркутск, 2004. – 50 с.
17. *Schnable P. S., Springer N. M.* Progress Toward Understanding Heterosis in Crop Plants // *Annu. Rev. Plant Biol.* – 2013. – Vol. 64. – P. 71–88.
18. *The role of epigenetics in hybrid vigor* / M. Groszmann, I. K. Greaves, R. Fujimoto [et al.] // *Trends in Genetics*. – 2013. – Vol. 29, N. 12. – P. 684–690.
19. *He G., He H., Deng X. W.* Epigenetic Variations in Plant Hybrids and Their Potential Roles in Heterosis // *Journal of Genetics and Genomics*. – 2013. – Vol. 40. – P. 205–210.
20. *Ng D. W.-K., Lu J., Chen Z. J.* Big roles for small RNAs in polyploidy, hybrid vigor, and hybrid Incompatibility // *Current Opinion in Plant Biology*. – 2012. – Vol. 15. – P. 154–161.
21. *Goff S. A., Zhang Q.* Heterosis in elite hybrid rice: speculation on the genetic and biochemical mechanisms // *Current Opinion in Plant Biology*. – 2013. – Vol. 16. – P. 221–227.

ЮБИЛЕЙ ДОКТОРА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК ВИКТОРА АНДРЕЕВИЧА СОКОЛОВА

В. Л. Петухов, доктор биологических наук, профессор
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: vpetukhov@ngs.ru

Девятого декабря 2013 г. исполнилось 80 лет доктору биологических наук Виктору Андреевичу Соколову.

Он родился в Кузбассе, в городе металлургов и горняков – Гурьевске. Окончил там среднюю школу № 10 в 1961 г. и целенаправленно решил получить университетское образование и заниматься наукой. Первая попытка поступления в НГУ после школы не была успешной. Отработав год на Гурьевском металлургическом заводе, он снова подал документы в НГУ. На этот раз, получив по химии, математике и физике (профилирующие предметы) отличные оценки, он поступил на факультет естественных наук. На большом цитогенетическом практикуме, который вела профессор В. В. Хвостова, произошло их знакомство. Далее оно переросло в длительное сотрудничество и творческое взаимодействие, продолжавшееся до конца жизни Веры Вениаминовны.

После окончания университета Виктор Андреевич поступил к ней в аспирантуру и, выполнив исследования, в 1974 г. защитил кандидатскую диссертацию. В 1976 г. Вера Вениаминовна рекомендовала его для прочтения курса общей генетики и проведения практикума в Алтайском государственном университете. После аспирантуры Виктор Андреевич перешел в лабораторию гетерозиса, возглавляемую будущим академиком В. К. Шумным, где изучал генетические, физио-



логические и биохимические механизмы формирования гетерозиса. Эти исследования, проведенные им совместно с учениками, были защищены в качестве докторской диссертации в 1992 г. В 1986 г. он прошел по конкурсу и возглавил лабораторию цитологии и апомиксиса растений в Биологическом институте СО АН СССР.

С этого момента и по настоящее время В. А. Соколов занимается генетическими про-

блемами бесполосеменного размножения, отдаленной гибридизации и экспрессии генов у таких гибридов. С 1994 по 2000 г. он вел совместные исследования с американскими коллегами на Станции южных равнин МСХ США. Здесь им был получен американский патент на апомиктичную кукурузу, который позднее был расширен более чем на восемь стран в Европе, Южной Америке и Австралию. Совместно с коллегами ему удалось показать, что признак апомиктического размножения у сородича кукурузы – гамаграсса, который передается гибриду между ними, является полигенным и для его экспрессии требуется не менее 9 хромосом дикого родителя. Этот факт существенно изменил первоначальные представления о том, какой будет апомиктичная кукуруза с закрепленным гетерозисом, т.е. *perpetuum hybrid*.

Эти результаты позволяют утверждать, что без значительного количества генетического материала от гамаграсса бесполосеменное размножение гибрида невозможно. Но не это, по мнению Виктора Андреевича, является главной проблемой их коммерческого использования. Апомиктичные гибриды как фуражная культура имеют столь значительные преимущества перед кукурузой, что мгновенно потеснили бы ее на значительных площадях, если бы удалось восстановить у них мужскую фертильность. Дело в том, что в Краснодарском крае продуктивность гибридов по зеленой массе превосходит гетерозисные гибриды кукурузы почти в три раза. При этом они жаро- и засухоустойчивы, толерантны к засолению и переувлажнению почв (у них есть аэренхима). Их зеленая масса по фуражной ценности выше, чем у кукурузы (переваримость клетчатки, содержание серосодержащих аминокислот, витаминов и т.д.).

Виктор Андреевич считает, что у этой культуры, несомненно, есть будущее, но с ней надо активно работать. В его лаборатории пытаются

реализовать несколько подходов по преодолению мужской стерильности, но все пока сдерживается ограниченным количеством материала, проработку которого они могут осуществить. Известно, что селекция – это эволюция, управляемая человеком, а она оперирует огромными объемами особей в популяциях на протяжении длительного времени. Это же должны осуществлять и исследователи, по крайней мере, в том, что касается количества растительного материала, поскольку над временем мы не властны – считает Виктор Андреевич.

Этот оптимизм он подкрепляет примером успешной реализации в агропроизводстве гибридов пшеницы и ржи – тритикале. Первым в мире такую форму (заметим здесь – стерильную) получил в 1875 г. шотландский ученый А. Вильсон. Позднее более массовое их получение и изучение, но уже фертильных форм началось в начале XX столетия и наиболее активно в СССР – Г.К. Мейстером, Г.А. Левитским и позднее, в 40-х годах, В.Е. Писаревым. Далее они широко изучались в Канаде, Польше и теперь уже сложно представить себе кормопроизводство без этой уникальной культуры. Таким образом, за 100 лет пройден значительный путь по созданию злака, не существующего в природе. Более того, в настоящее время тритикале начинает все шире использоваться для выпечки диетического хлеба, так как практически не содержит глютена.

Поэтому, когда на изучение гибридов кукурузы с гамаграссом будут привлечены силы, сравнимые по числу с исследовавшими тритикале на протяжении нескольких десятилетий – успехи, несомненно, придут.

В течение нескольких лет Виктор Андреевич работал в НГАУ профессором (по совместительству) кафедры ветеринарной генетики и биотехнологии. В заключение мы желаем юбиляру здоровья, творческого долголетия и успехов во всех начинаниях.