

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Дальневосточный государственный аграрный университет

## ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК

Научно-практический журнал  
Издается с 2007 года  
Выходит один раз в три месяца

№4(40)

Октябрь – декабрь 2016 г.

Председатель редакционного совета, главный научный редактор –  
**П.В. Тихончук**, д-р с.-х. наук, профессор,  
ректор ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ

Ответственный секретарь – заместитель главного редактора –  
**Е.А. Волкова**, канд. экон. наук, вед. науч. сотр.  
научно-исследовательской части ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ

### Редакционный совет:

**Асеева Т.А.**, д-р с.-х. наук, директор ФГБНУ ДВ НИИСХ;  
**Владимиров Л.Н.**, д-р биол. наук, профессор, ФГБОУ ВО Якутская ГСХА;  
**Емельянов А.Н.**, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., директор  
ФГБНУ Приморский НИИСХ;  
**Клыков А.Г.**, д-р биол. наук, профессор, председатель ФГБНУ ДВ РАНЦ;  
**Комин А.Э.**, канд. с.-х. наук, доцент, ректор ФГБОУ ВО Приморская ГСХА  
**Латкин А.П.**, д-р экон. наук, профессор, руководитель  
Института подготовки кадров высшей квалификации ВГУЭС;  
**Панасюк А.Н.**, д-р техн. наук, доцент, директор ФГБНУ ДальНИИМЭСХ;  
**Остякова М.Е.**, д-р биол. наук, доцент, врио директор ФГБНУ ДальЗНИВИ;  
**Синеговская В.Т.**, д-р с.-х. наук, профессор, академик РАН,  
Заслуженный деятель науки РФ, директор ФГБНУ ВНИИ сои

### Редакционная коллегия:

**Захарова Е.Б.**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры общего земледелия  
и растениеводства ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;  
**Инишаков С.В.**, канд. техн. наук, доцент, проректор по НИР  
ФГБОУ ВО Приморская ГСХА;  
**Ключникова Н.Ф.**, д-р с.-х. наук, заместитель директора ФГБНУ ДВ НИИСХ;  
**Кухаренко Н.С.**, д-р ветеринар. наук, профессор,  
профессор кафедры патологии, морфологии и физиологии  
ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;  
**Миллер Т.В.**, канд. биол. наук, заместитель директора ФГБНУ ДальЗНИВИ;  
**Орехов Г.И.**, канд. техн. наук, доцент, заместитель директора  
по научной работе ФГБНУ ДальНИИМЭСХ;  
**Пашина Л.Л.**, д-р экон. наук, доцент, профессор кафедры бухгалтерского  
учета, статистики, анализа и аудита ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;  
**Ран О.П.**, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., ученый секретарь ФГБНУ ВНИИ сои;  
**Реймер В.В.**, д-р экон. наук, доцент, доцент кафедры экономики  
и организации ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;  
**Решетник Е.И.**, д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой  
технологии переработки продукции животноводства  
ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;  
**Степанов Н.П.**, канд. с.-х. наук, начальник научно-исследовательской  
части ФГБОУ ВО Якутская ГСХА;  
**Шишкин В.В.**, канд. с.-х. наук, заместитель директора по инновациям  
и производству ФГБНУ ДальНИИМЭСХ;  
**Шульга Н.Н.**, д-р ветеринар. наук, доцент, заведующий отделом  
вирусологии и иммунологии ФГБНУ ДальЗНИВИ;  
**Щитов С.В.**, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры  
транспортно-энергетических средств и механизации АПК  
ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;  
**Федотова Н.Н.**, директор издательства ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ

Учредитель и издатель –  
ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ

Свидетельство о регистрации  
ПИ №ФС77-30576 от 12 декабря 2007 г.

Подписные индексы в федеральном почтовом  
Объединенном каталоге  
«ПРЕССА РОССИИ. ГАЗЕТЫ И ЖУРНАЛЫ»  
**94054 (полугодовая); 94055 (годовая).**  
Онлайн подписка: <http://www.arpk.org>.

Журнал представлен в системе  
Российского индекса научного цитирования  
(РИНЦ)  
на сайте Научной электронной библиотеки  
[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru).

Распоряжением  
Высшей аттестационной комиссии (ВАК)  
при Министерстве образования и науки  
Российской Федерации от 1 декабря 2015 года  
журнал включен  
в Перечень рецензируемых научных изданий,  
в которых должны быть опубликованы  
основные результаты диссертаций  
на соискание ученой степени кандидата наук,  
на соискание ученой степени доктора наук  
(Перечень ВАК)  
(письмо ВАК №13-6518 от 01.12.2015 г.)

Журнал включен  
в международную информационную систему  
**AGRIS**  
(Agricultural Research Information System)  
Продовольственной и сельскохозяйственной  
организации Объединенных Наций (FAO)

Адрес редакции:  
675005, Амурская область, г. Благовещенск,  
ул. Политехническая, д. 86  
Тел./факс (4162) 526551  
[www.vestnik.dalgau.ru](http://www.vestnik.dalgau.ru)  
e-mail: [volkovaelal@rambler.ru](mailto:volkovaelal@rambler.ru)

Подписано к печати 16.12.2016 г. Формат 60х90/8. Уч.-изд. л. 18,7. Усл.-п. л. – 26,0. Тираж 500 экз. Заказ 165.  
Издательство Дальневосточного ГАУ, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, д. 86.

ISSN 1999-6837 (Print), 2077-9089 (Online)

© ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

Ткачев А.Н. К вопросу о развитии соеводства в Амурской области .....	6
<b>НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.....</b>	<b>8</b>
<b>АГРОНОМИЯ.....</b>	<b>8</b>
Синеговская В.Т. Состояние и перспективы научного обеспечения производства сои .....	8
Божко О.В., Красковская Н.А. Урожайность гибридов кукурузы в Приморском крае .....	12
Епифанцев В.В., Жирнов А.Б. Особенности технологии выращивания сортов тыквы столовой в условиях Приамурья.....	16
Епифанцев В.В., Ковальчук О.А., Перепёлкина Л.И. Особенности технологии выращивания семян укропа в условиях Амурской области .....	23
Ефремова О.С., Фисенко П.В. Влияние ионного стресса на уровень генетической изменчивости регенерантов сои .....	30
Зорина Е.В., Самуйло В.В., Кузин В.Ф. Эффективность малообъемной технологии возделывания огурцов защищенного грунта в Амурской области.....	37
Коваленко Т.К., Новоселов А.К. Эффективность предпосадочной обработки клубней картофеля инсектицидами в Приморском крае .....	45
Кулякина Н.В., Кузьмицкая Г.А., Шестопалова Г.Е. Влияние матрикальной разнокачественности семян огурца на их посевные и урожайные свойства .....	51
Мороховец Т.В., Мороховец В.Н., Штерболова Т.В., Басай З.В. Агроэкологическая оценка сортов сои швейцарской селекции в почвенно-климатических условиях юга Дальнего Востока .....	59
Мысак Е.В., Селихова О.А. Влияние водного стресса на основные показатели продуктивности и посевные качества семян сои.....	67
Сырмолот О.В., В.В. Брагина Результаты исследований действия биологических препаратов на продуктивность сои .....	74
Тучкова Т.П., Душко О.С. Изучение хозяйственно ценных признаков у диких форм сои в Приамурье .....	80
Шапсович С.Н. Продуктивность четырехпольных звеньев плодосменных севооборотов на орошаемой пашне в Западном Забайкалье.....	86
<b>ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ .....</b>	<b>92</b>
Апанасенко С.В., Цой З.В. Влияние биологически активных добавок на воспроизводительные качества свиней в условиях Дальнего Востока .....	92
Гаврилов Ю.А., Гаврилова Г.А., Сокольников Т.А. Эколого-биологические факторы, способствующие накоплению аутоантител к органам пищеварения в сыворотке крови и молоке коров .....	96
Залюбовская Е.Ю., Герасимович А.И. Оптимизация микроминерального питания молодняка крупного рогатого скота и свиней путем использования сапропелевых гуматов.....	102

<i>Мансурова М.С.</i> Интерпретация результатов исследования адаптивной способности герефордского скота, импортированного в Амурскую область.....	106
<i>Остякова М.Е., Желябовская Д.А., Шульга И.С., Лаврушина Л.А., Коноплев В.А., Почтарь В. А.</i> Особенности энтеробиоценоза и характеристика показателей крови при желудочно-кишечных заболеваниях новорожденных телят .....	112
<i>Сиянова И.В.</i> Двигательная активность яичных цыплят при разном цвете освещения .....	118
<i>Соловьева И.А., Бондаренко Г.А., Трухина Т.И., Иванов Д.А.</i> Особенности формирования природных очагов трихинеллеза на территории Дальнего Востока.....	126
<i>Соловьева И.А., Бондаренко Г.А., Трухина Т.И., Иванов Д.А., Яковлева Н.В.</i> Нозологический профиль паразитарной патологии сельскохозяйственных животных в Амурской области (2010-2015 гг.).....	130
<i>Цой З.В., Апанасенко С.В.</i> Применение биологически активных добавок в кормлении поросят-отъемышей в условиях Приморского края.....	134
<i>Чикачев Р.А., Сандакова С.Л.</i> Линейные показатели тела амурского подвида азиатского барсука ( <i>Meles leucurus amurensis</i> ) .....	139
<b>ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ .....</b>	<b>144</b>
<i>Долгушин А.А., Воронин Д.М., Гуськов Ю.А., Курносов А.Ф.</i> Расчет параметров модернизированной системы подогрева агрегатов транспортных средств .....	144
<i>Доценко С.М., Маркин Д.А., Вараксин С.В., Гончарук О.В.</i> Экспериментально-теоретические аспекты разработки измельчающе-экстракционного устройства.....	150
<i>Козлов А.В., Щитов С.В., Кривуца З.Ф., Иванов С.А., Щегорец О.В.</i> Повышение эффективности послеуборочной обработки зерна за счет оптимизации конструктивно-режимных параметров сушильной установки.....	156
<i>Петроченко В.В., Якименко А.В., Курков Ю.Б.</i> Теоретические исследования по определению давления на прессуемую массу на участке формирующей шнекового гранулятора.....	162
<i>Присяжная С.П., Присяжная И.М., Синеговская В.Т.</i> Энергосберегающая технология уборки сои.....	168
<i>Щитов С.В., Самарина Ю.Р., Гудкин А. Ф., Якименко А.В.</i> Обоснование технологии подготовки кормов к длительному хранению.....	174
<i>Щитов С.В., Самарина Ю.Р., Краснощекова Т.А., Шарвадзе Р.Л., Капустина Н.А.</i> Обоснование конструктивно-режимных параметров инфракрасной сушильной установки.....	183
<b>ПАМЯТИ УЧЁНОГО IN MEMORY OF SCIENTIST .....</b>	<b>190</b>
<b>ЭПОХА ЗОЛОТНИЦКОГО .....</b>	<b>190</b>
<b>Требования к статьям, публикуемым в журнале «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК» .....</b>	<b>195</b>

## CONTENTS

<i>Tkachyov A.N.</i> Regarding soy-growing in the Amur region .....	6
<b>SCIENTIFIC SUPPORT FOR AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX.....</b>	<b>8</b>
<b>AGRONOMY .....</b>	<b>8</b>
<i>Sinegovskaya V.T.</i> Condition and prospects of scientific support of soybean production .....	8
<i>Bozhko O.V., Kraskovskaya N.A.</i> Crop yield of maize hybrids in Primorsky territory .....	13
<i>Epifanczev V.V., Zhirnov A.B.</i> Technique specifics of table pumpkin growing (different varieties) in the Priamurye environment.....	17
<i>Epifanczev V.V., Kovalchuk O.A., Perepyolkina L.I.</i> Specifics of the techniques of dill seeds growing in the climate of the Amur region .....	24
<i>Efremova O.S., Fisenko P.V.</i> Influence of ion stress on the level of genetic variance of soy regenerants .....	31
<i>Zorina E.V., Samuylo V.V., Kuzin V.F.</i> Efficiency of the small-volume technology of cucumber growing on the protected ground of the Amur region .....	38
<i>Kovalenko T.K., Novoselov A.K.</i> Efficiency of the potato tubers pre-planting treatment with insecticides in Primorsky Kraj.....	45
<i>Kulyakina N.V., Kuzmitskaya G.A., Shestopalova G.E.</i> Influence of maternal quality difference of cucumber seeds on their sowing qualities and crop capacity.....	52
<i>Morokhovetz T.V., Morokhovetz V.N., Shterbolova T.V., Basay Z.V.</i> Agroenvironmental assessment of soy varieties of the swiss breeding in the climate conditions of the southern Far East.....	60
<i>Mysak E.V., Selihova O.A.</i> Influence of the water stress on the main indicators of efficiency and sowing qualities of soy seeds.....	67
<i>Syrmolot O.V., Bragina V.V.</i> The results of studies of the action of biological preparations on the productivity of soybean .....	75
<i>Tuchkova T.P., Dushko O.S.</i> Study of economically valuable traits in wild forms of soy in Priamurye .....	81
<i>Shapsovich S.N.</i> Productivity of four – course rotation schemes on the irrigated ploughland of Western Transbaikalia.....	86
<b>VETERINARY AND ANIMAL BREEDING .....</b>	<b>92</b>
<i>Apanasenko S.V., Czoy Z.V.</i> Influence of bioactive additives on reproductive functions of pigs in the Far East environment.....	92
<i>Gavrilov Yu.A., Gavrilova G.A., Sokolnikova T.A.</i> The ecological and biological factors promoting accumulation of digestive organs autoantibodies in cows' blood serum and milk.....	96
<i>Zalyubovskaya E.Yu., Gerasimovich A.I.</i> Optimization of the micromineral food of young cattle and pigs by the use of sapropelic humates.....	103
<i>Mansurova M.S.</i> Interpretation of the results of the study of adaptive abilities of hereford cattle imported to the Amur region .....	107

<i>Ostyakova M.E., Zhelyabovskaya D.A., Shulga I.S., Lavrushina L.A., Konoplyov V.A., Pochtar V.A.</i> Enterobiocenosis features and characteristic of blood indices in case of newborn calves' gastrointestinal diseases .....	113
<i>Siyanova I.V.</i> Locomotor activity of the egg chicks being under different color lighting .....	118
<i>Solovyova I.A., Bondarenko G.A., Trukhina T.I., Ivanov D.A.</i> Specifics of formation of natural pestholes of trichinosis in the Far East.....	126
<i>Solovyova I.A., Bondarenko G.A., Trukhina T.I., Ivanov D.A., Yakovleva N.V.</i> Nosological profile of parasitic pathology of agricultural animals in the Amur region (years 2010-2015).....	131
<i>Czoy Z.V., Apanasenko S.V.</i> Biological active addition supplying in piglets feeding Primorye Territory .....	135
<i>Chikachev R.A., Sandakova S.L.</i> Linear body features of the amur subspecies of the asian badger ( <i>Meles leucurus amurensis</i> ) .....	140
<b>PROCESSES AND MACHINERY OF AGRO-ENGINEERING SYSTEMS.....</b>	<b>144</b>
<i>Dolgushin A.A., Voronin D.M., Guskov Yu.A., Kurnosov A.F.</i> , Calculation of parameters of the modernized heating system for vehicles' units .....	144
<i>Doczenko S.M., Markin D.A., Varaksin S.V., Goncharuk O.V.</i> Experimental and theoretical aspects of the designing the shred-extraction device.....	151
<i>Kozlov A.V., Shhitov S.V., Krivutsa Z.F., Ivanov S.A., Shhegorecz O.V.</i> Increase in efficiency of postharvest processing of grain due to optimization of design-operating conditions of drying unit .....	157
<i>Petrochenko V.V., Yakimenko A.V., Kurkov Yu.B.</i> Theoretical studies on determination of pressure exerted on the compressed substance in the forming head segment of screw pelletizer .....	163
<i>Prisyazhnaya S.P., Prisyazhnaya I.M., Sinegovskaya V.T.</i> Power saving technology of soy harvesting.....	168
<i>Schitov S.V., Samarina Yu.R., Gudkin A.F., Yakimenko A.V.</i> Substantiation of the technique of fodder conditioning for long-term storage .....	175
<i>Shhitov S.V., Samarina Yu.R., Krasnoshheikova T.A., Sharvadze R.L., Kapustina N.A.</i> Substantiation of design-operating conditions of infrared drying unit.....	184
<b>IN MEMORY OF SCIENTIST .....</b>	<b>190</b>
<b>The Requirements Applied to the Articles Being Published in the Far Eastern Agrarian Herald.....</b>	<b>196</b>

**УДК 655(571.61)  
ГРНТИ 68.35.31**

**Ткачев А.Н., д-р экон.наук, Министр сельского хозяйства Российской Федерации,  
К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ СОЕВОДСТВА В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**UDC 655(571.61)**

**Tkachyov A.N., Dr Econ. Sci., Minister of Agriculture of the Russian Federation  
REGARDING SOY-GROWING IN THE AMUR REGION**

Сегодня перед Российской Федерацией стоит задача не только полностью обеспечить население страны продуктами питания собственного производства, но и начать экспортировать сельскохозяйственную продукцию. У Приамурья в этом плане большие перспективы. Амурская область, являясь житницей Дальнего Востока, – монополист в производстве сои – уникальной культуры, которая востребована во всем мире. Сегодня 40% всего соевого поля страны принадлежит именно Амурской области.

Российская Федерация производит 2,8 миллиона тонн сои, что значительно меньше потребностей животноводства и пищевой промышленности, поэтому около 2 миллионов тонн сои и 500 тысяч тонн шрота из Парагвая, Аргентины, Бразилии импортируется в страну. При этом в России остаются невостребованными имеющиеся возможности для увеличения производства сои, не в полной мере используется потенциал регионов по повышению её урожайности.

Анализ сложившейся ситуации в соеводстве показывает, что сегодня половина хозяйств сеет сою, применяя отсталые технологии. Большинство сельхозтоваропроизводителей вносят недостаточное количество удобрений, а иногда вообще их не применяют. Сегодня США производят 106 миллионов тонн сои, из них на экспорт – 50 миллионов. Бразилия производит 96 миллионов, из которых около 56 миллионов экспортирует. Китай производит 11 миллионов тонн сои и еще закупает 83 миллиона.

Соя – стратегический для России ресурс. Россия нуждается в развитии соеводства в Амурской области. Темпы развития животноводства увеличиваются: объемы производства в птицеводстве за последние годы выросли в три раза, в свиноводстве – в 3,5 раза. Кроме того, соя необходима и для использования в производстве пищевых продуктов

Указанное говорит о необходимости работникам сельского хозяйства Амурской области уделять особое внимание производству этой высокорентабельной культуры. Ни у одного региона на Дальнем Востоке нет такого потенциала, как у Амурской области. В 2015 году хозяйства области намолотили 1,072 миллиона тонн сои. Это был рекордный для региона урожай – почти 40 процентов всей произведенной в России сои.

Но имеется еще резерв для увеличения валового сбора. Необходимо пересмотреть ошибки и оценить возможности для развития в Приамурье соеводства. Например, нужно вести активную работу по борьбе с сорняками. Когда мы видим, что поле чистое, понимаем – здесь возможно собрать 2 тонны с гектара минимум, а если поле, заросшее сорняком, тогда и урожайность будет снижена как минимум на 30%.

Согласно сложившемуся порядку предоставления погектарной поддержки южные территории Российской Федерации, и без того наиболее благоприятные, получают больше средств на гектар, чем Сибирь и Дальний Восток. Логика такая: на юге лучше плодородие и урожаи, и их надо сделать еще лучше. Считаем это в корне неправильным. Сегодня министерство сельского хозяйства Российской Федерации разворачивает ситуацию на 180 градусов. Планируется, что сельхозтоваропроизводители Дальнего Востока будут получать государственную поддержку на 30 – 40% больше.

Россия производит 18 миллионов тонн удобрений, и только около трех миллионов идет на рынок нашей страны. Всё остальное – на экспорт. При этом значительная часть производства сельскохозяйственных культур на территории Российской Федерации ведется без использования удобрений. Минсельхоз РФ отрицательно к этому относится и будет стимулировать внесение удобрений

и платить часть погектарной поддержки тем, кто вносит удобрения.

Также стратегической задачей Министерства ставит субсидирование фермерам затрат на освоение новых земель. В Амурской области около 200 тысяч гектаров земель, которые заброшены в силу разных причин. Ожидается, что меры государственной поддержки позволят изменить ситуацию. Планируется субсидировать затраты на освоение земли: распахку, выкорчевывание деревьев и кустарников.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации планирует продолжать поддерживать аграрные территории страны, и, в частности, Дальний Восток. Министерство готово инвестировать в производство, переработку или семеноводческие центры, комплексы по производству молока, овощехранилища.

Предлагается получить не только гарантированный кредит под 5%, но и по итогам строительства таких производств возмещение 30% прямых затрат. Например, сельхозтоваропроизводитель строит ферму на 500 миллионов рублей, по окончании строительства 150 миллионов получаете от государства в подарок. 5-процентная ставка начнет действовать с 2017 года. Средства на эти кредиты планируется предоставлять заемщикам через крупные банки, такие как Сбербанк и Россельхозбанк. Считаем это существенной поддержкой развития агропромышленного производства, в том числе и соеводства.

Министерство сельского хозяйства отрицательно относится к нарушениям севооборотов. Земля – это невозполнимый ресурс, который будет восстанавливаться столетиями. Поэтому планируется погектарную поддержку привязать к соблюдению правил ведения севооборотов. Практика других стран показывает, что против собственника, нарушающего правила ведения севооборотов, должны вводиться штрафные санкции.

Следующая на наш взгляд проблема для Дальнего Востока – это железнодорожные тарифы, из-за которых невозможно использовать коридор между Дальним Востоком и центром России. В Министерстве обсуждаются вопросы субсидирования тари-

фов, которые на сегодняшний день не позволяют местным фермерам почувствовать господдержку в полном объеме. Например, министерство субсидирует покупку техники на 30%, но из-за логистики эта помощь ощущается не так, как хотелось бы. А ведь Амурскую область необходимо насыщать техникой. В этой части отмечается серьезное отставание от центральных территорий России.

С целью перевооружения сельскохозяйственного производства в следующем году в России продолжат действовать льготы на покупку сельхозтехники. Субсидия, которая позволяет обновить устаревший парк, пользуется большой популярностью среди сельхозпроизводителей. По этой программе фермерам центральных, южных и западных регионов страны компенсируют 20% от их затрат на приобретение машин, а дальневосточникам – 30%. При всех указанных проблемах ведение соеводства в Амурской области является достаточно эффективным. Издержки на производство сои составляют 12 – 14 рублей за килограмм, а цена реализации – 20, а иногда и 30 рублей. Не во всех отраслях промышленности Российской Федерации есть такая рентабельность, как в соеводстве Амурской области. Это доказывает имеющуюся в регионе уникальную возможность заниматься производством сои и при этом не жалеть денег на перевооружение и использование в полном объеме всех требуемых удобрений и пестицидов. При этом хотелось бы отметить, что на территории Амурской области производится соя без генной модификации. И это огромное преимущество. Считаем, что цена на экологически чистую сою будет расти. Уже сейчас российская соя, учитывая её характеристики, пользуется популярностью в других странах.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации призывает всех заниматься производством сои профессионально, а не по остаточному принципу. Это ценный ресурс Амурской области и необходимо использовать его максимально эффективно. В развитии соеводства региона имеются свободные ниши, их необходимо заполнять, а федеральные власти будут помогать поддерживать статус Амурской области как житницы Дальнего Востока.

*Статья подготовлена по материалам совещания «Соеводство в России»  
(г. Благовещенск, 31 августа 2016 г.)*

## НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

## SCIENTIFIC SUPPORT FOR AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

## АГРОНОМИЯ

## AGRONOMY

УДК 001+635.655

ГРНТИ 12.41; 68.35.31

Синеговская В.Т., академик РАН, д-р с.-х.наук, профессор,  
Заслуженный деятель науки РФ, директор ФГБНУ «ВНИИ сои»,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия

E-mail: valsин09@gmail.com

**СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ПРОИЗВОДСТВА СОИ**

*В статье представлены данные Всероссийского НИИ сои о состоянии научно-исследовательской работы по селекции сои, о создании и паспортизации сортов этой культуры не только в соответствии с биологическими особенностями, но и технологическими свойствами зерна для использования в пищевой промышленности. Перечислены наиболее востребованные сорта сои и факторы, влияющие на её урожайность. Приведены сведения о привлечении в селекционный процесс зарубежного материала и создании сортов сои нового поколения с урожайностью до 4,1 т/га и начале государственного испытания сортов с высоким уровнем фотосинтетической продуктивности, о поставках оригинальных семян сои селекции института предприятиям Дальнего Востока и других регионов России. Отмечается необходимость обработки семян микробиологическим удобрением в сочетании с молибденом, которая решает проблему азотного питания сои и оказывает последствие на урожайность культур в севообороте, значимость применения научно обоснованных сортовых технологий. Приоритетной задачей научного учреждения является создание высокопродуктивных сортов и технологий нового поколения на основе использования инновационных наукоемких процессов.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** СОЯ, СЕЛЕКЦИЯ, СОРТ, УРОЖАЙНОСТЬ, ОРИГИНАЛЬНЫЕ СЕМЕНА, ДАЛЬНИЙ ВОСТОК

UDC 001+635.655

Sinegovskaya V.T., Academician of RAS, Dr Agr. Sci., Professor,  
Honored Science Worker of Russia, Director,  
All-Russian Scientific Research Institute of Soybean,  
Blagoveshhensk, Amur region, Russia

E-mail: valsин09@gmail.com

**CONDITION AND PROSPECTS OF SCIENTIFIC SUPPORT  
OF SOYBEAN PRODUCTION**

*The article presents data of All-Russian Scientific Research Institute of Soybean about condition of science-research work on soybean selection, about creation and certification of sorts*



*of this culture not only according to biological features, but also technological properties of grain for use in the food industry. The most demanded sorts of soybean and factors influencing on its productivity are listed. The information about the involvement in selection process of the foreign material and the creation of a new generation of soybean sorts with yield up to 41 kg / ha and beginning of the state testing of sorts with high levels of photosynthetic efficiency, about supply of original soybean seeds of institute selection of enterprises of the Far East and other regions of Russia. It is notes the need to processing of seeds by microbiological fertilizer in combination with molybdenum which solves a problem of nitric nourishment of soybean is noted and renders an after-effect on productivity of cultures in a crop rotation, importance of use of evidence-based high-quality technologies. Priority task of scientific institution is creation of highly productive sorts and technologies of new generation on the basis of using of innovative knowledge-intensive processes.*

KEY WORDS: SOYBEAN, SELECTION, SORT, YIELD, ORIGINAL SEEDS, FAR EAST

Возделывать сою на Дальнем Востоке в широких производственных масштабах, стало возможным благодаря созданию сортов, способных расти и давать высокие урожаи в условиях *с ограниченными тепловыми ресурсами*. За последние 5 лет сортовой состав обновился на 90 %. За этот же период селекционеры Всероссийского научно-исследовательского инсти-

тута сои (ВНИИ сои) передали для производства 17 высокопродуктивных генетически немодифицированных сортов (Грация, МК 100, Персона, Бонус, Алена, Веретейка, Нега 1, Евгения, Куханна, Лебедушка, Китросса и другие), которые востребованы не только в Амурской области, но и в ЕАО, Приморском, Красноярском и Алтайском краях (рис. 1).



Рис. 1.

Подробное описание всех сортов, созданных селекционерами института, опубликовано в «Каталоге сортов Всероссийского НИИ сои», изданном в 2015 году[1]. На 2016 г. в Госреестр селекционных достижений для использования в производстве включено 28 сортов селекции

ВНИИ сои, устойчивых к основным болезням и вредителям, к засухе и переувлажнению, к низким температурам в период прорастания, с потенциалом продуктивности от 3,0 до 4,1 т/га.

Соя – культура короткого светового дня, поэтому, попадая в условия с продол-

жительным световым днем, удлиняет период вегетации. Работы по изучению фотопериодизма у растений сои привели к созданию сортов, слабо реагирующих на длину светового дня, что позволяет возделывать их в других регионах России. С привлечением в селекционный процесс зарубежного материала созданы сорта сои нового поколения с урожайностью до

4,1 т/га. В 2016 году начато размножение нового сорта сои Китросса, выведенного совместно с учеными КНР, который отличается высоким содержанием белка, крупными семенами, большим количеством 4-семянных бобов, высокой устойчивостью к бактериальным и грибным болезням (рис.2)



Рис. 2.

В институте ведется большая работа по созданию и паспортизации сортов не только в соответствии с их биологическими особенностями, но и технологическими свойствами зерна для использования в пищевой промышленности. Так, есть сорта (Лазурная, Даурия, Бонус, Китросса), имеющие высокое содержание белка и низкую активность ингибиторов ферментов, что позволяет использовать их для производства соевых «молочных» продуктов. В этом году начато государственное испытание сортов с высоким уровнем фотосинтетической продуктивности, готовятся к передаче скороспелые сорта.

В 2016 г. оригинальные семена сои селекции института закуплены не только предприятиями Дальнего Востока, но и Тюменской области, Алтайского и Красноярского краев. Реализовано более 50-ти тонн оригинальных семян новых сортов

(Персона, Грация, Евгения, Бонус, Закат, Нега и другие (рис. 3).

Производить большие объемы оригинальных семян новых высокопродуктивных сортов и быстрыми темпами проводить сортообновление не позволяет сильная изношенность техники. И в данном случае на помощь приходят семеноводческие хозяйства, которые размножают новые сорта и обеспечивают быструю сорто-смену [2].

Благодаря сотрудничеству с частными инвесторами, в 2013 г. было зарегистрировано микробиологическое удобрение БиоБеСтА, созданное на основе лучших штаммов клубеньковых бактерий коллекции института. Это удобрение мы производим на современном оборудовании, приобретенном за счет собственных средств.

Обработка семян микробиологическим удобрением в сочетании с молибденом решает проблему азотного питания сои и оказывает последствие на урожайность культур в севообороте, повышает

урожайность сои на 0,3 – 0,5 т/га и содержание белка в семенах на 3 – 6%. Однако этот обязательный агроприём используется только на 25 – 30% площади посева в Амурской области.

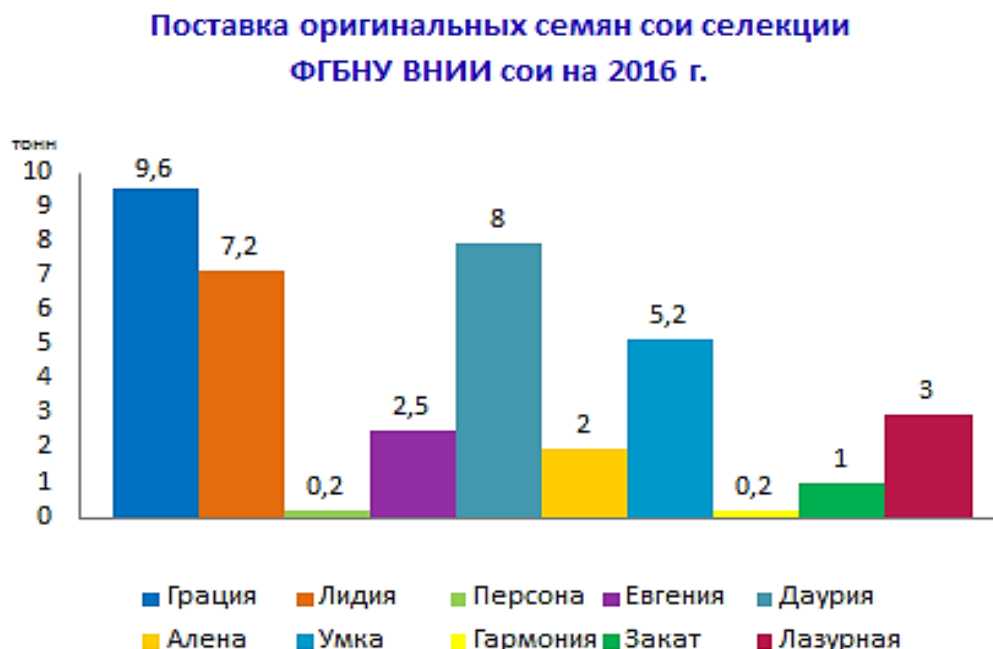


Рис. 3.

Как известно, на величину урожая влияет комплекс факторов, таких как недостаток минерального питания, нарушение сроков и способов посева, нормы высева и глубины заделки семян и нарушение севооборотов, которые неизбежно приводят к снижению урожайности. Так, трехлетнее возделывание сои после сои в наших опытах снизило урожайность на 25%, увеличило засоренность посевов и распространение болезней. В наших почвенно-климатических условиях при сильной засоренности, повышенной пораженности болезнями необходимо в севооборотах иметь не более 50% посевов сои. В тех хозяйствах, где используют научно обоснованные сортовые технологии, получают урожайность сои не менее 2,0 т/га.

Институт заключает долгосрочные договоры на поставки семян сои новых сортов, что даёт возможность работать целенаправленно, зная, что семена будут востребованы, а хозяйства получают гаран-

тию на поставку высококачественных семян новых высокоурожайных сортов. Большинство хозяйств заключают с институтом лицензионные договоры, своевременно оплачивая роялти за используемые сорта. Но есть предприятия (ОАО «Агро-Союз ДВ», СПК «Октябрьский», ООО «Амурское» Ивановского района), которые отказываются оплачивать роялти, поэтому приходится решать эти вопросы в судебном порядке.

Решение проблемы продовольственной безопасности страны возможно за счет обеспечения населения полноценным белком, а животноводства – высокобелковыми кормами, для этого необходимо увеличивать производство сои. В настоящее время потребности народного хозяйства в высокобелковом сырье обеспечены на 20 – 30%, поэтому продолжается импортирование генетически модифицированного зерна сои и продуктов ее переработки. Для реализации стратегических задач, обозначенных в

«Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации», необходимо производить до 10 млн. тонн сои в стране. В связи с этим приоритетной задачей научного учреждения является создание высокопродуктивных сортов и технологий нового поколения на основе использования инновационных науко- емких процессов. Во ВНИИ сои есть мощная генетическая коллекция дикой и культурной сои, не уступающая сортам иностранной селекции. Институтом получено 90 патентов на изобретения по способам переработки сои на пищевые цели, разработано более 60 комплектов нормативно-технической документации на пищевые продукты.

Для перехода на качественно новый уровень необходимо техническое пере- оснащение института селекционно-семе- новодческой техникой и приборным обо- рудованием, закрепление в штате моло- дых кадров не только путем увеличения заработной платы, но и приобретения слу- жебного жилья.

Однако все эти проблемы наше учре- ждение пока пытается решать за счет соб- ственных средств, зарабатываемых путем реализации товарной продукции, выпол- нения научных договоров и других средств, полученных от приносящей до- ход деятельности.

#### Список литературы

1. Каталог сортов сои селекции Всероссийского НИИ сои: Коллективная научная монография / Н.Д. Фоменко, В.Т. Синеговская, Н.С. Слободяник, О.О. Клеткина, Г.Н. Беляева, Е.Н. Мельникова, А. Я. Ала // ФГБНУ ВНИИ сои. – Благовещенск: ИПК «Одеон», 2015. – 96 с.
2. Синеговский, М.О. Современное состояние производства сои в Амурской области / М.О. Синеговский // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 2015. – № 163. – С. 86–90.

#### Reference

1. Katalog sortov soi seleksii Vserossijskogo NII soi: Kollektivnaya nauchnaya monografiya (Cata- logue of soybean sorts of selection of All-Russian Scientific Research Institute of Soybean: Collective sci- entific monograph), N.D. Fomenko [i. dr], FGBNU VNII soi, Blagoveshhensk, IPK «Odeon», 2015, 96 p.
2. Sinegovskij M.O. Sovremennoe sostoyanie proizvodstva soi v Amurskoi oblasti (Current condition of soybean production in Amur region), Maslichnye kul'tury, Nauchno-tekhnicheskij byulleten' VNIIMK, 2015, No 163, PP. 86–90.

УДК 633.15(571.63)

ГРНТИ 68.35.29

**Божко О.В., аспирант; Красковская Н.А., канд.с.-х. наук,  
завлабораторией селекции и первичного семеноводства кукурузы,  
ФГБНУ «Приморский НИИСХ»,  
Россия, Приморский край, г. Уссурийск, п. Тимирязевский  
e-mail: fe.smc\_rf@mail.ru  
УРОЖАЙНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ**

*В условиях Приморского края по своей значимости для сельхозпроизводителей и валовым сборам зерна кукуруза занимает второе место после сои. Для обеспечения зер- нофуражом отрасли животноводства и свиноводства на ближайшие годы планиру- ется увеличение посевных площадей под кукурузой в два раза и валового сбора зерна до 300 – 400 тысяч тонн. Правильный выбор гибридов для конкретных почвенно-клима- тических условий является залогом получения высоких урожаев хорошего качества. В статье дан анализ состояния производства зерна кукурузы в Приморском крае. Изло-*

*жены результаты экологического изучения гибридов кукурузы по урожайности и уборочной влажности зерна. По урожайности зерна выделились: Ладожский 298 МВ – 11,7 т/га, Ладожский 292 АМВ – 11,2 т/га, Р8745 – 12,0 т/га, РР 39 W45 – 11,2 т/га. Низкими значениями уборочной влажности зерна характеризовался гибрид Росс 140 СВ – 14,5%. Создание собственных гибридов будет способствовать снижению зависимости товаропроизводителей от поставки семян из других регионов.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: КУКУРУЗА, ГИБРИДЫ, УРОЖАЙНОСТЬ, УБОРОЧНАЯ ВЛАЖНОСТЬ ЗЕРНА

UDC 633.15(571.63)

Bozhko O.V., Post graduate; Kraskovskaya N.A., Cand.Agr.Sci.,  
Head of the Laboratory of Selection and Primary Maize Seed-Growing  
Primorskiy Research Institute of Agriculture,  
Timiryazevskij Village, Ussurijsk, Primorye Territory, Russia  
E-mail: fe.smc\_rf@mail.ru  
**CROP YIELD OF MAIZE HYBRIDS IN PRIMORSKY TERRITORY**

*Taking into account the importance for agricultural producers and gross grain yield, maize takes the second place after soy in the climate of Primorsky Territory. In order to supply animal husbandry sector with fodder grain for the nearest years it's planned to increase sown areas for maize growing twice as much and increase gross grain yield by 300-400 thousand. The right choice of hybrids for concrete soil-climate conditions is a guarantee of big crop of high quality. The article presents the analysis of the state of maize grain production in the Primorsky Territory. The article presents the results of ecological study of maize hybrids in respect of crop yield and harvesting moisture of grain. The following varieties were marked out for their yield capacity: Ladozhskij 298MB-11,7 t/ha, Ladozhskij 292AMB-11,2 t/ha, P8745 – 12,0 t/ha; PR 39 W45-11,2 t/ha. Hybrid Ross 140CB had a low index of harvesting moisture of grain-14,5%. Creation of the domestic hybrids will promote the decrease of the commodity producer dependence upon seed delivery from other regions.*

KEY WORDS: MAIZE, HYBRIDS, CROP YIELD, HARVESTING MOISTURE OF GRAIN

Основное направление развития агропромышленного комплекса Российской Федерации – стабилизация отрасли животноводства. Помимо создания животноводческих ферм, приобретения высокопродуктивного скота, важным фактором реализации установленных задач является создание прочной кормовой базы, что невозможно без расширения посевов кукурузы на зерно и силос.

В связи с возрождением животноводства Приморского края, а также повышением потребительского спроса на фуражную кукурузу расширились и посевы кукурузы на зерно. В 2015 году кукуруза

была высеяна на площади 35,38 тыс. га, валовой сбор составил 180,0 тыс. тонн зерна. В условиях края по своей значимости для сельхозпроизводителей и валовым сборам зерна кукуруза занимает второе место после сои.

Для обеспечения зернофуражом отрасли животноводства и свиноводства на ближайшие годы в Приморском крае планируется увеличение посевных площадей под кукурузой в два раза и валового сбора зерна до 300 – 400 тыс. тонн.

В условиях рыночных отношений решающее значение для успешной работы

приобретают рыночные аспекты хозяйствования. Наиболее низкочастотным и эффективным резервом снижения себестоимости продукции растениеводства является постоянное внедрение в сельскохозяйственное производство новых высокоурожайных гибридов, соответствующих требованиям современных технологий возделывания.

Внедрение в производство гибридов кукурузы с высокой урожайностью и низкой уборочной влажностью позволит сельхозтоваропроизводителям проводить уборку урожая зерновыми комбайнами, снизить себестоимость продукции и сократить расходы энергоресурсов на послеуборочную доработку зерна. Предельная влажность, позволяющая производить заготовку зернофуража с консервированием, составляет 45 – 50%, прямой обмолот с последующей сушкой целесообразен при влажности не выше 30% [1,4].

Поэтому подбор наиболее продуктивных гибридов, способных ежегодно вызревать и обеспечивать получение высоких урожаев зерна, является актуальной задачей науки и производства.

**Методика исследований.** В 2013-2015 гг. в ФГБНУ «Приморский НИИСХ» проведено экологическое испытание 28

гибридов селекции компании «Пионер» (США), ООО «НПО «Семеноводство Кубани», КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко. В качестве стандарта был взят рекомендованный к возделыванию в Дальневосточной зоне гибрид Ньютон. Фенологические наблюдения и учеты в период вегетации проводили согласно методическим указаниям ВИР [3]. Уборка осуществлялась вручную с определением влажности зерна. Математическая обработка данных по Б.А. Доспехову [2].

**Результаты исследований.** Изучение гибридов в условиях Приморского края показало, что они формируют урожай зерна до 12,0 т/га.

По урожайности зерна гибриды серии «Ладожский» (ООО «НПО «Семеноводство Кубани») достоверно превысили стандарт на 1,8-5,6 т/га (табл. 1). Наибольшие сборы зерна обеспечили: Ладожский 298 МВ – 11,7 т/га, Ладожский 292 АМВ – 11,2 т/га, Ладожский 301 АМВ – 10,7 т/га, Ладожский 180 МВ – 9,7 т/га.

Уборочная влажность зерна данных гибридов составила 15,0-30,2%. Низкую влажность зерна при уборке показали гибриды Ладожский 148 СВ и Ладожский 150 СВ – 15,0 и 15,4% соответственно.

Таблица 1

**Урожайность (т/га) и уборочная влажность зерна (%) гибридов кукурузы, выделившихся в экологическом испытании**

Гибрид	Урожайность зерна, т/га	Отклонение от стандарта, т/га	Количество дней от всходов до цветения початков	Уборочная влажность зерна, %
1 Ньютон, st.	6,1	-	59	29,0
2 Ладожский 148 СВ	8,2	2,1	57	15,0
3 Ладожский 150 СВ	7,9	1,8	59	15,4
4 Ладожский 180 МВ	9,7	3,6	60	22,6
5 Ладожский 292 АМВ	11,2	5,1	70	26,6
6 Ладожский 298 МВ	11,7	5,6	68	25,4
7 Ладожский 301 АМВ	10,7	4,6	72	30,2
8 PR 39 A 50	10,5	4,4	60	15,8
9 PR 39 W 45	11,2	5,1	68	17,0
10 P 7709	10,1	4,0	67	17,2
11 P 8745	12,0	5,9	67	20,0
12 P 8261	10,2	4,1	63	18,4
13 Краснодарский 230 АМВ	9,7	3,6	60	25,2
14 Росс 140 СВ	6,2	0,1	54	14,5
НСР <sub>05</sub>	1,8			



Гибриды компании «Пионер» по урожайности превысили рубеж 10 т/га, прибавка по отношению к стандарту составила 4,0-5,9 т/га. К высокоурожайным отнесены: Р8745 – 12,0 т/га, PR 39 W45 – 11,2 т/га, PR 39 A 50 – 10,5 т/га. Влажность зерна при уборке была в пределах 15,8-20,0%, при 29,0% у стандарта Ньютон. Низкими значениями данного признака характеризовались: PR 39 A 50, PR 39 W45 – 15,8 и 17,0% соответственно.

Среди гибридов Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко по урожайности выделился Краснодарский 230 АМВ – 9,7 т/га, а по влажности зерна при уборке гибрид Росс 140 СВ – 14,5%.

Полученные данные по урожайности и уборочной влажности зерна дают полное основание рекомендовать для производственного внедрения в условиях Приморского края выделившиеся в экологическом испытании гибриды кукурузы.

Потребность в гибридах кукурузы зернового использования с потенциально высоким урожаем зерна до 8-10 т/га, отвечающих требованиям современных технологий, приобрела коммерческую составляющую. Современное сельскохозяйственное производство предъявляет высокие требования к сельскохозяйственной

науке. В современных экономических условиях товаропроизводителям нужны гибриды, отвечающие конкретным требованиям.

Основные направления селекции гибридов кукурузы зернового использования определяются потребностями сельхозпроизводителей в получении максимального урожая зерна с единицы площади, который способствовал бы высокой окупаемости вложенных средств.

В ФГБНУ «Приморский НИИСХ» основная цель селекционной работы с кукурузой заключается в получении гибридов с повышенной продуктивностью и низкой уборочной влажностью зерна, что позволит ликвидировать зависимость производства зерна кукурузы от завоза семян из других регионов.

В контрольном питомнике по результатам оценки урожайности и уборочной влажности зерна выделены гибриды: Приморский 154 – 11,8 т/га, Приморский 85 – 11,4 т/га, Приморский 75 – 11,2 т/га, Приморский 289 – 10,9 т/га, Приморский 80 – 10,7 т/га (табл. 2). Достоверное превышение над стандартом составило 2,6 – 5,3 т/га. Уборочная влажность зерна на уровне 14,1-34,5%.

Таблица 2

**Результаты изучения контрольного питомника (2014-2015 гг.)**

Гибрид	Высота растений, см.	Урожайность, т/га	Отклонение от стандарта, т/га	Уборочная влажность зерна, %
1 Ньютон	210,5	6,5	-	32,0
2 Приморский 75	217,5	11,2	4,7	34,5
3 Приморский 80	215,0	10,7	4,2	20,5
4 Приморский 85	215,5	11,4	4,9	21,8
5 Приморский 88	207,5	9,1	2,6	16,2
6 Приморский 127	197,0	9,6	3,1	18,8
7 Приморский 154	233,5	11,8	5,3	18,4
8 Приморский 278	230,5	10,0	3,5	16,6
9 Приморский 289	217,0	10,9	4,4	21,6
10 Приморский 40	234,5	9,5	3,0	14,1
11 Приморский 81	231,5	10,0	3,5	14,7
НСР <sub>05</sub>		1,6		

**Заключение.** Таким образом, правильный выбор гибридов для условий Приморского края позволит увеличить валовые сборы зернофуража.

Создание собственных гибридов будет способствовать снижению зависимости товаропроизводителей от поставки семян из других регионов.

### Список литературы

1. Бабич, А.А. Ценный корм из влажного зерна кукурузы / А.А. Бабич, М.Ф. Кулик, В.В. Химич. – М.: Агропромиздат, 1988. – 48 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е, доп. и перераб. Стереотипное изд. – М.: Альянс, 2014. – 351 с.
3. Изучение и поддержание образцов коллекции кукурузы: методические указания / ВАСХНИЛ, ВИР. – Л., 1985. – 49 с.
4. Шпаар, Д. Кукуруза / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. В.А. Щербакова. Минск: Аинформ, 1999. – 192 с.

### Reference

1. Babich, A.A., Kulik, M.F., Khimich, V.V. Tsennyi korm iz vlazhnogo zerna kukuruzy (Valuable Fodder of Wet Maize Grain), M.: Agropromizdat, 1988, 48 p.
2. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) (Methods of Field Experiment (with Bases of Statistical Processing of Findings), B.A. Dospekhov. 5-e, dop. i pererab., Stereotipnoe izd., M.: Al'yans, 2014, 351 p.
3. Izuchenie i podderzhanie obraztsov kollektzii kukuruzy: metodicheskie ukazaniya (Study and Maintenance of Maize Collection: Methodic Instructions), VASKhNIL, VIR, L., 1985, 49 p.
4. Shpaar, D. Kukuruza (Maize), D. Shpaar [i dr.], pod obshh. red. V.A. Shherbakova, Minsk: Ainform, 1999, 192 p.

УДК 635.621 (571.61)

ГРТНИ 68.35.51

Епифанцев В.В., д-р с.-х. наук, профессор;

Жирнов А.Б., д-р техн.наук, профессор;

ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ,

Амурская область, г. Благовещенск,

E-mail: viktor.iepifantsiev.59@mail.ru

## ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ СОРТОВ ТЫКВЫ СТОЛОВОЙ В УСЛОВИЯХ ПРИАМУРЬЯ

*В статье представлены результаты исследований по изучению элементов технологии возделывания тыквы в условиях открытого грунта южных районов Амурской области. Полевые опыты включали в себя 4 сорта культуры и три варианта площади питания растений. Опыты проводили с 2010 по 2015 год на лугово-черноземовидной почве, предшественник – соя. Выявлены перспективные сорта тыквы для возделывания на столовые цели – Десертная и Витаминная. Они обеспечивают урожайность товарных плодов на уровне 48 – 53 тонн на гектар. Эти сорта следует культивировать для получения сочной мякоти плодов, сорта Дачная и Волжская серая могут быть перспективны для получения высоких сборов семян. Лучшим для всех сортов тыквы был вариант с площадью питания растений 0,73 квадратных метра. Уменьшение площади питания с 0,73 до 0,24 квадратных метра у тыквы снижает урожайность товарных плодов на 33,6 – 49 процентов. Товарность плодов снижается на 3 – 10 процентов при увеличении густоты стояния растений тыквы.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СТОЛОВАЯ ТЫКВА, СОРТА, ПЛОЩАДЬ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ, УРОЖАЙНОСТЬ, СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ПЛОДА



UDC 635.621 (571.61)

Epifanczev V.V., Dr Agr.Sci., Professor; Zhirnov A.B., Dr Tech.Sci., Professor,  
Far Eastern State Agricultural University,  
Blagoveshensk, Amur region, Russia  
E-mail: viktor.iepifantsiev.59@mail.ru

# TECHNIQUE SPECIFICS OF TABLE PUMPKIN GROWING (DIFFERENT VARIETIES) IN THE PRIAMURYE ENVIRONMENT

*The article presents the results of the research into technique elements of pumpkin cultivation in open ground in the southern districts of the Amur Region. Field experiments included 4 varieties and 3 variants of growing space. Period of the experiments: from year 2010 till 2015; soil: meadow chernozem-like; predecessor: soy. As the result of the experiments, the findings are as follows: pumpkin varieties promising for cultivation - Desertnaya and Vitaminnaya. They provide crop yield of commercial fruits at the level 48 – 53 t/ha. These varieties should be cultivated to produce fruits of juicy pulp; the varieties Dachnaya and Volzhskaya Seraya can be promising for obtaining high harvests of seeds. The best growing space variant for all pumpkin varieties was the variant of 0,73 square metre. The reduction in growing space from 0,73 to 0,24 square metre reduces the crop yield of commercial fruits by 33,6 – 49%. Marketability of the fruits reduces by 3 – 10% when the density of plants is increased.*

KEY WORDS: TABLE PUMPKIN, VARIETIES, GROWING SPACE, CROP YIELD, COMPONENT PARTS OF THE FRUIT.

Семейство Тыквенные (*Cucurbitaceae*) включает более 100 родов и около 1100 видов растений. В производственном овощеводстве России, в том числе на Дальнем Востоке и в сельскохозяйственных зонах Приамурья возделывают три вида тыквы: крупноплодную (*C. Maxima Duch.*), твердокорую (*C. pepo L.*) и мускатную (*C. Moschata Duch.*). Бахчевые культуры арбузы, дыни, тыкву и кабачки выращивают ради сочных плодов, которые используются на продовольственные, кормовые цели и в пищевой промышленности. Кабачки и патиссоны возделывают на огородах близ жилья, арбузы и дыни размещают на полях с большими площадями. Тыква занимает промежуточное положение – частные хозяйства выращивают её на огородах, а в специализированных хозяйствах под ней иногда бывают заняты довольно большие поля [9].

Плоды тыквы имеют большое пищевое и кормовое значение. Они богаты углеводами – сахарами и крахмалом. В плодах тыквы содержится от 6 – 8% до 15 –

25% сухих веществ у лучших сортов. Сахаров в среднем 5 – 6%, до 10% у некоторых сортов, в основном они представлены полисахаридами. Содержание крахмала достигает 2 – 7%. В плодах тыквы накапливается 15 – 40 мг% витамина С, от 4 – 7 до 20 – 40 мг% каротина, а в семенах – до 41 – 48% жира. Она содержит витамины группы В, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> (по 0,06 мг), витамин Е и Т (0,07 – 0,08 мг), которые способствуют интенсивному усвоению пищи и активизируют все жизненные процессы человеческого организма. В 100 г мякоти накапливается 17 – 31,6 ккал (121 кДж) энергии, 0,8 – 1% сырого белка и 0,7 – 0,95% клетчатки. Из тыквы можно приготовить различные блюда, она пригодна для консервирования и маринования. Масло из семян тыквы в поджаренном виде превосходное лакомство. Она является богатым источником солей калия (170 мг на 100 г сырого вещества), которые снижают кислотность желудочного сока и поддерживают щелочную реакцию крови. По содержанию железа (0,8 мг на 100 г сырого вещества), необходимого для кроветворения, она

одна из первых среди овощей. В ней содержатся соли натрия - 14 мг на 100 г сырого вещества, кальция – 40, магния – 14 и фосфора (25 мг на 100 г сырого вещества). Ее используют при лечении печени, желудка, почек, сердца, атеросклероза, как мочегонное и глистогонное средство [2].

Рекомендуемая норма потребления овощей и плодов бахчевых культур в Российской Федерации 150 кг на душу населения в год. На долю бахчевых приходится 20 кг. У жителей Дальнего Востока пользуются спросом сладкие плоды тыквы диаметром 15 – 20 см и массой 1,5 – 3 кг. По данным А.С. Шелепа (2010), обеспеченность овощами за счет собственного производства в ДФО к фактическому потреблению составляет 60,7%, а к рекомендуемой рациональной норме (ИП АМН) - 43,7% [13]. По мнению Т.А. Асеевой, Е.П. Киселева (2011), дальневосточники за счет местного производства могут обеспечить себя только картофелем и овощами, а также рыбопродуктами. Они отмечают, что на душу населения в Амурской области приходится 1,44 га пашни и имеются значительные резервы ее расширения, а в развивающихся странах к 2050 году на душу населения будет приходиться всего 0,1 – 0,2 га [1]. Следует отметить, что Амурская область имеет уникальные природно-климатические условия в регионе Дальнего Востока. По приходу солнечной радиации ФАР, она занимает одно из первых мест в России. Основные земледельческие районы здесь расположены на равнинной территории с лугово-черноземовидными почвами, окруженной с запада, севера и востока высокими горными хребтами [4]. В перспективе область может быть важным поставщиком овощей, в том числе бахчевых культур, для населения Сибири и Дальнего Востока [8].

В структуре посевных площадей Амурской области (2015 г. – 1103,7 тысяч гектаров), зерновые - 180,2 тыс. га занимают 16,3%, соя – 884,4 тыс. га или 80,1%,

овощи - 4,3 тыс. га или 0,39%. По прогнозу на 2025 г. посевная площадь увеличится до 1400 тыс. га за счет расширения посевов сои [12]. Сложившаяся ситуация в земледелии Приамурья уже в настоящее время противоречит основным научным законам агрономии из-за бессменных посевов сои. Включение в севооборот бахчевых культур весьма актуальная проблема на современном уровне повышения культуры земледелия Приамурья и важная народно-хозяйственная продовольственная задача.

Под тыкву отводят хорошо прогреваемые участки, со структурной плодородной почвой, богатой перегноем, с большим запасом питательных веществ. После уборки предшественника под неё проводят обработку почвы на глубину 25 – 35 см. После ранневесеннего боронования, перед посевом почву культивируют на  $\frac{3}{4}$  глубины осенней обработки [6]. Сроки и способы посева определяются климатическими условиями и биологическими особенностями различных сортов тыквы. Однако среди некоторых ученых и производителей бытует мнение, что культура довольно проста в уходе, а изучение технологии её возделывания не заслуживает внимания. Глубоко заблуждаясь в этом, такие земледельцы часто не получают даже удовлетворительный и низкокачественный урожай плодов. Следует отметить, что за последние 40 лет сортоиспытанием тыквы у нас никто не занимался.

Площадь питания для различных сортов тыквы при различных условиях выращивания колеблется довольно в широких пределах – 2 – 9 м<sup>2</sup>, при междурядьях 1,4 – 4 м и расстояниях между растениями в ряду 1 – 3 м. Семена высевают различными способами – рядовым, квадратным, квадратно- или прямоугольно-гнездовым и ленточным. Чаще её размещают рядовым способом с шириной междурядий 1,4 – 2,8 м и расстоянием в ряду 0,5 – 2 м [5, 7]. Для изучаемых сортов четких рекомендаций по густоте насаждений нет.

Цель исследований – обосновать оптимальные параметры технологии возделывания различных сортов тыквы, при которых реализуется высокий потенциал продуктивности и качество овощной продукции.

#### **Материал и методы исследований.**

Исследования проводили в 2010 – 2015 гг. на опытном поле Дальневосточного ГАУ, в типичных условиях южных районов Амурской области на лугово-черноземной почве. В 2010 – 2013 гг. испытывали 4 сорта тыквы. За стандарт взята Десертная, районированная в Амурской области. В 2014 – 2015 гг. были заложены двухфакторные опыты. Эти же сорта, за исключением Волжской серой, изучали в 2015 г, но дополнительно в схему опыта был включен сорт Зимняя сладкая белая. Для создания разной густоты стояния растений в лунки высевали по 3 (контроль), 6 и 9 штук всхожих семян, соответственно площадь питания одного растения к концу вегетации была 0,73 м<sup>2</sup>, 0,36 м<sup>2</sup> и 0,24 м<sup>2</sup>. В полевых опытах площадь посевных делянок 80 м<sup>2</sup> [3, 10, 11]. Повторность 4-х кратная, учетная площадь делянок 22 м<sup>2</sup>. Предшественник – соя. Перед посевом почву прокультивировали КПС-4 с МТЗ-80 на глубину 10-12 см. К посеву семян приступали после прогревания почвы свыше 12 – 13<sup>0</sup>С. Глубина посева 6 – 8 см, в зависимости от уровня влажности почвы. В 2010 и 2011 гг. семена высевали 26 мая, в 2013 г. – 5 июня, а в 2014 – 2015 гг. – 2 июня. Схема посева 2,2х1 м по 3 шт. семян в одну лунку. Уход за посевами состоял из механической обработки междурядий культиватором с трактором производства КНР. Прополку с прореживанием в рядках и гнездах высеянных семян выполняли вручную. Уборку и учет урожая проводили до наступления осенних заморозков в 2010 г. – 12 сентября, в 2011 г. – 16 сентября и в 2013 г. – 11 сентября, а в 2014 - 2015 гг. – 10 сентября.

Последний заморозок на почве в 2010 г. отмечен 9 мая. За июнь и июль среднемесячные температуры воздуха до-

стигли +23,3 и + 22,2 <sup>0</sup>С, что выше многолетних показателей. За август значения температуры были 19,1 <sup>0</sup>С или на 0,2 <sup>0</sup>С выше многолетних значений. Осадков за этот год было в июне на 1 мм, июле – на 135 и августе на 17 мм больше нормы. Первый осенний заморозок отмечен 4 октября. Июнь 2011 г. по распределению температур был близок к многолетним данным, превышение достигло +0,8 <sup>0</sup>С, а осадков выпало на 12 мм меньше нормы. В июле превышение температуры было на +2,2 <sup>0</sup>С, осадков на 14 мм больше многолетних показателей. В августе температура превышала норму на 2 <sup>0</sup>С, а осадков было меньше нормы на 61 мм. Переход температур через +15 <sup>0</sup>С весной 2013 г. отмечали 15 мая, осенью – 11 сентября. Продолжительность периода с температурами выше 15 <sup>0</sup>С достигла 118 дней, сумма эффективных температур за этот период – 2263<sup>0</sup>С. Число дней со слабым увлажнением почвы в июне было 20, а с хорошим – 10, осадков выпало 112 мм, что на 23% больше многолетних показателей. В июле 2013 г. осадков выпало 131 мм или на 76% больше нормы, со слабым увлажнением почвы было 9 дней, хорошим – 18 и с сильным – 4. В августе выпало 125 мм осадков, со слабым увлажнением почвы было 2 дня, хорошим – 26 и сильным – 3. С конца июля, до конца августа в области наблюдали критический уровень наводнения.

В 2014 г. на территории области отмечали ранее наступление весны. Средняя месячная температура воздуха за апрель 2014 г. составила в г. Благовещенске 8,9<sup>0</sup>С или на 4,8<sup>0</sup>С больше нормы. В мае температура была выше на 1,0<sup>0</sup>С или 13,4<sup>0</sup>С. Сумма выпавших осадков за апрель 2014 г. составила 0 мм или на 32 мм меньше многолетних. За май выпало 72 мм или на 30 мм больше нормы. За весенний период 2014 г. среднесуточная температура воздуха в г. Благовещенске была на 1,6<sup>0</sup>С, а осадков соответственно выпало на 15 мм меньше нормы. За летний период температура была за июнь на 2,6<sup>0</sup> выше, за июль на 2,0<sup>0</sup> выше и за август на 2,4<sup>0</sup>С выше нормы. За июнь 2014 г. в г. Благовещенск

выпало соответственно 18, 106 и 26 мм осадков. За летний период сумма температур в г. Благовещенск достигла 2362°C или на 360°C больше многолетней.

Весна 2015 г. характеризовалась пониженным температурным фоном и неравномерным распределением осадков. Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 0°C к положительным значениям отмечен в сельскохозяйственных районах области с 9-13 апреля, что позже среднемноголетней даты на 2-7 дней. Летний период 2015 года характеризовался довольно высоким температурным режимом и относительным дефицитом осадков. Средняя температура воздуха за летний период составила в южных районах 19-21°C тепла, что выше климатической нормы на 1-2°C. Переход среднесуточной температуры воздуха через +0°C к низшим значениям произошел в сельскохозяйственных районах области с 19 – 20 октября (г. Благовещенск) – раньше среднемноголетней даты на 1 – 3 дня.

**Результаты и их обсуждение.** Всходы сортов тыквы в годы исследований появились через 10-12 суток после посева. Раньше их отмечали у сортов Десертная и Витаминная, на сутки позже у сорта Дачная, и на двое суток позже у сорта Волжская серая. Во второй декаде

июля (16 – 21.07) растения начали кустииться, и к концу месяца зацвели. Первыми в фазу цветения вступили растения сорта тыквы Десертная, у этого же сорта раньше отмечали формирование плодов.

В 2010 г. наибольшую товарную урожайность получили у сорта тыквы Витаминная - 60,6 т/га, на 13,9 т/га ему уступил сорт Дачная. У сорта Витаминная отмечена наибольшая средняя масса плода – 7,4 кг, по сравнению с другими сортами. В 2011 г. наиболее высокий урожай плодов сформировал сорт тыквы Десертная – 80,9 т/га. Низкий урожай как товарных - 10,7 и 29 т/га, так и нетоварных плодов был у сортов тыквы Дачная и Волжская серая - 20 т/га. Наиболее крупные плоды формировал сорт тыквы Десертная, их средняя масса 7,37 кг и Витаминная – 5,16 кг.

Наиболее урожайным в 2013 г. был сорт тыквы Витаминная – 27,3 т/га, средняя масса плода составила 3,6 кг. У сорта Десертная получена урожайность 26,9 т/га, со средней массой плода 3,3 кг. Сорта Волжская серая и Дачная сформировали плоды средней массой 2,6 и 1,45 кг. В среднем за три года наиболее урожайным был сорт тыквы Десертная, на 4,9 т/га ему уступил сорт Витаминная (табл. 1).

Таблица 1

**Продуктивность и качество плодов тыквы (2010, 2011, 2013 гг.)**

Сорт	Урожайность товарных плодов, т/га	Товарность, %	Основные части плода, %			
			мякоть	кора	плацента	семена
Десертная St	53,3	82	73,3	19,8	5,9	1,0
Витаминная	48,4	75	66,7	29,1	3,1	1,1
Дачная	31,5	76	61,1	22,9	11,6	4,4
Волжская серая	21,0	68	46,9	37,3	11,2	4,6
НСР <sub>0,5 т/га</sub> 2010 г. – 6,2; 2011 г. – 3,8; 2013 г. – 1,7.						

Результаты дисперсионного анализа подтверждают достоверность полученных данных  $F_{ф} > F_{0,5}$ , различия по вариантам опыта существенны,  $H_0=0$  нулевая гипотеза отвергается. Наибольшее% содержание мякоти было у плодов сорта Десертная, коры и семян – у сорта Волжская серая. Плаценты больше формировалось в

плодах сортов тыквы Дачная и Волжская серая.

Тыква имеет довольно мощную надземную часть. Стебель у неё стелющийся, ветвистый. Состоит надземная часть растения из главного и боковых побегов первого – третьего порядка, которые достигают 10 м длины. Ассимиляционный

аппарат одного растения тыквы достигает 30 – 32 м<sup>2</sup>.

Наблюдения показали, что семена изучаемых сортов тыквы при благоприятных условиях дают всходы через 6 – 7 дней после посева, а при неблагоприятных на 9 – 10 день. Через 5 – 6 дней после всходов появляется первый настоящий лист, затем через каждые 3 – 4 дня – третий, четвертый и пятый листья при укороченных междоузлиях. Затем рост замедляется. Через 20–40 дней растения формируют главный стебель, а затем боковые. Одновременно с вегетативным ростом идет закладка и формирование цветков, их цветение и оплодотворение. В зависимости от варианта опыта цветение отмечали через 35 – 60 дней после появления всходов, а созревание плодов – через 45 – 65 дней после оплодотворения завязей. Вегетационный период различных сортов тыквы составляет от 75 до 135 дней.

Всходы различных сортов тыквы в 2014 - 2015 гг. появились 15 - 20 июня, а 24 – 30 июня отмечали фазу 3-го листа, в это время провели рыхление почвы и прополку от сорняков. Уборку и учет урожая

созревших плодов тыквы в последние годы исследований провели 10 сентября.

Наиболее урожайным в 2014 г. в варианте опыта с площадью питания растений 0,73 м<sup>2</sup> был сорт тыквы Витаминная – 35,2 т/га, средняя масса плода составила 2,2 кг, а в 2015 г. – 36,7 и 3,6 кг. У сорта Десертная в соответствующем варианте опыта получена урожайность в 2014 г. - 28,5 т/га, со средней массой плода 1,9 кг, а в 2015 г. – 32,4 и 2,7 кг. Сорта Волжская серая и Дачная в 2014 г. сформировали плоды при площади питания растений 0,73 м<sup>2</sup> средней массой 1,8 и 1,6 кг, а Зимняя сладкая белая в 2015 г. – 2,2 кг. Уменьшение площади питания с 0,73 до 0,24 м<sup>2</sup> у изучаемых сортов тыквы снижает урожайность товарных плодов на 9,5 т/га или на 33,6% (сорт Зимняя сладкая белая) до 14,7 т/га или 49% (сорт Дачная). Товарность плодов при увеличении густоты стояния растений снижается на 3 (сорт Волжская серая) – 10% (сорт Витаминная). Наибольшее процентное содержание мякоти было у плодов сорта Десертная, коры и семян – у сорта Волжская серая (табл. 2).

Таблица 2

**Продуктивность и качество плодов тыквы в зависимости от густоты стояния растений (2014 – 2015 гг.)**

Сорт, площадь питания растения	Урожайность товарных плодов, т/га	Товарность%	Основные части плода, %			
			мякоть	кора	плацента	семена
Десертная St, 0,73 м <sup>2</sup>	30,5	83	73,5	19,4	6,0	1,1
Десертная, 0,36 м <sup>2</sup>	24,1	80	73,1	19,6	6,4	0,9
Десертная, 0,24 м <sup>2</sup>	16,2	78	72,6	19,9	6,5	1,0
Витаминная, 0,73 м <sup>2</sup>	35,9	78	67,0	28,1	3,7	1,2
Витаминная, 0,36 м <sup>2</sup>	26,8	74	66,4	28,7	3,8	1,1
Витаминная, 0,24 м <sup>2</sup>	19,1	68	65,8	28,9	4,2	1,1
Дачная, 0,73 м <sup>2</sup>	30,0	74	61,9	22,4	11,2	4,5
Дачная, 0,36 м <sup>2</sup>	23,2	71	61,4	22,7	11,4	4,5
Дачная, 0,24 м <sup>2</sup>	15,3	69	61,7	22,1	11,9	4,3
НСР <sub>0,5 т/га</sub> 2014 г. – 2,7; 2015 г. – 3,3.						

Существенных различий между вариантами площади питания у изучаемых сортов тыквы по соотношению основных частей плодов не выявлено.

**Заключение.** Таким образом, в контрастные по условиям вегетации годы установлено, что в южной сельскохозяй-

ственной зоне Амурской области наиболее перспективны сорта тыквы Десертная и Витаминная. Они обеспечивают урожайность товарных плодов на уровне 48 – 53 т/га. Эти сорта следует культивировать для получения сочной мякоти плодов, сорт Дачная может быть перспективен для

получения высоких сборов семян. Лучшим для всех сортов тыквы был вариант с площадью питания растений 0,73 м<sup>2</sup>. У сорта тыквы Витаминная в этом варианте получена урожайность 35,9 т/га, у сорта

Десертная - 30,5 т/га. Уменьшение площади питания с 0,73 до 0,24 м<sup>2</sup> у тыквы снижает урожайность товарных плодов на 33,6 – 49%. Товарность плодов при увеличении густоты стояния растений тыквы снижается на 3 – 10%.

### Список литературы

1. Асеева, Т.А. Основы агрономии и технологии возделывания сельскохозяйственных культур на Российском Дальнем Востоке /Т.А. Асеева, Е.П. Киселёв. -Хабаровск: изд.- во ПРИАБ, 2011. – 318 с.
2. Губанов, И.А. Энциклопедия природы России. Пищевые растения: Справочное издание/И.А. Губанов. – М.: АБФ, 1996. – 556 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. - М.: Колос, 1985. - 351 с.
4. Зональная система земледелия Амурской области / В.А. Тильба и др. – Благовещенск, 2003. – 104 с.
5. Епифанцев, В.В. Советы амурским огородникам: практическое пособие/ В.В. Епифанцев. - Благовещенск: ДальГАУ, 2002. - 88 с.
6. Епифанцев, В.В. Агробиологические основы овощеводства: Лаб. пр./ В.В. Епифанцев, Ю.П. Немилостив. – Благовещенск: ДальГАУ, 2007. – 270 с.
7. Епифанцев, В.В. Адаптивные технологии возделывания овощных культур в условиях среднего Приамурья: Монография/ В.В. Епифанцев. – Благовещенск: ДальГАУ, 2012. – 296 с.
8. Епифанцев, В. В. Потенциал продуктивности тыквенных культур на полях Приамурья / В. В. Епифанцев // Международный академический вестник. – 2014. - №2. – С. 31 – 33.
9. Лудилов, В.А. Все об овощах: Полный справочник /В.А. Лудилов, М.И. Иванова. - М. Изд-во ЭКСМО-Пресс. - 2010. - 424 с.
10. Методика государственного сортоиспытания с/х культур /Вып. 4. – М.: Колос, 1975. – 220 с.
11. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве/ под ред. В.Ф. Белика, Г.А. Бондаренко. – М.: НИИОХ, Укр НИИОБ, 1979. – 210 с.
12. Система земледелия Амурской области: производственно-практический справочник / под общ. ред. д-ра с.-х. наук, проф. П.В. Тихончука. – Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2016. – 570 с.
13. Шелепа, А.С. Организационно-экономический организм хозяйствования аграрного сектора Дальнего Востока / А.С. Шелепа. – Хабаровск: РИЦ ХГФЭП, 2010. – 77 с.

### Reference

1. Aseeva, T.A., Kiselev, E.P. Osnovy agronomii i tekhnologii vozdel'yvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur na Rossijskom Dal'nem Vostoke (Bases of Agronomy and Cultivation Practice in the Far East of Russia), Khabarovsk: izd.- vo PRIAB, 2011, 318 p.
2. Gubanov, I.A. Entsiklopediya prirody Rossii. Pishhevye rasteniya: Spravochnoe izdanie (Encyclopedia of Russia's Nature. Food Plants: Reference Edition), M.:ABF, 1996, 556 p.
3. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) ( Methods of Field Experience (With Bases of Statistic Processing of Findings), M.: Kolos, 1985, 351 p.
4. Zonal'naya sistema zemledeliya Amurskoi oblasti (Zonal System of Farming in the Amur Region), V.A. Til'ba i dr., Blagoveshhensk, 2003, 104 p.
5. Epifantsev, V.V. Sovety amurskim ogorodnikom: prakticheskoe posobie (Advices for Amur Kitchen Gardeners: Manual), Blagoveshhensk, Dal'GAU, 2002, 88 p.
6. Epifantsev, V.V., Nemilostiv, Yu.P. Agrobiologicheskie osnovy ovoshhevodstva: Lab. pr.( Agrobiologic Bases of Vegetable-Growing: Lab. Pr.), Blagoveshhensk, Dal'GAU, 2007, 270 p.
7. Epifantsev, V.V. Adaptivnye tekhnologii vozdel'yvaniya ovoshhnykh kul'tur v usloviyakh srednego Priamur'ya: Monografiya (Adaptive Techniques of Vegetable Cultivation in the Climate of Priamurye: Monograph), Blagoveshhensk, Dal'GAU, 2012, 296 p.

8. Epifantsev, V.V. Potentsial produktivnosti tykvennykh kul'tur na polyakh Priamur'ya (Productivity Potential of Pumpkin Crops in the Fields of Priamurya), *Mezhdunarodnyi akademicheskij vestnik*, 2014, No 2, PP. 31 – 33.
9. Ludilov, V.A., Ivanova, M.I. Vse ob ovoshhakh: Polnyi spravochnik (All about Vegetables: Complete Reference Book), M., Izd-vo EKSMO-Press, 2010, 424 p.
10. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya s/kh kul'tur (Methods of State-Run Seed-Trial), Vyp. 4, M., Kolos, 1975, 220 p.
11. Metodika polevogo opyta v ovoshhevodstve i bakhchevodstve (Methods of Field Experience in Vegetable-Growing and Melon-Growing), pod red. V.F. Belika, G.A. Bondarenko, M.: NIIOKh, Ukr NIIOB, 1979, 210 p.
12. Sistema zemledeliya Amurskoj oblasti: proizvodstvenno-prakticheskij spravochnik (Farming System of the Amur Region: Practical Hand-Book), pod obshh. red. d-ra s.-kh. nauk, prof. P.V. Tikhonchuka, Blagoveshensk, Dal'nevostochnyi GAU, 2016, 570 p.
13. Shelepa, A.S. Organizatsionno-ekonomicheskij organizm khozyaistvovaniya agrarnogo sektora Dal'nego Vostoka (Economic-Organizing Organism of Management of Agricultural Sector of the Far East), A.S. Shelepa. – Khabarovsk, RITs KhGFEP, 2010, 77 p.

УДК 635.758

ГРНТИ 68.35.45

Епифанцев В.В., д-р с.-х. наук, профессор;

Ковальчук О.А., аспирант;

Перепёлкина Л.И., д-р с.-х. наук, профессор,

ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ,

г. Благовещенск, Амурская область, Россия

E-mail: viktor.iepifantsiev.59@mail.ru

## ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕМЯН УКРОПА В УСЛОВИЯХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

*В статье представлены результаты исследований по изучению элементов технологии возделывания укропа на семена в условиях открытого грунта южных районов Амурской области. При производстве отечественной импортозамещаемой продукции овощеводства приоритеты должны отводиться лучшим сортам и технологиям их выращивания. Полевые опыты включали в себя 5 сортов культуры. При этом определены оптимальные сроки посева, схемы размещения культуры и эффективные росторегулирующие вещества. Полевые опыты проводили с 2011 по 2014 гг. на аллювиально-дерновой почве, которая имела объемную массу 1,0-1,3 г/см<sup>3</sup>, подвижных форм азота - 5, фосфора - 7 и калия - 5 мг на 100 г почвы. Перспективные сорта для возделывания на семенные цели Аллигатор и Душистый букет. При посеве в летние сроки сокращается вегетационный период растений укропа на 11 – 13 суток в сравнении с весенними посевами. Определены максимальные уровни урожайности семян при посеве в ранние весенние сроки. Разработанные математические модели могут иметь практическое значение для прогнозирования составляющих продуктивности семян укропа в зависимости от продолжительности вегетационного периода. Высокую семенную продуктивность укропа обеспечивает обработка раствором иммуноцитифита, достоверная прибавка урожая 0,13 т/га в сравнении с намачиванием в воде. Вегетационный период укропа при четырех-, пяти и шестистрочном размещении сокращается на 1 – 2 суток. Прибавки урожайности при пяти- и шестистрочном посеве по сравнению с контролем 3-х строчным посевом не было, а при четырехстрочном она составила 3,2%. Предлагаемая технология обеспечивает урожайность семян укропа до 0,5 т/га.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: УКРОП, СОРТА, СРОКИ, СХЕМЫ ПОСЕВА, РОСТОРЕГУЛИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА, СЕМЕНА, УРОЖАЙНОСТЬ, ПРИАМУРЬЕ.

## UDC 635.758

Epifanczev V.V., Dr Agr. Sci., Professor;  
Kovalchuk O.A., Postgraduate;  
Perepyolkina L.I., Dr Agr. Sci., Professor  
Far Eastern State Agricultural University,  
Blagoveshhensk, Amur Region, Russia

E-mail: viktor.iepifantsiev.59@mail.ru

**SPECIFICS OF THE TECHNIQUES OF DILL SEEDS GROWING  
IN THE CLIMATE OF THE AMUR REGION**

*The article presents the results of the research carried out into technique elements of dill seeds growing in open ground in the southern districts of the Amur Region. The production of domestic import-substituting vegetable produce must set a priority in favor to the best varieties and best techniques of growing. The field experiments included 5 varieties of the crop. Conditions determined: optimal period of sowing, schemes of crop placement and effective growth-regulating substances. Period of the experiments: from year 2011 till 2014; soil: alluvial and sod soil which had volume weight (mass) 1,0 – 1,3 g/cm<sup>3</sup>, mobile form of nitrogen – 5, phosphorus – 7 and potassium – 5 mg per 100 g of soil. Varieties promising for seed-growing: Alligator and Dushisty Buket. During the summer period of sowing the vegetation period of dill plants reduces by 11-13 days in comparison with spring crops (sowing). The authors determined maximal levels of seeds' crop yield in early spring sowing period. Created mathematical models can have practical value for prediction of productivity components of the dill seeds depending on duration of vegetation period. High dill seed productivity is provided by treatment with the immunocytophyt solution which secures a reliable yield rise 0,13 t/ha in comparison with watering. In case of 4-line, 5-line and 6-line sowing the vegetation period of dill reduces by 1-2 days. In case of 5-line and 6-line sowing yield rise was absent in comparison with 3-line sowing (control). In case of 4-line sowing the yield rise amounted to 3,2%. The suggested technique provides crop yield of the dill seeds up to 0,5 t/ha.*

KEY WORDS: DILL, VARIETIES, PERIOD, SCHEMES OF SOWING, GROWTH-REGULATING SUBSTANCES, SEEDS, CROP YIELD, PRIAMURYE.

В настоящее время, когда отечественное овощеводство получило толчок в развитии из-за введенных странами Запада санкций и ответного эмбарго нашего государства на ввоз продукции из этих стран, значение сорта особенно возрастает. В этих условиях повышается конкурентоспособность, возрастает эффективность импортозамещения, а также развития экспортного потенциала от отечественных производителей овощной продукции. Приоритетной задачей становится размножение семян лучших сортов и гибридов, организация промышленного семеноводства, от которого зависит продолжительность возделывания сорта, занимаемая площадь и объем произведенной про-

дукции. Следовательно, научно обоснованная технология производства высококачественных семян - гарантия получения высоких и устойчивых урожаев овощных культур.

Ценность укропа определяется наличием в нём эфирных масел, разнообразных витаминов и минеральных веществ. В большом количестве отцветающие и плодоносящие растения укропа используют для ароматизации при засолке и мариновании различных овощей и грибов. Плод укропа – двусемянка, распадающаяся на две отдельные половинки, в быту называемые семенами. В плодах накапливается до 5% эфирного масла, которое используется в кондитерской, парфюмерной и мыловаренной промышленности. Из семян



укропа получают препарат анетин, используемый при хронической коронарной недостаточности и при спазмах брюшной полости. Семена рекомендуют жевать для профилактики гриппа, а настои используют как мочегонное, отхаркивающее, слабительное и успокаивающее при бессоннице и судорогах. Культуру считают нетребовательной к условиям произрастания, но в условиях Дальнего Востока получить семена удовлетворительного качества часто не удаётся [1].

Цель исследований – выявить наиболее приемлемые элементы технологии выращивания для получения высококачественных семян укропа в условиях открытого грунта Приамурья.

**Условия, материалы, методы.** Исследования проводили в 2012–2014 гг. на опытном участке Дальневосточного ГАУ, расположенном в Благовещенском районе, в типичных условиях южной сельскохозяйственной зоны Амурской области. Изучали сорта: Супердукат ОЕ (st), Аврора, Душистый букет, Кибрай, Аллигатор. За стандарт был взят перспективный для условий Амурской области сорт Супердукат ОЕ. Семена высевали 6 мая в 2011 г., 23 апреля в 2012 г., 15 мая в 2013 г. и 5 мая в 2014 г.

Влияние сроков посева, на урожайность семян укропа. Варианты опыта: контроль – 20 апреля, 5, 10, 15 мая, 10, 20 июня, 5 и 15 июля. Варианты опыта с росторегулирующими веществами: контроль (без обработки), энерген, гетероауксин, иммуноцитифит, гумат натрия. Сроки посева в 2011 г. – 6 мая, в 2012 г. – 23 апреля, 2013 г. – 17 мая, в 2014 г. – 5 мая. Варианты опыта со схемами посева: 50+90 см (двухстрочная), 32+32+76 (трехстрочная), 20+20+20+80 (четырёхстрочная), 15+15+15+15+80 (пятистрочная), и 5+27+5+27+5+71 (шестистрочная). Семена высевали 5 мая в 2012 г., 16 мая в 2013 г. и 5 мая в 2014 г. Контрольная схема посева 32+32+76 см. Общим в опытах 2, 3 и 4 был сорт Супердукат ОЕ, рекомендованный для Амурской области [3]. Семена во всех опытах высевали на

грядках шириной между грядowymi бороздами 140 см, со схемой размещения растений 32+32+76 см. Площадь посевной деланки 14 м<sup>2</sup>, для учета урожая семян 2,8 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная, размещение деланок рендомизированное. Учёты и наблюдения проводили согласно разработанным методикам [2]. Агротехника в опытах включала зяблевую вспашку, раннее весеннее боронование, культивацию с последующей нарезкой гряд. Предпосевная подготовка почвы в зависимости от ее состояния и срока посева состояла из рыхления, прикатывания, увлажнения или уничтожения сорняков. Предшественник – удобрен навозом 40 т/га. Уход за посевами и уборку семян, при созревании 80% плодов, проводили вручную.

Весна в 2011–2013 гг. была поздней затяжной с резкими перепадами температур и неравномерным распределением осадков. Начало апреля 2011 г. было необычно теплым, превышение по температуре достигло 3,4°C, в сравнении с многолетней. В первой декаде апреля 2012 г. среднесуточная температура воздуха была на 1,3°C ниже многолетних показателей, а во второй и третьей на 2° и 1,5°C выше. 2013 г. отличался низкой температурой второй декады апреля – +1,7°C. В 2011 г. прохладной была вторая декада мая – 11,8°C. В 2012 и 2013 гг. во все декады мая отмечали повышенные температуры, по сравнению, с многолетней на 0,8 – 3,4°C. Первая и третья часть лета 2011 г. была относительно сухой, а во второй выпали обильные дожди, на 11% больше нормы. Летний период 2012 и 2013 гг. характеризовался необычно теплой погодой. В 2014 году осенью переход температуры через +15°C отмечали 14 сентября или на 6 дней позже многолетнего. Период составил 117 дней, за этот период сумма температур достигла 2362°C или на 360°C больше многолетней. Сумма выпавших осадков за лето 2011 г. достигла 291 мм, за лето 2012 г. – 314 и за лето 2013 г. – 544 мм. За период вегетации 2014 года от-

мечено значительное превышение многолетних показателей по температуре воздуха и малое количество выпавших осадков - 150 мм.

Почва опытного участка аллювиально-дерновая, обладает благоприятными водно-физическими и воздушными свойствами, хорошо прогревается и быстро оттаивает весной, имела объемную массу 1,0-1,3 г/см<sup>3</sup>, подвижных форм азота – 5 мг, фосфора - 7 и калия – 5 мг на 100 г почвы.

**Результаты и их обсуждение.** Всходы растений укропа появились через 11 – 16 суток после посева. Раньше их отмечали у сорта укропа Аврора в 2011 г. – 18 мая или через 12 суток после посева. На одни сутки позже появились всходы у сорта Аллигатор, затем у сортов Душистый букет и Кибрай. 23 мая отмечали всходы у сорта Супердукат ОЕ. Аналогичную последовательность появления всходов наблюдали в 2012 г. Первые всходы в 2012 г. появились у сорта Аврора 9 мая. На сутки позже отмечали всходы у сорта Аллигатор, затем у сорта Душистый букет и Супердукат ОЕ. В 2013 г. всходы у сорта Аврора появились 21 мая. У сорта Аллигатор их наблюдали на 3 суток позже, чем у сорта Аврора, у сорта Супердукат на 4 суток позже, сорта Душистый букет на 5 и сорта Кибрай на 6. Несколько раньше, чем у всех выше перечисленных сортов - через 85 суток после всходов созревали семена сорта Супердукат ОЕ. Наиболее продолжительным в 2014 г. был вегетационный период у сортов Аврора и Аллигатор – 97-98 суток. В среднем за четыре года у этих сортов он составил 91 сутки.

Урожайность семян в 2011 г. была большей у сорта Аврора – 0,22 т/га, а у остальных сортов она находилась в пределах от 0,11 до 0,14 т/га. В 2012 г. наибольшая семенная продуктивность отмечена у сорта Аллигатор - 0,38 т/га, а у остальных сортов она была на уровне 0,28 – 0,35 т/га. В 2013 г. по урожайности семян выделился сорт Душистый букет 0,46 т/га. Стандарту (Супердукат ОЕ) на 0,01 т/га

уступал сорт Аврора, а сорта Кибрай и Аллигатор превосходили его на 3,7 - 18,5%. В 2014 г. по урожайности семян выделился сорт Душистый букет - 0,21 т/га. Стандарту (Супердукат ОЕ) на 0,01 т/га уступал сорт Аврора, а сорта Кибрай и Аллигатор превосходили его на 5,8 - 11,7%. В среднем за четыре года к числу высокопродуктивных по сбору семян можно отнести сорта Аврора и Аллигатор. Результаты дисперсионного анализа показали, что  $H_0 = 0$  данные опыта достоверны на 5% уровне, нулевая гипотеза отвергается. Ошибка опыта в 2013 г.  $s_x = 0,00032$  т/га,  $HC_{P05}\% = 0,367$ . Коэффициент корреляции между вегетационным периодом сортов и урожайностью семян  $r = 0,999$ , зависимость между признаками сильная. Ошибка коэффициента корреляции очень маленькая -  $s_r = 0,000066$ , критерий существенности регрессии очень высокий  $t_r = 15013,513$ .

В 2012 г. первый возможный срок посева семян был 16 апреля, массовые всходы появились через 21 сутки после него - 7 мая. К посеву укропа в 2013 г. приступили после просыхания верхнего слоя почвы на глубине 5 см - 20 апреля. Всходы появились 2 мая, период от посева до всходов длился 12 суток. В мае 2012 – 2014 гг. сроки посева соответствовали их датам, приведенным в методике. При посеве 5 мая 2012 г. всходы появились 18 мая, при посеве 10 мая – 22 мая и при посеве 15 мая – 25 мая. В 2013 г. всходы появились соответственно срокам посева - 16, 21 и 24 мая. В летнее время 2012 г. первый посев семян укропа был проведен 15 июня, после выпадения осадков в конце первой - начале второй декады месяца, всходы появились 25 июня. В 2013 г. посев проведен 30 мая, а всходы появились 13 июня. Между датами посева второго июньского срока посева в 2012 и 2013 гг. различия были связаны с характером увлажнения почвы и составили 10 суток. Всходы соответственно в 2012 г. появились 4 июля и в 2013 г. – 22 июня. Аналогичную зависимость, но с более длительным периодом, в появлении всходов

укропа отмечали в 2014 г. Цветоносный стебель растения укропа начали формировать в 2013 г. – 29 мая при посеве его семян 20 апреля. Средняя за три года дата начала формирования цветоносного стебля была соответственно срокам посева: при первом – 17 июня, втором – 22, третьем – 30 июня, четвертом – 3 июля, пятом – 12 июля, шестом – 2 августа, седьмом – 9 августа и восьмом – 23 августа. Раньше плоды укропа начали созревать при посеве семян в 2013 г. 20 апреля – 16 июля, позже других вариантов опыта в этом же году они зрели при посеве 15 июля – 10 сентября. Средние за три года даты созревания семян соответственно срокам посева были: 17, 26, 29 июля; 7, 18, 25 августа. Средние даты созревания семян за 2012 – 2013 гг. при посеве укропа 5 и 15 июля – 25 августа и 8 сентября. В 2014 г. при посеве 5 июля растения зацвели, но семян не сформировали, а при посеве 15 июля они не достигли даже фазы бутонизации. Трехлетние

наблюдения показали, что при посеве в летние сроки сокращается период от всходов до начала формирования цветоносного стебля на 6 – 12 суток, а вегетационный период укропа сокращается на 11 – 13 суток в сравнении с весенними посевами.

В 2012 г. семян было больше собрано при посеве 16 апреля – 0,322 т/га, а наименьшая урожайность их была получена варианте опыта - срок посева 15 июля – 0,062 т/га. Ошибка опыта составила  $s_x = 0,0009$  т/га, ошибка разности средних  $s_d = 0,0014$  т/га и наименьшая существенная разность НСР<sub>05</sub> = 2,19%. Наибольшая продуктивность семян в 2013 г. отмечена при посеве 15 мая – 0,43 т/га, а наименьшая при посеве 15 июня – 0,34 т/га. Соответственно, ошибка опыта была  $s_x = 0,000012$  т/га, ошибка разности средних  $s_d = 0,00008$  т/га и НСР<sub>05</sub> = 0,46%. В среднем за три года наибольшая урожайность семян получена при посеве 20 апреля (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние сроков посева на продолжительность роста и урожайность семян укропа (2012 – 2014 гг.)**

Срок посева	Число суток			Урожайность, т/га	Отклонение от контроля	
	от посева до всходов	от всходов до начала формирования цветоносного стебля	от всходов до созревания семян		т/га	%
20.04 - контроль	23	35	73	0,29	-	-
5.05	14	34	70	0,23	- 0,06	- 20,7
10.05	13	38	70	0,22	- 0,07	- 24,1
15.05	10	39	72	0,23	- 0,06	- 20,7
10.06	12	31	50	0,20	- 0,09	- 31,0
20.06	10	30	58	0,19	- 0,10	- 34,5
5.07	10	25	40	0,15	- 0,14	- 48,3
15.07	10	29	43	0,14	- 0,15	- 51,7
НСР <sub>05</sub> т/га 2011 г. - 0,0029; 2012 г. - 0,0017; 2013 г. - 0,0021						

Другие варианты опыта уступали ему на 20,7 – 51,7%. Корреляционная зависимость между признаками позволяет прогнозировать урожайность семян укропа по продолжительности вегетационного периода в зависимости от срока посева и выражается уравнением прямой линии:  $Y =$

$0,0040618X - 51,86875$  ( $r = 0,10$ ). Корреляционная зависимость между признаками слабая -  $r = 0,101$ . Ошибка коэффициента корреляции  $s_r = 0,406$  т/га при его критерии существенности  $t_r = 0,248$ . Посев укропа в поздние летние сроки существенно снижает урожайность его семян.

Полевая всхожесть семян при обработке их иммуноцитифитом повышалась на 0,5% по сравнению с контролем. Гумат натрия повышал полевую всхожесть укропа на 1,6%, а гетероаксин на 3,4%. Наибольшая полевая всхожесть была зафиксирована в варианте опыта – энерген (73,5%). Высота растений укропа при уборке семян в зависимости от варианта опыта колебалась от 70 см в контроле, до 79 см в варианте – энерген. Иммуноцитифит обеспечил прирост высоты растений в сравнении с контролем на 3 см, гумат натрия на – 5, гетероаксин – 7 и энерген на 9 см. Наименьшее число листьев к уборке сформировали растения в контроле, а наибольшее в варианте опыта – энерген, их прирост составлял 5,5 шт.

При обработке укропа энергеном, гуматом натрия и иммуноцитифитом период от массовых всходов до начала формирования цветоносного побега сокращается на 1- 2 суток. В зависимости от варианта опыта массовое побурение плодов укропа (75%) в 2011 г. отмечали в разные сроки. Так, раньше 21 августа эта фаза наступила при обработке гетероаксином, на сутки

позже при обработке энергеном. Созревание семян в контрольном варианте отмечали 25 августа, а при обработке иммуноцитифитом и гуматом натрия на 1 – 2 суток раньше. В 2012 г. созревание семян в варианте с гетероаксином отметили 26 июля, при обработке энергеном – 27 июля, в вариантах иммуноцитифит и гумат натрия – 28 июля, а в контроле 29 июля. Почти аналогичная зависимость созревания семян по вариантам опыта была в 2013 г. Так, раньше созревали семена в варианте опыта с обработкой гетероаксином – 14 августа, на сутки позже с энергеном. В контрольном варианте эту фазу отмечали 17 августа, а при обработке иммуноцитифитом и гуматом натрия 16 августа. В 2014 г. раньше начали созревать семена при обработке гетероаксином и позже всего эту фазу отметили в контрольном варианте. В среднем за четыре года наиболее продолжительным был вегетационный период при обработке энергеном- 88 суток и в контрольном варианте. Обработка укропа гуматом натрия сокращает его на сутки, а иммуноцитифитом и гетероаксином на двое суток, в сравнении с контролем (табл.2).

Таблица 2

**Влияние росторегулирующих веществ на продолжительность роста и урожайность семян укропа (2011-2014 гг.)**

Вариант	Число суток			Урожайность, т/га	Отклонение от контроля	
	от посева до всходов	от всходов до начала формирования цветоносного стебля	от всходов до созревания семян		т/га	%
Контроль, без обработки	15	38	88	0,39	-	-
Энерген	12	37	88	0,36	- 0,03	- 7,7
Гетероаксин	13	38	86	0,41	+ 0,02	+ 5,1
Иммуноцитифит	16	36	86	0,52	+ 0,13	+ 33,3
Гумат натрия	16	37	87	0,44	+ 0,05	+ 12,8
НСР <sub>05</sub> т/га 2011 г. - 0,0029; 2012 г. - 0,0017; 2013 г. - 0,0021						

В 2011 г. семян было больше собрано при обработке препаратом иммуноцитифит – 0,14 т/га и наименьший урожай был получен в варианте опыта с обработкой энергеном - 0,02 т/га. Обработка иммуноцитифитом обеспечила прибавку урожая

семян в сравнении с контролем на 0,08 т/га, а гуматом натрия – 0,01 т/га. В 2012 г. с контрольного варианта опыта получили 0,74 т/га семян, в варианте с обработкой гетероаксином их было на 0,05 т/га больше, в варианте гумат натрия

на 0,08 т/га больше и в варианте иммуноцитифит на – 0,15 т/га. Наибольшая урожайность семян с делянок опыта в 2013 г. была в варианте иммуноцитифит – 0,86 т/га, а наименьшая в варианте энерген – 0,53 т/га. В контроле собрано 0,58 т/га семян укропа, в варианте гетероауксин получена прибавка урожая в сравнении с контролем на 6,9%, а варианте гумат натрия – 15,5%. С делянок опыта в 2014 г. было собрано в варианте иммуноцитифит – 0,20 т/га семян, а наименьшая урожайность была в варианте энерген – 0,16 т/га. В контроле собрано 0,17 т/га семян укропа, в варианте гетероауксин получена прибавка урожая в сравнении с контролем на 5,9%, а варианте гумат натрия – 11,8%. Дисперсионный анализ полученных данных показал высокую достоверность полученных данных. Так, средний квадрат ошибки опыта равен 0,00019, ошибка опыта  $s_x = 0,0069$  т/га и НСР<sub>05</sub> – 3,22%. В среднем за четыре года высокая семенная продуктивность была в варианте опыта с обработкой иммуноцитифитом – 0,52 т/га, на 15,4% ему уступал вариант гумат натрия, на 21,2% – гетероауксин и на 30,8% – энерген. Корреляционная связь между вегетационным периодом и урожайностью семян очень слабая отрицательная – 0,00095. Ошибка коэффициента корреляции равна  $s_r = 0,577$ , а критерий существенности  $t_r = 0,00164$ .

Всходы растений укропа появились в 2012 г. при посеве по схеме 50+90 см 15 мая, при посеве 3-х строчным способом 16 мая, а в остальных вариантах опыта 17 мая. В 2014 г. по характеру появления всходов в зависимости от вариантов опыта отмечали аналогичную зависимость, но их срок появления был 23, 24, и 25 мая. Период от посева до всходов в зависимости от схемы посева и года исследований длился 10 – 20 суток.

В 2012 г. созревание плодов у укропа раньше было отмечено при посеве по схеме 50+90 см – 6 августа, а в остальных вариантах опыта одновременно – 8 августа. Созревание плодов у укропа в 2013 г.

раньше наблюдали при посеве двухстрочным способом 16 августа, на сутки позже при посеве трех- и четырехстрочным, еще на сутки позже (18.08) при пяти- и шестистрочном размещении растений укропа. Вегетационный период растений укропа в среднем за три года длился в зависимости от схемы посева 75 – 76 суток. Вегетационный период укропа сокращается на одни сутки при посеве четырехстрочным способом и двое суток при пяти-, шестистрочном, в сравнении с контролем.

Продуктивность семян в 2012 г. была большей при посеве укропа по схеме 5+27+5+27+5+71 см – 0,17 т/га, на 0,01 т/га по урожайности ей уступала пятистрочная схема, на 0,02 – четырехстрочная, на 0,03 – трехстрочная и на 0,08 т/га двухстрочный посев. В 2013 г. в контрольной схеме посева было собрано 0,51 т/га семян. Двухстрочная схема по урожайности уступала контрольной на 0,09 т/га. Наоборот четырех-, пяти- и шестистрочные схемы превосходили ее на 0,12, 0,07 и 0,06 т/га. Продуктивность семян в 2014 г. была большей при посеве укропа по схеме 5+27+5+27+5+71 см – 0,17 т/га. На 0,01 т/га по урожайности её превосходила пятистрочная схема, на 0,02 – четырехстрочная, но на 0,01 уступала – трехстрочная и на 0,03 т/га двухстрочный посев. В среднем за три года урожайность в контроле была получена на уровне 0,31 т/га. Прибавки урожайности при пяти- и шестистрочном посеве не было, а при четырехстрочном она составила 3,2%. Коэффициент корреляции между вегетационным периодом и урожайностью семян в опыте равен  $r = 26,33$ , ошибки  $s_r = 2,905$   $s_{sb} = 0,071$  т/га, а критерии значимости  $t_r = 9,061463$  и  $t_b = 9,0616869$ .

**Выводы.** Таким образом, сорта Аврора и Аллигатор имеют более продолжительный вегетационный период, сорт Супердукат ОЕ. К числу высокопродуктивных по урожайности семян можно отнести сорта Аллигатор и Душистый букет. При посеве в летние сроки сокращается вегетационный период растений укропа на 11 –

13 суток в сравнении с весенними посевами. Определены максимальные уровни урожайности семян при посеве в ранние весенние сроки. Разработанные математические модели могут иметь практическое значение для прогнозирования составляющих продуктивности семян укропа в зависимости от продолжительности вегетационного периода. Высокую семенную продуктивность укропа обеспечивает обра-

ботка раствором иммуноцитифита, достоверная прибавка урожая 0,13 т/га в сравнении с намачиванием в воде. Вегетационный период укропа при четырех-, пяти- и шестистрочном размещении сокращается на 1 – 2 суток. Прибавки урожайности при пяти- и шестистрочном посеве по сравнению с контролем трехстрочным посевом не было, а при четырехстрочном она составила 3,2%.

#### Список литературы

1. Епифанцев, В.В. Изучение приемов возделывания малораспространенных овощных культур в условиях южной зоны Амурской области/В.В. Епифанцев, Д.Д. Асланян//Пути воспроизводства плодородия почв и повышения урожайности сельскохозяйственных культур в Приамурье: сб. науч. тр. ДальГАУ. – Благовещенск, 2000. – Вып.5. – С.68 – 78.
2. Епифанцев, В.В. Особенности постановки опытов с овощными культурами. - Благовещенск: ДальГАУ, 2007. - 35 с.
3. Епифанцев, В.В. Адаптивные технологии возделывания овощных культур в условиях среднего Приамурья: Монография – Благовещенск: ДальГАУ, 2012. - 296 с.

#### Reference

1. Epifantsev, V.V. Izuchenie priemov vozdelvaniya malorasprostranennykh ovoshhnykh kul'tur v usloviyakh yuzhnoi zony Amurskoi oblasti (The Study of the Techniques of Cultivation of Rare Vegetables in the Climate of the Southern Zone of the Amur Region), V.V. Epifantsev, D.D. Aslanyan // Puti vosproizvodstva plodorodiya pochv i povysheniya urozhainosti sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v Priamur'e, sb. nauch. tr. Dal'GAU, Blagoveshhensk, 2000, Vyp.5, PP.68 – 78.
2. Epifantsev, V.V. Osobennosti postanovki opytov s ovoshhnymi kul'turami (Specifics of Conducting Experiments with Vegetable Crops), Blagoveshhensk, Dal'GAU, 2007, 35 p.
3. Epifantsev, V.V. Adaptivnye tekhnologii vozdelvaniya ovoshhnykh kul'tur v usloviyakh srednego Priamur'ya: Monografiya (Adaptive Techniques of Vegetables Cultivation in the Climate of Middle Priamurye: Monograph), Blagoveshhensk, Dal'GAU, 2012, 296 p.

УДК 635.655

ГРНТИ 68.35.31

Ефремова О.С., канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.;

Фисенко П.В., канд. биол. наук., ст. науч. сотр.,

ФГБНУ «Приморский НИИСХ»

Россия, Приморский край, Уссурийский район, пос. Тимирязевский

E-mail: fe.smc\_rf@mail.ru

#### ВЛИЯНИЕ ИОННОГО СТРЕССА НА УРОВЕНЬ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ РЕГЕНЕРАНТОВ СОИ

*В статье представлены результаты исследований влияния ионов кадмия в питательной среде на регенерационную способность сои. Применяемые в эксперименте ионы кадмия оказали практически ингибирующее действие на процесс регенерации некоторых генотипов исходных форм сои. Несмотря на низкую продуктивность семядольных узлов, нормально развитые in vitro регенеранты от шести исходных форм были переведены ex vitro. Получено 46 фертильных растений, которые были размножены для проведения генетического анализа. Проведен генетический анализ четырех*

регенерантных линий сои с участием шести праймеров к различным ди- и тринуклеотидным микросателлитным повторам, которые инициировали 69 фрагментов, 17 из которых оказались полиморфными (24,6%), остальные – мономорфные, то есть присутствовали в спектрах всех исследованных растений. Размер выявленных фрагментов варьировал от 300 до 1000 пар нуклеотидов (п.н.), в зависимости от праймера число полиморфных фрагментов варьировало от двух до восьми. На основе анализа бинарной матрицы рассчитаны индексы генетического различия исследуемых линий. Наибольшее значение генетических дистанций обнаружено между исходной формой Ходсон и регенерантной линией R1585 (0,3321), а наименьшее между линиями R1585 и R1597 (0,0392), а также R1571 и R1569 (0,0594). Выявлены достоверные генетические отличия регенерантов от исходной формы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ (ИОНЫ), INVITRO, МУТАГЕННЫЙ ФАКТОР, СЕМЯДОЛЬНЫЙ УЗЕЛ, СЕЛЕКТИВНАЯ СРЕДА, РЕГЕНЕРАЦИЯ, ГЕН, ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ.

UDC 635.655

Efremova O. S., Cand.Agr.Sci., Senior Researcher

Fisenko P.V., Cand.Biol.Sci., Senior Researcher

Primorskij Research Institute of Agriculture

Village of Timiryazevskij, Ussurijsk District, Primorye Territory, Russia

E-mail: fe.smc\_rf@mail.ru

#### INFLUENCE OF ION STRESS ON THE LEVEL OF GENETIC VARIANCE OF SOY REGENERANTS

*The article presents the findings of investigation of cadmium ions influence in nutrient medium on regenerative capacity of soy. Cadmium ions used in the experiment had practically inhibiting effect upon regeneration process of certain genotypes of soy initial forms. Despite the low productivity of cotyledonary nodes, normally developed in vitro regenerants of six initial forms were transferred to ex vitro. The authors grew 46 fertile plants which were reproduced for genetic analysis. We also conducted genetic analysis of four soy regenerant lines with participation of six primers for different di-and tri-nucleotide microsatellite repetitions, which initiated 69 fragments, 17 of them were polymorphic (24.6%), the rest were monomorphic, i.e. they were present in spectra of all studied plants. The size of the identified fragments ranged from 300 to 1000 nucleotide pairs (n.p.), depending on the primer the number of polymorphic fragments varied from 2 to 8. On the basis of the analysis of binary matrices the authors calculated the indices of genetic difference of the investigated lines. The largest value of genetic distances was found between the original form Hodson and the regenerant line R1585 (0.3321), and the smallest --- between the lines R1585 and R1597 (0.0392), and also between R1571 and R1569 (0.0594). The authors identified reliable genetic distinctions between regenerants and the initial form.*

KEY WORDS: HEAVY METALS (IONS), IN VITRO, MUTATION FACTOR, COTYLEDONARY NODE, SELECTIVE MEDIUM, REGENERATION, GENE, GENETIC VARIANCE.

**Введение.** Важную роль в обменных процессах растений играют тяжелые металлы (ТМ). Связываясь на поверхности клеток или проникая в них, они могут взаимодействовать с функциональными группами белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов и других соединений, а

также замещать ионы других металлов, связанные с этими группами. Накопление металлов в молекулах нуклеиновых кислот приводит к нарушению функционирования клеток [1]. В результате возникают

различные нарушения метаболизма, начинающиеся с момента поступления ТМ в растения [2].

Высокой способностью к проникновению в растительный организм обладает кадмий. Он является одним из наиболее токсичных тяжелых элементов для всех групп живых организмов. У растений кадмий вызывает ингибирование роста стеблей и корня, вызывает некрозы и хлорозы. Данные эффекты объясняются влиянием кадмия на многочисленные биохимические и физиологические процессы, протекающие в растительной клетке, а активное использование экспериментального мутагенеза является перспективным методом, стимулирующим генетические исследования в данной области [3-9].

В связи с этим, для получения нового исходного материала в целях выделения ценных генотипов, наряду с классическим методом – гибридизацией, используются возможности создания *in vitro* данных форм с применением в питательных средах ионов тяжелых металлов как мутагенных факторов.

Вместе с этим следует отметить узкий спектр исследований по сое в изложенном направлении, что подтверждает необходимость проведения экспериментов по использованию тяжелых металлов в качестве селективного фона *in vitro* при работе с культурой ткани в условиях расширения генотипической изменчивости хозяйственно ценных и адаптивных признаков сои.

Целью данной работы было определить в условиях *in vitro* влияние ионов кадмия на регенерационную способность сои и оценить уровень генетической изменчивости регенерантов.

#### **Материалы и методы исследований**

Исследования проводили в лаборатории сельскохозяйственной биотехнологии ФГБНУ «Приморского НИИСХ» (2013-2016 гг.). Предметом исследований были районированные в Приморском крае сорта сои: Приморская 13, Ходсон, Приморская 81, Приморская 69, Приморская 301 и регенеранты: R86, R362, R1 и R565.

Стерилизация сред, инструментов, посуды осуществлялась согласно опубликованным рекомендациям Р.Г. Бутенко [10]. Стерилизацию семян проводили концентрированной серной кислотой по рекомендациям для микробиологических опытов В.А. Тильбы [11].

Стерильные семена первоначально помещали на питательную среду Мурасиге и Скуга [12] в половинном составе макро- и микросолей с добавлением цитокинина 6-Бензиламинопурина (БАП) – среда А (контроль) и как мутагенного фактора  $\text{CdCl}_2 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$  (10 мг/л, 5 мг/л) – среда А+ ТМ.

Перевод пробирочных растений с хорошей корневой системой осуществляли в почвенный грунт (стерильный, ранее проавтоклавированный). Дальнейшее развитие растений Ro получали в условиях культуральной комнаты: освещенность 3,5-4,0 тыс. люксов,  $t^0$  – 25°C, фотопериод 16 часов.

ПЦР анализ полученных образцов проводили в двух-трех повторностях, используя термоциклеры MjMini (Bio-Rad) и C-1000 Touch (Bio-Rad) в 25 мкл реакционной смеси. Продукты амплификации разделяли электрофорезом в 2% агарозном геле в присутствии бромистого этидия. Визуализацию фрагментов ДНК проводили облучением УФ с помощью геледокументирующей системы Gel-Doc XR+ (Bio-Rad). Для определения длины фрагментов использовался маркер молекулярных масс 100 bp DNA Ladder. Для каждого праймера составлены бинарные матрицы, где присутствие или отсутствие фрагмента с одной молекулярной массой обозначается «1» или «0», соответственно. На основании бинарных матриц рассчитаны основные показатели генетической изменчивости. Статистическую обработку полученных данных проводили с применением пакетов программ POPGENE, TFPGA.

#### **Результаты и обсуждения**

Известно, что в питательной среде кадмий находится в более доступном состоянии, чем в почве. В работах Е.А. Гладкова ингибирующее действие



кадмия на культуру клеток полевицы побегоносной проявлялось при его концентрации 5 мг/л (в перерасчете на ионы). Значительное ингибирующее влияние на каллусные клетки оказывал кадмий при концентрации 10 мг/л, а при концентрации 20 и 30 мг/л значительная часть каллусных клеток темнела и погибала. При концентрации кадмия 60 мг/л наблюдалась полная гибель клеток [13].

В связи с этим в нашем эксперименте для определения регенерационной способности семядольных узлов была взята концентрация ионов кадмия 10 мг/л.

Эффективность регенерации оценивали исходя из числа регенерирующих эксплантов (отношение числа узлов, отозвавшихся на регенерацию к общему числу семядольных узлов данного варианта данной исходной формы) и продуктивности семядольных узлов (число побегов в среднем на один узел).

В результате опытов при таком действии токсиканта нам удалось экспланти-

ровать небольшое количество семядольных узлов (табл. 1). Генотипы по-разному отзывались на регенерацию. У исходной формы Приморская 301 как на контрольном варианте, так и на среде с кадмием регенерация практически отсутствовала (5%). Наибольшим числом регенерировавших семядольных узлов на среде, содержащей кадмий, характеризовались Приморская 13 (50%) и R1 (40%), единичные узлы были получены у сорта Ходсон и форм R362 (5%) и R565 (5%). Ингибирующее действие ионы кадмия оказали на регенерационную способность сорта Приморская 81.

По продуктивности семядольного узла (число снятых побегов) на среде с ионами кадмия были выделены три генотипа: Приморская 13 (55%), R1 (55%) и R565 (30%). Малопродуктивными оказались формы R362 (15%), R86 (15%) и сорт Приморская 301 (10%). Продуктивность узлов у генотипов сортов Приморская 81, Приморская 69 и Ходсон отсутствовала.

Таблица 1

**Эффективность регенерации семядольных узлов на селективной среде, содержащей 10 мг/л ионов  $Cd^{+2}$  (2013г.)**

Сорт, форма	Количество введенных <i>in vitro</i> семян, шт.		Число регенерировавших семядольных узлов				Продуктивность семядольного узла			
	контроль	$Cd^{+2}$	контроль		$Cd^{+2}$		контроль		$Cd^{+2}$	
			шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Ходсон	20	20	9	45	1	5	12	60	0	0
Приморская 13	20	20	15	75	10	50	13	65	11	55
Приморская 301	20	20	1	5	1	5	1	5	2	10
Приморская 81	20	20	6	30	0	0	4	20	0	0
Приморская 69	20	20	13	65	4	20	11	55	0	0
R362	20	20	7	35	1	5	8	40	3	15
R1	20	20	13	65	8	40	13	65	11	55
R86	20	20	17	85	6	30	12	60	3	15
R565	20	20	14	70	3	15	12	60	6	30

Полученные побеги культивировали на среду микроклонирования для дальнейшего развития. Несмотря на низкую продуктивность семядольных узлов на селективной среде с ионами кадмия, нормально развитые *in vitro* регенеранты от шести исходных форм были переведены *ex vitro* (табл. 2). Растения выращивались в условиях культуральной комнаты. Из числа адаптированных растений (28 шт.) боль-

шинство фертильных регенерантов представлено сортом Приморская 13 (5 шт.), что составило 45,5% от общего числа регенерантов сорта, но вдвое меньше по сравнению с контролем. Также фертильными оказались растения исходных форм: Приморская 301 - 1 шт., R362 - 2 шт., R1 - 1 шт., R86 - 3 шт., R565 - 3 шт., которые будут проходить дальнейшее размножение и изучение в полевых условиях

Таблица 2

**Результаты перевода в условия *ex vitro* пробирочных растений ( $R_0$ ), регенерированных на селективной среде, содержащей 10 мг/л ионов  $Cd^{+2}$ , (2013г.)**

Сорт, форма	Число регенерантов <i>ex vitro</i>													
	всего, шт.		фертильные, шт.				стерильные, шт.				не получившие дальнейшего развития, шт.			
	контроль	$Cd^{+2}$	контроль		$Cd^{+2}$		Контроль		$Cd^{+2}$		контроль		$Cd^{+2}$	
			шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Ходсон	10	0	10	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Приморская 13	10	11	9	90	5	45,5	0	0	2	18,2	1	10	4	36,3
Приморская 301	1	2	1	100	1	50	0	0	0	0	0	0	1	50
Приморская 81	3	0	3	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Приморская 69	10	0	8	80	0	0	0	0	0	0	2	20	0	0
R362	4	3	3	75	2	66,7	0	0	0	0	1	25	1	33,3
R1	5	3	5	100	1	33,3	0	0	0	0	0	0	2	66,7
R86	10	3	8	80	3	100	0	0	0	0	2	20	0	0
R565	10	6	10	100	3	50	0	0	2	33,3	0	0	1	16,4

Исходя из результатов предыдущего года в 2015 году концентрация ионов кадмия в селективной среде была уменьшена в два раза (5 мг/л  $Cd^{+2}$ ). Данные регенерации семядольных узлов различных генотипов приведены в таблице 3.

Генотипы, как и ранее, по-разному отзывались на регенерацию. По сравнению с контролем наименьшим количеством регенерировавших узлов отличались Приморская 69 и R565. Наибольшим числом регенерировавших семядольных

узлов на среде, содержащей ТМ, характеризовались R1 и R362. По продуктивности семядольного узла (число снятых побегов) на среде с ионами кадмия были выделены два генотипа: Приморская 301 и R362. Малопродуктивными оказались формы R565, R86 и сорт Приморская 69.

Полученные на селективных средах побеги культивировали для дальнейшего развития и перевода в условия *ex vitro* культуральной комнаты (табл.4).

Таблица 3

**Эффективность регенерации семядольных узлов на селективной среде, содержащей 5 мг/л ионов  $Cd^{+2}$  (2014г.).**

Сорт, форма	Количество введенных <i>invitro</i> семян, шт.		Число регенерировавших семядольных узлов				Продуктивность семядольного узла			
	контроль	$Cd^{+2}$	контроль		$Cd^{+2}$		контроль		$Cd^{+2}$	
			шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Ходсон	20	20	16	80	12	60	28	175	6	50
Приморская 13	20	20	10	50	8	40	12	120	7	87,5
Приморская 301	20	20	15	75	8	40	19	127	10	125
Приморская 81	20	20	16	80	10	50	21	131	8	80
Приморская 69	20	20	11	55	4	20	12	109	1	25
R362	20	20	10	50	15	75	21	210	14	93
R1	20	20	14	70	14	70	22	157	8	57
R86	20	20	16	80	7	35	29	181	3	43
R565	20	20	15	75	3	15	21	140	3	100

Таблица 4

**Результаты перевода в условия *ex vitro* пробирочных растений ( $R_0$ ), регенерированных на селективной среде, содержащей 5 мг/л ионов  $Cd^{+2}$  (2014 г.)**

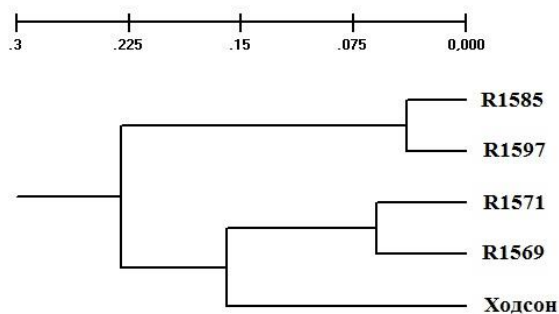
Сорт, форма	Число регенерантов <i>ex vitro</i>													
	всего, шт.		фертильные, шт.				стерильные, шт.				не получившие дальнейшего развития, шт.			
	кон- троль	Cd <sup>+2</sup>	контроль		Cd <sup>+2</sup>		контроль		Cd <sup>+2</sup>		контроль		Cd <sup>+2</sup>	
			шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Ходсон	10	6	10	100	3	50	0	0	2	33	0	0	1	17
Приморская 13	10	4	9	90	0	0	0	0	0	0	1	10	4	100
Приморская 301	10	1	10	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100
Приморская 81	10	11	10	100	8	73	0	0	2	18	0	0	1	9
Приморская 69	10	3	8	80	0	0	0	0	1	33	2	20	2	67
R362	10	14	10	100	10	71	0	0	3	21	0	0	1	7
R1	10	7	10	100	3	43	0	0	1	14	0	0	3	43
R86	10	6	10	100	4	67	0	0	0	0	0	0	2	33
R565	10	3	10	100	3	100	0	0	0	0	0	0	0	0

Число адаптированных растений (55 шт.) было получено в два раза больше, чем в предыдущий год. Вероятнее всего, это связано с уменьшением концентрации ионов кадмия в питательной среде. Большинство фертильных регенерантов представлено сортом Приморская 81 (8 шт.), что составило 73% от общего числа регенерантов сорта и формой R362 (10 шт.) – 71%. Также фертильными оказались растения исходных форм: Ходсон-3 шт., R1-3 шт., R86 - 4 шт., R565 - 3 шт. Далее регенеранты были размножены в селекционном питомнике для проведения генетического анализа.

В 2016 г. проведен генетический анализ четырех регенерантных линий сои с участием шести праймеров к различным ди- и тринуклеотидным микросателлитным повторам, которые инициировали 69 фрагментов, 17 из которых оказались полиморфными (24,6%), остальные – мономорфные, то есть присутствовали в спектрах всех исследованных растений. Размер выявленных фрагментов варьировал

от 300 до 1000 пар нуклеотидов (п.н.), в зависимости от праймера число полиморфных фрагментов варьировало от 2 до 8.

На основе анализа бинарной матрицы рассчитаны индексы генетического различия исследуемых линий. Наибольшее значение генетических дистанций обнаружено между исходной формой Ходсон и регенерантной линией R1585 (0,3321), а наименьшее между линиями R1585 и R1597 (0,0392), а также R1571 и R1569 (0,0594) (рис.1, табл.5). Выявлены достоверные генетические отличия регенерантов от исходной формы.



**Рис. 1. UPGMA дендрограмма филогенетических взаимоотношений регенерантов, полученных с использованием ионов  $Cd^{+2}$ .**

Таблица 5

**Генетические дистанции четырех соматоклональных линий сои по данным ISSR-анализа**

Сорт, регенерантная линия	450	338	Ходсон	401	392
R1585	***				
R1597	0,0392	***			
Ходсон	0,3321	0,2790	***		
R1571	0,2377	0,1900	0,1442	***	
R1569	0,1671	0,1671	0,1671	0,0594	***

Материал, созданный с использованием ионов тяжелых металлов в питательной среде, требует дальнейшего глубокого изучения в лабораторных и полевых условиях по продуктивности и устойчивости к биотическим и абиотическим факторам.

### Выводы

В результате проведенных исследований применяемые в эксперименте ионы кадмия в питательной среде оказали инги-

бирующее действие на процесс регенерации некоторых генотипов исходных форм сои. Получено 46 фертильных растений от шести исходных форм. Проведен подбор праймеров к различным ди- и тринуклеотидным микросателлитным повторам и дана оценка генетической изменчивости соматоклональных линий сои с помощью метода ISSR. Выявлены достоверные генетические отличия регенерантов от исходной формы.

### Список литературы

1. Артамонов, В. И. Биотехнология – агропромышленному комплексу / В. И. Артамонов. - М.: Наука, 1989. – 160с.
2. Кошкин, Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур / Е. И. Кошкин. – М.: Дрофа, 2010. – 640 с.
3. Генетический и структурный анализ устойчивости гороха посевного к токсичным концентрациям кадмия / В.Е. Цыганов, А.И. Жернаков, О.А. Кулаева и др. // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века. - Ч.6. – Петрозаводск, Русское ботан.об-во, 2008. – С. 140-142.
4. Гладков, Е.А. Биотехнологические методы получения растений полевицы побегоносной *Agrostis stolonifera*, обладающих устойчивостью к кадмию и свинцу / Е.А. Гладков // С.-х. биология. – 2008. – №3. – С.83-87.
5. Коротченко, И.С. Влияние тяжелых металлов на содержание фотосинтетических пигментов в листьях моркови / И.С. Коротченко // Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 2011. – №4. – С.86-91.
6. Белимов, А.А. Микробиологические аспекты устойчивости и аккумуляции тяжелых металлов у растений / А.А. Белимов, И.А. Тихонович // С.-х. биология. – 2011. – №3. – С.10-15.
7. Кулаева, О.А. Молекулярно-генетические основы устойчивости высших растений к кадмию и его аккумуляции / О.А. Кулаева, В.Е. Цыганов // Экологическая генетика. – 2010. – Т.VIII, №3. – С.3-15.
8. Воронина, Л.П. Влияние Zn и Cd на поступление питательных элементов в ячмень / Л.П. Воронина, Е.В. Морачевская, К.В. Павлов // Экологическая агрохимия / под ред. В.Г. Минеева; МГУ–М., 2008. – С. 83-91.
9. Effect of cadmium on nodulation and N<sub>2</sub>-fixation of soybean in contaminated soils / Y.X. Chen, Y.F. He, Y. Yang [et all.] // Chemosphere. – 2003. – Vol. 50. – P. 781-787.
10. Бутенко, Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений / Р.Г. Бутенко. – М., Наука, 1964. – 272 с.
11. Тильба, В.А. К вопросу определения численности клубеньковых бактерий сои в почве // Микробиологические и биохимические исследования почв: материалы науч. конф. по методам микробиол. и биохим. исследований почв, 28-31 окт. 1969 г., Киев / ВАСХНИЛ [и др.] – Киев: Урожай. 1971. – С. 51-55.
12. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Scoog. // Physiologia plant. – 1962. – Vol. 15, №13. – P. 473-497.
13. Гладков, Е.А. Биотехнологические методы получения растений, устойчивых к тяжелым металлам. 1. Сравнительная оценка токсичности тяжелых металлов для каллусных культур и целых растений / Е.А. Гладков // Биотехнология. – 2006. - №3. – С. 79-82.

### Reference

1. Artamonov, V.I. Biotehnologiya – agropromyshlennomu kompleksu (Biotechnology for Agroindustrial Complex), V.I. Artamonov, M.: Nauka, 1989, 160 p.
2. Koshkin, E.I. Fiziologiya ustoichivosti sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Physiology of Crops' Resistance), E.I. Koshkin, M.: Drofa, 2010, 640 p.
3. Geneticheskij i strukturnyj analiz ustoichivosti gorokha posevnogo k toksichnym kontsentratsiyam kadmiya (Genetic and Structural Analysis of Sown Pea Resistance to Toxic Concentrations of Cadmium), V.E. Tsyganov, A.I. Zhernakov, O.A. Kulaeva i dr., Fundamental'nye i prikladnye problemy botaniki v nachale KhKhI veka, Ch.6., Petrozavodsk, Russkoe botan.ob-vo, 2008, PP. 140-142.

4. Gladkov, E.A. Biotekhnologicheskie metody polucheniya rastenij polevitsypobegonosnoi Agrostisstolonifera, obladayushhikh ustoichivost'yu k kadmiyu i svintsu (Biotechnologic Methods of Producing Metropolitan Bent *Agrostisstolonifera* having Resistance to Cadmium and Lead), *S.-kh. biologiya*, 2008, No3, PP. 83-87.
5. Korotchenko, I.S. Vliyanie tyazhelykh metallov na sodержanie fotosinteticheskikh pigmentov v list'yakh morkovi (Heavy Metals Influence on the Content of Photosynthetic Pigment in the Carrot Leaves), *Vestnik KrasGAU*, Krasnoyarsk, 2011, No 4, PP. 86-91.
6. Belimov, A.A., Tikhonovich, I.A. Mikrobiologicheskie aspekty ustoichivosti i akumul'yatsii tyazhelykh metallov u rastenij (Microbiologic Aspects of Plant Resistance and Accumulation of Heavy Metals), *S.-kh. biologiya*, 2011, No 3, PP.10-15.
7. Kulaeva, O.A., Tsyganov, V.E. Molekulyarno-geneticheskie osnovy ustoichivosti vysshikh rastenij k kadmiyu i ego akumul'yatsii (Molecular-Genetic Bases of Higher Plants Resistance to Cadmium and Its Accumulation), *Ekologicheskaya genetika*, 2010, T.VIII, No3, PP.3-15.
8. Voronina, L.P., Morachevskaya, E.V., Pavlov, K.V. Vliyanie Zn i Cd na postuplenie pitatel'nykh elementov v yachmen' (Zn and Cd Influence on the Inflow of Nutrients into Barley), *Ekologicheskaya agrokimiya*, pod red. V.G. Mineeva, MGU, M., 2008, PP. 83-91.
9. Effect of cadmium on nodulation and N<sub>2</sub>-fixation of soybean in contaminated soils, Y.X. Chen, Y.F. He, Y. Yang [et all.], *Chemosphere*, 2003, Vol. 50, P. 781-787.
10. Butenko, R.G. Kul'tura izolirovannykh tkanei i fiziologiya morfogeneza rastenij (Culture of Isolated Tissues and Physiology of Morphogenesis of Plants), M., Nauka, 1964, 272 p.
11. Til'ba, V.A. K voprosu opredeleniya chislennosti kluben'kovykh bakterij soi v pochve (Re: Question of Determination of Number of Soy Nodule Bacterium in Soil), *Mikrobiologicheskie i biokhimicheskie issledovaniya pochv : materialy nauch. konf. po metodam mikrobiol. i biokhim. issledovaniy pochv*, 28-31 okt. 1969 g., Kiev, VASKhNIL [i dr.], Kiev : Urozhai, 1971, PP. 51-55.
12. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures, T. Murashige, F. Scoog., *Physiol plant*, 1962, Vol. 15, №13, P. 473-497.
13. Gladkov, E.A. Biotekhnologicheskie metody polucheniya rastenij, ustoichivyykh k tyazhelym metallam. 1. Sravnitel'naya otsenka toksichnosti tyazhelykh metallov dlya kallusnykh kul'tur i tselykh rastenij (Biotechnologic Methods of Growing the Plants Resistant to Heavy Metals. 1. Comparative Assessment of Heavy Metals Toxicity for Tylosis Crops and Whole Plants), *Biotekhnologiya*, 2006, No 3, PP. 79-82.

УДК 635.63(271.61)

ГРНТИ 68.35.51

Зорина Е.В., аспирант;

Самуйло В.В., д-р техн. наук, профессор;

Кузин В.Ф., д-р с.-х. наук, член-корр. РАСХН, профессор

ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ,

г. Благовещенск, Амурская область, Россия

E-mail: imsh\_dalgau@mail.ru

# **ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАЛООБЪЕМНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОГУРЦОВ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Овощеводство является одной из важнейших отраслей сельского хозяйства, так как позволяет удовлетворять потребности в свежей витаминной продукции в течение всего года. Для обеспечения населения области овощной продукцией необходимо сочетать производство овощей открытого и защищенного грунта. Производство овощей защищенного грунта играет важную роль в круглогодичном снабжении населения овощами. На территории Амурской области производством овощей защищенного грунта занимался сельскохозяйственный производственный кооператив «Тепличный», в настоящее время ООО «Тепличный». Основным овощем в хозяйстве является огурец, который возделывают на 75% площади теплиц. За год выращивают более тысячи тонн огурцов. Для производства огурцов на предприятии используется малообъемная*

*технология. Растения выращивают не на грунте, а на кокосовом субстрате – в небольших матах, размером 100 x 20 x 7,5 см (Yrodan Yrofor Master), на одном мате находится 4 растения. На 1 гектаре высаживают 20357 растений. При этом на 1 гектар требуется 5090 матов. Одним из главных условий получения высоких урожаев огурцов является поддержание оптимальных режимов микроклимата. Для этого в современных теплицах предусмотрено использование ростовых труб, которые расположены на высоте 60 см от поверхности матов в зоне растений. Это позволяет создать оптимальный микроклимат, ускорить налив плодов, предотвратить поражение растений различными заболеваниями. Большое внимание обращают на процесс опыления огурцов. На предприятии выращиваются огурцы, которые опыляются шмелями. Как и медоносная пчела, шмель является общественным насекомым. Его семье присуща строгая иерархия. Шмели являются одними из самых холодостойких насекомых и поэтому могут активно опылять растения в пасмурную погоду и при температуре до 8-10 градусов. В таких условиях медоносная пчела и другие насекомые-опылители предпочитают оставаться в укрытии. При использовании шмелей в качестве опылителей растений отпадает необходимость в круглогодичном содержании пасеки и расходах по приобретению, кормлению и содержанию пчёл.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ОГУРЦЫ, ПРОИЗВОДСТВО, ЗАЩИЩЕННЫЙ ГРУНТ, ТЕПЛИЦА, ШМЕЛИ

UDC 635.63(271.61)

Zorina E. V., Postgraduate;

Samuylov V.V., Dr Tech. Sci., Professor

Kuzin V.F., Dr Agr. Sci., Corresponding Member RAAS

Far Eastern Agricultural University

#### **EFFICIENCY OF THE SMALL-VOLUME TECHNOLOGY OF CUCUMBER GROWING ON THE PROTECTED GROUND OF THE AMUR REGION**

*Vegetable-growing is one of the most important sectors of the Agriculture. Because it can meet the demand for fresh vitamin-containing produce during the whole year. In order to provide the people of the region with vegetables it is necessary to combine vegetable-growing on open ground and on the protected ground as well. The vegetable production on the protected ground plays an important role in vegetables supply all-the-year-round. On the territory of the Amur Region TEPLICHNY Agricultural and Industrial Co-operative (now it is the TEP-LICHNY Co., Ltd.) dealt with vegetable-growing on the protected ground. At this farm the cucumber is the vegetable number one which is cultivated on the 75% of the greenhouses square. They grow more than one thousand tons of cucumbers a year. The farm uses a small-volume technique for cucumber-growing. The plants are not grown on the soil but on coco substrate – on the small mats, size 100 x 20 x 7,5 cm (Yrodan Yrofor Maste), one mat for four plants. They plant 20357 plants per 1 hectare. At that 1 hectare needs 5090 mats. One of the main conditions of high yields of cucumbers is securing optimal regimes of microclimate. For this purpose in modern greenhouses they use type-high pipes which are located at the height of 60 cm over the mats surface in the zone of plants. It allows the farm to create optimal microclimate, accelerate fruits ripening, prevent plant diseases. Much attention is paid to the process of pollination. The farm grows cucumbers that are pollinated by humblebees. Humblebee as well as a honeybee is a social insect. Its family has strong hierarchy. Humblebees are one of the most cold-resistant insects and therefore they actively pollinate plants in cloudy weather and when the temperature is +8°~+10°C. Under these circumstances honeybee and other pollinating insects prefer stay under cover. When they use humblebees as pollinators they needn't keep apiaries all the year round and spend money for purchasing, feeding and keeping bees.*

KEY WORDS: CUCUMBER, PRODUCTION, PROTECTED GROUND, GREENHOUSE, HUMBLEBEES

Для производителей продовольствия Амурской области самой важной и наиболее привлекательной отраслью сельского хозяйства является соеводство. Это во многом связано с климатическими условиями, которые очень благоприятны для возделывания сои, а также возможностью ее реализации. На востребованность культуры влияет близость Китая, в который экспортируется большая часть продукции.

С 2014 года посевные площади под сельскохозяйственными культурами в области превышают 1 миллион гектар, за счет увеличения посевов сои.

Рациональное питание человека подразумевает своевременное снабжение организма вкусной приготовленной пищей, содержащей различные питательные вещества, необходимые для организма. Важную роль в этом отводится овощам – обязательной и существенной, незаменимой части рациона, кладовой витаминов и других питательных веществ.

Овощи содержат большое количество витаминов и минеральных веществ, в том числе много микроэлементов. Роль овощей в питании человека трудно переоценить. В настоящее время, в условиях усиления воздействия на человека комплекса неблагоприятных факторов, овощи способствуют поддержанию здоровья и долголетия. Значение овощей в питании определяется не только содержанием питательных веществ, но и, главным образом, наличием биологически активных веществ, укрепляющих здоровье человека.

Рациональное питание человека предусматривает равномерное потребление овощей в течение года. По данным Российской академии медицинских наук, минимальная норма потребления овощей в год должна составлять не менее 120 кг на человека [3, с.56]. Фактическое потребление их в области составило около 70% от минимальной нормы потребления.

Овощеводство является одной из важнейших отраслей сельского хозяйства, так как позволяет удовлетворять потребности в свежей диетической, витаминной продукции в течение всего года. В начале двадцать первого века посевные площади овощей в области составляла более 6000

га. Но уже с 2003 года началась тенденция к их снижению. В настоящее время они составляют около 4000 га. Одновременно снижается урожайность овощей.

Для обеспечения населения области овощной продукцией необходимо сочетать производство овощей открытого и защищенного грунта.

Посевные площади под огурцами составили всего 708 гектара, что на 3,7% больше чем в 2013 году [1]. Климатические условия области не позволяют производить овощи в открытом грунте круглый год.

Производство овощей защищенного грунта играет важную роль в круглогодичном снабжении населения овощами. Летом следует употреблять свежие овощи открытого грунта. Однако зимой и ранней весной их запасы уменьшаются и потребление овощей в рационе населения области резко сокращается. Производство овощей в межсезонный период возможно лишь в специальных культивационных сооружениях с использованием современных технологий овощеводства защищенного грунта.

На территории Амурской области производством овощей защищенного грунта занимался сельскохозяйственный производственный кооператив «Тепличный», в настоящее время ООО «Тепличный». До 2015 года предприятие в зимних теплицах устаревшей конструкции на площади 6 га успешно выращивало в овощную продукцию.

Небольшие объемы производства овощей на этом предприятии при постоянно растущем спросе на свежую овощную продукцию приводят к образованию в Амурской области ее дефицита в зимне-весенний период, который заполняется не всегда соответствующей по экологическим требованиям импортной продукцией из Китая.

Основным овощем в хозяйстве является огурец, который возделывают на 75% площади теплиц. За год выращивают более тысячи тонн огурцов.

Огурец (*Cucumis sativus*) – однолетнее травянистое растение семейства Тыквенные. Это любимый овощной продукт



нашего населения, потребляемый в свежем, соленом и маринованном виде. Питательность огурца невелика, но вкусовые качества его превосходны.

Они обусловлены высоким содержанием в плодах свободных органических кислот и эфирного масла. В них много фосфора, кальция и калия, которые способствуют удалению воды из организма, облегчая работу сердца. Также в огурцах содержится сера, магний, натрий, железо, кремний, каротин, тиамин (витамин B1), рибофлавин (B2), фолиевая и пантотеновая кислоты (B9 и B5). Огурцы – хороший источник йода. Энергетическая ценность огурцов небольшая – 670 Дж/кг, так как он содержит много воды (95-97%). Огуречная вода помогает растворять вредные токсины, способствуя очищению организма.

Медицинская обоснованная годовая норма потребления огурца для 1 человека 9 кг, в том числе 5,8 кг – из защищенного грунта во внесезонный период.

Огурец является одной из наиболее требовательных овощных культур к влажности почвы и воздуха, что обусловлено слабым развитием корневой системы, низкой ее сосущей способностью, большой испаряющей поверхностью растений, высокой интенсивностью транспирации.

Огурец требователен к структуре и плодородию почвы. Он отличается быстрыми темпами роста и развития. Огурец формирует урожай за относительно короткое время, при этом потребляет много питательных веществ.

Видовой состав этой культуры разнообразен. Предпочтение отдается возделыванию партенокарпического (самоопыляющегося) среднеплодного огурца для всесезонного выращивания. Для получения урожая в зимне-весенний период, который характеризуется слабой освещенностью, необходимо подбирать надежные гибриды, таким является гибрид F1 Тристан (Enza Zaden) (Голландия). Этот гибрид высокоурожаен, характеризуется теневыносливостью, поэтому подходит для ранних посадок (с начала января). Плоды у него выровненные по форме и размеру, не требуют особой сортировки, что снижает трудозатраты.

Целью работы является установить эффективность возделывания огурцов в защищенном грунте для населения области с использованием малообъемной технологии.

Выращивание огурца ведут в два оборота – в зимне-весеннем (с января по июнь – I оборот) и в летне-осеннем обороте (июль – ноябрь – II оборот). Затем после подготовки теплиц проводится новая посадка.

Немаловажное значение для получения раннего урожая имеет качество рассады, поэтому ее подготовке уделяют особое внимание. Посев гибридов проводят в I обороте в середине декабря, затем выращенную рассаду в возрасте 5 – 6 листьев интенсивно зеленого цвета и с мощной корневой системой (22 – 25 дней), такая рассада быстро укореняется и трогается в рост. Посадка проводится в начале января. Плотность посадки при этом составляет 2,0 растения на м<sup>2</sup> (или 20000 растений на гектар) (рис. 1).



Рис. 1. Плодоносящие растения огурца



Посев семян огурца проводят в насыщенные питательным раствором минераловатные кубики и накрывают их полиэтиленовой пленкой. При появлении 50% всходов – пленку снимают и включают лампы досвечивания. При этом уровень освещенности составляет 12000 люкс на высоте всходов.

Температуру воздуха выдерживают до всходов  $t^0 - 25 - 26^0 \text{ C}$ , после появления всходов  $t^0 - 22 - 23^0 \text{ C}$ , после пикировки  $t^0 - 19 - 20^0 \text{ C}$ .

В процессе выращивания рассады проводят регулярные поливы питательным раствором. По мере роста рассады (при смыкании листьев) проводят расстановку для лучшей освещенности растений. При расстановке рассады первый настоящий лист ориентируют в одном направлении, что способствует меньшему затенению растений друг другом.

Выращенную рассаду огурца на электрогрузчиках (кара) на специальных решетках вывозят по соединительному коридору в подготовленную теплицу.

Уже несколько лет на предприятии применяется капельный полив. К каждому растению подводится капельница, по которой поступают вода и питательные вещества. Количество и концентрация полива дозируются. Основную заправку проводят непосредственно в теплице за двое суток до посадки через капельницы питательным раствором. Для производства огурцов на предприятии используется малообъемная технология. Растения выращивают не на грунте, а на кокосовом субстрате – в небольших матах, размером 100 x 20 x 7,5 см (Yrodan Yrofor Master) (рис.2).

Надо отметить, что на одном мате находится 4 растения. На 1 гектаре высаживают 20357 растений. При этом на 1 гектар требуется 5090 матов.

Одним из главных условий получения высоких урожаев огурцов является поддержание оптимальных режимов микроклимата. Для этого в современных теплицах предусмотрено использование ростовых труб, которые расположены на высоте 60 см от поверхности матов в зоне

растений. Это позволяет создать оптимальный микроклимат, ускорить налив плодов, предотвратить поражение растений различными заболеваниями. После посадки огурцов температура этих труб поддерживается на уровне 40 – 50<sup>0</sup> C.



**Рис. 2. Растения в минераловатных матах**

При выращивании огурцов выдерживают температурный режим в ночное время – 19 - 21<sup>0</sup> C, в дневное время 24 – 27<sup>0</sup> C в зависимости от погодных условий.

Уход за растениями огурца состоит из подвязки растений шпагатом к шпалере (горизонтальной проволоки); подсадки растений; формирования растений огурца; прищипки, удаления сухих и желтых листьев, усов; подвязки верхушек к проволоке; сбора плодов (три раза в неделю).

Производственный процесс положен в основу системы обеспечения качества. С помощью этой системы непрерывно критически оцениваются все детали управления производством и, если необходимо, улучшаются. Обеспечение качества является вспомогательным средством для выдачи гарантии партнерам по бизнесу и ко-

нечным потребителям. Хорошо функционирующая система обеспечения качества позволяет выполнить все заключенные договоры.

В ближайшие годы в системе обеспечения качества большее значение будет иметь сбыт. Обеспечение качества - это не дань моде. В систему комплексного обеспечения качества, кроме собственно качества производимого продукта, включены также защита окружающей среды и условия труда. Эти три составные части системы логически тесно смыкаются с тепличным овощеводческим хозяйством.

Экологическое растениеводство с биологическими методами борьбы с болезнями и вредителями и регистрация расхода химических средств способствует защите окружающей среды, и одновременно приводит к улучшению процесса управления защитой растений. Без хорошей организации труда и хороших условий труда невозможно оптимально организовать производственный процесс.

Большое внимание обращают на процесс опыления огурцов. На предприятии выращиваются огурцы, которые опыляются шмелями.

Как и медоносная пчела, шмель является общественным насекомым. Его семье присуща строгая иерархия. Шмелиная семья состоит из рабочих самок, плодущей матки, и самцов (трутней). По многим своим морфологическим и физиологическим показателям шмели весьма схожи с пчёлами.

Расплод и матка шмелиной семьи питаются пыльцой, собранной с растений. Шмели являются одними из самых холодостойких насекомых и поэтому могут активно опылять растения в пасмурную погоду и при температуре до 8-10 градусов. В таких условиях медоносная пчела и другие насекомые-опылители предпочитают оставаться в укрытии.

Если снижение температуры или повышенная влажность воздуха влияют на опыление пчелами, то шмели в таких условиях прекрасно «работают».

Эта физиологическая особенность шмелей объясняется тем, что они могут ускоренно разогреть собственное тело до

30 градусов, быстро и часто сокращая мышцы груди. При этом насекомое остаётся на месте и издаёт характерный гудящий звук. Такое действие позволяет шмелю согреться до необходимой для полёта температуры. За эту особенность их иногда называют теплокровными. Подобная «теплокровность» шмелей позволяет им оставаться вне конкуренции с другими насекомыми за нектар и пыльцу. Они могут собирать нектар в прохладную погоду, начиная с раннего 4-5 часов утра и до позднего вечера. Отмеченная физиологическая особенность шмелей позволила приспособиться им к обитанию в самых суровых условиях.

Кроме того, за счёт более высокой массы и опушённости тела, шмели могут перенести большее количество пыльцы по сравнению с медоносными пчёлами. К числу других несомненных преимуществ шмелей перед медоносными пчёлами является высокая скорость полёта, превышающая скорость полёта пчелы почти в 2 раза.

В сравнение с пчёлами шмели проявляют большую устойчивость к стрессам. Поэтому они могут продолжительное время находиться в улье, что особенно важно при транспортировке. В теплице шмели лучше адаптируются и без труда находят обратную дорогу к гнезду. При использовании шмелей в качестве опылителей растений, отпадает необходимость в круглогодичном содержании пасеки, тратиться на расходы по приобретению, кормлению и содержанию пчёл. В процессе опыления цветка шмели интенсивно трясут его, что способствует быстрому высеву пыльцы с тычинок и качественному опылению пестиков цветков.

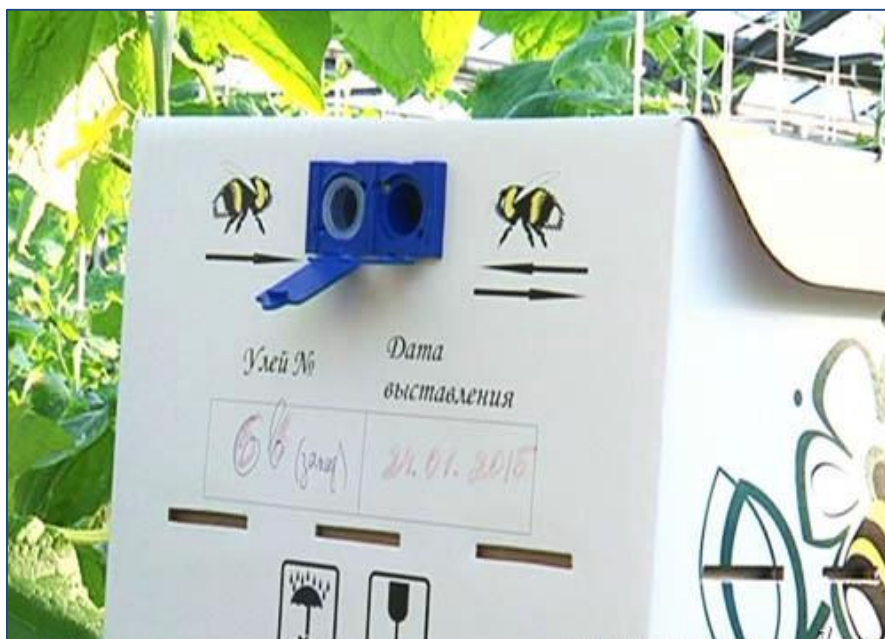
Частота и ритм вибрации которую делают шмели, сидя на цветке, на много эффективнее способствует опылению цветка по сравнению с ручным вибратором. Шмели опыляет цветки в режиме, близким к природным условиям, поэтому и результаты даёт наилучшие. Особенности оттенков цвета, конусов тычинок, а также специфические летучие вещества-аттрактанты, которые выделяются цветочной пыльцой, способствуют ориентации

шмеля на готовность цветка к опылению. Это позволяет шмелям выбрать оптимальное время для посещения цветка в любое время суток. При этом пыльца, попадая на рыльце пестика, оплодотворяет его.

Шмели принадлежат к большим насекомым (длина тела 2 – 4 см), покрытые черными волосками, верхняя часть тела имеет ярко-желтые полосы, а кончик живота белый.

Для полноценного опыления, выращиваемых в теплице огурцов, достаточно

установки одного стандартного улья (рис.3). Улей со шмелиной семьей рекомендуется размещать на хорошо проветриваемом видном месте. В летнее время необходимо создать затенение, чтобы он не перегревался под действием прямых солнечных лучей. Как правило ульи с шмелями размещают на высоте, чтобы в них не могли проникнуть мыши или насекомые. Растения возле улья размещают так, чтобы они с ним не соприкасались, и своей кроной затеняли от солнца.



*Рис.3. Улей шмелей в теплице*

Первые полёты насекомых в теплице носят ориентировочный характер. Они обследуют теплицу и благодаря полученным навыкам впоследствии без труда находят дорогу в гнездо. Нежелательно также менять первоначальное место установки улья.

Шмели мало агрессивны и кусаются крайне редко, не оставляя при этом жало на месте укуса. Чтобы исключить укусы не рекомендуется находиться в теплице посторонним лицам и не носить одежду синих и фиолетовых тонов, а также не пользоваться парфюмерией.

В одной теплице площадью 4 тысячи квадратных метров цветут и пахнут 7 тысяч огуречных растений. На каждую шмелиную семью приходится около 20 тысяч

цветков. Проводится более качественное опыление, так как шмели посещают практически все цветы на растениях, в связи с этим получают более качественные, налитые завязи и, соответственно, больше урожая.

Три раза в неделю собирают огурцы, они отличаются по вкусу, имеют немножко сладковатый привкус.

В таблице 1 представлено производство и реализация огурцов на предприятии в 2014 году. В этом году не произведена посадка второго оборота огурцов, в связи с ремонтом оборудования магистральных сетей ТЭЦ. Наибольшая выручка наблюдается весной. План по производству огурцов не был выполнен по объективным причинам.

Таблица 1

**Производство и реализация огурцов в 2014 году**

Месяц	Прогноз			Факт			
	Произведено, т	Цена р./кг	Выручка тыс.р.	Произведено, т	Реализовано, т	Цена р./кг	Выручка тыс.р.
Январь	20,00	200,00	4000,00	21,02	21,79	211,24	4602,87
Февраль	84,00	140,00	11760,00	64,79	53,23	139,15	7407,79
Март	125,00	95,00	11875,00	142,47	127,55	90,46	11537,63
Апрель	196,00	70,00	13720,00	183,15	184,67	80,11	14794,25
Май	195,00	65,00	12675,00	133,03	137,67	84,94	11693,62
Июнь	109,00	45,00	4905,00	66,35	69,29	82,68	5729,12
Итого 1об	729,00	80,84	58935,00	610,82	594,20	93,85	55765,28
июль	12,00	110,00	1320,00	12,23	15,49	88,10	1365,12
Август	0,00	0,00	0,00	9,86	11,31	32,04	362,40
Сентябрь	0,00	0,00	0,00	3,32	4,88	37,22	181,48
Итого 2 об.	12,00		1320,00	25,41	31,68	60,26	1909,00
Всего	741,00	81,32	60255,00	636,23	625,88	92,15	57674,28
Отклонения:				-104,77		10,83	-2580,72

Таблица 2

**Основные показатели производства и реализация огурцов**

Показатели	Года				
	2010	2011	2012	2013	2014
Производство, т	1112,5	813	879,5	1002,2	625,8
Урожайность, ц, га	267	195	220	283	231
Себестоимость 1 реализованного ц	8327	11152	11686	10516	13843
Цена реализации 1 ц	6825	9378	8769	6693	9201
Рентабельность, %	-18,1	-15,9	-25,0	-36,4	-33,5

В современных условиях производству огурцов необходимо уделять большее внимание со стороны государства.

Себестоимость производства постоянно увеличивается, рентабельность ухудшается.

**Список литературы**

1. Амурская область в цифрах 2015 ([Текст] : краткий стат. сб. / Федер. служба гос. статистики, Амурстат. - Благовещенск :Амурстат, 2015. - 356 с.
- 2.Лизавенко М. Развитие инвестиционной политики в овощеводстве защищенного грунта // Международный сельскохозяйственный журнал . -2011. -№2. - С.56-57.

**Reference**

1. Amurskaya oblast' v tsifrakh 2015 (The Amur Region in Figures 2015), [Tekst], kratkij stat. sb., Feder. sluzhba gos. statistiki, Amurstat, Blagoveshhensk, Amurstat, 2015, 356 p.
2. Lizavenko M. Razvitie investitsionnoi politiki v ovoshhevodstve zashhishhennogo grunta (Development of Investment Policy in Vegetable-Growing on the Protected Ground), *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* ,2011, No 2, PP.56-57.

УДК 635.21+632.951(571.63)  
ГРНТИ 68.35.49; 61.49.31

Коваленко Т.К., канд. биол. наук,  
ФГБНУ ДВНИИЗР,  
с. Камень-Рыболов, Ханкайский район, Приморский край, Россия  
E-mail: biometod@rambler.ru;  
Новоселов А.К., канд.с.-х. наук  
ФГБНУ «Приморский НИИСХ»,  
п. Тимирязевский, г. Уссурийск, Приморский край, Россия  
E-mail: fe.smc\_rf@mail.ru

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПОСАДОЧНОЙ ОБРАБОТКИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ИНСЕКТИЦИДАМИ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ**

*Существенный вред картофелю в Приморском крае наносят картофельная коровка, а в последние годы и колорадский жук. Важнейшим условием повышения урожайности культуры является разработка и внедрение эффективных средств защиты, не нарушающих естественных биоценозов и не загрязняющих окружающую среду. Одним из перспективных направлений является использование препаратов для предпосадочной обработки клубней. Полевые исследования проводили с целью оценки биологической эффективности инсектицидов Престиж КС и Круйзер, КС против вредителей. Опыты были заложены на посадках картофеля (сорт Янтарь) в Уссурийском районе Приморского края. Препараты применяли в нормах 1,0 и 0,2 л/т путем обработки клубней во время посадки. Показана высокая биологическая эффективность изучаемых препаратов против вредителей. Снижение численности картофельной коровки и колорадского жука относительно контроля составило 93,8-100% на 35-45 сутки после появления всходов. Использование Престижа и Круйзера позволило полностью предотвратить развитие популяции указанных вредителей на посадках картофеля в течение двух месяцев. Появление жуков летнего поколения в августе не могло нанести вред растениям и отразиться на урожайности культуры. При применении препаратов наблюдалось увеличение урожайности картофеля, по сравнению с контролем, в среднем за годы исследований на 7,8-8,4 т/га. Результаты исследований свидетельствуют о перспективности применения препаратов Престиж и Круйзер путем предпосадочной обработки клубней картофеля для борьбы с картофельной коровкой и колорадским жуком в Приморском крае.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** КАРТОФЕЛЬ, ВРЕДИТЕЛЬ, КАРТОФЕЛЬНАЯ КОРОВКА, КОЛОРАДСКИЙ ЖУК, ЧИСЛЕННОСТЬ, ИНСЕКТИЦИД, БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, УРОЖАЙНОСТЬ.

UDC 635.21+632.951(571.63)

Kovalenko T.K., Cand. Biol.Sci.,  
Far Eastern Research Institute for Plant Protection,  
Kamen-Rybolov, Khankaiskij dist., Primorye Territory, Russia  
E-mail: biometod@rambler.ru  
Novoselov A.K., Cand.Agric. Sci.  
Primorskiy Research Institute of Agriculture  
Timiryazevskij Village, Ussurijsk, Primorye Territory, Russia,  
E-mail: fe.smc\_rf@mail.ru

### **EFFICIENCY OF THE POTATO TUBERS PRE-PLANTING TREATMENT WITH INSECTICIDES IN PRIMORYE TERRITORY**

*Potato in Primorye Territory is seriously damaged by potato ladybird and Colorado potato beetle. The most important condition for the improvement of the crop productivity is to develop and implement effective protection means, which don't violate natural biocenosis and don't*



*pollute the environment. One of the most prospective directions is usage of preparations for tubers pre-planting treatment. The field investigations were conducted to evaluate the effectiveness of the biological insecticide Prestige, KS and Cruiser, KS against pests. The experiments were carried out for the potato variety Yantar in Ussurijsk district, Primorye Territory. The preparations were used at the rate of consumption of 1.0 and 0.2 l/t by spraying upon the tubers during planting. The treatment demonstrated high biological activity of the tested preparations in the pests' control. Decrease in the number of the potato ladybird and Colorado potato beetle in comparison with the control was about 93.8-100% on the 35-45-th day after the sprouts appearing. Use of Prestige and Cruiser made it possible to stop development of the pests' population on the potato crops during two months. Appearance of the beetles new generation in August couldn't make harm to the plants and influence the crop yield. It was found out that the use the preparations resulted in increase of potato productivity in comparison with the control, on average by 7.8-8.4 t/ha during the years of experiment. The experiment results prove advantages of the use of preparations Prestige and Cruiser in the course the potato treatment before planting to provide the potato ladybird and Colorado potato beetle control in Primorye Territory.*

KEY WORDS: POTATO, PEST, POTATO LADYBIRD, COLORADO POTATO BEETLE, NUMBER, INSECTICIDE, BIOLOGICAL EFFICIENCY, PRODUCTIVITY.

В Дальневосточном Федеральном округе картофель возделывается на площади 91,6 тыс. га. В Приморском крае производится 29,6% картофеля от валового сбора по ДФО. При этом средняя урожайность клубней находится на уровне 15,6-16,8 т/га. Одной из основных причин низкой продуктивности культуры является повреждаемость вредными организмами. Среди вредителей картофеля наиболее вредоносны колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824) и картофельная коровка (*Henosepilachna vigintioctomaculata* Motschulsky, 1853), которые могут за короткий период полностью уничтожить урожай. Картофельная коровка – аборигенный вид Дальневосточной фауны. В условиях Приморского края до 2000 г. она сохраняла ведущее положение среди вредителей картофеля, являясь основным объектом в системе защиты культуры. Колорадский жук впервые зарегистрирован в Приморском крае в 2000 г. В 2014 г. заселенная им площадь составила 3,6 тыс. га [6].

Борьба с колорадским жуком и картофельной коровкой в настоящее время является важным фактором для получения высоких и стабильных урожаев картофеля. Несмотря на регулярное применение инсектицидов, проблема защиты картофеля от вредителей остается актуальной для картофелеводческих хозяйств региона. В этой связи при возделывании куль-

туры необходимо предусматривать комплекс мероприятий, направленных на снижение численности картофельной коровки и колорадского жука до экономически неощутимого уровня. Одним из перспективных направлений является использование препаратов для предпосадочной обработки клубней. Для борьбы с колорадским жуком широкое распространение получил препарат пролонгированного действия Престиж КС, обладающий как инсектицидной, так и фунгицидной активностью [1,2,5]. Высокий защитный эффект против вредителя на картофеле показал препарат Круйзер, КС [7]. Данные препараты обеспечивают длительную защиту культуры от колорадского жука, что позволяет отказаться от последующих наземных обработок.

Цель исследований – установить эффективность предпосадочной обработки клубней картофеля против картофельной коровки и колорадского жука в условиях Приморского края.

**Материалы и методы исследований.** Полевые испытания проводили в 2012-2014 гг. в Уссурийском районе Приморского края в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве» [4].

В исследованиях испытывали препараты Круйзер, КС (д.в. тиаметоксам,

350 г/л) – 0,2 л/т и Престиж, КС (д.в. имидаклоприд+пенцикурон, 140+150 г/л) – 1,0 л/т.

Опыты проводили в 3-х кратной повторности на посадках районированного сорта картофеля Янтарь. Протравливание клубней выполняли во время посадки методом опрыскивания с использованием ранцевого опрыскивателя (норма расхода рабочего раствора – 10 л/т). Картофель высаживали в конце первой декады мая по схеме 90×30 см на делянках площадью 16,2 м<sup>2</sup>. Учеты насекомых и их повреждений проводили в период вегетации картофеля – на 23, 35, 45, 55, 66 сутки после всходов (21 июня, 1 июля, 11 июля, 21 июля, 1 августа). Агротехника выращивания культуры – общепринятая для края. Уборку урожая проводили одновременно на всех делянках опыта вручную в конце августа.

**Результаты и обсуждение.** Как показали исследования, развитие картофельной коровки и колорадского жука на культуре проходит сопряженно. Основными

факторами, влияющими на весеннюю активацию жуков, откладку яиц, сроки развития личинок и уход в диапаузу, являются температура, осадки и развитие болезней на кормовой культуре [3]. Погодные условия вегетационного периода 2012-2014 гг. различались между собой, но в целом были достаточно благоприятными для развития вредителей. В 2012 г. заселение посадок картофеля жуками отмечено в начале июня. Заселенность картофельной коровкой в контроле составила 80% с численностью от 1 до 5 жуков на растение (в среднем 1,3 жука на куст), колорадским жуком – 14% с численностью от 1 до 3 жуков на растение. Постепенно количество вредителей увеличивалось за счёт отрождающихся личинок. На 35 сутки после всходов (в фазу бутонизации культуры) на контрольном участке численность жуков и личинок картофельной коровки и колорадского жука составила в среднем 10,4 экз./раст. (рис. 1).

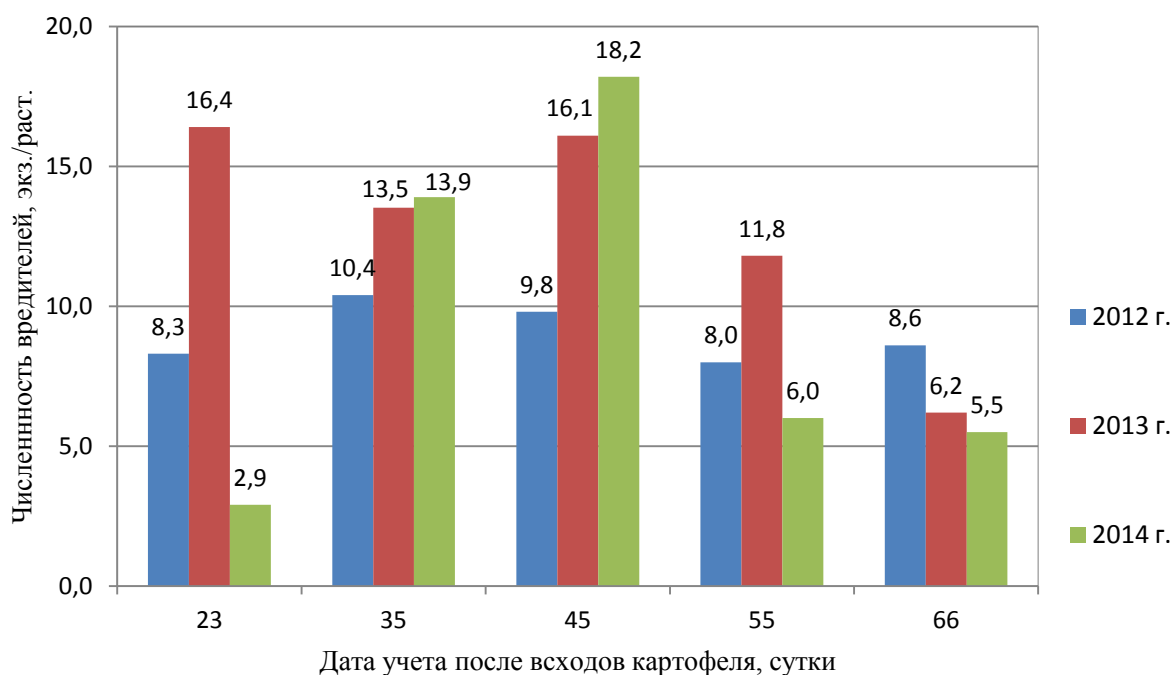


Рис. 1. Динамика численности вредителей в контроле, 2012-2014 гг.

Численность личинок эпипляхны в течение вегетационного периода была невысокая – 1,7 – 3,8 лич./раст. Здесь сказалось

влияние метеоусловий: жаркая, сухая погода в июне-июле вызвала гибель до 50% яиц. Существенный вред нанесен личин-

ками колорадского жука, численность которых составила от 12 до 70 личинок на растение (в среднем 7,3 – 8,1 лич./раст).

В вариантах с обработкой клубней препаратами Престиж и Круйзер имаго и яйцекладка как картофельной коровки, так и колорадского жука были отмечены

на растениях картофеля с третьей декады июня, но отрождения личинок и повреждений растений вредителями не наблюдали до третьей декады июля. Биологическая эффективность обработок составляла 100% (табл. 1).

Таблица 1

**Биологическая эффективность инсектицидов в борьбе с вредителями на картофеле, %**

Вариант опыта	Вредитель	Год	Сутки после появления всходов				
			23	35	45	55	66
Престиж, КС 1,0 л/т	Картофельная коровка	2012	100	100	100	88,8	94,8
		2013	83,3	97,3	97,7	96,8	77,0
		2014	100	100	100	95,2	60,0
	Колорадский жук	2012	100	100	100	65,2	62,0
		2013	99,8	95,2	93,8	99,3	85,4
		2014	-	-	-	-	-
Круйзер, КС 0,2 л/т	Картофельная коровка	2012	100	100	100	91,9	79,9
		2013	88,5	97,9	98,6	96,2	80,5
		2014	100	100	93,8	84,6	54,6
	Колорадский жук	2012	100	100	100	72,0	77,8
		2013	99,8	100	100	95,1	88,4
		2014	-	-	-	-	-

Действие препаратов продолжалось и на 66 сутки после появления всходов (начало августа), так как к этому времени в вариантах опыта были отмечены только единичные повреждения растений картофеля жуками нового поколения, при степени поврежденности в контроле 5 баллов. Эффективность препаратов против картофельной коровки была на уровне 79,9 – 94,8%, против колорадского жука оказалась ниже и составила 62,0 – 77,8% к контролю.

Благоприятные погодные условия 2013 г. способствовали развитию как картофельной коровки, так и колорадского жука. Имаго были активны в течение всего вегетационного периода, в первой декаде июня отмечалась высокая плодовитость самок (насчитывалось от 30 до 115 яиц на растение), которая сохранялась на протяжении всего периода. В связи с этим наблюдали и высокую численность личинок в контроле. 21 июня (23 сутки по-

сле всходов) на растениях картофеля отмечены личинки первого и второго возраста картофельной коровки, а у колорадского жука первого – третьего возраста с общей численностью 16,4 лич./раст. На растениях картофеля, выращенных из обработанных клубней, единичные особи перезимовавших жуков эпипляхны и колорадского жука были обнаружены только в конце июня, но имаго не питались, о чем говорит отсутствие повреждений. Только на 45 сутки после появления всходов отмечены повреждения растений, как в варианте с применением Престижа, так и в варианте с Круйзером. Встречались растения со степенью повреждения 1 балл, но личинки картофельной коровки и колорадского жука на опытных делянках не были обнаружены, в это же время в контроле на растениях присутствовали личинки третьего-четвертого возрастов вредителей с численностью 16,1 особи/раст., листья были почти полностью уничтожены (рис. 2).





А



Б



В

**Рис.2. Повреждения картофеля в вариантах опыта: А – Престиж, КС; Б – Круйзер, КС; В – Контроль**

В начале августа отмечена заселенность растений изучаемых вариантов жуками первого поколения обоих видов с численностью 0,85 – 1,4 экз./раст. при численности их в контроле – 6,2 особей/раст.

В 2014 году срок заселения растений картофеля жуками картофельной коровки и откладка яиц самками был сдвинуты на 1,5 декады. Но жаркая погода в конце июня – июле привела к сокращению времени развития личинок. Заселенность (0,5 – 1,4 особей/раст.) и единичные повреждения личинками эпильяны растений картофеля были отмечены в опытных вариантах со второй декады июля, при численности в контроле 18,2 личинок на одно растение и степени повреждения 3-4 балла. Причем в вариантах обработанных клубней на растениях присутствовали личинки только первого возраста, а в контроле преобладали личинки третьего и четвертого возрастов. Биологическая эффективность Круйзера на 45-55 сутки после всходов составила 93,8-84,6%, а в варианте с Престижем – 100-95,2%.

Колорадский жук на посадках картофеля опытного участка в 2014 г. не был зарегистрирован. Температуры почвы и воздуха были недостаточные для активизации вредителя, а также проливные дожди в мае помешали колорадскому жуку выйти из диапаузы вовремя. Урожайность картофеля в контроле за 2012-2014 гг. в среднем составила 13,2 т/га (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние обработки клубней препаратами Престиж и Круйзер на биологическую урожайность картофеля, т/га**

Вариант	2012 г.		2013 г.		2014 г.		В среднем за 3 года	
	урожайность	прибавка к контролю	урожайность	прибавка к контролю	урожайность	прибавка к контролю	урожайность	прибавка к контролю
Контроль (без обработки)	14,6	-	12,0	-	13,0	-	13,2	-
Престиж, КС, 1,0 л/т	19,7	5,1	23,5	11,5	19,0	6,0	20,7	7,5
Круйзер, КС, 0,2 л/т	20,8	6,2	25,4	13,4	18,8	5,8	21,6	8,4
НСР (05)	-	3,0	-	4,0	-	4,5	-	6,1

За годы исследований варианты с обработкой клубней препаратами Престиж и Круйзер обеспечили достоверную прибавку урожая от 5,1 до 13,4 т/га. Наибольшая прибавка к контролю 95,8-111,7% получена в 2013 г.

**Выводы.** Таким образом, полевыми испытаниями, проведенными в 2012-2014 гг. в условиях Приморского края, установлена высокая биологическая эффективность (83,3-100%) препаратов Престиж и Круйзер против вредителей на 23-45 сутки после всходов картофеля. Предпосадоч-

ная обработка клубней этими препаратами обеспечивает длительный защитный эффект (в течение двух месяцев после появления всходов) как против колорадского жука, так и картофельной коровки, что исключает необходимость проведения дополнительных обработок в период вегетации культуры. Для обеспечения эффективной и экологически безопасной защиты картофеля от основных вредителей рекомендуем применение инсектицидов Престиж, КС и Круйзер, КС перед посадкой клубней в норме расхода 1,0 и 0,2 л/т соответственно.

### Список литературы

1. Долженко, О.В. Экоотоксикологическое обоснование использования новых средств защиты картофеля от вредителей на Северо-Западе Российской Федерации / О.В. Долженко // Автореф. канд. дис. – СПб., 2011.
2. Герасимова, А.В. Перспективный и экономичный прием использования инсектофунгицида престиж для защиты картофеля от комплекса болезней и вредителей в Северо-Западном регионе / А.В. Герасимова [и др.] // Прогрессивные технологии применения средств защиты растений с целью предупреждения и ликвидации вредных организмов, вызывающих чрезвычайные ситуации : сборник / Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений ; [сост.: А. К. Лысов, Т. В. Корнилов ; отв. за вып. А. К. Лысов ; ред. акад. РАСХН В. А. Павлюшин]. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2010. – С.3-14.
3. Коваленко, Т.К. Колорадский жук *Leptinotarsa decemlineata* и картофельная коровка *Hemipilachna vigintioctomaculata* (Coleoptera): особенности биологии и вредоносность / Т.К. Коваленко, Н.В. Мацишина // Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова / редкол.: П. А. Лер (отв. ред.). – Владивосток [б. и.], 2015. – Вып. XXVI. – С. 128-136.
4. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве : сб. статей / Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений, Инновационный центр защиты растений; под ред. В.И. Долженко и др. - СПб. [б. и.], 2009. – 322 с.
5. Новиков, П.В. Препарат престиж для обработки клубней картофеля / П.В. Новиков // Защита и карантин растений, 2010. – №1. – С. 43.
6. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2015 году и прогноз развития вредных объектов в 2016 году. – М. [б. и.], 2016. – 575, [1] с. цв. илл.
7. Сухорученко, Г.И. Эффективность внедрения ресурсосберегающей технологии применения препаратов тиаметоксама в борьбе с комплексом вредителей картофеля в хозяйствах Северо-Западного региона / Г.И. Сухорученко, И.П. Гончаров, С.В. Зенькевич // Прогрессивные технологии применения средств защиты растений с целью предупреждения и ликвидации вредных организмов, вызывающих чрезвычайные ситуации : сборник / Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений ; [сост.: А. К. Лысов, Т. В. Корнилов ; отв. за вып. А. К. Лысов ; ред. акад. РАСХН В. А. Павлюшин]. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2010. – С. 14-25.

### Reference

1. Dolzhenko, O.V. Ekotoksikologicheskoe obosnovanie ispol'zovaniya novykh sredstv zashhity kartofelya ot vreditel'ei na Severo-Zapade Rossijskoi Federatsii (Ecotoxicologic Substantiation of Use of New Preparations for Potato Pests Protection in the North-West of the Russian Federation), O.V. Dolzhenko, Avtoref. kand. dis., SPb., 2011.
2. Gerasimova, A.V. Perspektivnyi i ekonomichnyi priem ispol'zovaniya insektofungitsida prestizh dlya zashhity kartofelya ot kompleksa boleznei i vreditel'ei v Severo-Zapadnom regione (Promising and Economical Method of Application of Insectofungicide Prestige for Potato Phytosanitary Protection in the

North-Western Region), A.V. Gerasimova [i dr.], Progressivnye tekhnologii primeneniya sredstv zashhity rastenij s tsel'yu uprezhdeniya i likvidatsii vrednykh organizmov, vyzyvayushhikh chrezvychainye situatsii, sbornik Ros. akad. s.-kh. nauk, Vseros. nauch.-issled. in-t zashhity rastenij, [sost.: A. K. Lysov, T. V. Kornilov, otv. za vyp. A. K. Lysov, red. akad. RASKhN V. A. Pavlyushin], Sankt-Peterburg : [b. i.], 2010, PP.3-14.

3. Kovalenko, T.K. Koloradskij zhuk *Leptinotarsa decemlineata* i kartofel'naya korovka *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Coleoptera): osobennosti biologii i vredonosnost' (Colorado Beetle *Leptinotarsa decemlineata* and Potato Ladybird *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Coleoptera): Specifics of Biology and Harmful Effect), T.K. Kovalenko, N.V. Matsishina, Chteniya pamyati Aleksey Ivanovicha Kurentsova, redkol. P. A. Ler (otv. red.), Vladivostok [b. i.], 2015, Vyp. KhKhVI, PP. 128-136.

4. Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam insektitsidov, akaritsidov, mollyuskotsidov i rodentitsidov v sel'skom khozyaistve (Methodical Instructions on Registration Tests Carried out for Insecticides, Acaricides, Molluscocides, Rodenticides in Agriculture), sb. statei Ros. akad. s.-kh. nauk, Vseros. nauch.-issled. in-t zashhity rastenij, Innovats. tsentr zashhity rastenij, pod red. V.I. Dolzhenko i dr., SPb. [b. i.], 2009, 322 p.

5. Novikov, P.V. Preparat prestizh dlya obrabotki klubnei kartofelya (Preparation Prestige Intended for Potato Tubers Treatment), *Zashhita i karantin rastenij*, 2010, No1, PP. 43.

6. Obzor fitosanitarnogo sostoyaniya posevov sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v Rossijskoi Federatsii v 2015 godu i prognoz razvitiya vrednykh ob'ektov v 2016 godu (Review of Phytosanitary State of Sown Areas in the Russian Federation in year 2015 and Pest Development Forecast in year 2016), M. [b. i.], 2016, 575, [1] s. tsv. ill.

7. Sukhoruchenko, G.I. Effektivnost' vnedreniya resursosberegayushhei tekhnologii primeneniya preparatov tiametoksama v bor'be s kompleksom vreditelei kartofelya v khozyaistvakh Severo-Zapadnogo regiona (The Efficiency of Introducing Resource-Saving Technology of Application Thiamethoxam Preparations for Potato Pests Control at the Farms of the North-Western Region), G.I. Sukhoruchenko, I.P. Goncharov, S.V. Zen'kevich, Progressivnye tekhnologii primeneniya sredstv zashhity rastenij s tsel'yu uprezhdeniya i likvidatsii vrednykh organizmov, vyzyvayushhikh chrezvychainye situatsii, sbornik Ros. akad. s.-kh. nauk, Vseros. nauch.-issled. in-t zashhity rastenij, [sost. A. K. Lysov, T. V. Kornilov, otv. za vyp. A. K. Lysov, red. akad. RASKhN V. A. Pavlyushin], Sankt-Peterburg , [b. i.], 2010, PP. 14-25.

УДК 633.1:631.531+635.63

ГРНТИ 68.35.51; 68.35.03

Кулякина Н.В., канд.с.-х. Приморский край, наук,

Кузьмицкая Г.А., канд. с.-х. наук,

Шестопалова Г.Е., научн. сотр.

ФГБНУ «ДВ НИИСХ»,

с. Восточное, Хабаровский р-он, Хабаровский край, Россия

E-mail: dvniish@mail.kht.ru

## **ВЛИЯНИЕ МАТРИКАЛЬНОЙ РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТИ СЕМЯН ОГУРЦА НА ИХ ПОСЕВНЫЕ И УРОЖАЙНЫЕ СВОЙСТВА**

*Успешное внедрение в производство новых сортов овощных культур зависит от уровня развития семеноводства. Чтобы ежегодно иметь в достатке семена любых сортов огурца, должна быть хорошо продуманная система их производства. Сортовые свойства семян в процессе воспроизводства, подвергаясь воздействию факторов внешней среды, могут обесцениваться, если не вести активное семеноводство, цель которого состоит в обеспечении условий, способствующих реализации сортовых особенностей семян и сохранению продуктивного потенциала. В отношении многих культур установлена различная ценность посевного материала в зависимости от местоположения соплодия, плода и семени на материнском растении [1]. Огурец – одна из основных овощных культур, выращиваемых в Дальневосточной зоне. Приоритетная роль здесь принадлежит сортам селекции ДВ НИИСХ. В статье приведены данные о харак-*

*тере завязывания семенных плодов на растениях нового сорта огурца Амурчонок, внесенного в Государственный реестр селекционных достижений РФ в 2014 году. Сорт создан в ДВ НИИСХ в 2012 году, предназначен для возделывания в открытом грунте на садово-огородных и приусадебных участках и мелких фермерских хозяйствах. Сорт среднеспелый, пчелоопыляемый, универсального использования. Плодоношение наступает через 43-47 дней после появления полных всходов. Проведен анализ влияния местоположения семенного плода на материнском растении на посевные качества семян и их урожайные свойства в потомстве. Установлено, что месторасположение семенных плодов на материнском растении (матрикальная разнокачественность) не оказало существенного влияния на выход и качество семян огурца. Посевные качества семян отвечали требованиям I класса. Более высокими урожайными свойствами характеризовались семена, полученные из плодов более поздних сроков завязывания. Общий урожай зеленца здесь оказался на 0,77 – 2,76 т/га, а товарный – на 0,3 – 2,22 т/га выше, чем при посеве семенами из семенников, завязавшихся в более ранние сроки.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТЬ СЕМЯН, ПОСЕВНЫЕ СВОЙСТВА СЕМЯН, ОГУРЕЦ, СОРТ ОГУРЦА АМУРЧОНОК, ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОТОМСТВА

UDC 633.1:631.531+635.63

Kulyakina N.V., Cand.Agr.Sci.;  
Kuzmitskaya G.A., Cand.Agr.Sci.,  
Shestopalova G.E., Researcher,  
Far Eastern Research Institute of Agriculture  
Vostochnoye, Khabarovskij Dist., Khabarovsk Territory, Russia  
INFLUENCE OF MATERNAL QUALITY DIFFERENCE OF CUCUMBER SEEDS  
ON THEIR SOWING QUALITIES AND CROP CAPACITY

*New vegetable varieties' successful introduction into production depends on the development of seed growing. In order to have enough cucumber seeds of any varieties for every year you should have an elaborated system of seed production. During the process of regeneration the varietal qualities of seeds, being under environment factors, may be devalued unless we take an active seed growing in order to provide the conditions for implementing seed varietal features and secure productive potential. Different value of sowing material is determined for many crops depending on the location of the collective fruit, fruit and seed on the maternal plant. Cucumber is one of the main vegetable crops cultivated in the Far Eastern Zone. The priority role here belongs to the varieties selected by the Far Eastern Research Institute of Agriculture. The article presents information about the nature of setting seed fruits on the plants of the new variety of cucumber Amurchonok. The variety is included in the State Register of Selection Achievements of the Russian Federation in 2014. The variety was obtained at the Far Eastern Research Institute of Agriculture in 2012 and designed for cultivation in the open grounds of the kitchen gardens, household plots and small farms. The variety is mid-ripening, bee pollinated (mellitophilae), of universal usage. The fruiting comes in 43-47 days after full shoots appears. The authors made the analysis of dependence of the seed fruit location on the maternal plant on the sowing qualities of the seeds and their crop capacity for future generations. It was established that seed fruit location on the maternal plant (maternal quality difference) did not have much influence on the output and quality of the cucumber seeds. The sowing qualities of the seeds conform with the requirements of the 1<sup>st</sup> Class. The seeds of higher crop capacity were obtained from the fruits of later period of setting. General crop yield of cornichons here was higher by 0,77-2,76 t/ha, and by 0,30 – 2,22 t/ha than in case of sowing seeds of seed fruits that set in earlier periods.*

KEYWORDS: VARIETY OF CUCUMBER AMURCHONOK, FRUIT SEED, SOWING SEED QUALITY, PRODUCTIVITY OF OFFSPRING, THE LOCATION OF THE FETUS (FRUIT).

Известно, что жизнь сорта продолжается до тех пор, пока ведется его семеноводство. Семена – биологический фундамент урожая. От их сортовых и посевных качеств зависит очень многое. По мнению академика П.Л. Гончарова, за счет высокого качества семян можно увеличить урожай примерно на 20%, за счет сорта – на 25%, а благодаря технологии на базе адаптированных сортов и высококачественных семян местного производства – еще на 45% [6].

Биологической основой семеноводства овощных растений, как в открытом, так и в защищенном грунте, является использование разнокачественности семенного материала (генетической, материнской, соматической или экологической и агротехнической), из которой складывается ценность посевного материала. Материнская или позиционная ценность обусловлена местоположением плода на материнском растении и положением семян в плоде. Ценность происхождения посевного материала обусловлена влиянием условий окружающей среды на материнское растение.

В отношении многих культур установлена различная ценность посевного материала в зависимости от местоположения соплодия, плода и семени на материнском растении [1].

Растения обладают определенной пластичностью – изменчивостью фенотипических признаков. Формируясь на материнском растении, семена испытывают влияние тех условий, которые складываются в период его вегетации. Изменения, аккумулируемые семенами, в определенной мере предопределяют жизнь будущего поколения и его продуктивность. Одним из проявлений модификационной (ненаследственной) изменчивости является разнокачественность семян. Под разнокачественностью понимают различие семян по морфологическим (по массе, форме, размеру, степени выполненности),

химическим, физиологическим, генетическим признакам, способности прорасти и обеспечивать определенную продуктивность растений в потомстве. Разнокачественность семян, обусловленную местоположением их на материнском растении, что ведет к разному режиму питания, называют матрикальной. Неоднородность семян в пределах семенного растения (матрикальная неоднородность), связанная с формированием семян на ветвях разного порядка ветвления, сказывается не только на посевных и физических качествах семян, но и отражается на их потомстве, влияет на продуктивные, урожайные свойства, и в конечном счете – на выходе товарной продукции [10, 12].

В связи с этим цель нашей работы – определить характер размещения семенных плодов сортопопуляции огурца Амурчонок на растении, установить влияние месторасположения семенного плода на качество получаемых семян и продуктивность потомства.

**Методика и условия проведения исследований.** Экспериментальная работа по изучению сортопопуляции Амурчонок выполнялась на овощном семеноводческом участке ФГБНУ «ДВ НИИСХ» в 2012-2015 гг. Объектом исследования являлась новая сортопопуляция огурца Амурчонок, внесенного в Государственный реестр селекционных достижений РФ в 2014 г. Сорт Амурчонок среднеспелый, пчелоопыляемый, универсального использования, устойчивый к пероноспороу и бактериозу.

Тип растения – плетистый и детерминантный. Характер ветвления – средневетвистое. Число дней от полных всходов до первого сбора 45-47. Длина главного стебля 180-250 см, количество боковых побегов – 4-6.

Гидротермические условия в годы исследований отличались друг от друга и довольно полно отражали особенности муссонного климата региона (рис. 1 и 2).

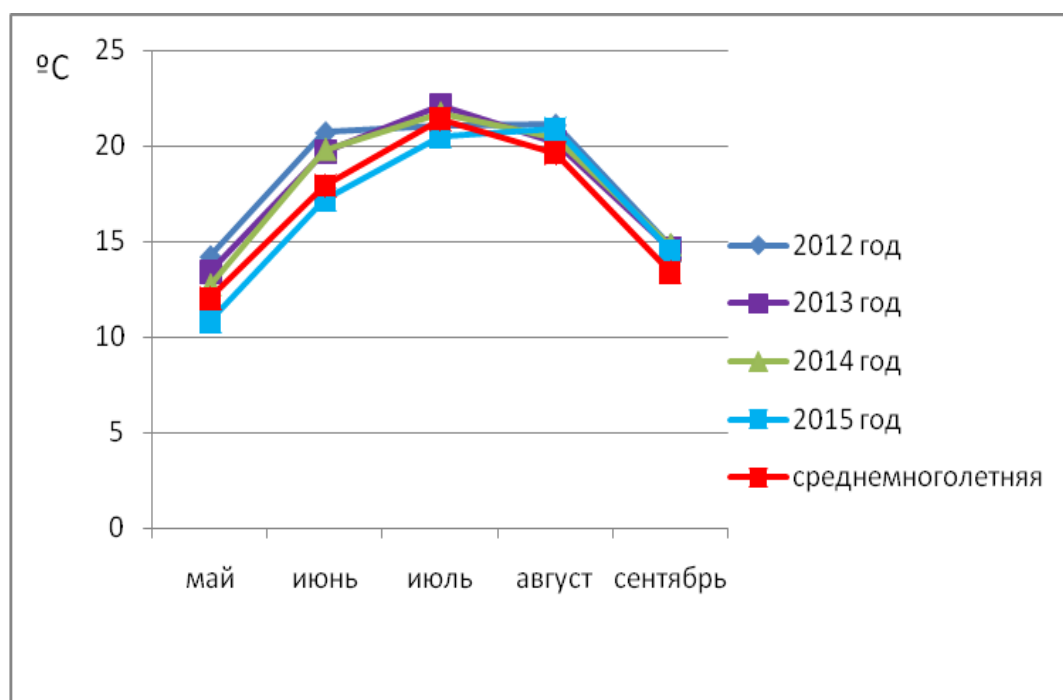


Рис. 1. Среднесуточная температура воздуха в период вегетации огурца (г. Хабаровск)

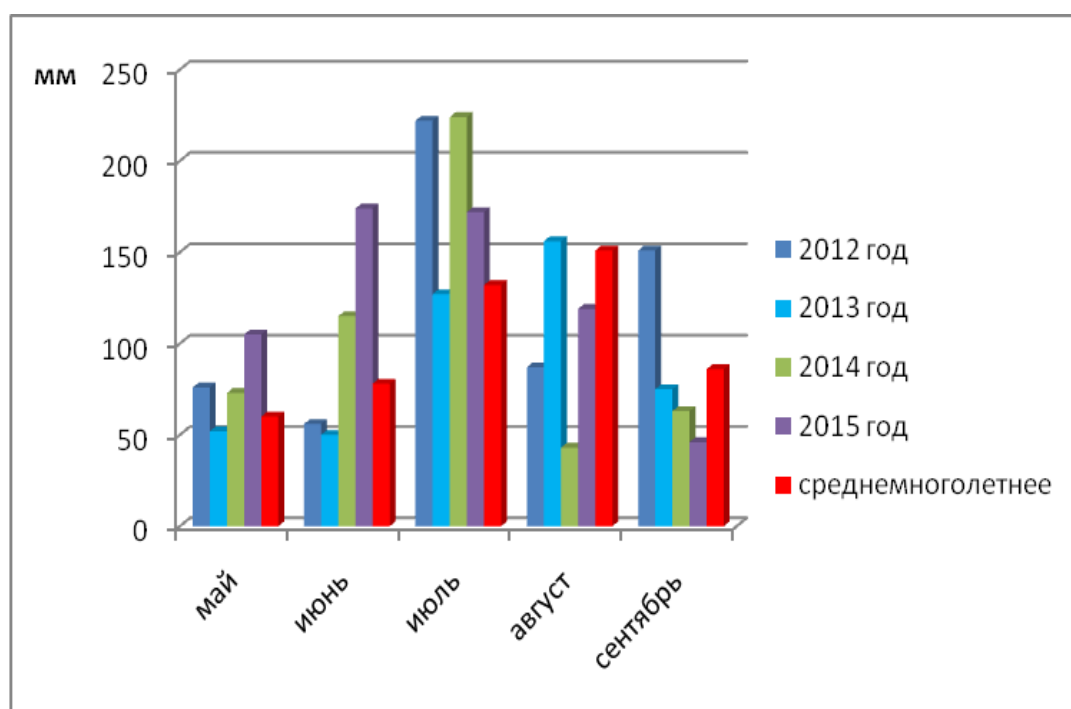


Рис. 2. Количество осадков за период вегетации огурца, (г. Хабаровск)

Характер размещения семенных плодов на растении определяли у 100 случайных растений методом рендомизации, разделяя семенники на четыре группы со-

гласно указанной ниже схеме опыта. Семена из плодов выделяли в день сбора с дальнейшим определением посевных качеств в лаборатории.

Для анализа продуктивности растений на зеленец брался семенной материал урожая 2012 г., полученный из плодов, отличающихся месторасположением на растении в соответствии со схемой опыта.

**Схема опыта:**

Вариант	Месторасположение семенного плода на растении
1	1-5-й лист главного стебля
2	6-й лист и выше главного стебля
3	1-й лист бокового побега
4	2-й лист и выше бокового побега

Агротехника возделывания огурца общепринятая по Хабаровскому краю.

Наблюдения, учеты, отбор растений и математическую обработку полученных данных проводили согласно общепринятым по данной культуре методикам [2, 3, 4, 5, 7, 8, 9].

**Результаты и их обсуждение.** Основной задачей семеноводства является полу-

чение высоких урожаев качественных семян. Урожай и качество семян определяются, в свою очередь, особенностями строения семенного растения, то есть его архитектоникой [11].

Семенная продуктивность, посевные и урожайные качества семян огурца зависят не только от условий выращивания растений, но и от нагрузки семенных плодов и местоположения их на растении [1].

У огурца сорта Амурчонок за все годы исследований подавляющее большинство семенных плодов (81,9-88,1%) завязывалось на боковых побегах, 74,0-77,1% которых приходилось на пазуху 1-2-го листа, в том числе 61,2-69,3% в пазухе 1-го листа (табл. 1). На главном стебле завязывалось 11,9-18,1% семенных плодов. Это говорит о стабильности в завязывании семенных плодов на растении данного сорта, независимо от погодных условий. В среднем за годы исследований на боковых побегах отмечалось 85,9% семенных плодов, а на главном стебле – 14,1%.

**Таблица 1**

**Место завязывания семенных плодов огурца, %**

Место завязывания семенного плода	2012 год		2013 год		2014 год		Среднее	
	Главный стебель	Боковые побеги	Главный стебель	Боковые побеги	Главный стебель	Боковые побеги	Главный стебель	Боковые побеги
1 и 2 лист	4,92	75,41	6,0	74,0	3,2	77,1	4,7	75,5
в т.ч. в пазухе 1-го листа	4,10	68,85	6,0	61,2	2,0	69,3	4,0	66,45
3 и 4 лист	-	4,91	2,7	5,3	4,2	5,3	2,3	5,17
5 и 6 лист	-	3,28	0,8	2,6	1,2	3,7	0,6	3,19
7 и 8 лист	0,82	4,10	1,6	-	0,8	1,2	1,1	1,77
9 и более лист	6,56	-	7,0	-	2,5	0,8	5,4	0,27
Всего	12,30	87,70	18,1	81,9	11,9	88,1	14,1	85,9

В течение трех лет выделяли семена из семенных плодов, отличающихся месторасположением на растении, объединенных в группы: с главного стебля (варианты 1, 2) и с боковых побегов (варианты 3, 4).

В результате было установлено, что масса одного семенного плода в среднем составляет около 500 г. Наиболее крупные семенные плоды формировались в пазухе

1-го листа на боковых побегах и составляли более 60% всех завязавшихся плодов на растении. Масса этих семенников оказалась на 89-106 г больше, чем в других вариантах (табл. 2).

С семенных плодов, завязавшихся в пазухе 1-го листа боковых побегов, получали большее количество семян и, как следствие, наибольшую массу семян в плоде. Исключением явился 2013 г., когда в данном варианте получено минимальное

количество семян, на 6-26 штук меньше, чем в других вариантах. Тем не менее, эти семена оказались хорошо выполненными, и по своей массе оказались на уровне показателей в других вариантах. В целом показатели продуктивности оказались выше у семенных плодов, сформировавшихся на боковых побегах в пазухах 1-го и 2-го листа, что можно объяснить более благоприятным режимом питания в силу их более выгодного размещения на растении, так как образование боковых побегов у огурца Амурчонок в основном отмечается в пазухах 1-3-го листа главного стебля. Наименее продуктивными оказались семенные плоды, сформировавшиеся на главном стебле независимо от их места расположения.

Средний выход семян по годам исследований во всех вариантах составил 1,3%.

Семена, полученные из семенников, завязавшихся в пазухе 1-го листа боковых побегов, в большинстве случаев показали более высокий абсолютный вес (массу 1000 семян) – в среднем 27,4 г и не уступали по показателям энергии прорастания и всхожести другим вариантам (табл. 3). Однако показатели продуктивности потомства семян, собранных в пазухе 1-го листа боковых побегов, оказались значительно ниже, чем в других вариантах.

Так, в 2013 г. анализ продуктивности растений, выращенных из матрикально разнокачественных семян, показал, что наибольший общий урожай и высокая товарность плодов отмечены в вариантах 2 и 4, где семенной материал собран с главного стебля, начиная с пазухи 6-го листа и выше, и на боковых побегах, начиная с пазухи 2-го листа и выше соответственно (табл.4).

Варианты 2, 3 и 4 достоверно превышают вариант 1 по общему урожаю. Разница в урожае составила 4, 14 – 6,24 т/га. Аналогичные результаты получены и по урожаю стандартных плодов.

В 2014 г. наибольший урожай свежей продукции был получен, как и в предыдущем году, в вариантах 2 и 4. Однако, качество продукции было незначительно выше у растений, выращенных из семян, завязавшихся на боковых побегах. Разница в урожайности зеленца между вариантами находится в пределах ошибки опыта. Более существенное отличие наблюдается между вариантами 1 и 4. Разница в общем урожае составляла 5,38 т/га, а в стандартном – 4,67 т/га.

Исследования 2015 г. показали, что наибольший урожай зеленца получен в вариантах 1 и 4, где семенной материал собран с главного стебля, в пазухах до 5-го листа, и с боковых побегов, начиная с пазухи 2-го листа и выше (табл. 4). Однако, качество продукции было незначительно выше у растений, выращенных из семян, завязавшихся на главном стебле, начиная с пазухи 6-го листа и выше (2 вариант), и с боковых побегов в первой пазухе листа (3 вариант). Разница в урожайности стандартных плодов между вариантами находилась в пределах ошибки опыта. Более существенное отличие отмечено между вариантами 1 и 2, 1 и 3. Разница в общем урожае составляет 39,7 и 5,0 т/га, а в стандартном – 1,93 и 2,76 т/га соответственно. При этом семена, полученные с плодов, завязавшихся на боковых побегах, независимо от размещения на растении, обладали повышенной товарностью свежей продукции.

В среднем за годы исследований наибольший урожай стандартной продукции дали семена, полученные из семенных плодов более поздних сроков формирования, завязавшихся в более высоких пазухах, начиная с пазухи 6-го листа главного стебля и пазухи 2-го листа боковых побегов. Доля стандартных плодов составила 80,4%.



Таблица 2

Продуктивность семенных плодов в зависимости от месторасположения на материнском растении

Вариант	Месторасположение семенного плода	Масса семенного плода, г				Количество семян в плоде, шт				Масса семян с плода, г				Выход семян, %			
		2012 год	2013 год	2014 год	Среднее	2012 год	2013 год	2014 год	среднее	2012 год	2013 год	2014 год	среднее	2012 год	2013 год	2014 год	Среднее
1	1-5-й лист главного стебля	463	533	496	497	206,0	264	250	240	5,7	7,3	6,5	6,5	1,2	1,4	1,3	1,3
2	6-й лист и выше главного стебля	435	536	490	487	210,0	284	248	247	5,1	8,0	6,2	6,4	1,2	1,5	1,3	1,3
3	1-й лист бокового побега	680	550	550	593	263,0	258	320	280	7,8	7,7	7,2	7,6	1,2	1,4	1,3	1,3
4	2-й лист и выше бокового побега	446	538	527	504	228,0	282	300	270	5,7	7,1	7,5	6,8	1,3	1,3	1,4	1,3

Таблица 3

Посевные качества семян огурца в зависимости от семенного материала, полученного из семенников, отличающихся местоположением на растении

Вариант	Месторасположение семенного плода	Энергия прорастания, %				Всхожесть, %				Масса 1000 семян, г			
		2012 год	2013 год	2014 год	среднее	2012 год	2013 год	2014 год	среднее	2012 год	2013 год	2014 год	среднее
1	1-5-й лист главного стебля	98,5	98,0	99,5	98,67	98,6	98,0	99,5	98,7	27,3	27,5	26,5	27,1
2	6-й лист и выше главного стебля	90,9	99,7	99,2	96,6	98,4	99,7	99,4	99,17	23,9	28,0	25,2	25,7
3	1-й лист бокового побега	99,2	99,5	98,9	99,2	99,2	99,5	98,9	99,2	29,9	29,7	22,6	27,4
4	2-й лист и выше бокового побега	91,6	94,0	98,4	94,67	98,7	99,1	99,2	99,0	25,7	25,6	25,8	25,7

Таблица 4

Урожайность зелени в зависимости от семенного материала, полученного из семенников, отличающихся месторасположением на растении

Вариант	Месторасположение семенного плода на растении	Общий урожай, ц/га				Урожай стандартных плодов, ц/га				% стандартных плодов от общего урожая			
		2013 год	2014 год	2015 год	среднее	2013 год	2014 год	2015 год	среднее	2013 год	2014 год	2015 год	среднее
1	1-5-й лист главного стебля	36,24	25,47	32,54	31,42	27,38	20,68	25,14	24,40	75,6	81,2	77,3	78,0
2	6-й лист и выше главного стебля	40,38	27,62	28,57	32,19	32,00	22,34	23,21	25,85	79,2	80,9	81,2	80,4
3	1-й лист бокового побега	42,24	26,83	27,54	32,20	29,86	21,85	22,38	24,70	70,7	81,4	81,3	77,8
4	2-й лист и выше бокового побега	42,48	30,85	31,51	34,95	33,86	25,35	25,00	28,07	79,7	82,2	79,3	80,4
	НСР <sub>05</sub>	30,9	38,2	31,0		36,6	30,6	37,7					

**Заключение.** Сорт огурца Амурчонок отличается стабильностью в размещении семенных плодов на растении. Независимо от гидротермических условий года 81,9-88,1% семенников размещалось на боковых побегах. Месторасположение семенных плодов на материнском растении не оказало существенного влияния на выход и качество семян огурца. Посевные

качества семян отвечали требованиям 1 класса. Более высокими урожайными свойствами характеризовались семена, полученные из плодов более поздних сроков завязывания. Общий урожай зеленца здесь оказался на 0,77 – 2,76 т/га, а товарный – на 0,3 – 2,22 т/га выше, чем при посеве семенами из семенников, завязавшихся в более ранние сроки.

### Список литературы

1. Ващенко, С.Ф. Семеноводство огурца и томата в теплицах / С.Ф. Ващенко, Т.А. Набатова. - М.: ВНИИТЭСХ, – 1980. – 68 с.
2. ГОСТ 12038-84. Семена с.-х. культур. Методы определения всхожести. – Взамен ГОСТ 12038-66; введен 1986-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 60 с.
3. ГОСТ 12042-80. Семена с.-х. культур. Методы определения массы 1000 семян. – Взамен ГОСТ 12042-66; введен 1981-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – С. 107-109.
4. ГОСТ 52171-03. Семена овощных, бахчевых культур, кормовых корнеплодов и кормовой капусты. Сортные и посевные качества. Общие технические условия. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 16 с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Кузьмицкая, Г.А. Инновационные методы повышения продуктивности овощеводства на юге Дальнего Востока / Г.А. Кузьмицкая, Н.В. Кулякина // Дальневосточный аграрный вестник. – 2012. – Вып. 3 (23). – С. 64-68.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1975. – Вып. 4.- С. 36-40.
8. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В.Ф. Белика, Г.А. Бондаренко; НИИОХ – Укр НИИОБ. – М., 1979 – 210 с.
9. Моисейченко, В.Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве / В.Ф. Моисейченко, А.Х. Заверюха, М.Ф. Трифонова – М.: Колос, 1994. – 382 с.
10. Прохоров, И.А. Селекция и семеноводство овощных культур / И.А. Прохоров, А.В. Крючков, В.А. Комиссаров; Под ред. В.А. Комиссарова. – М.: Колос, 1981. – 447 с.
11. Прохоров, И.А. Урожай и качество семян столовой свеклы в зависимости от архитектоники семенного куста / И.А. Прохоров, С.Е. Золотарева // Семеноводство овощных культур. Сборник научных трудов. ВНИИ селекции и семеноводства. – Москва, 1986. – Вып. 23 – С. 19-29.
12. Семеноводство овощных и бахчевых культур: справочник / Под ред. С.И. Сычева, Г.П. Мизунова; Сост. О.Т. Параскова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991. – 432 с.

### Reference

1. Vashhenko, S.F., Nabatova, T. A. Semenovodstvo ogurtsa i tomata v teplitsakh (Cucumber and Tomato Seed Growing in Hothouses), M., 1980, 68 p.
2. GOST 12038-84. Semena s.-kh. kul'tur. Metody opredeleniya vskhozhesti (GOST (State Standard) 12038-84. Crop Seeds. Methods of Determination of Germinating Ability), vzamen GOST 12038-66, vveden 1986-07-01, M.: Izd-vo standartov, 2004, 60 p.
3. GOST 12042-80. Semena s.-kh. kul'tur. Metody opredeleniya massy 1000 semyan (GOST (State Standard) 12042-80. Crop Seeds. Methods of Determination of 1000 Seeds' Weight), vzamen GOST 12042-66, vveden 1981-07-01, M.: Izd-vo standartov, 2000, PP. 107-109.
4. GOST 52171-03. Semena ovoshhnykh, bakhchevykh kul'tur, kormovykh korneplodov i kormovoi kapusty. Sortovye i posevnye kachestva. Obshhie tekhnicheskie usloviya (GOST (State Standard) 52171-03. Vegetable Seeds, Melons Seeds, Fodder Root Crops and Fodder Cabbage Seeds. Varietal and Sowing Qualities. General Specifications), M.: IPK Izd-vo standartov, 2004, 16 p.

5. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) (Methods of Field Experiment (With Bases of Statistical Processing of the Findings), 5-e izd., dop. i pererab., M.: Agropromizdat, 1985, 351 p.
6. Kuz'mitskaya, G.A., Kulyakina, N.V. Innovatsionnye metody povysheniya produktivnosti ovoshhevodstva na yuge Dal'nego Vostoka (Innovation Methods of Enhancing Productivity of Vegetable Growing in the South of the Far East),  
//*Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, Blagoveshhensk, 2012, Vyp. 3 (23), PP. 64-68.
7. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Methods of the State Seed-Trial (Crops), M.: Kolos, 1975, Vyp. 4, PP. 36-40.
8. Metodika polevogo opyta v ovoshhevodstve i bakhchevodstve (Methods of Field Experiment in Vegetable and Melons Growing), pod red. V.F. Belika, G. A. Bondarenko, M., 1979, PP. 14-40.
9. Moiseichenko, V.F., Zaveryukha, A.Kh., Trifonova, M.F. Osnovy nauchnykh issledovaniy v plodovodstve, ovoshhevodstve i vinogradarstve (Foundations of the Research Carried out into Fruit-Growing, Vegetable Growing and Viticulture), M.: Kolos, 1994, 382 p.
10. Prokhorov, I.A. Seleksiya i semenovodstvo ovoshhnykh kul'tur (Vegetable Selection and Seed Growing), I.A. Prokhorov, A.V. Kryuchkov, V.A. Komissarov, pod red. V.A. Komissarova, M.: Kolos, 1981, 447 p.
11. Prokhorov, I.A., Zolotareva, S.E. Urozhai i kachestvo semyan stolovoi svekly v zavisimosti ot arkhitektoniki semennogo kusta (Crop Yield and Quality of Table Beet Seeds Depending on Architectonics of Seed Bunch), Semenovodstvo ovoshhnykh kul'tur. Sbornik nauchnykh trudov. VNII seleksii i semenovodstva, Moskva, 1986, Vyp. 23, PP. 19-29.
12. Semenovodstvo ovoshhnykh i bakhchevykh kul'tur: spravochnik (Vegetable and Melons Seed Growing: Manual), pod red. S.I. Sycheva, G.P. Mizunovak, sost. O.T. Paraskova, 3-e izd., pererab. i dop., M., Agropromizdat, 1991, 432 p.

УДК 635.655 (571.6)

ГРНТИ 68.35.31

**Мороховец Т.В., канд. с.-х. наук, завлабораторией токсикологии гербицидов;**

**Мороховец В.Н., канд. биол. наук, директор;**

**Штерболова Т.В., мл. науч. сотр.;**

**Басай З.В., канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.,**

**ФГБНУ ДВНИИЗР,**

**с. Камень-Рыболов, Ханкайский район, Приморский край, Россия**

**E-mail: dalniizr@mail.ru**

### **АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ СОИ ШВЕЙЦАРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА**

*В статье представлены результаты испытаний 12-ти сортов и линий сои швейцарской селекции, проведённых в условиях деляночного эксперимента на опытной базе ФГБНУ ДВНИИЗР (Приморский край, Ханкайский район) в 2010-2015 гг., с целью выявления наиболее ценных по комплексу хозяйственно-ценных признаков и потенциально пригодных для возделывания на юге Дальнего Востока. В результате проведённых испытаний было выяснено, что почвенно-климатические условия Приморского края оптимальны для возделывания всех изучаемых сортов и линий сои. Сорту Paradis оказалась свойственна раннеспелость. Сорта Gallec, Toliman, Vanessa, Aveline, Bagera, Proteix, Obelia, SL 21997, SL 21914, SL 21908 (112-118 суток) были отнесены к группе среднеспелых сортов. Сорт Aisela по продолжительности вегетации (133 суток) проявил себя как позднеспелый. Отмечены значительные отличия тестируемых сортов и линий сои по биометрическим показателям и семенной продуктивности. Минимальная высота растений зафиксирована у сорта Paradis, максимальная – у сорта Aisela. Высота прикрепления первого боба намного выше у сорта Aisela, наименьший показатель*

имеет сорт *Gallec*. У сорта *Paradis* отмечено минимальное среднее количество продуктивных ветвей, наибольшее – у сорта *Aisela*. Последний стабильно высокопродуктивный сорт также необходимо выделить по количеству семян и бобов на одно растение, а сорт *Paradis* имел минимальное значение этих показателей. Наиболее урожайными оказались сорта *Gallec* и *Aisela*. Для дальнейших производственных испытаний были выделены наиболее перспективные сорта *Proteix*, *Obelia*, *Bagera*, *Aisela*, *Gallec* и линия *Sl 21997*, отличающиеся стабильно высокой продуктивностью, достаточно устойчивые к полеганию, растрескиванию бобов и осыпанию семян. Эти сорта также могут быть использованы в селекции в качестве источников хозяйственно-ценных признаков.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СОЯ, СОРТА, ИСПЫТАНИЯ, ГРУППА СПЕЛОСТИ, СЕМЕНА, ПРОДУКТИВНОСТЬ, ПОЛЕГАНИЕ, РАСТРЕСКИВАЕМОСТЬ БОБОВ, СЕЛЕКЦИЯ, ПРОМЫШЛЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ.

UDC 635.655 (571.6)

Morokhovetz T.V., Cand.Agr.Sci., Head of the Laboratory of Toxicology of Herbicides;  
Morokhovetz V.N., Cand.Biol.Sci., Director; Shterbolova T.V., Junior Researcher;  
Basay Z.V., Cand.Agr.Sci., Senior Researcher,  
Far Eastern Research Institute of Plant Protection,  
Kamen-Rybolov, Khankaiskij dist., Primorye Territory, Russia  
E-mail: dalniizr@mail.ru

AGROENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF SOY VARIETIES OF THE SWISS BREEDING  
IN THE CLIMATE CONDITIONS OF THE SOUTHERN FAR EAST

*The article presents the results of tests of 12 varieties and lines of soy of the Swiss breeding, conducted on the variatal plots of the experimental base of the Far Eastern Research Institute of Plant Protection (Primorye Territory, Khanka District) in years 2010-2015; the aim of the tests: identify the most valuable varieties with complex agronomic features and potentially suitable for cultivation in the South of the Far East. As a result of the tests it was found out that the soil and climatic conditions of Primorye Territory are optimal for cultivation of all the studied varieties and lines of soy. Paradis variety proved to be of early ripeness nature. The following varieties: Gallec, Toliman, Vanessa, Aveline, Bagera, Proteix, Obelia, SL 21997, SL 21914, SL 21908 (112-118 days) were referred to mid-ripening variety group. The variety Aisela proved to be late ripening variety according to the duration of vegetation period (133 days). There were significant differences among the tested varieties and lines of soy in respect of biometric indicators and seed production. The minimum plant height was recorded in case of the variety Paradis, maximum – Aisela. The height of attachment of the first bean was much higher in the case of Aisela variety; Gallec variety had the lowest index. The Paradis variety showed the minimum average number of productive branches, the maximum – Aisela variety. The latter being consistently high-yielding variety is also to be marked out for the number of beans and seeds per plant, and the Paradis variety had the minimum value of these indicators. The most high-yielding varieties were Gallec and Aisela. For the purposes of further production testing we singled out the most promising varieties: Proteix, Obelia, Bagera, Aisela, and Gallec and line Sl 21997, characterized by consistently high productivity, fairly resistant to lodging, pod cracking and shedding. These varieties can also be used in breeding as sources of economically valuable features.*

KEY WORDS: SOY, VARIETIES, TESTING, RIPENESS GROUP, SEEDS, PRODUCTIVITY, LODGING, POD CRACKING, BREEDING, INDUSTRIAL USE.

**Введение.** В современном мировом растениеводстве соя относится к числу важнейших белково-масличных культур. Это связано с комплексом ценных свойств растений сои, а также с универсальностью ее использования. В последние годы наблюдается стабильная положительная динамика производства отечественной сои. За последние 5 лет валовой сбор этой культуры в РФ увеличился более чем в 2,5 раза [1]. Большая часть посевов сои сосредоточена в Амурской области, Приморском и Хабаровском краях, ЕАО [8].

В Приморском крае высокий спрос на зерно сои в последние годы также стимулирует рост посевных площадей под этой культурой [3]. Так, с 2011 по 2014 год отмечено значительное увеличение производственных посевов сои – более чем на 30%. Констатируя постоянное увеличение объемов производства сои, нельзя не отметить и то обстоятельство, что оно происходит не только за счет расширения посевных площадей, но и за счет роста урожайности на основе совершенствования технологии ее возделывания и внедрения в производство новых сортов. Потребность в качественном семенном материале новых сортов и внедрение новейших технологических разработок по сортовой агротехнике стимулирует ведение научных исследований в данном направлении [3].

Кроме сортов отечественной селекции на рынке России ежегодно возрастает количество иностранных сортов сои, которые не только способствуют развитию производства сои, но и создают конкуренцию отечественным сортам, стимулируя повышение селекционной работы [6].

В 2010-2015 гг. в ДВНИИЗР проведено изучение 12-ти сортов и линий сои, полученных из швейцарского селекционного центра «Агроскоп», с целью определения возможности и хозяйственной целесообразности их возделывания в условиях юга Дальнего Востока.

**Материалы, условия и методы исследований.** Исследования проведены на опытной базе ДВНИИЗР в соответствии с «Методикой полевого опыта» (Доспехов

Б.А., 1985) [2], «Растениеводством» (Майсунян Н.А., 1960) [4] и стандартом «Семена сельскохозяйственных растений. Сортные и посевные качества. Общие технические условия», 2005. [7]. «Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (1985 г.) [5].

Почва опытных участков лугово-бурая оподзоленная, по механическому составу – средняя глина, содержание гумуса – 3,8%,  $pH_{\text{сол.}}$  – 5,3. Подготовку почвы к посеву проводили согласно агротехнике, принятой в Приморском крае [9].

При проведении деляночных опытов семена сои 12-ти тестируемых (Paradis, Gallec, Toliman, Vanessa, Avelina, Bagera, Proteix, Obelia, Aisela, Swissline (Sl) 21997, Sl21914, Sl 21908) и 3-х районированных сортов (Приморская-13, Сфера и Венера), использованных в качестве стандартов, высевали в оптимальные агротехнические сроки (29.05-16.06) вручную через 5 см на глубину 4-5 см в одну строку длиной 2,5-5 метров. Защитные полосы – 1,5-2 м, размещение делянок – рендомизированное. В течение вегетации сои участок поддерживали в чистом от сорняков состоянии путем регулярных ручных прополок делянок и двукратных фрезерований защитных полос.

После появления полных всходов в течение 10 суток определяли полевую всхожесть и в дальнейшем проводили регулярные наблюдения за динамикой роста и развития сои. На каждой делянке выделяли по 10 учётных растений, по развитию которых отмечали наступление основных фенологических фаз развития сои и на которых в динамике проводили замеры для определения некоторых морфометрических показателей. Отмечали устойчивость растений к полеганию, растрескиванию бобов и осыпанию семян.

Уборку проводили вручную, по мере созревания сортов, оставляя на участке по 5 растений каждого сорта для дальнейших наблюдений за растрескиванием бобов. В лабораторных условиях проводили биометрический анализ всех собранных с делянок растений сои и определяли качество семян (энергия прорастания, всхожесть и

масса 1000 семян), полученных с 12-ти опытных и 3-х стандартных сортов.

Погодные условия в годы проведения исследований были различными, но в целом достаточно благоприятными для роста и развития сои.

Так, 2012, 2013 и 2015 гг. характеризовались как влажные (ГТК – 2,3; 2,1; 2,2 соответственно), 2010, 2011 и 2014 гг. были достаточно увлажненные (ГТК – 1,7; 1,4 и 1,4). За период вегетации культуры в 2012 г. выпало 557 мм осадков, в 2013 – 511, в 2015 – 564 мм, что было выше среднегодового показателя на 142, 96 и 149 мм соответственно. Влагообеспеченность 2010, 2011 и 2014 гг. была близка к среднегодовым данным за этот же период вегетации сои. Сумма активных температур в годы исследований колебалась от 2148,7 до 2626,0 °С, что вполне благоприятно для роста, развития и получения полноценных семян сои.

**Результаты и обсуждения.** В вегетационные периоды 2010-2013 гг. на всех изучаемых сортах и линиях отмечены ровные и полные всходы, дружное появление первого тройчатого листа и боковых побегов. Фенологические фазы начала цветения, образования и налива бобов у сортов Gallec, Bagera и Proteix наступали раньше, чем у сорта Aisela. Достаточно надежно вписывались в рамки вегетационных периодов опытных лет среднеспелые сорта и линии: Gallec, Toliman, Vanessa, Aveline, Bagera, Proteix, Obelia, SL 21997, SL 21914, SL 21908 (112-118 суток). Сорта Paradis оказалась свойственна раннеспелость, его созревание наступало на 5-11 дней раньше, чем у среднеспелых сортов и линий (табл. 1).

Сорт Aisela по продолжительности вегетации (133 суток) проявил себя как позднеспелый, созревая на 15-26 дней позже среднераннеспелых и среднеспелых сортов.

В результате проведенного биометрического анализа и учёта продуктивности всех растений сои, убранных на каждой

делянке, отмечены значительные сортовые отличия (таблица 1). Минимальная высота растений (54,36 см) зафиксирована у сорта Paradis, максимальная (81,36 см) – у сорта Aisela. Высота прикрепления 1-го боба намного выше у сорта Aisela – 16,96 см, наименьший показатель имеет сорт Gallec – 7,06 см. У среднеспелого сорта Paradis отмечено минимальное среднее количество продуктивных ветвей (1,96 шт.), наибольшее количество продуктивных ветвей (3,43 шт.) – у сорта Aisela. По количеству бобов и семян на одно растение необходимо выделить стабильно продуктивный сорт Aisela (в среднем 49,07 бобов и 124,19 семян), сорт Paradis имеет минимальные значения этих показателей – 22,39 и 45,99, соответственно.

Наиболее урожайными оказались сорта Gallec и Aisela, масса семян их составила 23,40 и 23,06 г/растение, соответственно. Минимальный урожай оказался у сорта Paradis – 12,06 г/растение. Также получена хорошая урожайность на сортах Bagera, Obelia, Proteix и линии SL 21997, которая составила от 18,79 до 22,08 г/растение.

Среди швейцарских сортов и линий есть как крупносемянный сорт Paradis с массой 1000 семян до 226 г, так и Vanessa SL 21997 с относительно небольшой массой 1000 семян – 171-176 г (табл. 1). Энергия прорастания семян швейцарских сортов и линий составила 98-100%, всхожесть – 99-100%.

По информации, предоставленной швейцарскими селекционерами, семена всех испытанных нами сортов сои характеризуются высоким содержанием белка – 40% и более и используются для изготовления соевых белковых продуктов. Все изучаемые сорта и линии сои были устойчивы к полеганию на ранних стадиях роста и развития. К уборке наиболее устойчивыми к полеганию оказались сорта Paradis и Proteix (0-5% растений), а SL 21914 и сорт Aisela имели самые высокие показатели полегаемости – 40 и 44%, соответственно (табл. 2).

Таблица 1

*Продолжительность вегетации, биометрические данные, показатели продуктивности и качества семян швейцарских сортов сои в деляночных опытах (среднее за 2010-2013 гг.)*

Сорт, линия и/или №нац. каталога	Период вегетации, сутки	Высота растения, см	Высота прикрепления 1-го боба, см	Количество, шт./растение			Масса семян, г/растение	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания семян, %	Всхожесть семян, %
				продуктивных ветвей	бобов	семян				
Paradis 20731	107	54,36	11,02	1,96	22,39	45,99	12,06	226	99	100
Gallec 21507	112	62,26	7,06	2,59	47,74	119,75	23,40	196	98	99
Toliman 21511	117	61,93	9,44	2,15	37,31	90,19	17,96	196	99	100
Vanessa 21679	114	79,08	9,08	2,76	32,85	91,68	16,85	171	99	100
Avelina 21715	114	75,60	10,50	3,20	36,23	76,83	16,28	209	100	100
Bagera 21855	117	58,02	8,04	2,85	46,73	119,78	22,08	179	100	100
Proteix 21912	112	62,48	8,64	2,75	39,88	99,0	18,79	185	100	100
Obelia22002	118	68,39	11,35	2,65	38,19	94,29	20,19	214	99	99
Aisela 21886	133	81,36	16,96	3,43	49,07	124,19	23,06	190	100	100
Swiss line (Sl) 21997	118	66,36	11,50	2,42	48,64	121,27	21,49	176	99	100
Swissline(Sl)21914	117	69,74	10,54	2,8	33,77	85,06	18,42	215	99	99
Swiss line(Sl)21908	118	65,12	12,53	2,98	32,50	84,96	16,45	188	98	99
HCP <sub>05</sub>							3,08			
m%							5,50			

Таблица 2

*Сортные отличия сои по полегаемости растений и растрескиваемости бобов (среднее за 2010-2013 гг.)*

Сорт, линия и/или №нац. каталога	Полегаемость растений к уборке, %	Растрескиваемость бобов, %			
		к уборке	на 21-29.10	на 5-21.11	на 7-27.11
1	2	3	4	5	6
Paradis 20731	0	1,2	9,0	10,0	12,5
Gallec 21507	18	0,1	5,5	8,0	9,0
Toliman 21511	22	0,2	8,0	14,5	16,0
Vanessa 21679	19	0,2	6,5	11,5	13,5
Avelina 21715	25	0,2	13,5	18,0	22,0
Bagera 21855	35	0,1	0,2	1,0	1,5
Proteix 21912	5	0,1	2,0	5,5	4,5
Obelia22002	20	0,1	2,0	4,5	5,5
Aisela 21886	44	0	1,8	3,0	3,0
Swiss line (Sl) 21997	30	0,1	9,0	13,5	13,5
Swiss line (Sl) 21914	40	0,1	1,5	4,0	4,0
Swiss line (Sl) 21908	32	0	4,0	5,0	5,5

На растениях всех сортов и линий не отмечено сколько-нибудь значительного растрескивания бобов при их низкой влажности к концу созревания. На специально

оставленных после уборки растениях к 21-29.10 меньше всего раскрывалось бобов и осыпалось семян на сортах Bagera, Aisela и Sl 21914. К этой дате в большей степени

оказались подвержены растрескиванию бобов Avelina (13,5%), Paradis и Sl 21997 (9,0%), Toliman (8,0%) и Vanessa (6,5%). Подобные сортовые отличия по растрескиваемости бобов и осыпанию семян сохранялись и при последующих наблюдениях.

Таким образом, по результатам оценки двенадцати швейцарских сортов и линий сои в деляночных опытах 2010-2013 гг. как наиболее продуктивные и достаточно устойчивые к растрескиванию бобов и осыпанию семян были выделены сорта Proteix, Obelia, Gallec, Bagera, Aisela и Sl 21997, работа с которыми была продолжена в 2014-2015 гг. в полевых деляночных и производственных опытах.

В качестве стандартов в опыты были введены районированные сорта сои селекции Приморского НИИСХ: Приморская

12, Венера и Сфера. Начало цветения, образования и налива бобов у всех опытных сортов, за исключением Aisela, наступили раньше, чем у стандартов. Созревание швейцарских сортов Obelia, Gallec, Bagera и Sl 21997 в наших условиях (период вегетации – 107 – 115 суток) происходит значительно раньше использованных стандартов, продолжительность вегетации которых в 2014–2015 гг. составила 119-135 суток. По этому показателю районированные сорта Сфера и Венера оказались близки к среднепозднеспелому сорту Aisela с периодом вегетации 129 суток (табл. 3). По продолжительности вегетации к среднераннеспелым были отнесены сорта Gallec, Proteix и Bagera, среднеспелым – Obelia и Sl 21997

Таблица 3

**Продолжительность вегетации, показатели продуктивности и качества семян швейцарских и стандартных сортов сои в деляночных опытах (среднее за 2014-2015 гг.)**

Сорт, линия и/или № каталога	Период вегетации, сутки	Количество, шт./растение			Масса семян, г/растение	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания семян, %	Всхожесть семян, %
		продуктивных ветвей	бобов	семян				
Gallec 21507	107	1,65	27,56	66,44	12,59	196	96	98
Bagera 21855	110	1,90	33,28	87,35	15,69	189	97	98
Proteix 21912	107	2,16	31,51	80,59	14,81	186	99	100
Obelia22002	115	1,61	25,87	65,45	14,07	224	98	100
Aisela 21886	129	2,49	47,09	121,40	24,45	203	99	100
Swiss line (Sl) 21997	112	1,52	37,51	97,46	15,84	169	99	100
Приморская-13 (стандарт 1)	119	2,64	33,59	79,40	16,44	214	96	97
Сфера (стандарт 2)	132	1,71	42,26	98,06	18,52	191	99	100
Венера(стандарт 3)	135	2,74	35,53	80,74	17,77	227	94	98
НСР <sub>05</sub>					2,95			
m%					6,24			

При анализе элементов продуктивности всей уборной сои максимальное среднее количество и масса семян на одно растение отмечено у сорта Aisela. Наиболее близкими к Aisela по продуктивности оказались стандартные сорта Венера и Сфера. В 2014-2015 гг. средняя урожайность растений сои швейцарских сортов, за исключением Aisela, оказалась несколько ниже аналогичного показателя за 2010-2013 гг.

Полученные семена сои всех сортов обладали высокой энергией прорастания и всхожестью. Растения изучаемых швейцарских и стандартных сортов сои проявили себя как устойчивые к полеганию на ранних стадиях роста и развития (таблица 4). К периоду уборки наименее полегаемыми были сорта Bagera, Proteix и Obelia. Сорт Gallec и линия Sl 21997 имели самую высокую полегаемость, на уровне стандартов Сфера и Венера.



Таблица 4

**Сортовая устойчивость сои к полеганию и растрескиваемости бобов  
(среднее за 2014-2015 гг.)**

Сорт, линия и/или №нац. каталога	Полегаемость растений к уборке, %	Растрескиваемость бобов, %			
		к уборке	в октябре	в ноябре	в декабре
Gallec 21507	27	0	3,3	8,8	9,8
Bagera 21855	0	0	2,0	2,5	2,5
Proteix 21912	0	0	1,5	2,7	3,2
Obelia 22002	2	0	2,2	2,9	2,9
Aisela 21886	5	0	0	0,3	0,3
Swiss line (Sl) 21997	15	0	1,0	1,5	2,0
Приморская-13 (стандарт 1)	7	0	0,5	0,5	0,5
Сфера (стандарт 2)	17	0	0	0,1	0,2
Венера (стандарт 3)	19	0	0	0,2	0,2

В период созревания и к уборке не отмечено растрескивания бобов на всех опытных сортах и стандартах. На оставленных после уборки растениях к концу октября отсутствовали раскрытые бобы только на сортах Aisela, Сфера и Венера. Подобные сортовые отличия по данному показателю сохранились до окончания наблюдений.

#### **Выводы.**

Испытанные в 2010-2013 гг. 12 сортов сои швейцарской селекции продемонстрировали полную пригодность для возделывания в почвенно-климатических и разнообразных по годам погодных условиях юга Дальнего Востока, соответствуя технологическим требованиям по высоте растений, прикреплению 1-го боба, дружности созревания и обладают достаточно высокой семенной продуктивностью.

Результаты опытов 2014-2015 гг. и проведенных ранее систематических

наблюдений за ростом и развитием растений сои показали, что швейцарские сорта Gallec, Bagera, Proteix, Obelia и линия Sl 21997 в наших условиях созревают раньше использованных в качестве стандартов районированных сортов Приморская-13, Сфера и Венера. Исключение составляет среднепозднеспелый и наиболее продуктивный сорт Aisela, близкий по продолжительности вегетации к Сфере и Венере.

Как наиболее продуктивные, достаточно устойчивые к полеганию, растрескиванию бобов и осыпанию семян выделены сорта Proteix, Obelia, Bagera, Aisela, Gallec и Sl 21997, которые также могут быть использованы в селекции в качестве источников указанных хозяйственно-ценных признаков. Экологическое испытание этих сортов будет продолжено в производственных условиях с целью выявления лучших для промышленного растениеводства.

#### **Список литературы**

1. Доклады Всероссийской научно-практической интернет-конференции: «Ключевая роль сои в обеспечении продовольственной безопасности России и импортозамещении продуктов питания» [электронный ресурс]: режим доступа: [www.ros-soy.su](http://www.ros-soy.su).
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5 изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Хасбиуллина, О.И. Основные итоги и перспективные направления научных исследований по сое в ФГБНУ «Приморский НИИСХ» / канд. с.-х. наук О.И. Хасбиуллина // Итоги координации научно-исследовательских работ по сое за 2011-2014 годы: Сб. науч. статей по материалам координационного совещания по сое зоны Дальнего Востока и Сибири (с международным участием) // ФГБНУВНИИ сои, 09 – 10 сентября 2015 г. – Благовещенск: ООО «ИПК «ОДЕОН», 2015. - 258 с.

4. Майсuryан, Н.А. Растениеводство / Н.А. Майсuryан. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 384 с.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М. [б. и.], 1985 г. – Вып. 1. – 263 с.
6. Результаты и направления исследований по сое на Дальнем Востоке и в Сибири: Сб. науч. трудов по материалам координационного совещания по сое зоны Дальнего Востока и Сибири, 14-15 марта 2012 г. / ГНУ ВНИИ сои, ДВРНЦ РАСХН. – Благовещенск: ООО «Типография», 2012. – 236 с.
7. Семена сельскохозяйственных растений. Сортвые и посевные качества. Общие технические условия: ГОСТ Р 52325. – 2005. – Введен. 2005-23-03. – М.: Стандартинформ, 2005. – 19 с.
8. Соя – основная сельскохозяйственная культура Амурской области // Данные Министерства сельского хозяйства Амурской области [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа свободный: <http://www.agroamur.ru>.
9. Система ведения агропромышленного производства Приморского края / Рос. акад. с.-х. наук. Дальневост. науч.-метод. центр. Прим. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва, Департамент сел. хоз-ва Администрации Прим. края; [Редкол.: А.К. Чайка (пред.) и др.]. – Новосибирск : ДВНМЦ РАСХН, 2001. – 363 с.

### Reference

1. Doklady Vserossiyskoi nauchno-prakticheskoi internet-konferentsii: «Klyuchevaya rol' soi v obespechenii prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossii i importozameshhenii produktov pitaniya» (All-Russian Scientific Internet-Conference Reports: "Key Role of Soy in Food Security of Russia and Import Substitution of Foodstuffs), [elektronnyi resurs], rezhim dostupa: [www.ros-soy.su](http://www.ros-soy.su).
2. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obra-botki rezul'tatov issledovaniy) (Methods of Field Experiment (with the Basics of Statistical Processing of Research Results), B.A. Dospekhov, 5 izd., pererab. i dop., M. Agropromizdat, 1985, 351 p.
3. Khasbiullina, O.I. Osnovnye itogi i perspektivnye napravleniya nauchnykh issledovaniy po soe v FGBNU «Primorskij NIISKh» (Main Results and Future Directions of Research on Soybeans in the FEDERAL State Scientific Institution «Primorsky Scientific Research Institute of Agriculture»), kand. s.-kh. nauk O.I. Khasbiullina, Itogi koordinatsii nauchno-issledovatel'skikh rabot po soe za 2011-2014 gody, Sb. nauch. statei po materialam koordinatsionnogo soveshchaniya po soe zony Dal'nego Vostoka i Sibiri (s mezhdunarodnym uchastiem), FGBNUVNII soi, 09 – 10 sentyabrya 2015 g (The Results of Coordination of Research Efforts on Soy for years 2011-2014: Collection of Scientific Articles on the Materials of Coordinating Conference Devoted to Soy of the Far East and Siberia Zone (with Foreigners Participation) of September 09-10, 2015), Blagoveshhensk, ООО «IPK «ODEON», 2015, 258 p.
4. Maisuryan, N.A. Rasteniyevodstvo (Plant Growing), N.A. Maisuryan, M., Sel'khozgiz, 1960, 384 p.
5. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Methods of State Seed-Trial), M. [b. i.], 1985 g, Vyp. 1, 263 p.
6. Rezul'taty i napravleniya issledovaniy po soe na Dal'nem Vostoke i v Sibiri: Sb. nauch. trudov po materialam koordinatsionnogo soveshchaniya po soe zony Dal'nego Vostoka i Sibiri, 14-15 marta 2012 g (The Results and Trends of the Researches into Soy in the Far East and Siberia: Collection of Scientific Proceedings on the Materials of Coordinating Conference Devoted to Soy of the Far East and Siberia Zone of March 14-15, 2012), GNU VNII soi, DVRNTs RASKhN, Blagoveshhensk, ООО «Tipografiya», 2012, 236 p.
7. Semena sel'skokhozyaistvennykh rastenij. Sortovye i posevnye kachestva. Ob-shhie tekhnicheskije usloviya: GOST R 52325 (Crops Seeds: Varietal and Sowing Qualities. General Specifications: GOST(Standard) P 52325), 2005, Vveden. 2005-23-03, M., Standartinform, 2005, 19 p.
8. Soya – osnovnaya sel'skokhozyaistvennaya kul'tura Amurskoi oblasti (Soy is a Main Crop of the Amur Region), Dannye Ministerstva sel'skogo khozyaistva Amurskoi oblasti [elektronnyi resurs], 2014, Rezhim dostupa svobodnyi: <http://www.agroamur.ru>.
9. Sistema vedeniya agropromyshlennogo proizvodstva Primorskogo kraia (System of Management of Agroindustrial Production of the Primorskiy Territory), Ros. akad. s.-kh. nauk. Dal'nevost. nauch.-metod. tsentr. Prim. nauch.-issled. in-t sel. khoz-va, Departament sel. khoz-va Administratsii Prim. Kraia, [Redkol.: A.K. Chaika (pred.) i dr.], Novosibirsk: DVNMTs RASKhN, 2001, 363 p.

УДК 631.53+635.655

ГРНТИ 68.35.51; 68.35.03

Мысак Е. В., науч.сотр. лаборатории генетики и физиологии,  
ФГБНУ ВНИИ сои,

г. Благовещенск, Амурская область, Россия;

Селихова О. А., канд. с.-х. наук, доцент,

ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ,

г. Благовещенск, Амурская область, Россия

E-mail: olgacoa@bk.ru

### **ВЛИЯНИЕ ВОДНОГО СТРЕССА НА ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН СОИ**

*В статье представлены результаты изучения реакции сортов сои на избыток и недостаток влажности почвы в период вегетации по хозяйственно-ценным признакам и посевным качествам семян. Исследования проводили в 2011-2013 гг. в контролируемых условиях среды на демонстрационном участке ФГБОУ ВО Дальневосточного ГАУ, расположенном в городе Благовещенск Амурской области. Объектами исследования служили сорта сои Лидия и Марината. Выявлено, что избыток влажности почвы в течение вегетации сои удлиняет период роста и развития у изучаемых сортов на 5-6 дней. Вегетационный период растений сои сортов Лидия и Марината также удлиняется при условии изначального произрастания их в оптимальных условиях (70% полевой влагоемкости почвы), а затем после цветения подвергшихся водному стрессу. Недостаток и избыток влаги в почве до цветения нанесет меньший ущерб растениям сои, если впоследствии его сменит оптимальная влажность почвы (70% ПВ). Переменная влажность почвы (неоднократное затопление почвы на относительно непродолжительное время в течение вегетации) оказала большее отрицательное влияние на структуру урожая, чем затопление почвы на длительный промежуток времени. Недостаток влаги в почве (35% ПВ) и избыток (135% ПВ) весь период вегетации, а также в период цветения-созревания ведет к формированию семян с низкой силой роста и получению большего количества слабых проростков.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** СОЯ, ЛИДИЯ, МАРИНАТА, ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ, ЧИСЛО БОБОВ И СЕМЯН, МАССА 1000 СЕМЯН, ЛАБОРАТОРНАЯ ВСХОЖЕСТЬ, СИЛА РОСТА.

UDC 631.53+635.655

Mysak E.V., Researcher of the Laboratory of Genetics and Physiology

All-Russian Research Institute of Soy;

Selihova O.A., Cand.Agr.Sci., Associate Professor,

Far Eastern State Agricultural University,

Blagoveshensk, Amur Region, Russia

E-mail: olgacoa@bk.ru

### **INFLUENCE OF THE WATER STRESS ON THE MAIN INDICATORS OF EFFICIENCY AND SOWING QUALITIES OF SOY SEEDS**

*The article presents the findings of investigations of soy varieties reaction to surplus and deficiency of soil moisture during vegetation period taking into account economically valuable features and sowing quality of seeds. The researches were carried out in years 2011-2013 under the controlled environment on the demonstration plot of the Far Eastern State Agricultural University situated in Blagoveshensk, Amur Region. The objects of the study were soy varieties Lydia and Marinata. It was revealed that the excess of soil moisture during vegetation period prolongs the growth and development period of the studied varieties by 5-6 days. The vegetation*

*period of soy varieties Lydia and Marinata is also prolonged if their initial growth proceeds under the optimum conditions (70% of a field water capacity), and then if after blossoming they undergo a water stress. Surplus and deficiency of moisture in soil before blossoming will cause smaller damage to soy plants if subsequently it will be replaced with optimum soil moisture (70% of field water capacity). Variable soil moisture (numerous flooding of soil for rather short time during vegetation) exerted greater negative influence on the structure of a harvest, than flooding of soil for a long period. Deficiency of soil moisture (35% of field water capacity) and surplus (135% of field water capacity) for the whole period of vegetation, and also during blossoming and maturing period leads to formation of seeds with a low growing energy and to obtaining bigger quantity of weak sprouts.*

KEYWORDS: SOY, LYDIA, MARINATA, SOIL MOISTURE, QUANTITY OF BEANS AND SEEDS, WEIGHT OF 1000 SEEDS, LABORATORY GERMINATION, GROWING ENERGY.

В Амурской области, где расположены основные посевы сои, неравномерность выпадения осадков в течение периода вегетации является одним из факторов, снижающих урожай. Отмечается оптимальная или недостаточная влажность на первых этапах развития сои и повышенная в период цветения и бобообразования. При этом возможна экстремальная ситуация: вслед за затянувшейся засухой пройдут в течение нескольких дней ливневые дожди [13].

Связь «урожай – поливная норма» носит криволинейный характер и определяет новые лимиты эффективности, создаваемые постоянным водным дефицитом, в отношении урожая зерна сои с учетом экстремальных метеофакторов года [1, 11]. В связи с этим была поставлена **цель исследования** – изучить влияние водного стресса на хозяйственно-ценные показатели и посевные качества семян сои.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводили в 2011-2013 гг. в контролируемых условиях среды на

демонстрационном участке ФГБОУ ВО Дальневосточного ГАУ, расположенном в городе Благовещенск Амурской области. Объектами исследования служили скороспелый сорт сои с вегетационным периодом 96-104 дня – Лидия и позднеспелый с периодом 115-120 дней – Марината [2, 8].

При проведении научного эксперимента влажность почвы по вариантам устанавливали на уровне значений 35, 70 и 135% полной полевой влагоемкости и сохраняли на заданном уровне путем ежедневного 1–2-разового взвешивания сосудов и полива. Вегетационный опыт проводили в сосудах емкостью 5 кг абсолютно сухой луговой бурой почвы. Набивку сосудов почвой устанавливали в соответствии с методикой агрохимических исследований Ф.А. Юдина [12]. Закладку опытов проводили по методике П. Е. Федина [9] с модификацией: в каждый сосуд высевали по 16 семян, оставляя после всходов в каждом из них по 8 растений. Площадь питания 1 растения составляла 5×6 см. Плотность четырехкратная.

Схема опыта

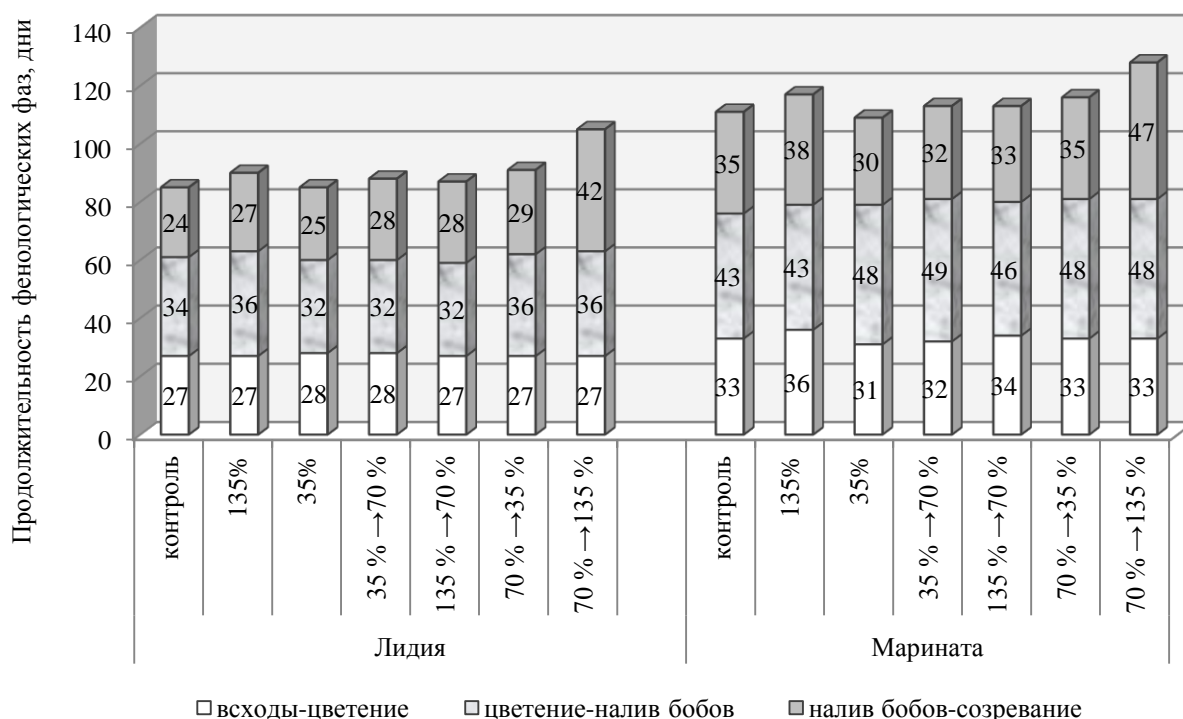
Номер варианта	Наименование варианта	
	Полное	сокращенное
1	70% ПВ весь период (контроль)	контроль
2	135% ПВ весь период вегетации	135%
3	35% ПВ весь период вегетации	35%
4	35% ПВ всходы - цветение; 70% ПВ цветение - созревание	35% → 70%
5	135% ПВ всходы - цветение; 70% ПВ цветение – созревание	135% → 70%
6	70% ПВ всходы - цветение, 35% ПВ цветение - созревание	70% → 35%
7	70% ПВ всходы - цветение, 135% ПВ цветение - созревание	70% → 135%

В лабораторных условиях были определены хозяйственно-ценные признаки по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [4], лабораторная всхожесть, энергия прорастания согласно ГОСТ 12038-84 [6], сила роста семян по методике Б.С. Лихачева [3].

**Результаты исследований.** Известно, что влажность почвы непосредственно определяет темпы роста растений на отдельных этапах онтогенеза и существенно влияет на продолжительность вегетационного периода [9, 10]. При водном стрессе, действовавшем в течение всего вегетационного периода, сроки наступления фаз изменялись относительно контрольных растений (варианты №2, 3). При влиянии 35% ПВ почвы отмечено, что все последующие фазы развития растений сои после цветения наступали раньше на 2-5 дней, а при влиянии 135% ПВ – позже на 3-7 дней (рис. 1). У растений, подверженных водному стрессу до критической фазы и впоследствии переведенных на

70% ПВ, выявлены незначительные изменения в сроках наступления фаз развития у сорта Лидия. Кроме этого, продолжительность межфазного периода цветения – налив бобов у сорта Марината по сравнению с контролем на 3 дня больше, но длительность последующих фаз на 2-3 дня меньше (варианты №4,5).

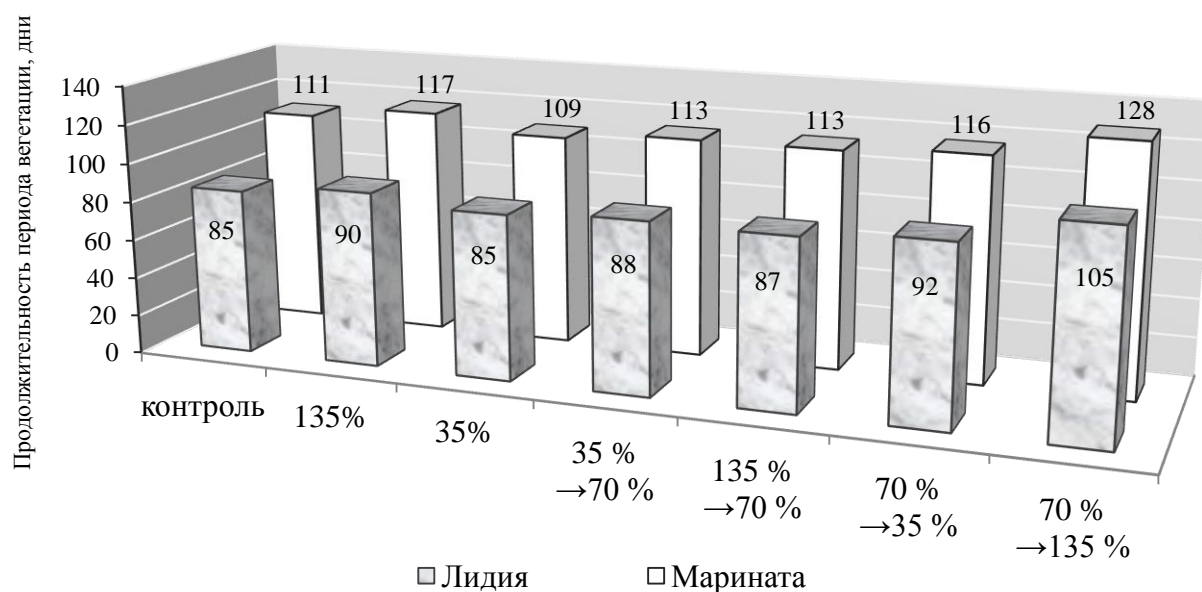
Установлено, что водный стресс (как недостаток влаги, так и его переизбыток) негативно отразился на растениях, подверженных ему в критическую фазу (цветения) и до наступления полного созревания (варианты №6, 7). Так, у сорта Лидия продолжительность межфазных периодов налив бобов – созревание увеличилась на 5 дней при недостатке влажности почвы и на 18 дней – при избытке. Сорт Марината относительно контрольных растений на 5 дней позже вступил в фазу налива бобов (вариант №6). Продолжительность же межфазного периода налив бобов – созревание увеличилась у данного сорта на 12 дней при избыточном увлажнении после цветения (вариант №7) (рис. 1).



**Рис. 1. Влияние водного стресса на продолжительность межфазных периодов растений сои, дни (среднее за 2011-2013 гг.)**

Что касается влияния как недостатка, так и избытка влажности почвы, действовавшего на протяжении всего периода вегетации сои, то наблюдали следующие изменения. При избытке влажности почвы вегетационный период больше на 5 дней у сорта Лидия, у сорта Марината – на 6 дней (вариант №2). При недостатке влаги в почве продолжительность вегетационного периода у сорта Марината меньше на 2 дня (вариант №3).

В вариантах №6 и 7 отмечено возрастание вегетационного периода по сравнению с контролем. А именно, при влиянии недостатка влажности после критической фазы у сорта Лидия период вегетации удлиняется на 7 дней, у сорта Марината – на 5 дней. Продолжительность вегетационного периода у растений, подверженных избытку влажности почвы, увеличивается на 20 дней у сорта Лидия и у сорта Марината – на 17 дней (рис. 2).



**Рис. 2. Влияние водного стресса на продолжительность вегетационного периода растений сои, дни (среднее за 2011-2013 гг.)**

Характерной особенностью сои является различное отношение к условиям увлажнения почвы в первую и вторую половину вегетации растений. Водный стресс (недостаток и избыток влаги) до цветения наносит меньший ущерб, если впоследствии его сменит оптимальная влажность почвы (70% ПВ). Если же растения изначально находились в условиях 70% полевой влагоемкости почвы, а затем после цветения подверглись водному стрессу – в этом случае период вегетации растений удлиняется.

Основным показателем действия факторов внешней среды на растение является урожай, который складывается из основных элементов продуктивности. Количество сформировавшихся бобов на растениях сои при 35 и 135% ПВ на протяжении

всего вегетационного периода у обоих сортов характеризовалось наименьшей величиной. В случае водного стресса до цветения и впоследствии оптимальных условий растения сои формируют количество бобов на уровне контрольного варианта.

Для сорта Лидия недостаток влаги оказывает незначительное воздействие на растения сои в случае его прекращения после наступления фазы цветения. При этом количество бобов и семян у сорта Лидия меньше на 4,5 и 0,7% по сравнению с растениями, не подверженными водному стрессу (контроль).

Для сорта Марината данные показатели структуры урожая наивысшие в варианте переувлажнения, впоследствии переведенного на оптимальные условия (70% ПВ) после цветения, но количество

бобов ниже на 5,7% относительно контроля, а количество семян – на 3,2%.

Масса семян с растения после водного стресса во всех изучаемых вариантах, за исключением №4 и 5, была ниже на 67-81% у сорта Лидия и на 69-88% у сорта Марината, по сравнению с показателями контрольных растений. У сорта Лидия при недостатке влажности, компенсированного на оптимальное после цветения – масса семян с растения и масса 1000 семян приближаются к контрольным значениям (ниже лишь на 1,8 и 0,7% соответственно).

Водный стресс оказывает влияние на массу семян с растения и массу 1000 семян, являясь лимитирующим фактором в фазу цветения. Однако, у сорта Марината водный стресс до критической фазы, впоследствии замещенный на 70% ПВ, не оказал существенного влияния на вышеуказанные показатели. Данный факт связан с особенностью биологии сорта.

Так, в варианте №4 (35% ПВ всходы-цветение, 70% ПВ цветение-созревание) масса семян с растения ниже всего лишь на 0,9%, а масса 1000 семян – на 2,6%. В варианте №5 (135% ПВ всходы-цветение,

70% ПВ цветение-созревание) у сорта Марината данные показатели ниже на 11,6% и 2,5% соответственно.

Смена недостаточного и избыточного увлажнения почвы на оптимальную влажность оказывает положительное влияние на биометрические показатели. Об этом также свидетельствуют исследования, проведенные А.В. Хваном [10], который установил, что у затопленных растений значительно уменьшается количество семян на 1 боб, снижается вес 1000 семян. Данная закономерность отмечена и в наших исследованиях: переменная влажность почвы (неоднократное затопление почвы на относительно непродолжительное время в течение вегетации) оказала более отрицательное влияние на структуру урожая, чем переувлажнение почвы за длительный промежуток времени.

Почвенно-климатические факторы, наряду с сортом и агротехническими условиями, значительно влияют на посевные качества семян [5]. К таким показателям относятся энергия прорастания, всхожесть, сила роста. Наименьшие значения энергии прорастания в наших исследованиях отмечены в вариантах №2, 3, 6 и 7 у обоих изучаемых сортов (табл. 2).

Таблица 1

*Влияние водного стресса на основные показатели продуктивности сои (среднее за 2011-2013 гг.)*

Сорт	Вариант*	Кол-во бобов, шт.		Кол-во семян, шт.		Масса семян с 1 растения, г		Масса 1000 семян, г	
		$\bar{X} \pm tS_x$	V, %	$\bar{X} \pm tS_x$	V, %	$\bar{X} \pm tS_x$	V, %	$\bar{X} \pm tS_x$	V, %
Лидия	Контроль	11,0±1,66	21	21,3±2,80	21	3,3±0,45	22	155,4±5,85	7
	135%	4,3±1,18	31	7,7±2,02	33	1,0±0,30	33	144,1±14,4	15
	35%	2,9±0,67	26	4,8±1,25	31	0,6±0,15	30	136,5±14,59	16
	35% → 70%	10,5±1,57	26	21,1±3,35	31	3,2±0,68	34	154,3±13,24	13
	135% → 70%	9,0±1,18	27	19,0±2,79	33	2,7±0,38	33	144,6±8,71	12
	70% → 35%	3,7±1,04	29	6,0±1,68	29	0,7±0,22	30	120,5±10,42	13
	70% → 135%	5,1±1,75	35	7,7±2,21	33	0,9±0,34	41	127,4±16,80	19
Марината	Контроль	9,6±1,42	21	18,6±3,01	22	3,4±0,61	22	184,3±14,72	9
	135%	4,1±1,09	28	6,3±1,85	33	1,0±0,36	35	163,9±15,14	12
	35%	2,7±0,58	26	3,8±0,88	29	0,5±0,17	33	146,3±15,57	15
	35% → 70%	8,8±1,08	25	17,8±2,06	29	3,2±0,44	31	179,5±18,84	13
	135% → 70%	9,1±1,06	22	18,0±2,26	26	3,0±0,42	27	179,6±14,09	10
	70% → 35%	2,3±0,76	39	3,6±1,05	35	0,3±0,16	42	108,8±23,21	26
	70% → 135%	3,8±1,01	31	6,5±2,08	38	0,9±0,31	42	136,1±22,65	25
НСР 05 по фактору А		0,38		0,73		0,12		8,13	
НСР 05 по фактору В		0,71		1,38		0,24		15,23	
НСР 05 частных средних		1,01		1,96		0,33		21,54	

\*Примечание: в таблице указано сокращенное наименование вариантов



Таблица 2

**Влияние водного стресса на посевные качества семян сои (среднее за 2011-2013 гг.)**

Сорт	Вариант*	Энергия прорастания, %		Лабораторная всхожесть, %		Сила роста, %		Кол-во проростков, оцененных в баллах				
								сильные			слабые	
		$\bar{X} \pm tS_x$	V, %	$\bar{X} \pm tS_x$	V, %	$\bar{X} \pm tS_x$	V, %	5	4	3	2	1
Лидия	Контроль	84,5±2,7	5	98,1±1,8	3	94,0±2,5	4	83,5	7,5	3,0	1,5	0,5
	135%	64,8±4,3	13	80,8±2,8	7	73,5±3,7	9	56,0	11,5	6,0	1,5	4,5
	35%	75,6±2,1	6	94,6±1,0	2	88,5±2,8	5	82,0	4,0	2,5	0	5,5
	35% → 70%	86,0±2,5	5	98,3±1,6	3	92,0±2,0	3	84,5	4,0	3,5	2,5	2,5
	135% → 70%	85,9±2,8	5	98,3±1,6	3	94,0±3,0	5	86,0	3,5	4,5	2,0	0
	70% → 35%	61,1±4,0	12	78,8±3,6	9	72,0±3,1	8	56,5	8,5	7,0	3,0	1,0
	70% → 135%	60,1±4,1	13	77,4±2,8	7	69,5±2,3	6	50,5	8,0	11,0	2,0	4,0
Марината	Контроль	72,3±3,1	7	95,1±2,6	4	90,0±1,8	3	78,0	4,5	7,5	4,5	1,0
	135%	53,8±1,8	6	84,6±1,8	4	76,5±3,5	7	60,5	7,0	9,0	5,5	3,0
	35%	43,8±4,5	18	83,8±3,1	6	77,5±2,9	6	67,0	3,5	7,0	4,5	3,5
	35% → 70%	66,6±4,1	11	94,5±3,4	6	90,0±4,8	9	81,5	5,5	3,0	1,5	2,0
	135% → 70%	71,1±3,5	9	95,1±1,8	3	87,0±4,3	8	79,5	2,5	5,0	2,0	4,0
	70% → 35%	42,8±4,0	16	78,3±1,7	4	70,5±1,3	3	53,0	7,0	10,5	6,5	3,5
	70% → 135%	44,6±3,6	17	68,9±1,8	5	59,0±3,1	10	45,5	6,0	7,5	5,5	3,5
НСР <sub>05</sub> по фактору А		4,27		3,21		3,86						
НСР <sub>05</sub> по фактору В		8,00		6,02		7,23						
НСР <sub>05</sub> частных средних		11,31		8,52		10,23						

\*Примечание: в таблице указано сокращенное наименование вариантов

Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян сои, сформированных при водном стрессе до цветения и впоследствии при оптимальном режиме, приближены к показателям контрольных растений для исследуемых сортов сои.

При анализе показателя сила роста семян было отмечено, что семена сои у сорта Лидия, сформированные при условиях 4 и 5-го вариантов, близки к контролю. Во всех остальных вариантах данный показатель снижается. Аналогичные результаты выявлены и у сорта Марината. Причем, наименьшая сила роста у обоих изучаемых сортов отмечена в варианте №7, где растения до цветения были помещены в оптимальные условия и затем переведены в условия переувлажнения.

Отрицательно сказываются условия затопления в последнем периоде развития сои на формирование семян с высокими посевными качествами. Анализ полученных проростков показал, что у сорта Лидия наибольшее количество слабых проростков выявлено в вариантах №2, 3, 4 и 7; у сорта Марината – в вариантах №2, 3, 6 и 7.

**Закключение.** В результате проведенных исследований установлено, что:

- избыток влажности почвы в течение всего периода вегетации сои удлиняет период роста и развития у изучаемых сортов на 5-6 дней;

- период вегетации растений сои сортов Лидия и Марината также удлиняется при размещении их сначала в оптимальных условиях (70% полевой влагоемкости почвы), а затем после цветения подвергшихся водному стрессу;

- недостаток и избыток влаги в почве до цветения наносит меньший ущерб растениям сои, если впоследствии его сменит оптимальная влажность почвы (70% ПВ);

- переменная влажность почвы (неоднократное затопление почвы на относительно непродолжительное время в течение вегетации) оказывает большее отрицательное влияние на структуру урожая, чем её переувлажнение за длительный промежуток времени;

- недостаток влаги в почве (35% ПВ) и избыток (135% ПВ) за весь вегетационный период, а также в период цветения-созревание ведет к формированию семян с низкой силой роста и появлению большего количества слабых проростков.



## Список литературы

1. Живков, Ж. Влияние водного дефицита на урожай зерна сои / Ж. Живков // Растениевод. науки. – 2002. – 39, №3-4. – С.175-179. – Болг.; рез. англ.
2. Ковшик, И.Г. Сроки сева сои в Амурской области / И.Г. Ковшик, И.В. Науменко, С.Э. Васильев // Земледелие. – 2012. – №2. – С. 34-35.
3. Лихачев, Б.С. Сила роста семян как один из факторов их долголетия/Б.С. Лихачев//Доклады ВАСХНИИЛ. – 1978. – №9. – С. 14-16.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. М. А. Федина. – М.: Калининская областная типография управления изд-в, полиграфии и книжной торговли Калининского облисполкома, 1985. – Вып. 1. – 269 с.
5. Сашнина, Н.В. Влияние сроков уборки на массу 1000 семян и всхожесть яровой пшеницы в условиях южной зоны Амурской области / Н.В. Сашнина // Пути воспроизводства плодородия почв и повышения урожайности сельскохозяйственных культур в Приамурье: Сб. научн. тр. – Благовещенск: ДальГАУ, 2001. – Вып. 7. – С. 48-52.
6. Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа. Сборник. Государственные стандарты. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 220 с.
7. Сорокин, О. Д. Прикладная статистика на компьютере /О. Д. Сорокин. – Краснообск, ГУП РПО СО РАСХН, 2012. – 282 с.
8. Технологии и комплекс машин для производства зерновых культур и сои в Амурской области: коллективная научная монография / В.А. Тильба, В.Т. Синеговская, А.Н. Панасюк, М.М. Присяжный. – Благовещенск: Изд-во ООО «Агромакс. – Информ», 2011. – 134 с.
9. Федин, П.Е. Отношение зернобобовых культур к влажности почвы / П.Е. Федин // Научные труды. – Орел, 1972. – т. IV. – С. 127-136.
10. Хван, А.В. Влияние недостаточного и избыточного увлажнения почвы на некоторые физиологические показатели и урожай сои / А.В. Хван // Вопросы биологии. – Благовещенск, 1969. – С. 104-116.
11. Шпаар, Д. Зернобобовые культуры /Д. Шпаар, Ф. Элмер, А. Постников и др. – М.: «ФУАинформ», 2000. – 264 с.
12. Юдин, Ф.А. Методика агрохимических исследований/ Ф.А. Юдин. – М.: Колос, 1971. – 272 с.
13. Ясевич, Н.В. Влияние переувлажнения почвы на структуру урожая некоторых сортов сои / Н.В. Ясевич, Л.К. Малыш// Приемы повышения продуктивности в соеводстве: сб. науч. тр. – Новосибирск[б. и.], 1991. – С. 29-34.

## Reference

1. Zhivkov, Zh. Vliyanie vodnogo defitsita na urozhai zerna soi (Influence of Water Deficiency on Crop Yield of Soy), Zh. Zhivkov, *Rastenievod. nauki*, 2002, 39, No 3-4, PP.175-179. – Bolg.; rez. angl.
2. Kovshik, I.G., Naumenko, I.V., Vasil'ev, S.E. Sroki seva soi v Amurskoi oblasti (Period of Soy Sowing in the Amur Region), *Zemledelie*, 2012, No 2, PP. 34-35.
3. Likhachev, B.S. Sila rosta semyan kak odin iz faktorov ikh dolgoletiya (Growing Energy of Seeds as One of the Factors of Their Longevity), B.S. Likhachev, *Doklady VASKhNIIL*, 1978, No 9, PP. 14-16.
4. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Methods of State-Run Seed-Trial), pod red. M. A. Fedina, M.: Kalininskaya oblastnaya tipografiya upravleniya izd-v, poligrafii i knizhnoi trgovli Kalininskogo oblispolkoma, 1985, Vyp. 1, 269 p.
5. Sashnina, N.V. Vliyanie srokov uborki na massu 1000 semyan i vskhozhest' yarovoi pshenitsy v usloviyakh yuzhnoi zony Amurskoi oblasti (Influence of Harvest Period on the Weight of 1000 Seeds and Germinating Power of Spring Wheat in the Climate of the Southern Zone of the Amur Region), N.V. Sashnina, *Puti vosproizvodstva plodorodiya pochv i povysheniya urozhainosti sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v Priamur'e*, Sb. nauchn. tr., Blagoveshhensk: Dal'GAU, 2001, Vyp. 7, PP. 48-52.
6. Semena sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Metody analiza. Sbornik. Gosudarstvennye standarty (Crops Seeds. Methods of Analysis. Collection. State Standards), M.: IPK Izd-vo standartov, 2004, 220 p.
7. Sorokin, O. D. Prikladnaya statistika na komp'yutere (Practical Statistics with Computer), O. D. Sorokin, Krasnoobsk, GUP RPO SO RASKhN, 2012, 282 p.
8. Tekhnologii i kompleks mashin dlya proizvodstva zernovykh kul'tur i soi v Amurskoi oblasti: kollektivnaya nauchnaya monografiya (Techniques and Machine Complex for Crops and Soy Production

in the Amur Region: Collective Monograph), V.A. Til'ba [I dr.], Blagoveshhensk: Izd-vo ООО «Agromaks. – Inform», 2011, 134 p.

9. Fedin, P.E. Otnoshenie zernobobovykh kul'tur k vlazhnosti pochvy (Soil Moisture-Leguminous Plants Relation), P.E. Fedin, Nauchnye trudy, Orel, 1972, t. IV, PP. 127-136.

10. Khvan, A.V. Vliyanie nedostatochnogo i izbytochnogo uvlazhneniya pochvy na nekotorye fiziologicheskie pokazateli i urozhai soi (Influence of Surplus and Deficiency of Soil Moisture on Some Physiologic Indicators and Crop Yield of Soy), A.V. Khvan, Voprosy' biologii, Blagoveshhensk, 1969, PP. 104-116.

11. Shpaar, D. Zernobobovye kul'tury (Leguminous Plants), D. Shpaar, F. Ellmer, A. Postnikov [i dr.], M.: «FUAinform», 2000, 264 p.

12. Yudin, F.A. Metodika agrokhimicheskikh issledovaniy (Methods of Agrochemical Investigations), F.A. Yudin, M.: Kolos, 1971, 272 p.

13. Yasevich, N.V. Vliyanie pereuvlazhneniya pochvy na strukturu urozhaya nekotorykh sortov soi (Influence of Surplus of Soil Moisture on the Structure of Yield of Some Soy Varieties), N.V. Yasevich, L.K. Malyshev, Priemy povysheniya produktivnosti v soevodstve: sb. nauch. tr., Novosibirsk [b. i.], 1991, PP. 29-34.

УДК 635.655

ГРНТИ 68.35.31

Сырмолот О.В., науч.сотр.,  
ФГБНУ ДВНИИЗР,

с. Камень-Рыболов, Ханкайский район, Приморский край, Россия,

E-mail: biometod@rambler.ru

Брагина В.В., канд.с.-х. наук, завлабораторией семеноводства,

ФГБНУ «Приморский НИИСХ»,

Россия, Приморский край, г. Уссурийск, п. Тимирязевский

E-mail: fe.smc\_rf@mail.ru

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЕЙСТВИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ

*Одним из элементов экологически безопасной технологии выращивания сои является инокуляция семян микробными препаратами на основе эффективных штаммов микроорганизмов, позволяющая сохранить плодородие почвы при одновременном увеличении урожайности. Цель исследований: изучить в условиях Приморского края влияние предпосевной обработки семян сои биопрепаратами Мизорин (*Arthrobacter mysoarens*, штамм 7), Ризоторфин (*Rhizobium*, штамм бактерии 640Б), Экстрасол (*Bacillus subtilis* Ч-13) на развитие болезней, структуру урожая и урожайность. Исследования проведены в 2009-2011 гг. на опытном поле отдела семеноводства Приморского НИИСХ. Изучение препаратов производили на сорте сои Приморская 13. Выявлен стимулирующий эффект препаратов на высоту сои. Увеличение, по отношению к контролю в фазу полной спелости, составило 9,3 – 22%. Стимулирующий эффект на поллевую всхожесть отмечен в варианте с совместной обработкой Мизорина с Ризоторфином. Все биологические препараты сдерживали развитие болезни. Наибольшая эффективность против септориоза отмечена в варианте с Ризоторфином (20%), а в борьбе с пероноспорозом и церкоспорозом эффективно применение Мизорина с Ризоторфином - 32,2%; 45,4%, соответственно. Наиболее крупное зерно соя формировала при совместной обработке семян биопрепаратами Мизорин с Ризоторфином – 209,2 г (в контроле масса 1000 зерен в среднем составила 182,0 г). Наибольшую урожайность сои (2,1 т/га) сформировал вариант Мизорин с Ризоторфином, что на 0,7 т/га выше контроля (1,4 т/га). Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод*

*об эффективности применения предпосевной инокуляции семян биологическими препаратами.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СОЯ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ, ОБРАБОТКА СЕМЯН, ГУСТОТА СТОЯНИЯ, БОЛЕЗНЬ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, СТРУКТУРА УРОЖАЯ, УРОЖАЙНОСТЬ.

UDC 635.655

Syrmolot O.V., Researcher,  
Far Eastern Research Institute for Plant Protection,  
Kamen-Rybolov, Khankaishkiy dist., Primorskiy Krai, Russia  
E-mail: biometod@rambler.ru;  
Bragina V.V., Cand. Agr. Sci.,  
Primorskiy Research Institute of Agriculture,  
Timiryazevskiy Village, Ussuriysk, Primorye Territory, Russia  
E-mail: fe.smc\_rf@mail.ru

#### THE RESULTS OF STUDIES OF THE ACTION OF BIOLOGICAL PREPARATIONS ON THE PRODUCTIVITY OF SOYBEAN

*One of the elements of environmental friendly of soybean growing is an inoculation of seeds with microbial agents based on the effective microbial strains, which allow preserving soil fertility while increasing productivity. The purpose of the research is to study the effect of pre-sowing treatment of soybean with bio drugs Mizorin (Arthrobacter mysorens, strain 7), Rizotorfin (Rhizobium, the bacteria strain 640B), Ekstrasol (Bacillus subtilis B-13) on the development of the disease, the crop structure and yield. The investigations were carried out in 2009-2011. in the experimental field of Primorskiy Research Institute for Agriculture. The test of preparations was carried out on seaside 13 variety of soybean. The stimulating effect of the preparations on height of soybean. The increase compared to the control was 9,3%-22%. The stimulating effect on germination by the use of both preparations was marked in the variants with joint treatment in Mizorin with Rizotorfin. All the biological preparations has hampered the development of the disease. The greatest effective against a septoriaglycines is marked in a variant with Rizotorfina (20%), and in a fight with peronosporamanshurica and cercosporasojina application of Mizorina is effective with Rizotorfina - 32,2%%; 45,4%%, respectively. The largest grain soybean was formed at the joint treatment seeds with bio drugs Mizorina with Rizotorfina – 209,2 g (in the control variant thousand grain weight was 182,0 g). The most productivity of soybean (2,1 m/ha) was formed by the variant of Mizorina with Rizotorfina, that on 0,7 m/ha of higher than control (1,4 m/ha). The results of research allow us to make a conclusion about efficiency of seeds treatment of biological preparations.*

KEYWORDS: SOYBEAN, BIOLOGIC DRUGS, SEED TREATMENT, PLANT DENSITY, DISEASE, EFFICIENCY, YIELD STRUCTURE, PRODUCTIVITY.

В последние годы решение проблемы обеспечения населения высококачественными, биологически полноценными продуктами питания имеет большое значение. Неоправданное увлечение химическими средствами – главное препятствие в

производстве экологически чистой продукции растениеводства.

В современной мировой сельскохозяйственной практике отслеживается тенденция снижения доз применяемых минеральных удобрений и возрастает роль их

интегрированного использования с агротехническими приемами, ориентированными на поддержку естественного плодородия почв, включая научно обоснованные севообороты, меры, направленные на повышение биоразнообразия полезной почвенной микрофлоры, в том числе применение микробных биоудобрений [3].

Продуктивность сои в значительной степени зависит от уровня минерального питания. Поскольку в условиях производства применение минеральных удобрений резко сократилось, необходимо искать новые пути обеспечения растений питательными элементами. Один из таких путей – инокуляция семян бактериальными препаратами и обработка их биологически активными веществами и микроудобрениями. Это позволяет активизировать рост и развитие растений, повысить их устойчивость к различным стрессам [8].

В такой ситуации привлекает внимание многих ученых биологический метод. На смену химическим соединениям, в известной мере токсичным для окружающей среды, приходят малотоксичные препараты. Среди них все большее место занимают биопрепараты, действующим началом которых являются грибы, бактерии и их метаболиты [7].

**Материалы и методы исследований.** В 2009–2011 гг. на опытном поле отдела семеноводства ФГБНУ «ПримНИИ-ИСХ» был заложен полевой опыт с использованием биопрепаратов Мизорин, П (*Arthrobacter mysoresns*, штамм 7), Ризоторфин, П (штамм бактерии 640Б), Экстрасол, Ж (*Bacillus subtilis* Ч-13). В качестве стандарта взят фунгицид Фундазол, СП (д.в. беномил).

Опыт закладывали по методике Б.А. Доспехова [2]. Площадь делянок 10,8 м<sup>2</sup>, расположение вариантов рендомизированное, повторность опыта 4-кратная. В качестве объекта исследований был выбран сорт сои Приморская 13. Агротехника сои в опыте – общепринятая для Приморского края. Учеты и наблюдения проводили в соответствии с методическими рекомендациями [9].

Препараты применяли только для обработки семян. Мизорин (3 кг/т) и Ризоторфин (4 кг/т) наносили на семена сои в день посева методом инокуляции. Эти препараты применяли как отдельно, так и в комплексе. Обработка семян Экстрасолом (2,5 л/т) проводилась тем же способом за 2 дня до посева, а Фундазолом (3 кг/т) за 3 дня до посева. Воду добавляли из расчета 10 л/т семян. В контроле семена обрабатывали водой.

Метеорологические условия в годы исследований были различными. В 2009 г. наблюдалось обилие осадков в начале вегетации и большие перепады дневных и ночных температур воздуха. Стрессовую ситуацию для растений создавал недостаток влаги в 2010 г. во второй половине вегетации и повышение температуры воздуха на 4,1<sup>0</sup>С. В 2011 г. июнь был избыточно влажным, а июль и август жарким и засушливым, что не способствовало интенсивному развитию болезней в этот период. Значительные осадки выпали только в конце августа и начале сентября.

Таким образом, метеорологические условия вегетационных периодов в годы проведения опытов не всегда были благоприятными для роста и развития культуры.

**Результаты и обсуждение.** Фенологические наблюдения показали, что совместная обработка семян Мизорином + Ризоторфином оказала существенное влияние на густоту стояния растений, где в период полных всходов она составила 71, а в фазу полной спелости 65 шт./м<sup>2</sup>, в контроле 54 и 44 шт./м<sup>2</sup> соответственно. Обработка семян Ризоторфином также увеличивала густоту стояния растений культуры в опыте на 12%. Увеличивалась густота стояния растений и в вариантах с Экстрасолом (119 и 98 шт./м<sup>2</sup>). В варианте с обработкой семян Фундазолом густота стояния была на уровне контрольного варианта, но в фазу полной спелости процент сохранившихся растений оказался выше на 9%.

Установлено, что биологические препараты стимулируют ростовые процессы

культуры. За три года исследований во второй половине вегетации опытные растения сои достоверно превышали контрольные на 9,3 – 22%.

Природные условия Дальнего Востока характеризуются недостатком тепла для сои и периодическим избытком влаги, что благоприятствует развитию многих болезней, которые поражают эту культуру и снижают урожай.

В ходе работы выявлены заболевания сои на листьях, такие как пероноспороз, септориоз, церкоспороз.

Септориоз, или ржавая пятнистость. Возбудитель – *Septoria glycines* Hemmi. На простых листьях появляются красновато-буроватые пятна до 3-5 мм в диаметре, ограниченные боковыми жилками. На тройчатых листьях пятна меньше и не превышают 1-3 мм. Пятна вначале проявляются на нижнем ярусе куста в виде бурых или светлых красновато-бурых пятен. Окраска пятен постепенно меняется от буровато-коричневой до тёмно-бурой. С нижней стороны пятен образуются пикниды гриба. Поражённые листья засыхают и опадают на 20-30 дней раньше [5,6].

Пероноспороз, или ложная мучнистая роса. Возбудитель – *Peronospora manshurica* (Naum). На листьях образуются хлоротичные желто-зелёные некрозы, которые позднее засыхают. В местах пора-

жений с нижней стороны листьев развивается серовато-фиолетовый войлочный налёт, обильный на молодых и почти незаметный на старых пятнах. Массовое развитие пероноспороза наблюдается в период цветения и в начале формирования бобов [1].

Церкоспороз – округлая серая пятнистость. Возбудитель – *Cercospora sojae* Nara. На листьях образуются вначале коричневатые, позднее пепельно-серые округлые пятна с ярко выраженной бурой каймой. Пятна мелкие, до 2-5 мм в диаметре, располагаются ближе к основным жилкам. На нижней стороне листа, в центре пятен образуется тёмно-серый налёт. Массовое развитие пятнистости на листьях наблюдается обычно в конце цветения – в начале формирования бобов [4].

Уровень развития септориоза, пероноспороза и церкоспороза в контрольных делянках в среднем за годы исследований составил 28,0; 22,0; 5,5%, соответственно. Распространенность этих болезней ежегодно достигала 100% (табл.1). Все биологические препараты сдерживали развитие болезни. Но наименьшее развитие септориоза, пероноспороза и церкоспороза отмечалось в варианте при обработке семян Мизорином + Ризоторфином и снижалось по сравнению с контролем на 5,7%, 7,1% и 2,5%, соответственно. Обработка семян Фундазолом показала себя на уровне с биопрепаратами.

Таблица 1

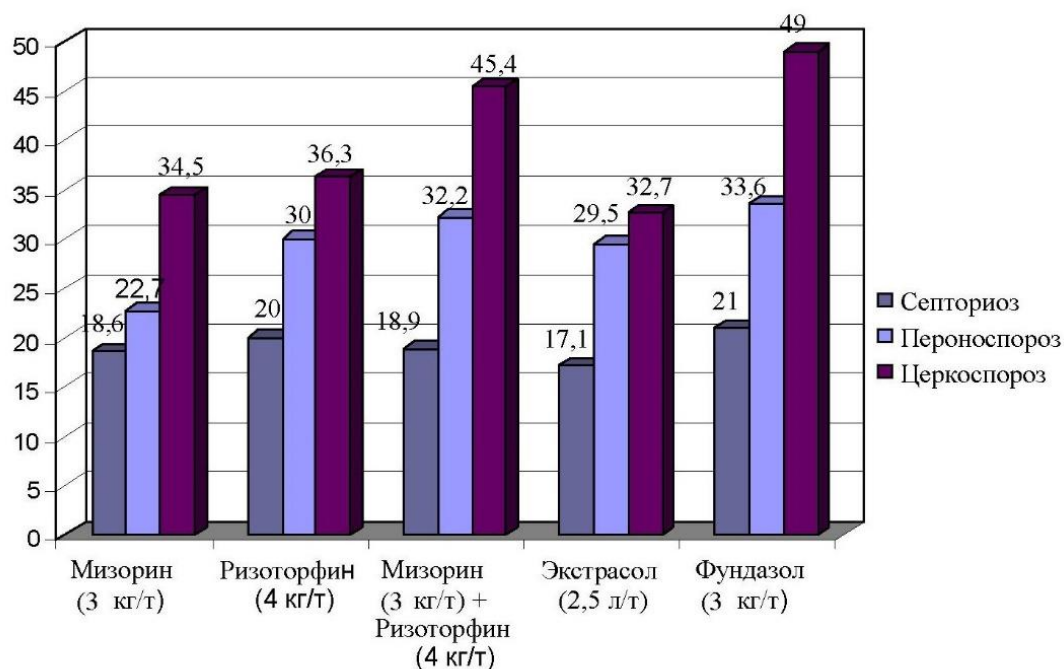
**Влияние биопрепаратов на поражение листьев сои болезнями, %  
(среднее за 2009 – 2011 гг.)**

Вариант	Септориоз	Пероноспороз	Церкоспороз
Обработка семян Мизорином (3кг/т)	22,8	17,0	3,6
Обработка семян Ризоторфином (4 кг/т)	22,4	15,4	3,5
Обработка семян Мизорином (3 кг/т) + Ризоторфином (4 кг/т)	22,3	14,9	3,0
Обработка семян Экстрасолом (2,5 л/т)	23,2	15,5	3,7
Обработка семян Фундазолом (3кг/т)	22,1	14,6	2,8
Контроль	28,0	22,0	5,5
НСР <sub>05</sub>	3,8	5,4	1,5

Наибольшая эффективность против септориоза отмечена в варианте с предпосевной обработкой семян сои Ризоторфином и составила 20%. В борьбе с пероноспорозом и церкоспорозом наиболее высокую биологическую эффективность проявило совместное применение Мизорина с Ризоторфином - 32,2%; 45,4%, соответственно. В варианте с химическим

препаратом эти показатели соответственно составили 33,6% и 49,0% (рис.1).

Применение совместной обработки Мизорина с Ризоторфином способствовало формированию большего числа бобов, семян, чем в контрольном варианте на 45,2%, 48,3%, соответственно (табл.2).



**Рис.1. Биологическая эффективность биопрепаратов против основных листовых болезней сои (среднее за 2009-2011 гг.)**

**Таблица 2**

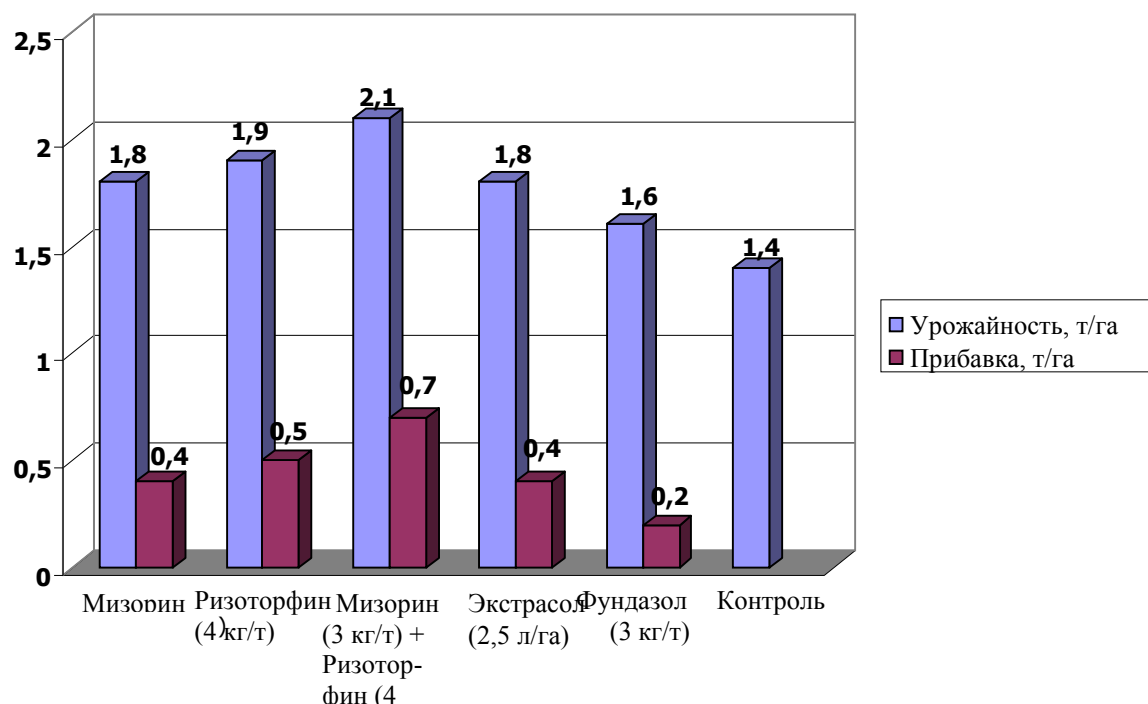
**Влияние биопрепаратов на некоторые элементы структуры урожая сои (среднее за 2009-2011 гг.)**

Вариант опыта	Количество бобов на одном растении, шт.	Количество семян на одном растении, шт.	Масса семян с одного растения, г	Масса 1000 семян, г
Обработка семян Мизорином (3кг/т)	23,5	42,3	6,1	187,2
Обработка семян Ризоторфином (4кг/т)	23,2	42,3	6,4	195,7
Обработка семян Мизорином (3 кг/т) + Ризоторфином(4кг/т)	27,3	48,2	7,0	209,2
Обработка семян Экстрасолом (2,5 л/т)	24,5	47,1	6,5	202,1
Обработка семян Фундазолом (3кг/т)	22,6	37,0	5,3	187,5
Контроль	18,8	32,5	4,9	182,0
НСР <sub>05</sub>	6,0	12,5	2,4	6,6

Масса семян с одного растения возросла в вариантах с Мизорином + Ризоторфином на 2,1 г, Экстрасолом – 1,6 г. Масса 1000 семян была максимальной также в варианте с Мизорином + Ризоторфином, превысив контроль на 14,9%. В варианте с Фундазолом эти показатели были ниже, чем при применении биологических препаратов. Масса 1000 семян на контрольном варианте составила 182,0 г.

Полученные результаты продемонстрировали очевидное влияние биологических препаратов на урожайность сои. В

среднем за три года исследований урожайность сои колебалась в вариантах опыта с применением биопрепаратов от 1,8 до 2,1 т/га, в контроле 1,4 т/га (НСР<sub>05</sub> – 0,5 т/га) (рис.2). Прибавка составила 0,4 – 0,7 т/га и была сформирована благодаря увеличению показателей элементов структуры урожайности и уменьшению поражаемости болезнями. В варианте с Фундазолом урожайность была ниже, чем при обработке биопрепаратами, но выше по отношению к контролю.



**Рис.2. Урожайность сои после обработки биопрепаратами (среднее за 2009-2011 гг.)**

**Выводы.** Проведенные испытания биологических препаратов в посевах сои позволили определить его высокую результативность в отношении контроля листовых болезней и увеличении урожайности культуры. При этом препараты по ряду показателей (биологическая, хозяй-

ственная эффективности) были эффективнее стандарта. Таким образом, результаты исследований свидетельствуют, что обработки семян биопрепаратами являются ответственным этапом в защите сои от болезней и способствуют стабильному повышению урожайности культуры.

#### Список литературы

1. Ващенко, А.П. Соя на Дальнем Востоке / А.П. Ващенко [и др.] – Владивосток : Дальнаука, 2010. – 435 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. – 342 с.
3. Завалин, А.А. Оптимизация минерального питания и продуктивности растений при использовании биопрепаратов и удобрений / А.А. Завалин // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т.29. – №5. – С.26-28.

4. Заостровных, В. И. Вредные организмы сои и система фитосанитарной оптимизации ее посевов [Текст]: монография / В. И. Заостровных, Л. К. Дубовицкая. – Новосибирск: [б. и.], 2003. – 528 с.
5. Овчинникова, А.М. Грибные болезни сои в Приморском крае / А. М. Овчинникова // Биология и возделывание сои: сб. науч. тр. / Дальневост. науч. центр. БПИ. – Владивосток, 1971. – С.168-174.
6. Простакова, Ж.Г. Грибные болезни сои и меры борьбы с ними / Ж. Г. Простакова – Кишинев: Штиинца, 1983. – 35 с.
7. Чиканова, В.М. Бактериальные удобрения / В.М. Чиканова – М.: Изд-во «Урожай», 1988. – 93 с.
8. Юрченко, В.А. Микробиологические технологии – экологическая альтернатива химизации сельского хозяйства / В.А. Юрченко // Надежда планеты, 2001. – №3. – С.3-5.
9. James B. Sinclair. Compendium of Soybean Diseases // St. Paul, Min. – 1982. – 103 p.

#### Reference

1. Vashhenko, A.P. Soya na Dal'nem Vostoke (Soy in the Far East), A.P. Vashhenko [i dr.], Vladivostok, Dal'nauka, 2010, 435 p.
2. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (The Methods of Field Experiment), B.A. Dospekhov, M.: Agropromizdat, 1985, 342 p.
3. Zavalin, A.A. Optimizatsiya mineral'nogo pitaniya i produktivnosti rastenij pri ispol'zovanii biopreparatov i udobrenij (Optimization of Mineral Food and Plant Productivity in Case of Using Biological Preparations and Fertilizers), A.A. Zavalin, *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2015, T.29, No 5, PP. 26-28.
4. Zaostrovnykh, V. I. Vrednye organizmy soi i sistema fitosanitarnoi optimizatsii ee posevov (Soy's Hazardous Organisms (Pests) and System of Phytosanitary Optimization of Its Crops), [Tekst], monogr., V. I. Zaostrovnykh, L. K. Dubovitskaya, Novosibirsk: [b. i.], 2003, 528 p.
5. Ovchinnikova, A.M. Gribnye bolezni soi v Primorskom krae (Soy Fungus Diseases in Primorskiy Territory), A. M. Ovchinnikova, *Biologiya i vozdelывание soi: sb.nauch.tr. Dal'nevost. nauch. tsentr. BPI*, Vladivostok, 1971, PP.168-174.
6. Prostakova, Zh.G. Gribnye bolezni soi i mery bor'by s nimi (Soy Fungus Diseases and Control Measures), Kishinev: Shtiintsa, 1983, 35 p.
7. Chikanova, V.M. Bakterial'nye udobreniya (Bacterial Fertilizers), V.M. Chikanova, M.: Izd-vo «Urozhai», 1988, 93 p.
8. Yurchenko, V.A. Mikrobiologicheskie tekhnologii – ekologicheskaya al'ternativa khimizatsii sel'skogo khozyaistva (Microbiological Technologies --- Ecological Alternative to Chemicalization of Agriculture), V.A. Yurchenko, *Nadezhda planety*, 2001, No 3, PP. 3-5.
9. James B. Sinclair. Compendium of Soybean Diseases, St. Paul, Min., 1982, 103 p.

УДК 635.655(571.61)

ГРНТИ 68.35.31

Тучкова Т.П. ст. науч. сотр.,

Душко О.С., науч. сотр.,

ФГБНУ ВНИИ сои

Благовещенск, Амурская область, Россия

Е-mail: amursoja@gmail.com

#### ИЗУЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У ДИКИХ ФОРМ СОИ В ПРИАМУРЬЕ

*В современных условиях старый, веками формировавшийся генофонд исчезает и чрезвычайно важно сохранить его, для того, чтобы сохранить на земле многообразие генов, которое содержит в себе ценнейшие итоги приспособительной эволюции. В статье представлены данные об изменчивости средних величин количественных и хозяйственно ценных признаков у форм дикой сои в Приамурье. В результате изучения форм дикой сои выявлено 7 источников длинностебельности, превысивших стандарт Лидия на 77-99 см. Из генофонда дикой сои выделено 3 источника с повышенной массой семян одного растения, которые превысили стандарт Лидия на 27,1 – 60,6 г и стандарт дикой сои КТ-156 на 34,0 – 67,8 г. Выделены формы дикой сои, созревающие на 8-9*



дней раньше стандарта Лидия. Определены основные показатели интенсивности фотосинтетического процесса: квантовый выход фотосинтеза и квантовый выход флуоресценции хлорофилла. Форма дикой сои КМ-705 характеризуется высоким уровнем квантового выхода фотосинтеза, что указывает на хорошую активность фотосинтетических процессов. В дальнейшем данная форма может быть использована в селекционном процессе для получения сортов сои интенсивного типа фотосинтеза.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ДИКИЕ ФОРМЫ СОИ, ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ, КВАНТОВЫЙ ВЫХОД ФОТОСИНТЕЗА, КВАНТОВЫЙ ВЫХОД ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА.

**UDC 635.655(571.61)**

**Tuchkova T.P., Senior Researcher of Research Institute of Soy**

**Dushko O.S., Researcher,**

**All-Russian Scientific Research Institute of Soybean,**

**Blagoveshensk, Amur region, Russia**

**E-mail: amursoja@gmail.com**

**STUDY OF ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS**

**IN WILD FORMS OF SOY IN PRIAMURYE**

*It is evident that former gene pool, that had been forming during centuries, is disappearing in present-day environment and it is extremely important to preserve it in order to secure on earth an appropriate variety of genes comprising the most valuable results of adaptive evolution on the planet. The article presents data on the variation of the average values of quantitative and economically valuable traits in wild forms of soy in Priamurye. As the result of study of wild soy forms 7 sources of long stalk, exceeding the standard Lydia by 77-99 cm, have been found. 3 sources with the increased seeds weight of one plant which exceeded the standard Lydia by 27,1 - 60,6 g and the standard of wild soy KT-156 by 34,0 - 67,8 g have been marked out from the gene pool of wild soy. The forms of wild soy that ripen by 8-9 days earlier than the standard Lydia have been allotted. The main indicators of intensity of photosynthetic process have been identified: quantum yield of photosynthesis and quantum yield of fluorescence of chlorophyll. The form of wild soy KM-705 is characterized by the high level of a quantum yield of photosynthesis that indicates good activity of photosynthetic processes. Further this form can be used in selection process to obtain soy varieties of intensive photosynthesis type.*

**KEYWORDS:** WILD FORMS OF SOY, ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS, QUANTUM YIELD OF PHOTOSYNTHESIS, QUANTUM YIELD OF FLUORESCENCE OF CHLOROPHYLL.

Улучшение существующих сортов сои или создание новых с высокой потенциальной урожайностью возможно только при наличии богатого наследственного разнообразия в исходном материале и его систематическом изучении. Известно, что в современных условиях старый, веками формировавшийся генофонд исчезает и чрезвычайно важно сохранить его, причем сохранить не отдельные особи дикого вида, а популяции для всего комплекса

эколого-географических условий. Лишь в таком виде можно сохранить на земле не только все многообразие видов, но и многообразие генов, которое содержит в себе ценнейшие итоги приспособительной эволюции [2].

Дикие популяции обладают большими резервами изменчивости и адаптивности, что и объясняет их высокую приспособленность к неблагоприятным условиям окружающей среды. Дикая соя

(*G. soya*) широко распространена в Амурской области, Хабаровском и Приморском краях, а также почти по всему Северо-Восточному Китаю, Корее, Японии и США [1]. Это однолетнее растение с тонким вьющимся стеблем, мелкими листьями и бобами. Все они покрыты бурыми волосками, направленными вниз. Листья сложные, тройчатые, обычно опадающие [3].

Целью данного исследования является изучение и использование коллекций диких форм сои по морфологическим, хозяйственно ценным признакам и показателям фотосинтетической деятельности растений для селекционного процесса.

**Методика.** Эксперименты проводили на опытном поле ФГБНУ ВНИИ сои на луговой черноземовидной почве, относящейся к числу наиболее плодородных в Амурской области. Опыты размещали по чистому пару. За пять дней до посева вносили почвенный гербицид Фронтьер. Обработка почвы и уход за посевами осуществлялся согласно общепринятой технологии для южной зоны Амурской области [4]. Посев проводили с 25 мая по 4 июня. Глубина заделки семян составляла 5-6 см, ширина междурядий - 90 см. Посев, уход и уборка растений сои проводились вручную. В листьях диких форм сои и стандартах (Лидия и КТ 156) при помощи флуориметра MINI-РАМ определяли основные показатели интенсивности фотосинтетического процесса в фазы 3-го тройчатого листа, цветения и образования бобов: квантовый выход фотосинтеза (Y), который характеризует эффективность работы ФС II и квантовый выход флуоресценции хлорофилла (F), характеризующий количество не усвоенных от солнечной энергии фотонов и излученных в виде флуоресценции.

**Результаты и обсуждение.** В таблице представлены данные изменчивости средних величин количественных и хозяйственно ценных признаков у форм дикой сои. Высота растений у дикой сои варьировала от 84 (линия 26) до 182 см (линия 38) при 52 см у стандарта сорта Лидия и

101 см у формы КТ 156 - стандарта дикой сои. Наиболее высокорослыми были формы КБл-13, КБл-18, КБл-24, КБл-30, КМ-695, Кз-6337 и КА-1413. Эти формы целесообразно использовать в селекционном процессе при передаче генов высокорослости к культурным сортам.

Масса семян одного растения у дикой сои изменялась от 10,8 г (КБл-28) до 104,1 г (КЗ-6337) при 43,5 и 36,3 г у стандартов культурной и дикой сои соответственно. У линий дикого вида (КХаб.-1, КЗ-6337, КМ-705) масса семян одного растения составляла 70,6-104,1 г. Эти линии представляют интерес как источники высокой семенной продуктивности, используемые в качестве отцовских форм при половой гибридизации.

Масса 1000 семян у диких форм варьировала от 13 г (КБл-28) до 42 г (КХаб.-1 и КБел.-72), длина вегетационного периода - от 93 (КБл-29) до 113 (КМ-705) дней.

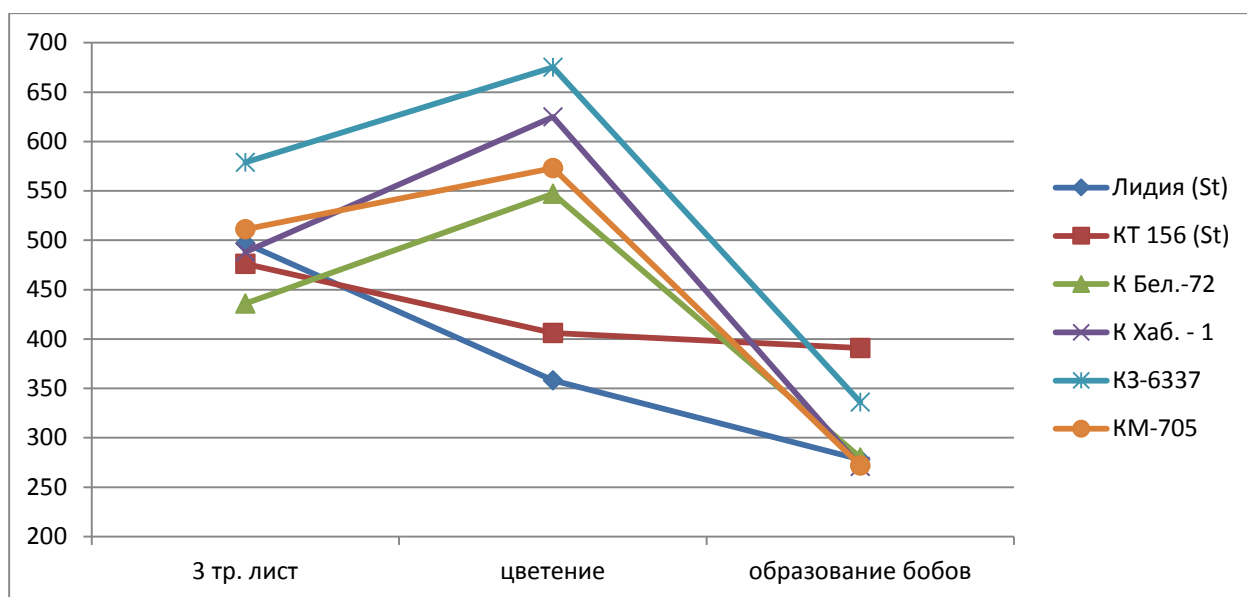
Для определения основных показателей интенсивности фотосинтетического процесса выбраны четыре лучшие по хозяйственно ценным признакам линии дикой сои. Анализ этих показателей позволит выявить формы дикой сои, которые смогут максимально обеспечить высокий коэффициент использования солнечной энергии на фотосинтез и, соответственно, в дальнейшем участвовать в селекционном процессе с целью создания сортов с высокой степенью фотосинтетической активности.

Результаты исследования показали, что в стандартных линиях наблюдалась тенденция к плавному снижению показателя квантового выхода флуоресценции хлорофилла от фазы 3-го тройчатого листа к фазе образования бобов, тогда как у диких форм сои этот показатель резко увеличивался в фазу цветения и снижался до уровня стандартов к фазе образования бобов (рис. 1). Во все фазы определения показатель F был максимальным у формы дикой сои КЗ-6337, минимальным - у КБел.-72.

*Таблица*

*Изменчивость хозяйственно ценных и средних величин количественных признаков у различных форм дикой сои (G. soya).*

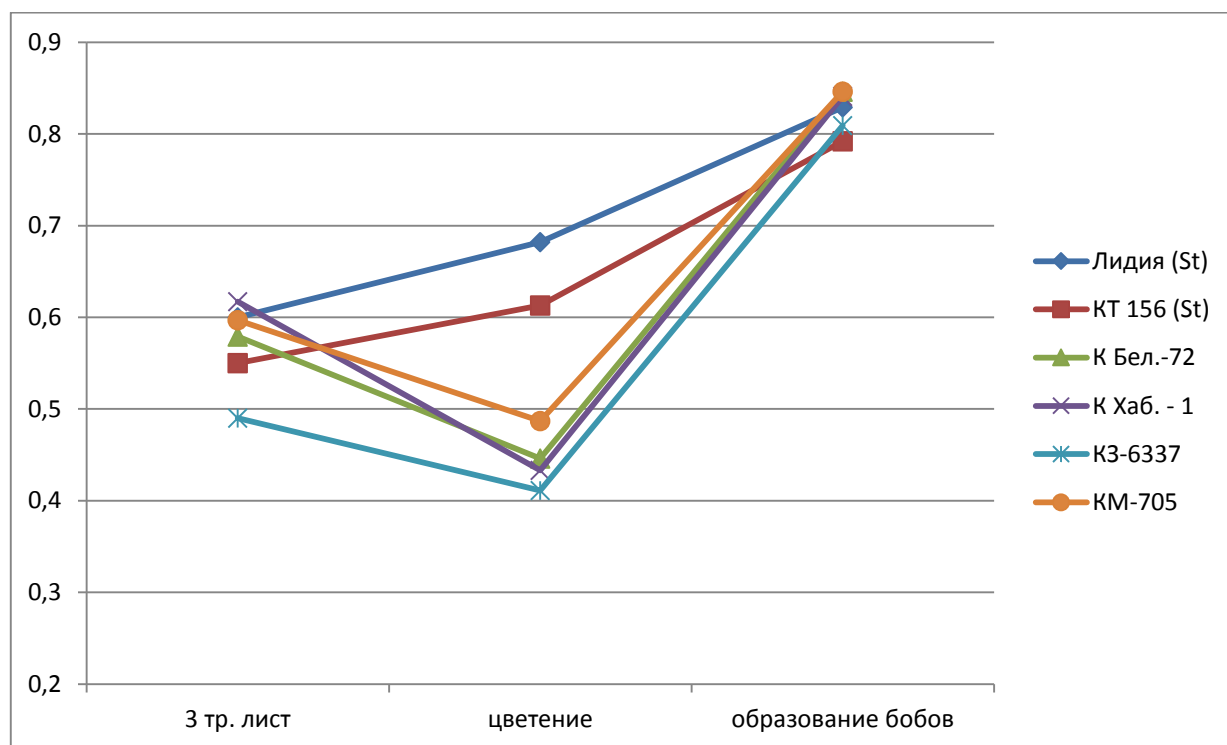
№ линии	Происхождение	Высота растений, см	Масса семян 1-го растения, г	Масса 1000 семян, г	Вегетационный период, дни
1	2	3	4	5	6
0	Лидия (St)	52	43,5	173	105
1Д	КТ 156(St)	101	36,3	33	97
2Д	КБел.-50	III	57,8	36	98
3Д	КБел.-72	106	19,4	42	98
4Д	КА-342	102	39,8	38	98
5Д	КА-343	111	42,6	38	99
6Д	КА-349	108	51,6	36	101
7Д	КА-457	115	48,8	35	98
8Д	КА-477	111	45,2	32	101
9Д	КА-468	120	48,7	34	100
12Д	Кз-588	120	44,6	28	102
13Д	КХаб.-1	113	81,1	42	110
14Д	КА-1396	107	48,7	33	98
15Д	КА-1413	129	49,7	33	99
16Д	КБл.-95	91	30,2	32	99
17Д	Кз-1236	88	38,9	32	98
18Д	Кз-6332	113	43,6	32	97
19Д	Кз-6337	140	104,1	40	108
22Д	Кз-671	90	33,2	35	96
19Д	КМ-6413	88	23,7	33	102
24Д	КА-1398	103	29,0	33	98
25Д	КБ-104	87	25,2	33	97
26Д	Кз-5713	84	20,9	34	105
27Д	Кз-5714	96	19,6	34	101
28Д	Кз-5715	88	23,1	34	97
29Д	Кз-5716	88	22,8	33	98
32Д	Кз-5717	93	25,0	33	98
33Д	Кз-5718	91	27,8	32	96
34Д	Кз-5719	93	21,5	30	102
35Д	Кз-5720	95	19,5	32	97
36Д	КМ-695	130	59,3	36	110
37Д	КМ-705	120	70,6	40	113
38Д	КБл-13	182	13,3	16	103
39Д	КБл-14	124	26,4	14	106
42Д	КБл-17	125	47,9	28	99
43Д	КБл-18	144	23,1	14	105
44Д	КБл-24	151	26,4	14	105
45Д	КБл-27	97	28,4	30	99
46Д	КБл-28	101	10,8	13	103
47Д	КБл-29	113	38,4	32	93
48Д	КБл-30	130	23,1	14	106



**Рис. 1. Квантовый выход флуоресценции хлорофилла в листьях сои (F)**

Следовательно, формы дикой сои КБел.-72, обладая высоким уровнем излучения фотонов в виде флуоресценции, хуже, чем другие формы использует энергию фотона для протекания фотосинтетических процессов. Квантовый выход флуоресценции хлорофилла был самым низким у формы КТ 156 (St) и у сорта Лидия.

В то время как квантовый выход фотосинтеза у формы КТ 156 (St) и сорта Лидия был максимальным, что указывает на высокую эффективность работы ФС II в листьях сои этих растений (рис. 2).



**Рис. 2. Квантовый выход фотосинтеза в листьях сои (Y)**

Анализ показателя работы ФС II диких форм сои позволил выявить высокий

уровень эффективности квантового преобразования фотосинтеза у КТ 156 (St) в

течение всего вегетационного периода, который практически был близок к этому показателю для сорта Лидия.

У остальных диких форм наблюдалось резкое снижение квантового выхода фотосинтеза в фазу цветения. Однако к фазе образования бобов он повышался и был на уровне стандарта. Показатель квантового выхода флуоресценции хлорофилла у формы дикой сои КМ-705, был наиболее близким по значению к стандартам.

**Заключение.** В результате изучения форм дикой сои выявлено 7 источников длинностебельности, превысивших стан-

дарт Лидия на 77-99 см. Из генофонда дикой сои выделено 3 источника с повышенной массой семян одного растения, которые превысили стандарт Лидия на 27,1 – 60,6 г и стандарт дикой сои КТ-156 на 34,0 – 67,8 г. Выделены формы дикой сои, созревающие на 8-9 дней раньше стандарта Лидия.

Форма дикой сои КМ-705 характеризуется высоким уровнем квантового выхода фотосинтеза, что указывает на хорошую активность фотосинтетических процессов. В дальнейшем данная форма может быть использована в селекционном процессе для получения сортов сои интенсивного типа фотосинтеза.

#### Список литературы

1. Ала, А.Я. Создание и использование генофонда дикой уссурийской сои в генетических исследованиях: Метод. рекомендации / СО ВАСХНИЛ. - Новосибирск, 1984. - 50 с.
2. Дубинин, Н.П. Генетика и ее значение для человечества / Н.П. Дубинин // Генетика и благосостояние человечества. - М.: Наука, 1981. - С. 75-83.
3. Золотницкий, В.А. Дикая соя на Дальнем Востоке / В.А. Золотницкий // Бюл. глав. ботан. сада, 1963. - Вып. 49. - С. 66-77.
4. Технологии и комплекс машин для производства зерновых культур и сои в Амурской области: Коллективная научная монография / В.А. Тильба, В.Т. Синеговская, А.Н. Панасюк, М.М. Присяжный [и др.]. - Благовещенск: Изд-во: ООО «Агромакс-Информ», 2011. - 134 с.: илл.

#### Reference

1. Ala, A.Ya. Sozdanie i ispol'zovanie genofonda dikoi ussurijskoi soi v geneticheskikh issledovaniyakh: Metod. rekomendatsii (Creation and Use of Gene Pool of Wild Ussuri Soy in Genetic Researches: Methodical Recommendations), SO VASKhNIL, Novosibirsk, 1984, 50 p.
2. Dubinin, N.P. Genetika i ee znachenie dlya chelovechestva (Genetics and Its Value for the Mankind), Genetika i blagosostoyanie chelovechestva, M., Nauka, 1981, PP. 75-83.
3. Zolotnitskij, V.A. Dikaya soya na Dal'nem Vostoke (Wild Soy in the Far East), Byul. glav.botan. sada, 1963, Vyp. 49, PP. 66-77.
4. Tekhnologii i kompleks mashin dlya proizvodstva zernovykh kul'tur i soi v Amurskoi oblasti: Kollektivnaya nauchnaya monografiya (Technologies and Machine Complex for Cereals and Soy Production in the Amur Region: Collective Scientific Monograph), V.A. Til'ba, V.T. Sinegovskaya, A.N. Panasyuk, M.M. Prisyazhnyi [i dr.], Blagoveshensk, Izd-vo ООО «Agromaks-Inform», 2011, 134 s., ill.

УДК 631.582(571.5)  
ГРНТИ 68.29.07

Шапсович С.Н. канд. с.-х. наук, ведущий агроном  
Филиал ФБГУ «Россельхозцентр» по Республике Бурятия  
г. Улан-Удэ, Республика Бурятия, Россия  
E-mail: sshapsovich@mail.ru

### **ПРОДУКТИВНОСТЬ ЧЕТЫРЕХПОЛЬНЫХ ЗВЕНЬЕВ ПЛОДОСМЕННЫХ СЕВООБОРОТОВ НА ОРОШАЕМОЙ ПАШНЕ В ЗАПАДНОМ ЗАБАЙКАЛЬЕ**

*В статье представлены результаты полевых исследований по изучению кормовой продуктивности четырехпольных звеньев плодосменных севооборотов на орошаемой пашне сухостепной зоны Бурятии. Исследования проводились на опытной базе Бурятского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Установлена наиболее высокая среди силосных культур урожайность подсолнечника. Не было выявлено значительного влияния предшественников на урожайность зерна овса. Овес подавлял рост донника под покровом. Из корнеплодов более урожайной была брюква Куузику. По урожайности абсолютно-сухого вещества преимущество за севооборотами кукуруза - овес - донник - турнепс (6,20 т/га) и подсолнечник - овес - донник - брюква Куузику (6,22 т/га). Последний севооборот наиболее продуктивен по выходу кормовых единиц - 5,73 тыс./га и переваримого протеина - 0,49 т/га. Не уступает ему по выходу переваримого протеина севооборот кукуруза + подсолнечник - овес - донник - кормовая свекла (0,50 т/га). По выходу кормопротеиновых единиц преимущество имеют севообороты подсолнечник - овес - донник - брюква Куузику (4,52 тыс./га) и кукуруза + подсолнечник - овес - донник - кормовая свекла (4,63 тыс./га). Лучшая обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином наблюдается в этих же севооборотах - 90,7-91,9 г.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СЕВООБОРОТ, ОРОШЕНИЕ, УРОЖАЙНОСТЬ, АБСОЛЮТНО-СУХОЕ ВЕЩЕСТВО, КОРМОВЫЕ ЕДИНИЦЫ, ПЕРЕВАРИМЫЙ ПРОТЕИН, КОРМОПРОТЕИНОВЫЕ ЕДИНИЦЫ

UDC 631.582(571.5)

Shapsovich S.N., Cand.Agr.Sci., Leading Agronomist  
Branch of the Russian agricultural center for the Republic of Buryatia  
Ulan-Ude, Republic of Buryatia, Russia  
E-mail: sshapsovich@mail.ru

### **PRODUCTIVITY OF FOUR – COURSE ROTATION SCHEMES ON THE IRRIGATED PLOUGHLAND OF WESTERN TRANSBAIKALIA**

*The article presents the results of field research into feed productivity of the four-course rotation schemes on irrigated ploughland of dry steppe zone of Buryatia. The studies were carried out on a pilot basis of Buryat Research Institute of Agriculture. The highest yield of sunflower was registered among silage crops. No significant influence of predecessor on the yield of oat was revealed there. Oats suppressed the growth of melilot. Kuusiku rutabaga proved to be the most high-yielding root. As to yield of absolutely dry matter the following crop rotations were more advantageous: maize-oat-melilot-turnip (6.20 t / ha) and sunflower-oat- clover – rutabaga Kuusiku (6.22 t / ha).*

*The latter is the most productive in regard to yield of feed units – 5.73 thousand / ha and digestible protein – 0.49 t / ha. The following crop rotation is not inferior to it in respect of digestible protein: maize + sunflower – oats – melilot – fodder beet (0.50 t / ha). In regard to the yield of feed protein units the most advantageous crop rotations are: sunflower – oat – melilot*

*– rutabaga Kuusiku (4.52 thousand / ha.) and maize+ sunflower – oats –melilot – fodder beet (4.63 thousand / ha). The best digestible protein provision is noticed in the same crop rotations - 90.7-91.9 g per 1 feed unit.*

**KEYWORDS:** CROP ROTATION, IRRIGATION, CROP YIELD, ABSOLUTELY DRY MATTER, FEED UNITS, DIGESTIBLE PROTEIN, FEED PROTEIN UNITS.

В почвозащитной и экологически безопасной системе земледелия исключительно большое значение имеют введение и освоение наиболее продуктивных севооборотов [1, 8]. В период интенсивного развития земледелия в республике Бурятия получили распространение зернопаровые севообороты короткой ротации с удельным весом чистых паров до 25-33% и увеличение площадей под зерновыми культурами не только не решило проблему обеспеченности зерном, но и привело к снижению плодородия почв [2, 6]. В настоящее время в республике применяются агрокомплексы, не отвечающие принципам агроландшафтных систем, как правило, экологически неустойчивые и недостаточно использующие биоклиматические ресурсы местности. Возможность саморегулирования экосистем современных агроландшафтов в такой ситуации ограничивается узким набором возделываемых культур. В полевых севооборотах представлены максимум 2–3 зерновые культуры. В кормовых севооборотах редко доходит до чередования культур, и в большинстве случаев, кормовое поле представляет собой возделывание одних и тех же сельскохозяйственных растений. В результате, остаются незадействованными биологические методы повышения плодородия почв, основанные на научно обоснованном чередовании в севообороте различных по биологии культур. Это приводит к таким негативным последствиям, как односторонний вынос питательных веществ из одного и того же слоя почвы, почвоутомление, увеличение засоренности, возбуждение болезней и размножение вредителей, снижение эффективности использования атмосферных осадков.

В условиях дисбаланса цен на удобрения и продукцию сельского хозяйства

необходимо как можно полнее использовать возможности биологизации земледелия. Основы этого направления были заложены академиком В.Р. Вильямсом, который, не отрицая значения минеральных удобрений, отмечал, что правильный плодосмен может дать те же результаты, но с меньшей затратой средств и большей пользой для сохранения структурного состояния и плодородия почвы [3].

Животноводство является ведущей отраслью сельского хозяйства Бурятии. В засушливых условиях Забайкалья большое значение для устойчивого роста производства кормов имеет орошение [11, 12]. В связи с необходимостью расширения площадей орошаемой пашни актуальны вопросы изучения продуктивности кормовых севооборотов на поливе.

В наших исследованиях изучалась кормовая продуктивность звеньев плодосменных севооборотов на орошаемой пашне сухостепной зоны Бурятии. Данные, приведенные в этой работе, являются частью многолетних (1982–1999 гг.) исследований лаборатории полевого кормопроизводства Бурятского НИИСХ.

**Условия и методика проведения исследований.** Исследования проводились на опытном поле института, расположенном в южной (центральной) подзоне сухостепной зоны Бурятии. Почва опытного участка каштановая, мучнисто-карбонатная, по ганулометрическому составу – легкий суглинок. Исходное содержание гумуса – 1,2-1,4%, подвижных форм фосфора – низкое, обменного калия – повышенное (по Чирикову).

Цель исследования – определить сравнительную продуктивность орошаемых кормовых севооборотов. Метод исследований – полевой опыт.

Опыты размещались в кормовом севообороте на поливной карте №4 Халютинской оросительной системы открытого инженерного типа. Общая агротехника в опытах согласно с зональной системой земледелия Бурятии [9]. Для посева использовали районированные сорта: овса Онохойский 547, ячменя Донецкий 8, пелюшки Тулунская, подсолнечника ВНИИМК 6540 улучшенный, донника белого Сретенский 1, турнепса Остерзундомский, кормовой брюквы Куузику, кормовой свеклы Полусахарная розовая и гибрида кукурузы Буковинская 3 ТВ. Уборка донника в фазе цветения.

Влажность почвы поддерживалась на уровне не ниже 70% ППВ с помощью поливов дождевальными установками ДДН - 70.

Учеты и наблюдения проводились в соответствии с рекомендациями ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [7], математический анализ данных по методике Б.А. Доспехова [4].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Гидротермические условия

были более благоприятны для роста подсолнечника, а кукуруза в отдельные годы испытывала недостаток тепла. Одновидовой посев подсолнечника отличается наибольшей стабильностью урожаев по годам исследований. Коэффициент вариации – 10,19%, против 59,42% у одновидового посева кукурузы. Это связано с большой амплитудой колебаний активных температур выше +10°C по годам наших исследований. У кукурузы обнаружена сильная корреляционная зависимость между этими показателями –  $r = 0,745$ . Черезрядный посев кукурузы с подсолнечником по стабильности урожаев по годам был на втором месте среди изученных вариантов. В годы с недостатком тепла кукуруза слабо конкурировала с подсолнечником, в результате чего растения последнего оказывались в более благоприятных условиях, чем в одновидовом посеве.

Наибольшая урожайность абсолютно сухого вещества (АСВ) наблюдалась у подсолнечника (табл. 1).

Таблица 1

*Урожайность АСВ, т/га (в среднем за 4 года)*

№ сево-оборота	Культура, смесь				В среднем на 1 га
1	Кукуруза -5,33	Овес -8,00	Донник -3,75	Турнепс -7,75	6,20
2	Подсолнечник - 6,46	Овес - 8,26	Донник - 3,70	Куузику - 6,37	6,22
3	Кукуруза + подсолнечник - 5,90	Овес - 8,14	Донник - 3,68	Свекла кормовая - 4,85	5,69
4	Кукуруза + горох + овес - 5,70	Овес - 8,28	Донник - 3,75	Картофель - 6,56	6,07
НСР <sub>05</sub>	0,55	0,32	0,30	0,43	-

Урожайность черезрядного посева кукурузы на 10,7% выше, чем кукурузы, и на 9,5% ниже, чем подсолнечника. Горохоовсяная смесь, подсеянная в междурядья кукурузы, оказалась в неблагоприятных условиях. Растения кукурузы ограничивали прохождение фотосинтетической активной радиации к листовому аппарату смеси.

Прибавка урожая АСВ от подсева горохоовсяной смеси в междурядья кукурузы была математически не достоверна.

Во втором поле севооборота влияние предшественников на урожай овса (зерно + солома с донником) отличалось в пределах ошибки опыта. Предполагаемое отрицательное влияние подсолнечника не было выявлено. Этому, вероятно, способствовала оптимизация условий увлажнения и минерального питания растений. Высокие урожаи овса привели к подавлению растений донника и, как следствие, их плохой перезимовке. Урожайность его



АСВ в фазе цветения оказалась относительно низкой.

Среди корнеплодов и клубнеплодов по урожайности АСВ с 1 га преимущество за турнепсом. При посеве семенами турнепс превосходит по этому показателю кормовую свеклу на 59,8%, брюкву Куузику - на 21,7%, картофель - на 18,1%. Анализ урожайности АСВ показывает, что она была практически одинаковой в севооборотах №1, 2 и 4.

По выходу кормовых единиц (к. ед.) преимущество подсолнечника стало еще более явным, турнепс вышел на один уровень с брюквой Куузику, а кормовая свекла существенно превзошла их (табл. 2). Оценка севооборотов по выходу к. ед.

показала, что здесь на первом месте севооборот №1, севооборот №2 уступает ему на 7,5%, севооборот №4 уступает на 9,1%. Самый низкий в опыте выход к. ед. отмечен в севообороте №3. Продуктивность звеньев севооборотов зависит, в основном, от выхода к. ед. в четвертом поле с корнеплодами и клубнеплодами. Так, высокая продуктивность севооборота №1 определяется турнепсом, а низкая продуктивность севооборота №4 связана с посевом кормовой свеклы.

Дефицит переваримого протеина в рационах сельскохозяйственных животных Бурятии составляет в настоящее время 30-40% [5]. В связи с этим кормовые севообороты должны обеспечивать как можно больший его выход.

Таблица 2

Выход к. ед., тыс./га (в среднем за 4 года)

№ севооборота	Культура, смесь				В среднем на 1 га
1	Кукуруза -3,36	Овес - 5,41	Донник -3,27	Турнепс - 10,88	5,73
2	Подсолнечник - 4,72	Овес -5,58	Донник - 3,20	Куузику - 7,83	5,33
3	Кукуруза + подсолнечник - 3,83	Овес -5,48	Донник - 3,18	Свекла кормовая - 7,58	5,02
4	Кукуруза + горох + овес - 3,94	Овес -5,47	Донник - 3,27	Картофель - 8,30	5,25
НСР <sub>05</sub>	0,54	0,35	0,34	0,38	-

В наших исследованиях на первом месте по этому показателю севообороты №2 и №3. В севообороте №2 наибольший выход переваримого протеина в первом поле обеспечил подсолнечник (табл. 3). Близок

к нему по этому показателю севооборот №3, с большим выходом переваримого протеина за счет посевов кормовой свеклы.

Таблица 3

Выход переваримого протеина, т/га (в среднем за 4 года)

№ севооборота	Культура, смесь				В среднем на 1 га
1	Кукуруза -0,30	Овес -0,42	Донник -0,57	Турнепс - 0,52	0,45
2	Подсолнечник - 0,40	Овес -0,43	Донник - 0,57	Куузику - 0,56	0,49
3	Кукуруза + подсолнечник - 0,33	Овес -0,42	Донник - 0,57	Свекла кормовая - 0,68	0,50
4	Кукуруза + горох + овес - 0,36	Овес -0,44	Донник - 0,57	Картофель - 0,33	0,42
НСР <sub>05</sub>	0,05	0,03	0,03	0,04	-

Севооборот №4, где подсев горохоовсяной смеси к кукурузе не восполняет дефицита растительного белка, возникшего в результате включения в него картофеля, оказался на последнем месте.

В среднем на 1 к. ед. севооборота №1 приходится 78,5 г, №2 - 91,9, №3 – 90,7 и №4 - 82,9 г переваримого протеина. Дефицитный баланс протеина наблюдается во всех исследованных четырехпольных кормовых севооборотах.

Комплексным показателем оценки питательности кормовых культур являются кормопротеиновые единицы (К.П.Е.). Мы произвели их расчет по известной методике А.И. Тютюнникова [10]. По этому показателю на первое место, благодаря включению в него кормовой свеклы выходит севооборот №3. Севооборот №2 незначительно отличается от него по выходу К.П.Е., разница составляет всего 2,4% (табл. 4).

Таблица 4

*Выход К.П.Е., тыс./га (в среднем за 4 года)*

№ севооборота	Культура, смесь				В среднем на 1 га
1	Кукуруза - 2,83	Овес -3,92	Донник -4,83	Турнепс - 4,87	4,11
2	Подсолнечник - 3,85	Овес -4,04	Донник - 4,83	Куузику -5,37	4,52
3	Кукуруза + подсолнечник -3,30	Овес -3,92	Донник - 4,83	Свекла кормовая - 6,50	4,63
4	Кукуруза + горох + овес -4,10	Овес -4,07	Донник - 4,83	Картофель - 3,16	4,04
НСР <sub>05</sub>	0,58	0,33	0,50	0,35	-

Значительно ниже, чем в севообороте №3, кормопротеиновая продуктивность севооборота №1, связанная с низкой урожайностью кукурузы (на 12,7%), и №4, где причиной является недостаточная белковая полноценность картофеля (на 14,6%).

### Выводы

1. Продуктивность изученных нами четырехпольных звеньев плодосменных севооборотов на орошаемой пашне сухостепной зоны Бурятии существенно отличается в зависимости от набора кормовых культур.

2. Звенья севооборотов: подсолнечник - овес - донник - Куузику и кукуруза -

овес - донник – турнепс являются наиболее продуктивным по урожайности АСВ - 6,20 и 6,22 т/га.

3. По выходу кормовых единиц преимущество имеет звено севооборота: кукуруза - овес - донник - турнепс - 5,73 тыс./га.

4. С учетом комплексной кормовой и протеиновой продуктивности преимущество имеют севообороты: кукуруза + подсолнечник - овес - донник- свекла кормовая - 4,63 тыс. К.П.Е./га и подсолнечник - овес - донник - Куузику - 4,52 тысяч К.П.Е./га.

5. Лучшая обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином наблюдается в этих же севооборотах - 90,7-91,9 г.

### Список литературы

1. Батудаев, А.П. Земледелие Бурятии / А. П. Батудаев, В. Б. Бохиев, Б. Б. Цыбиков // под общ. ред. А. П. Батудаева; ФГОУ ВПО «Бурятская ГСХА им. В. Р. Филиппова». – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2010. – 496 с.
2. Батудаев, А.П. Совершенствование системы земледелия – основа успеха / А.П. Батудаев, В.М. Коршунов, Н.Н. Мальцев // Земледелие. – 2006. – №5. – С. 2–3.
3. Вильямс, В.Р. Собрание сочинений в 12 томах. Т. 7: Травопольная система земледелия. - М.: Сельхозиздат, 1951. - 508 с.

4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 416 с.
5. Емельянов, А.М. Особенности технологии возделывания кормовых культур в сухой степи Бурятии / А.М. Емельянов // Кормопроизводство, 2007. - №3. - С. 18-20.
6. Мальцев, Н.Н. Эффективность производства зерна яровой пшеницы по чистым парам в степной зоне Бурятии / Мальцев Н.Н., Батудаев А.П. // Вестник БГСХА, 2008. - №1(10). - С. 35-38.
7. Методические указания по проведению опытов с кормовыми культурами. – М.: ВНИИ кормов им. В.Р.Вильямса. - 1987. - 198 с.
8. Нарциссов, В. П. Научные основы систем земледелия. - М.: Колос, 1982. - 328 с.
9. Система земледелия Бурятской АССР: Рекомендации / Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ, Бурят. НИИСХ. - Новосибирск, 1989. - 332 с.
10. Тютюнников, А.И. Повышение качества кормового белка / А.И. Тютюнников, М.Д. Фадеев. – М.: Россельхозиздат, 1984. - 158 с.
11. Хребтов, Н. С. Агротехника сельскохозяйственных культур на орошаемых землях / Н.С. Хребтов. - Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1963. – 16 с.
12. Шапсович, С.Н. Продуктивность звена силосные – овес на зерно в орошаемом севообороте / С.Н. Шапсович, Н.Б. Мардваев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки, 2013. - №1. - С. 41-46.

### Reference

1. Batudaev, A.P., Bokhiev, V.B., Tsybikov, B.B. Zemledelie Buryatii (Farming in Buryatia ), pod obshh. red. A. P. Batudaeva, FGOU VPO «Buryatskaya GSKhA im. V. R. Filippova», Ulan-Ude, Izd-vo BGSKhA , 2010, 496 p.
2. Batudaev, A.P., Korshunov, V.M., Mal'tsev, N.N. Sovershenstvovanie sistemy zemledeliya – osnova uspekha (Improvement of Farming System – The Foundation of Success), *Zemledelie*, 2006, No 5, PP. 2-3.
3. Vil'yams, V.R. Sbranie sochinenii v 12 tomakh. T. 7: Travopol'naya sistema zemledeliya (Collected Works of 12 Volumes. Volume 7: Grassland Farming), M., Sel'khozizdat, 1951, 508 p.
4. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (Methods of Field Experiment), B.A. Dospekhov, M., Agropromizdat, 1985, 416 p.
5. Emel'yanov, A.M. Osobennosti tekhnologii vozdelevaniya kormovykh kul'tur v sukhoi stepi Buryatii (Specifics of Feed Crops-Growing in Dry Steppe of Buryatia), *Kormoproduktstvo*, 2007, No 3, PP. 18-20.
6. Mal'tsev, N.N., Batudaev, A.P. Effektivnost' proizvodstva zerna yarovoi pshenitsy po chistym param v stepnoi zone Buryatii (Effectiveness of Spring Wheat Production in “black” fallow lands of Steppe Zone of Buryatia), *Vestnik BGSKhA*, 2008, No 1(10), PP. 35-38.
7. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu opytov s kormovymi kul'turami (Methodical Instructions on Conducting Experiments with Forage Crops), M., VNIi kormov im. V.R.Vil'yamsa, 1987, 198 p.
8. Nartsissov, V. P. Nauchnye osnovy sistem zemledeliya (Scientific Foundations of Farming Systems), M., Kolos, 1982, 328 p.
9. Sistema zemledeliya Buryatskoi ASSR: Rekomendatsii (Farming System of the Buryat ASSR: Recommendations), Sib. otd-nie VASKhNIL, Buryat. NIISKh., Novosibirsk, 1989, 332 p.
10. Tyutyunnikov, A.I., Fadeev, M.D. Povysheenie kachestva kormovogo belka (Improvement of Feed Protein Quality), M., Rossel'khozizdat, 1984, 158 p.
11. Khrebtov, N. S. Agrotekhnika sel'skokhozyaystvennykh kul'tur na oroshaemykh zemlyakh (Crops Agrotechnics in the Irrigated Fields), Ulan-Ude, Buryat. kn. izd-vo, 1963, 16 p.
12. Shapsovich, S.N., Mardvaev, N.V. Produktivnost' zvena silosnye – oves na zerno v oroshaemom sevooborote (Productivity of Rotation Scheme “Silage-Oat for Grain” in Irrigated Crop Rotation), *Sibirskij vestnik sel'skokhozyaystvennoi nauki*, 2013, No 1, PP. 41-46.

## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ VETERINARY AND ANIMAL BREEDING

УДК 636.087.8+636:4(571.6)  
ГРНТИ 68.39.35; 68.39.15

Апанасенко С.В., ст. преподаватель;  
Цой З.В., канд.с.-х.наук, доцент,  
ФГБОУ ВО Приморская ГСХА,  
г. Уссурийск, Приморский край, Россия,  
E-mail: zoyatsoy84@mail.ru

### ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА СВИНЕЙ В УСЛОВИЯХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

*Возросшие требования к качеству полученного приплода и особенности проявления репродуктивной функции у этих животных в условиях промышленной технологии их содержания предопределяют необходимость глубоких исследований физиологических механизмов стимуляции половой функции. Поэтому изучение влияния биологически активных веществ на воспроизводительные качества свиней является актуальной задачей. В задачу наших исследований входило изучить влияние биологически активных добавок, полученных из растительного и морского сырья, на воспроизводительные качества свиней в условиях Дальнего Востока. Используемые препараты оказали положительное действие. Так увеличилась оплодотворяющая способность спермы под действием препарата «Биоэффект ДВ-1», сохранность поросят и молочность свиноматок под действием кормового концентрата из отходов переработки корбикулы японской. Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о возможности их использования не только в качестве веществ, повышающих общую неспецифическую резистентность организма к неблагоприятным факторам среды, но и положительно влияющих на продуктивность и воспроизводительные функции животных.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СВИНОМАТКИ, ХРЯКИ-ПРОИЗВОДИТЕЛИ, РАЦИОН, БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ДОБАВКИ

UDC 636.087.8+636:4(571.6)

Apanasenko S.V., Senior Teacher,  
Czoy Z.V., Cand.Agr.Sci., Associate professor,  
Primorskaya State Agricultural Academy  
Ussurijsk, Primorye Territory, Russia  
E-mail: zoyatsoy84@mail.ru

### INFLUENCE OF BIOACTIVE ADDITIVES ON REPRODUCTIVE FUNCTIONS OF PIGS IN THE FAR EAST ENVIRONMENT

*Strong requirements concerning the quality of pig litter and specifics of manifestation of reproduction function of these animals being kept under the conditions of industrial technology predetermine the necessity of profound research into physiological mechanisms of stimulation of sexual function. The refore the study of influence of biologically active substances on the reproductive qualities of pigs is an important task. The object of our research was to study the influence of bioactive additives derived from plants and sea raw materials on reproductive functions of pigs in the Far East environment. The drugs that were used had a positive effect. Thus*

*the fertilizing capacity of sperm increased with the help of preparation «Bioeffect DV-1». Safety of piglets and milkiness of sows increased under the influence of feed concentrate made of Corbicularia Japonica Processing Refuse. Thus, the research results acknowledge the opportunity of using these additives not only as agents that increase the overall resistance of the organism to negative factors of environment, but also as additives that have positive effect on productivity and reproductive function of animals.*

KEYWORDS: SOWS, BOARS, RATION (DIET), BIOLOGICAL ACTIVE ADDITIVES

**Введение.** Известно, что полноценное кормление и содержание свиноматок и хряков-производителей играет важную роль при сохранении и выращивании здоровых поросят.

Одним из способов повышения воспроизводительных способностей производителей могут быть кормовые добавки, содержащие биологически активные вещества [1].

Природные адаптогены относятся к числу мощных, но пока еще недостаточно изученных из используемых резервов повышения продуктивности животных. Потребность свиноматок в питательных веществах и энергии в основном определяется возрастом, живой массой и физиологическим состоянием. Сохранность и живая масса поросят при рождении являются важными признаками, характеризующими полноценность кормления. В своих опытах мы исследовали влияние кормового концентрата из отходов переработки корбикулы японской на воспроизводительные качества свиноматок и препарата «Биоэффект ДВ-1» на воспроизводительные качества хряков-производителей.

**Методика исследования.** Для исследований нами было подобрано по 10 животных в каждую группу. Животные подбирались методом пар-аналогов. Исследовали такие показатели как количество поросят в приплоде, сохранность поросят к моменту отъема, живая масса поросят при рождении, в 21 день, в 45 дней и молочность свиноматок. Свиноматки контрольной группы получали основной рацион, принятый в хозяйстве, свиноматки 1 опытной группы – основной рацион с добавлением кормового концентрата из корбикулы японской в дозе 3 г на 1 кг живой массы, свиноматки 2 опытной группы – основной рацион и кормовой концентрат в дозе 5 г на 1 кг живой массы. Опыты проводились в хозяйстве ООО «Ариран-Н» с. Борисовка Уссурийского района Приморского края.

**Результаты исследований.** Наблюдения показали, что кормовой концентрат из корбикулы японской оказывает положительное влияние на продуктивность маток, жизнеспособность приплода и сохранность поросят – сосунов (табл. 1).

Таблица 1

*Продуктивность свиноматок*

Показатели	Группы		
	Контрольная	1 опытная	2 опытная
Количество поросят в приплоде, гол.	10.7±0,15	10.9±0,18	11.4±0,16
Сохранность поросят к моменту отъема, %	95.30	96.30	96.50
Сохранность поросят к моменту отъема, гол	10.2±0.13	10.5±0.17	11.0±0.15**
Живая масса поросят, кг			
при рождении, г	1050.00±13.20	1140.00±21.80**	1200.00±22.40**
21 день	2.73±0.08	2.89±0.08	3.01±0.07
45 дней	10.87±0.11	11.20±0.11*	11.77±0.08**
Молочность свиноматок, кг	44.10±0.96	45.70±1.20	46.80±1.30

\* $P \geq 0,95$  \*\* $P \geq 0,99$

Плодовитость маток опытных групп была выше на 1,8 и 6,14% по сравнению с

матками контрольной группы. Живая масса новорожденных поросят в опытных группах была выше на 7,9% и 12,5%, чем в контроле. Наряду с этим незначительно повысилась сохранность поросят – сосунов в 1 опытной группе и во 2 опытной группе по сравнению с контролем.

Добавка содержит комплекс незаменимых аминокислот, что ускоряет метаболизм, способствует лучшей усвояемости корма и является источником макро- и микроэлементов, что очень важно для организма свиней, отличающихся высокой энергией роста. Об этом свидетельствует снижение количества больных поросят в опытных группах и высокая их сохранность (96,3 и 96,5%), в то время как в контрольной группе падеж составил 14,7%.

Молочность свиноматок в опытных группах была выше на 3,5 и 5,8% по сравнению с контролем. Различие в молочности маток отразилось на энергии роста подсосных поросят. В возрасте 45 дней у подопытных животных средняя живая масса одного поросенка составила: в контрольной группе – 10,87 кг, в первой опытной группе – 11,2 кг, и во второй опытной группе – 12,19 кг. Прирост живой массы одного поросенка за период подсоса составил: в контрольной группе – 9,82 кг, в опытной группе – 10,06 кг, и во второй опытной группе – 10,57 кг. Отличие в приростах объясняется разными среднесуточными приростами в группах. В контрольной группе этот показатель был в пределах 218 г, в первой опытной группе – 224 г, во второй – 235 г, соответственно, что по сравнению с контрольной, выше на 2,75 и 7,8%.

Использование биологических стимуляторов оказывает положительное влияние

не только на количественные и качественные показатели спермопродукции, но и способствует повышению ряда характеристик биологической полноценности, и, что самое главное, повышению оплодотворяющей способности и воспроизводительных качеств свиноматок.

В этой связи было изучено влияние препарата «Биоэффект ДВ-1» на возможность повышения качества спермы хряков.

Препарат «Биоэффект ДВ-1» был получен в лаборатории «Биоиспытаний и механизмов действия биологически активных веществ» Тихоокеанского института биоорганической химии ДВО РАН г. Владивостока. В условиях Дальнего Востока на хряках-производителях эти препараты испытывались впервые, поэтому для нас представляло интерес, как эти препараты оказывают влияние на воспроизводительные качества свиней. Дозу, которую мы испытывали, разработал институт.

Этот препарат комплексный. Основными составляющими препарата «Биоэффект ДВ-1» являются экстракт элеутерококка и гумивит. Гуминовые кислоты (ГК) проявляют широкий спектр медико-биологических свойств. Мы нашли мало источников литературы, где сообщается, как влияют гуминовые кислоты на воспроизводительные качества. Мы осеменили свиноматок спермой хряков, которым скармливали этот препарат и получили следующие данные. Оплодотворяющая способность спермы опытной группы хряков в итоге увеличилась с 76,7% до 86,7%, или на 13%, в то время как в контрольной группе она снизилась на 4%.

Таблица 2

**Оплодотворяющая способность спермы хряков при скармливании препарата «Биоэффект ДВ-1»**

Группы	Периоды	Осеменено свиноматок, гол	Из них осеменилось, гол	Оплодотворяющая способность, %
Контрольная	а	30	24	80.0
	б	30	23	76.7
Опытная (Био-эффект ДВ-1)	а	30	23	76.7
	б	30	26	86.7

а- предварительный период, б- учетный период.

Таблица 3

**Влияние препарата «Биоэффекта ДВ-1» на качество потомства хряков-производителей**

Показатели	Периоды	Контроль- ная группа	Отношение учет- ного периода к предваритель- ному, %	Опытная группа	Отношение учет- ного периода к предваритель- ному, %
Родилось живых, шт.	а	242	100	247	100
	б	232	95.9	285	115.4
Мертвых, шт.	а	38	100	38	100
	б	40	105.3	34	89.5
Осталось в живых к отъему, шт.	а	199	100	204	100
	б	189	95	249	122.1
Сохранность, %	а	82.2	-	82.59	-
	б	81.4	-0.8	87.37	4.8

а- предварительный период, б- учетный период.

В учетный период опыта в опытной группе живых поросят родилось на 15,4% больше, чем было в предварительном периоде. Количество мертвых поросят в течение опыта снизилось на 10,5%. Сохранность поросят в опытной группе увеличилась на 4,8% по сравнению с предварительным периодом.

Многоплодие увеличилось за счет повышения оплодотворяющей способности спермы.

Стимулирующее, тонизирующее, гонадотропное действие, а также способность повышать устойчивость организма к вредным воздействиям внешней среды -

основные свойства элеутерококка. Это обусловило, наряду с широким его использованием в медицине, применение этих препаратов и в животноводстве, в первую очередь для повышения продуктивных и репродуктивных качеств животных [2].

На основании приведенных исследований можно сделать вывод, что биологически активные добавки растительного происхождения и добавки из отходов переработки морских гидробионтов оказывают положительное влияние на воспроизводительные качества свиней в условиях Приморского края.

**Список литературы**

1. Коваленко, А. В. Воспроизводительные качества свиноматок в условиях кормового стресса / А.В. Коваленко // Зоотехния. - 2009. - №3. - С.29-30.
2. Погодаев, В. А. Продуктивность свиноматок, осемененных спермой хряков, стимулируемых биопрепаратами / В.А. Погодаев // Зоотехния. - 2005. - №7. - С. 27-29.

**Reference**

1. Kovalenko, A. V. Vosproizvoditel'nye kachestva svinomatok v usloviyah kormovogo stressa (Sows' Reproductive Qualities under the Conditions of Fodder Stress), *Zootehnija*, 2009, No 3, PP.29-30.
2. Pogodaev, V. A. Produktivnost' svinomatok, osemenennyh spermoj hrjakov, stimuliruemyh biopreparatami (Productivity of Sows being Fertilized with the Sperm of Boars Stimulated by Biological Preparations), *Zootehnija*, 2005, No 7, PP. 27-29.

УДК 636.22  
ГРНТИ 68.39.29

Гаврилов Ю.А., д-р биол. наук, профессор;  
Гаврилова Г.А., д-р ветеринар. наук, профессор,  
Сокольников Т.А., аспирант,  
ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия  
E-mail: Iurii\_gavrilov@mail.ru

### **ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ НАКОПЛЕНИЮ АУТОАНТИТЕЛ К ОРГАНАМ ПИЩЕВАРЕНИЯ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ И МОЛОКЕ КОРОВ**

*В результате техногенного воздействия образуется устойчивый повышенный фон тяжелых металлов, азотистых веществ и пестицидов в почве, кормах и воде. Поступая в организм животных в субтоксических количествах, они нарушают обмен веществ, что, в конечном счете, ведет к снижению защитных сил организма. Экоотоксиканты, контактируя с белковыми структурами пищеварительного тракта, вызывают их изменение и модификацию, в результате собственные белки становятся чужеродными. Для удаления чужеродных белковых структур иммунная система вырабатывает соответствующие антитела, которые связывают и элиминируют видоизмененные белковые структуры. Выявление аутоантител в сыворотке крови и молоке проводили реакцией непрямой гемагглютинации. Исследовано 888 проб сыворотки крови и 290 проб молока крупного рогатого скота из хозяйств разных форм собственности. В сыворотке крови крупного рогатого скота выявлены аутоантитела к антигенам слизистой оболочки сычуга, тонкого отдела кишечника и печени в 61-94% случаев, у большей части животных антитела выявлены в нативной сыворотке, причем аутоантитела выявлены у животных частного и общественного секторов. Наличие в сыворотке крови аутоантител к органам пищеварения сопровождается их накоплением в молоке коров. В сыворотке крови новорожденных телят выявлены аутоантитела к антигенам органов пищеварения в 60% случаев в титрах выше 1:50, что может быть одной из причин острых расстройств органов пищеварения.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** КОРОВЫ, ТЕЛЯТА, АУТОАНТИТЕЛА, СЫВОРОТКА КРОВИ, МОЛОКО

UDC 636.22

Gavrilov Yu.A., Dr Biol. Sci., Professor;  
Gavrilova G.A., Dr Veterenar. Sci., Professor;  
Sokolnikova T.A., postgraduate,  
Far Eastern State Agricultural University,  
Blagoveshhensk, Amur region, Russia  
E-mail: Iurii\_gavrilov@mail.ru

### **THE ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL FACTORS PROMOTING ACCUMULATION OF DIGESTIVE ORGANS AUTOANTIBODIES IN COWS' BLOOD SERUM AND MILK**

*As a result of anthropogenic effect the steady and high level of heavy metals, nitrogenous substances and pesticides is formed in the soil, fodder and water. When coming into animal's organism in sub-toxic quantity they break metabolism that results in decrease of host defenses.*



*Eco-toxicants, contacting with protein structures of digestive tract, cause its changes and modifications and as a result of this host proteins become alien. In order to eliminate alien protein structures the immune system creates adequate antibodies which accept and eliminate modified protein structures. In order to reveal autoantibodies in blood serum and milk we used indirect hemagglutination reaction. We studied 888 samples of blood serum and 290 samples of cow milk taken from the different farms. The abomasum mucous coat autoantibodies, small intestine and liver autoantibodies were found in cows' blood serum and milk in 61-94% of cases. The autoantibodies of majority of animals were revealed in native serum, and at that the autoantibodies were revealed in the animals of private and public sectors. The existence of digestive organs autoantibodies in blood serum is accompanied by their accumulation in cows' milk. Digestive organs autoantibodies were revealed in blood serum of newborn calves in 60% of cases in titres more than 1:50 that can be one of the reasons of sharp disorders of digestive organs.*

KEYWORDS: COWS, CALVES, AUTOANTIBODIES, BLOOD SERUM, MILK.

При поражениях желудочно-кишечного тракта развивается интегрированный ответ иммунной системы, направленный против гетерологических и аутологических антигенов. В процессе эмбрионального развития в результате взаимодействия иммунной системы с тканями желудочно-кишечного тракта к последним формируется состояние толерантности. Однако при действии ряда факторов внешней среды (вирусов, бактерий, токсинов) антигенная активность тканей желудочно-кишечного тракта повышается, что может привести к срыву толерантности, развитию сенсibilизации организма к собственным тканям [1, 3, 4, 11, 13].

Бактериальная, вирусная инфекции способствуют возникновению ассоциированных неоантигенов, обладающих антигенными свойствами как микробов, так и пораженных ими клеток. Кроме того, некоторые ткани желудочно-кишечного тракта и бактерии могут иметь общие антигенные детерминанты, сформировавшиеся в процессе биологического симбиоза. Иммунный ответ, индуцированный бактериями, вирусами, токсинами и другими гетерологическими агентами, направленный на их элиминацию, из-за общности антигенных детерминант может распространяться и на собственные аутологичные структуры макроорганизма, способствуя развитию аутоиммунных процессов, повышению синтеза аутоантител. Последние, формируя с аутоантигенами

иммунные комплексы с вовлечением комплемента, могут вызвать повреждение аутологичных тканей желудочно-кишечного тракта, деструкцию клеток-мишеней – эпителиальных, ацинарных и других клеток [1, 3, 7].

В настоящее время остро стоят проблемы экологии и охраны окружающей среды. В результате техногенного воздействия образуется устойчивый повышенный фон тяжелых металлов, азотистых веществ и пестицидов в почве, кормах и воде. Поступая в организм в субтоксических количествах, они нарушают обмен веществ, что, в конечном счете, ведет к снижению защитных сил организма [8]. Подтверждено, что большинство тяжелых металлов проходят через плацентарный барьер и накапливаются в органах плодов [6]. Острое и хроническое воздействие пестицидов приводит к возникновению целого ряда хронических заболеваний, в том числе обменного, онкологического и иммунного характера [14]. Экоотоксиканты, поступая в организм животных, вызывают изменение белковых структур. В первую очередь с экоотоксикантами контактируют белки слизистой оболочки желудка, кишечника, печени. В результате такого контакта белковые структуры видоизменяются, и собственные белки становятся чужеродными. Для удаления этих структур иммунная система вырабатывает соответствующие антитела, которые связывают и элиминируют видоизмененные белковые

структуры. Так как поступление экотоксикантов в организм животных происходит постоянно, то и процесс образования аутоантител совершается непрерывно.

Избыточное поступление загрязнителей в организм крупного рогатого скота приводит к развитию токсической дистрофии печени, которая в дальнейшем осложняется аутоиммунным гепатитом.

В крови коров с аутоиммунным поражением органов пищеварения накапливаются соответствующие аутоантитела, которые появляются в молозиве, в результате чего новорожденные телята в первые сутки жизни заболевают тяжелой формой диспепсии аутоиммунного генеза [5].

Ранее проведенными исследованиями установлено, что грубые, сочные и концентрированные корма, заготавливаемые в Амурской области, контаминированы тяжелыми металлами первой группы токсичности, остаточными количествами гербицидов, нитратами [2]. Содержание загрязнителей в кормах зачастую не превышает предельно допустимых концентраций, но, поступая в организм животных в течение длительного времени, они могут вызвать изменение структуры белковых компонентов органов пищеварения.

Учитывая вышеизложенное, была поставлена цель – определить спектр аутоантител к некоторым органам пищеварения в крови и молоке коров.

**Методика исследования.** Для выявления аутоантител к органам пищеварения были изготовлены соответствующие диагностикумы. Их основу составляли фиксированные формалином и танизированные эритроциты барана, нагруженные антигенами слизистой сычуга, кишечника и печени.

Аутоантитела в сыворотке крови и молоке выявляли реакцией непрямой гемагглютинации. Сыворотки крови и молока, давшие положительную реакцию в последующем разводили для определения титра антител.

Исследовано 888 проб сыворотки крови и 290 проб молока крупного рогатого скота, принадлежащего хозяйствам общественного и частного секторов Амурской и Еврейской автономной областей (ЕАО).

**Результаты исследования.** Титр аутоантител к органам пищеварения крупного рогатого скота, принадлежащего двум хозяйствам общественного сектора, отражен в таблице 1.

**Таблица 1**

**Титр аутоантител в сыворотке крови к некоторым органам пищеварения у коров ЗАО «Раддевское» (n=318) и ОПХ ВНИИ сои (n=392)**

Титр антител	Сычуг, %		Кишечник, %		Печень, %	
	№1	№2	№1	№2	№1	№2
1:2	-	3,8	2,7	8,4	1,6	11,7
1:4	2,7	2,5	4,7	4,1	3,3	4,3
1:8	15,8	2,5	12,1	0,5	11,9	1,8
1:16	15,5	0,7	22,9	0,2	26,7	0,2
1:32	27,3	2,2	22,2	0,2	28,7	-
1:64	27,3	1,2	21,9	0,2	16,8	-
1:128	9,7	-	11,4	-	9,9	-
1:256	1,9	-	2,0	-	0,9	-

Примечание: №1 – ЗАО «Раддевское»; №2 – ОПХ ВНИИ сои

В ЗАО «Раддевское» ЕАО из 318 проб сыворотки крови коров у 93,4% животных выявлены аутоантитела к антигенам кишечника, у 94,4% - к антигенам печени и у 94,1% - к антигенам сычуга. Содержание аутоантител в сыворотке крови коров ОПХ ВНИИ сои несколько иное. Больше

всего выявлено коров с наличием аутоантител к антигенам слизистой сычуга – 79,3%, из них у 66,0% коров антитела выявлены в нативной сыворотке. Аутоантитела к антигенам тонкого кишечника выявлены у 72,2% коров, из них у 58,4% ан-

титела выявлены только в нативной сыворотке. К антигенам печени антитела выявлены в 61,2% случаев, в том числе у 43,6% - только в нативной сыворотке.

Известно, что этиологическое значение в патологии органов пищеварения аутоантитела приобретают при наличии их в титрах 1:50 и выше [10]. В ЗАО «Раддевское» у 38,9% коров титр антител к антигенам слизистой сычуга превышает 1:50, у 35,3% - к антигенам слизистой кишечника, у 27,6% коров - к антигенам печени. Это может в дальнейшем стать при-

чиной возникновения аутоиммунных заболеваний органов пищеварения у новорожденных телят. По сравнению с предыдущим хозяйством в ОПХ ВНИИ сои количество животных, имеющих высокие титры аутоантител к органам пищеварения, меньше. Здесь только у 1,4% обследованных коров аутоантитела к органам пищеварения могут иметь этиологическое значение. Аутоантитела к органам пищеварения выявлены также в сыворотке крови коров, принадлежащих жителям четырех сел Амурской области (табл. 2).

Таблица 2

**Результаты исследования сыворотки крови коров частного сектора на наличие аутоантител к некоторым органам пищеварения**

Положительно реагирующие к антигенам	Крупный рогатый скот частного сектора			
	с. Черемхово (n=42)	с. Грибское (n=42)	с. Анновка (n=52)	с. Приозерное (n=42)
Сычуга, %	42,8	54,7	59,6	95,7
Кишечника, %	50,0	59,5	71,1	93,6
Печени, %	71,4	76,2	53,8	87,2

Как следует из таблицы 2, во всех обследованных пробах сыворотки крови коров выявлены антитела к антигенам слизистой оболочки сычуга, кишечника, печени.

Наибольшее количество животных, имеющих антитела к антигенам органов пищеварения, выявлено в с. Приозерное. Общей закономерностью для всех обследованных пунктов является большое количество животных с наличием аутоантител к антигенам печени. Наличие в сыво-

ротке крови коров аутоантител к антигенам органов пищеварения свидетельствует о постоянном поступлении в организм животных веществ, вызывающих разрушение белковых структур. Модифицированные белковые структуры становятся чужеродными для организма, в ответ вырабатываются аутоантитела, которые постоянно циркулируют в крови. Наличие в крови коров аутоантител к органам пищеварения сопровождается накоплением их в молоке коров (табл. 3).

Таблица 3

**Содержание аутоантител в молоке коров ОПХ ВНИИ сои (n= 225) и агрофирмы «Партизан» (n=65)**

Титр антител	Сычуг, %		Кишечник, %		Печень, %	
	№1	№2	№1	№2	№1	№2
Положительно реагирующих	60,4	96,9	48,4	100,0	51,1	100,0
Нативная сыворотка	32,8	29,2	24,0	7,6	25,7	41,5
1:2	14,6	26,1	12,4	15,4	13,3	18,5
1:4	7,1	13,8	5,7	6,1	5,7	20,0
1:8	3,5	18,5	4,4	23,0	4,4	4,6
1:16	1,3	6,1	0,9	23,0	1,3	6,1
1:32	0,4	1,5	0,4	15,4	0,4	4,6
1:64	0,4	1,5	0,4	9,2	-	3,1
1:256	-	-	-	-	-	1,5

Примечание: №1 – ОПХ ВНИИ сои; №2 – агрофирма «Партизан»

В молоке коров ОПХ ВНИИ сои больше всего выявлено антител к антигенам слизистой оболочки сычуга, затем печени и слизистой оболочки кишечника. У большинства коров антитела к органам пищеварения выявляли только в нативной сыворотке, хотя у 24,2-27,3% животных антитела содержались в титрах от 1:2 до 1:64. Несколько иное содержание аутоантител в молоке коров агрофирмы «Партизан». У 100% обследованных животных выявлены антитела к антигенам слизистой оболочки тонкого кишечника и печени и у

96,9% - к антигенам слизистой сычуга. У коров агрофирмы «Партизан» антитела выявлены в более высоких титрах по сравнению с животными ОПХ ВНИИ сои. Наличие в сыворотке крови и молоке коров аутоантител к органам пищеварения обеспечивает их поступление новорожденным телятам. Исследованием сыворотки крови телят до 10-дневного возраста агрофирмы «Партизан» выявлено следующее количество аутоантител (табл. 4).

Таблица 4

*Содержание аутоантител в сыворотке крови телят до 10-дневного возраста, агрофирма «Партизан», % (n= 20)*

Титр антител	Сычуг, %	Кишечник, %	Печень, %
1:32	40,0	20,0	33,4
1:64	60,0	60,0	16,6
1:128	-	20,0	50,0

Наличие аутоантител в сыворотке крови телят до 10-дневного возраста свидетельствует об их поступлении с молозивом и молоком коров. Необходимо отметить, что у 60% телят титр аутоантител к антигенам сычуга, у 80% - к антигенам кишечника и у 66,6% - к антигенам печени превышает 1:50, что может быть одной из причин возникновения у них острых расстройств пищеварения.

**Заключение.** Аутоантитела, образующиеся в организме, в первую очередь предназначены для обеспечения гомеостаза, они принимают участие в процессах апоптоза, клиренса организма от продуктов катаболизма [9]. Поэтому наличие аутоантител к некоторым органам пищеварения у коров подтверждает предположение о том, что в организме происходит разрушение белковых структур органов

пищеварения. Содержание в сыворотке крови коров аутоантител к органам пищеварения в высоких титрах способствует их накоплению в молоке. Нашими исследованиями подтверждено, что у коров в молоке содержатся аутоантитела к антигенам слизистой сычуга, кишечника и печени в высоких титрах, что может привести к возникновению острых расстройств органов пищеварения у новорожденных телят. Результаты наших исследований согласуются с результатами, полученными Самотиным А.М. (2003), Муралиновым К.К. и соавт. (2002). Поэтому в хозяйствах необходимо проводить исследование молозива и молока коров на наличие аутоантител к органам пищеварения и при выявлении последних такое молозиво и молоко выпаивать телятам нельзя.

#### Список литературы

1. Адо, А.Д. Общая аллергология (руководство для врачей) / А.Д. Адо. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1978. – 464 с.
2. Гаврилов, Ю.А. Фармакологическая коррекция нарушений обмена веществ у сельскохозяйственных животных, вызванных действием экотоксикантов: автореф. дис... д-р биол. наук. / Ю.А. Гаврилов. – Воронеж, 2007. – 46 с.
3. Караулов, А.В. Аутоиммунные заболевания / А.В. Караулов // Клиническая иммунология и аллергология. М.: Мед. информ. агентство, 2002. – С. 223-236.

4. Лазебник, Л.Б. Иммунная система и болезни органов пищеварения / Л.Б. Лазебник, А.И. Парфенов, Т.М. Царегородцева // Тер. Арх., 2004. - №12. С. 5-9.
5. Лопарев, П.И. Гепатоз, аутоиммунная патология органов пищеварения и хроническое отравление нитратами у коров / П.И. Лопарев, Т.Ю. Неймарк // Ветеринария. – 1995. – №2. – С.20.
6. Малыгина, А.А. Возрастная динамика накопления токсикантов в организме животных на экологически сложных территориях Среднего Урала / А.А. Малыгина, Л.Н. Аристархова, А.Т. Татарчук, О.В. Виноградова // Актуальные проблемы болезней молодняка в современных условиях : матер. междунар. науч.-практ. конф. (г. Воронеж, 23 – 25 сентября 2002 г.). – Воронеж [б. и.], 2002. – С. 387 – 389.
7. Муралинов, К.К. Аутоиммунная диспепсия молодняка / К.К. Муралинов, Р.С. Саттарова, А.К. Оспанкулов // Ветеринарная патология, 2003. - №3. – С. 13–14.
8. Найко, И.А. Определение содержания микроэлементов в организме крыс при сочетанном воздействии свинца, нитратов и нитритов / И.А. Найко, М.Н. Аргунов // Актуальные проблемы болезней молодняка в современных условиях : матер. междунар. науч.-практ. конф. (г. Воронеж, 23 – 25 сентября 2002 г.). – Воронеж [б. и.], 2002. – С. 438-439.
9. Полетаев, А.Б. Клиническая и лабораторная иммунология / А.Б. Полетаев // Избранные лекции. – М. : ООО «МИА», 2007. – 184 с.
10. Рекомендации по диагностике и профилактике аутоиммунных заболеваний у животных / И.М. Карпуть[и др.]. – Минск[б. и.], 1987. – 24 с.
11. Ройт, А. Иммунология / А. Ройт, Д. Бростофф ; пер. с англ. – М.: Мир, 2000. – 592 с.
12. Самотин, А.М. Некоторые биохимические показатели перехода организма коров и телят из нормального состояния в патологическое / А.М. Самотин // Ветеринарная патология, 2003. - №2. С. 90-92.
13. Хаитов, Р.М. Иммунная система и заболевания желудочно-кишечного тракта / Р.М. Хаитов, Б.В. Пинегин // Вестник РАМН, 1997. - №11. – С. 13-17.
14. Цыремпилов, П.Б. Клеточные и гуморальные факторы естественной резистентности животных при воздействии пестицидов / П.Б. Цыремпилов// Актуальные проблемы болезней молодняка в современных условиях : матер. междунар. науч.-практ. конф. (г. Воронеж, 23 – 25 сентября 2002 г.). – Воронеж [б. и.], 2002. –С.617-620.

### Reference

1. Ado, A.D. Obshhaya allergologiya (rukovodstvo dlya vrachei) (General Allergology (A Guide For Physicians), A.D. Ado.2-e izd., pererab. i dop. – М.: Meditsina, 1978. – 464 s.
2. Gavrilov, Yu.A. Farmakologicheskaya korrektsiya narushenii obmena veshhestv u sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh, vyzvannykh deistviem ekotoksikantov (Pharmacological Improvement of Agricultural Animals' Metabolic Disorders Caused by Eco-toxicants), avtoref. dis... d-r biol. nauk. Yu.A. Gavrilov, Voronezh, 2007, 46 p.
3. Karaulov, A.V. Autoimmunnye zabolevaniya (Autoimmune Diseases), A.V. Karaulov, Klinicheskaya immunologiya i allergologiya, М.: Medits. inform. agentstvo, 2002, PP. 223-236.
4. Lazebnik, L.B., Parfenov, A.I., Tsaregorodtseva, T.M. Immunnaya sistema i bolezni organov pishhevareniya (Immune System and Digestive Organs Diseases) Ter. Arkh., 2004, No 12, PP. 5-9.
5. Loparev, P.I., Neimark, T.Yu. Gepatoz, autoimmunnaya patologiya organov pishhevareniya i khronicheskoe otravlenie nitratami u korov (Cows' Hepatosis, Digestive Organs Autoimmune Pathology and Chronic Nitrate Poisoning), Veterinariya, 1995, No 2, P.20.
6. Malygina, A.A. Vozrastnaya dinamika nakopleniya toksikantov v organizme zhivotnykh na ekologicheski slozhnykh territoriyakh Srednego Urala (Age Dynamics of Toxicants Accumulation in Animals' Bodies on the Environmentally Complicated Territories of the Sredniy Ural), A.A. Malygina, L.N. Aristarkhova, A.T. Tatarchuk, O.V. Vinogradova, Aktual'nye problemy boleznei molodnyaka v sovremennykh usloviyakh, mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (g. Voronezh, 23 – 25 sentyabrya 2002 g.), Voronezh[b. i.], 2002, PP. 387 – 389.
7. Muralinov, K.K., Sattarova, R.S., Ospankulov, A.K. Autoimmunnaya dispepsiya molodnyaka (Young Animals' Autoimmune Dyspepsia), Veterinarnaya patologiya, 2003, No 3, PP. 13–14.
8. Naiko, I.A., Argunov, M.N. Opredelenie soderzhaniya mikroelementov v organizme krysa pri sochetannom vozeistvii svintsa, nitratov i nitritov (Trace Elements Test in Rats' Bodies in Case of Combine

Exposure to Lead, Nitrates and Nitrites), Aktual'nye problemy boleznei molodnyaka v sovremennykh usloviyakh, mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (g. Voronezh, 23 – 25 sentyabrya 2002 g.), Voronezh [b. i.], 2002, PP. 438-439.

9. Poletaev, A.B. Klinicheskaya i laboratornaya immunologiya (Clinical and Laboratory Immunology), A.B. Poletaev, Izbrannye lektsii, M., ООО «МИА», 2007, 184 p.

10. Rekomendatsii po diagnostike i profilaktike autoimmunnykh zabolevanij u zhivotnykh (Recommendations on Diagnosing and Prevention of Animals' Autoimmune Diseases), I.M. Karput' [i dr.], Minsk [b. i.], 1987, 24 p.

11. Roit, A. Immunologiya (Immunology), A. Roit, D. Brostoff, per. s angl., M.: Mir, 2000, 592 p.

12. Samotin, A.M. Nekotorye biokhimicheskie pokazateli perekhoda organizma korov i telyat iz normal'nogo sostoyaniya v patologicheskoe (Some Biochemical Indices of Cows and Calves' Body Transition from Normalcy to Diseased Condition), Veterinarnaya patologiya, 2003, No 2, PP. 90-92.

13. Khaitov, R.M., Pinegin, B.V. Immunnaya sistema i zabolevaniya zheludочно-kishechnogo trakta (Immune System and Gastrointestinal Tract Diseases), Vestnik RAMN, 1997, No 11, PP. 13-17.

14. Tsyrempilov, P.B. Kletochnye i gumoral'nye faktory estestvennoi rezistentnosti zhivotnykh pri vozdeistvii pestitsidov (Cell and Humoral Factors of Animals' Resistance under the Influence of Pesticides), P.B. Tsyrempilov, Aktual'nye problemy boleznei molodnyaka v sovremennykh usloviyakh, mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (g. Voronezh, 23 – 25 sentyabrya 2002 g.), Voronezh [b. i.], 2002, PP. 617-620.

УДК 636.087.7:[636.4+636.22]

ГРНТИ 68.39.35; 68.39.29; 68.39.15

Залюбовская Е.Ю., мл. науч. сотрудник,

ФГБНУ ДальЗНИВИ, г. Благовещенск;

E-mail: dalznividvtd@mail.ru;

Герасимович А.И., аспирант,

ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ,

г. Благовещенск, Амурская область, Россия

E-mail: overvalera@gmail.com

#### **ОПТИМИЗАЦИЯ МИКРОМИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И СВИНЕЙ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САПРОПЕЛЕВЫХ ГУМАТОВ**

*Территория Амурской области относится к биогеохимической провинции, бедной йодом, селеном и кобальтом. Дефицит этих минеральных веществ в кормах приводит к эндемическим заболеваниям. В последнее время установлено, что эффективнее добавлять недостающие элементы в рационы животных не в форме минеральных солей, а в виде органических соединений. Цель научной работы заключалась в научно-практическом обосновании использования сапропелевых гуматов в кормлении молодняка крупного рогатого скота и свиней. Экспериментальные исследования проведены на телятах в 2015 году в условиях молочного комплекса колхоза ООО «Приамурье» Тамбовского района. Для определения эффективности действия сапропелевых гуматов на базе свиного комплекса ООО «Агро С.Е.В.» с 01 октября по 01 декабря 2015 года был проведен научно-хозяйственный опыт в течение 60 суток. При микроминеральном питании молодняка крупного рогатого скота и свиней с использованием сапропелевых гуматов живая масса была выше в опытных группах по сравнению с контролем. У животных, которые получали сапропелевые гуматы, наблюдалось превосходство по переваримости всех питательных веществ. Изучение состава крови показало положительное влияние скармливания гуматов на кроветворную функцию телят. Важным показателем при*

*характеристике минерального обмена и в целом обменных процессов является изучение содержания в крови микроэлементов. В данном случае определяли содержание йода, селена и кобальта. Содержание в крови всех изучаемых микроэлементов в контрольной группе находилось ниже нормы, а в опытных не выходило за пределы физиологической нормы, эти показатели достигли физиологической нормы. Содержание гемоглобина и эритроцитов не выходило за пределы физиологической нормы. Таким образом, микроминеральное питание молодняка крупного рогатого скота и свиней путём использования сапропелевых гуматов увеличивает среднесуточные приросты, улучшает переваримость питательных веществ и показатели крови.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: МИКРОЭЛЕМЕНТЫ, САПРОПЕЛЕВЫЕ ГУМАТЫ, ТЕЛЯТА, ПОРОСЯТА, ПРИРОСТ, ПЕРЕВАРИМОСТЬ, КРОВЬ.

UDC 636.087.7:[636.4+636.22]

Zalyubovskaya E.Yu., Junior Researcher  
FSBSI Far East Zone Research Veterinary Institute,  
Blagoveshhensk, Amur region, Russia;  
E-mail: dalznividvtd@mail.ru;  
Gerasimovich A.I., Postgraduate  
Far Eastern State Agricultural University,  
Blagoveshhensk, Amur region, Russia  
E-mail: overvalera@gmail.com

#### OPTIMIZATION OF THE MICROMINERAL FOOD OF YOUNG CATTLE AND PIGS BY THE USE OF SAPROPELIC HUMATES

*The territory of the Amur Region is considered to be a biogeochemical province that is lacking for iodine, selenium and cobalt. Deficiency of these minerals in the feed leads to endemic diseases. Recently it was found out that it is more effective to add missing elements in animal diets not in the form of mineral salts but in the form of organic compounds. The aim of the research consisted in the practical justification of the use of sapropelic humates in feeding of young cattle and pigs. Animal (calves) pilot studies were carried out in 2015 at the Priamurye Co., Ltd. Collective Farm Dairy Complex, Tambov District. During 60 days, beginning from October 01 till December 01, 2015, we carried out scientific and economic experiment on the base of Agro S.E.V. Pig-Breeding Farm in order to determine the effectiveness of sapropelic humates. In case of micro mineral nourishment of young cattle and pigs with the use of sapropelic humates the live weight was higher in the experimental groups compared to the control ones. The animals that ate sapropelic humates showed better digestion of all nutrients. The study of the blood composition showed a positive effect of humates on calves' hematopoietic function. An important indicator in the characterization of mineral metabolism and metabolic processes in general is the study of the trace elements content in blood. In this case the iodine, selenium and cobalt contents were determined. The content of all the studied trace elements in blood of the control group proved to be below normal, and as to experimental groups --- having not exceeded physiological norm these indices reached physiological norm. The content of hemoglobin and red blood cells did not exceed the limits of the physiological norm. Thus the micromineral food of young cattle and pigs provided with the help of sapropelic humates added increase the average daily live weight gain, improves digestibility of nutrients and blood indices.*

KEYWORDS: TRACE ELEMENTS, SAPROPELIC HUMATES, CALVES, PIGLETS, GAIN, DIGESTIBILITY, BLOOD.

Территория Амурской области относится к биогеохимической провинции, бедной йодом, селеном и кобальтом. Дефицит этих минеральных веществ в кормах приводит к эндемическим заболеваниям [3,4]. Неполноценное кормление сельскохозяйственных животных, которое выражается в недостаточном обеспечении кормами и несбалансированностью рационов по основным питательным веществам, является основной причиной низких приростов и темпов производства продукции в Амурской области. Этому способствуют нерегулярные поставки полнорационных комбикормов и кормовых добавок в хозяйства области. Поэтому обеспечение животных высококачественными кормами и необходимыми кормовыми добавками является важной стороной организации рентабельного производства. В последнее время установлено, что эффективнее добавлять недостающие элементы в рационы животных не в форме минеральных солей, а в виде органических соединений [1, 2, 5].

**Цель работы** заключалась в научно - практическом обосновании оптимизации микроминерального питания с использованием сапропелевых гуматов в кормлении молодняка крупного рогатого скота и свиней.

**Материалы и методы исследования.** Экспериментальные исследования проведены на молодняке чёрно-пестрой породы крупного рогатого скота в 2015 году в условиях молочного комплекса ООО «Приамурье» Тамбовского района и на молодняке свиней помеси дюрок и крупной белой породы, переведенных в

группу заключительного откорма в возрасте 155 дней – на свиномкомплексе ООО «Агро С.Е.В.» с 01 октября по 01 декабря 2015 года. Изучали две кормовые добавки: первая с использованием сапропелевых гуматов и вторая - микроэлементы в органической форме. Исследования проводили согласно общепринятым методикам на современном научном оборудовании.

Для опыта на телятах формировали три группы животных (две опытных и одна контрольная), по 10 голов в каждой.

Молодняку крупного рогатого скота первой группы скармливали микроэлементы в органической форме, а второй - в форме сапропелевых гуматов, как источника нормируемых микроэлементов.

Для опыта на свиньях были сформированы группы по принципу пар-аналогов с учетом возраста, живой массы. Были отобраны 45 подсвинков, распределенные на три группы по 15 голов в каждой. Свиньи контрольной группы получали стандартный комбикорм марки. Первой опытной группе скармливали нормируемые микроэлементы в составе органических кислот, а второй – сапропелевые гуматы по 300 г на голову в сутки.

**Результаты исследований.** В научно-хозяйственном опыте на телятах средняя живая масса при рождении во всех группах была одинаковой. В конце эксперимента в первой группе она была выше, чем в контроле, на 4,7%, во второй – на 10,1% (табл. 1). При проведении физиологического опыта на телятах установлено, что более высокая переваримость всех органических веществ также отмечена в опытных группах (табл. 2)

Таблица 1

*Изменение живой массы телят за период опыта ( $M \pm m$ )*

Группа	Живая масса (кг)		Среднесуточный прирост (г)	В% к контрольной группе
	в начале опыта	в конце опыта		
Контрольная	29,9±0,02	340,5±4,87	568,0	100
I	30,0±0,02	367,2±3,85**	594,7	104,7
II	29,9±0,02	397,9±6,33*	625,4	110,1

Примечание: -  $P < 0,05^*$ ,  $P < 0,01^{**}$ ,  $P < 0,001^{***}$



Таблица 2

**Переваримость питательных веществ телятами в десятимесячном возрасте (%)**

Показатель	Группа		
	контрольная	I	II
Сырой протеин	65,9	67,6	68,8
Сырой жир	57,7	59,4	61,7
Сырая клетчатка	32,8	35,3	36,9
БЭВ	82,1	84,6	88,2

У животных, которые получали сапропелевые гуматы, наблюдалось превосходство по переваримости всех питательных веществ. Переваримость протеина была выше на 2,9%, жира – на 4,0%, клетчатки – на 4,1%, БЭВ – на 6,1%. Изучение состава крови показало положительное влияние скармливания гуматов на крове-

творную функцию телят. Важным показателем при характеристике минерального обмена и в целом обменных процессов является изучение содержания в крови микроэлементов. В данном случае определяли содержание йода, селена и кобальта (табл. 3).

Таблица 3

**Гематологические показатели телят**

Показатели	Группы		
	контрольная	I опытная	II опытная
	Кровь		
Гемоглобин, г/л	91,3±1,41	108,9±1,7	114,3±1,8
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	13,7±0,25	14,0±0,33	14,2±0,24
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	5,6±0,016	5,8±0,015	5,8±0,024
Общий белок, г/л	74,7± 1,24	83,2± 1,32*	84,3± 1,42*
Кобальт, мкМ/л	0,2±0,02	0,32±0,01	0,39±0,02
Селен, мкМ/л	0,6±0,02	0,75±0,04	0,81±0,05
Йод, мкМ/л	0,19±0,05	0,25±0,07	0,29±0,04

Примечание: P < 0,05\*, P < 0,01\*\*, P < 0,001\*\*\*

Из данных таблицы 3 видно, что содержание гемоглобина и эритроцитов не выходило за пределы физиологической нормы.

Содержание в крови всех изучаемых микроэлементов в контрольной группе находилось ниже нормы, а в опытных - не выходя за пределы физиологической нормы, эти показатели достигли физиологической нормы. В результате проведенного научно-хозяйственного опыта установлено положительное влияние гуматов

на динамику живой массы свиней на откорме (табл. 4).

Из анализа данных таблицы 4 можно сделать следующие выводы, что на начало опыта молодняк свиней на откорме из опытных групп по массе не отличался друг от друга. По завершению эксперимента среднесуточный прирост во второй опытной группе был выше на 16,4% по сравнению с контролем. В конце опыта изучали качество мясной продукции (табл. 5).

Таблица 4

**Динамика живой массы свиней за период опыта, (M ± m)**

Показатели	Группы		
	контрольная	I опытная	II опытная
Средний вес подсвинка на начало опыта, кг	57,0±1,142	57,2±1,139	57,3 ±1,140
Средний вес подсвинка на конец опыта, кг	97,0±4,14	99,3±3,24	103,5 ±3,13
Среднесуточный прирост, г	670	701	780
В% к контрольной группе	100	104,6	116,4

Таблица 5

Убойные качества свиней, ( $M \pm m$ )

Показатели	Группы		
	контрольная	I опытная	Попытная
Предубойная масса, кг	97,0 ± 1,48	99,2 ± 1,39	103,5 ± 1,45
Масса туши, кг	60,4 ± 2,54	62,9 ± 1,63	68,3 ± 1,48
Масса внутреннего жира, кг	1,7 ± 0,12	1,66 ± 0,3	1,65 ± 0,4
Убойный выход, %	62,27	63,91	66,96

Установлено, что более тяжелая туша получена от свиней второй опытной группы при скармливании сапропелевых гуматов в составе комбикорма. По сравнению с контрольной группой, масса туши в этой группе была на 13,0% выше, по убойному выходу на – 7,5%, массе туши на – 11,5%.

Таким образом, микроминеральное питание молодняка крупного рогатого скота и свиней путём использования сапропелевых гуматов увеличивает среднесуточные приросты, улучшает переваримость питательных веществ и показатели крови.

## Список литературы

1. Алексейко, И.С. Сапропели Приамурья: свойства, добыча, использование: монография / И.С. Алексейко, В.А. Широков, А.А. Яременко. – Благовещенск : Изд-во ДальГАУ, 2003. – 186 с.
2. Емельянов, А. Сапропель – подкормка для животных / А. Емельянов // Уральские нивы, 1988. - №10. – С. 24-25.
3. Зинченко, Л.И. Минерально-витаминное питание животных / Л.И. Зинченко, И.Е. Погорева. – М.: Колос, 1980. – 77 с.
4. Плавинский, С.Ю. Действие различных форм I, Fe и Se на рост и развитие молодняка крупного рогатого скота / С.Ю. Плавинский, С.А. Пустовой. // Зоотехния. -2009. - №5. - С. 10-11.
5. Хазиахметов, Ф.С. Новое в кормлении свиней / Ф.С. Хазиахметов, Э.Д. Гайсин. // Свиноферма. – 2006. – №9. – С. 21-24.

## Reference

1. Aleksejko, I.S., Shirokov, V.A., Jaremenko, A.A. Sapropeli Priamur'ja: svojstva, dobycha, ispol'zovanie (The sapropels of the Amur region: properties, production, use): monografija, Blagoveshensk, Izd-vo Dal'GAU, 2003, 186 p.
2. Emel'janov, A. Sapropel' – podkormka dlja zhivotnyh (Sapropel – additional nutrition for animals), Ural'skie nivy, 1988, No 10, PP. 24-25.
3. Zinchenko, L.I., Pogorelova, I.E. Mineral'no-vitaminnoe pitanie zhivotnyh (Mineral and vitamin nutrition of animals), M.: Kolos, 1980, 77 p.
4. Plavinskij, S.Ju., Pustovoj, S.A. Dejstvie razlichnyh form I, Fe i Se na rost i razvitie molodnjaka krupnogo rohatogo skota (The effect of various forms of I, Fe and Se on the growth and development of young cattle), Zootehnija, 2009, No 5, PP. 10-11.
5. Haziahmetov, F.S., Gajsin, Je.D. Novoe v kormlenii svinej (New in the feeding of pigs), Svinoferma, 2006, No 9, PP. 21-24.

УДК 363.22(571.61)

ГРНТИ 68.39.29

Мансурова М.С., мл.науч.сотрудник

ФГБНУ ДальЗНИВИ,

г. Благовещенск, Амурская область, Россия

E-mail: dalznividv@mail.ru

**ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ АДАПТИВНОЙ СПОСОБНОСТИ ГЕРЕФОРДСКОГО СКОТА, ИМПОРТИРОВАННОГО В АМУРСКОЮ ОБЛАСТЬ**

*В России широко используется импорт высокопродуктивного скота мясных пород в различные природно-климатические зоны страны, зачастую резко отличающи-*

еся от условий, в которых формировалась завозимая порода. Вследствие этого ввозимый скот оказывается неприспособленным к новым природно-климатическим условиям, что проявляется торможением роста и развития животных, падением продуктивных качеств, воспроизводительных способностей, устойчивости к заболеваниям, сопровождается вырождением породы. Целью работы являлось изучение адаптивной способности завезенного мясного скота к природно-климатическим условиям Амурской области. Объектом исследований был герефордский скот австралийской селекции. Морфологическое исследование крови у коров в 2016 году выявило достоверное снижение гемоглобина, базофилов, эозинофилов, сегментоядерных нейтрофилов ниже уровня физиологической нормы. В сравнении с результатами 2014 года установлено увеличение палочкоядерных нейтрофилов и лимфоцитов, при выходе их за рамки верхней границы нормы. Такие результаты указывают на снижение иммунитета у скота в весеннем периоде 2016 года, по сравнению с таким же периодом в 2014 году. У коров в 2016 году выявлено снижение содержания альфа-глобулинов, увеличение гамма-глобулинов. Это указывает на некоторое напряжение иммунитета скота в весеннем периоде 2016 г. Состояние минерального обмена у коров в 2014 г, как и в 2016 г характеризуется изменением правильного количественного соотношения кальция к фосфору. В 2016 г. установлено увеличение содержания кальция, фосфора, в сравнении с 2014 г, при значительном снижении уровня магния. В 2016 году снижено количество глюкозы, уровня мочевины. Таким образом, результаты морфо-биохимических исследований крови герефордских коров австралийской селекции, ввезенных на территорию Амурской области в 2012 году, указывают на снижение иммунитета у скота к 2016 году, на фоне уменьшения уровня интенсивности углеводного и белкового обменов и нарушения минерального обмена веществ.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ЗАВЕЗЕННЫЙ КРУПНЫЙ РОГАТЫЙ СКОТ, АДАПТАЦИЯ, ГЕРЕФОРДЫ, АНАЛИЗ КРОВИ

UDC 363.22(571.61)

Mansurova M.S., Junior Researcher  
FSBSI Far East Zone Research Veterinary Institute,  
Blagoveshhensk, Amur Region, Russia  
E-mail: dalznividv@mail.ru

#### INTERPRETATION OF THE RESULTS OF THE STUDY OF ADAPTIVE ABILITIES OF HEREFORD CATTLE IMPORTED TO THE AMUR REGION

*Import of highly productive cattle of beef breeds is widely used in different climatic zones of Russia, which are often very different from the conditions in which the imported breed was formed. Therefore imported livestock is not adapted to the new climatic conditions, which is manifested by inhibition of growth and development of animals, falling productivity, reproductive ability, resistance to diseases, accompanied by a degeneration of the breed. The aim of this work was to study adaptive capacity of imported beef cattle to the climatic conditions of the Amur Region. The object of the research was Hereford cattle of the Australian breeding. Morphological research into cow blood in year 2016 revealed reliable decrease in hemoglobin, basophiles, eosinophils, segmented neutrophils below the level of the physiological norm. We revealed the increase in stab neutrophils and lymphocytes in comparison with the results of the year 2014, while they exceeded the upper limit of norm. Such results show a decrease in immunity of cattle in the spring time of year 2016 compared to the same period in 2014 year. In 2016 cows showed a reduction in the content of the  $\alpha$ -globulin, the increase of  $\gamma$ -globulins. This indicates certain stress of the immune system of cattle in the spring period in year 2016. The*

*state of cow's mineral metabolism in 2014 as well as in 2016 is characterized by change of the correct calcium-phosphorus quantitative ratio. Year 2016: increase in the content of calcium, phosphorus compared to year 2014, with a significant reduction in the level of magnesium. Year 2016: reduction in glucose, level of urea. Thus the results of morphological and biochemical blood tests of Hereford cows of Australian breeding, imported to the territory of the Amur Region in 2012, show a decrease in cattle immunity by year 2016, with a reduction in the level of intensity of carbohydrate and protein metabolism and disorders of mineral metabolism.*

KEY WORDS: IMPORT CATTLE, ADAPTATION, HEREFORD, BLOOD TEST

Адаптация как элемент высокоорганизованной биологической системы реализуется в соответствии с основными законами управления. Ее движущая сила – постоянное приспособление к изменяющимся условиям внешней среды [2,6].

В России широко используется импорт высокопродуктивного скота мясных пород в различные природно-климатические зоны страны, зачастую резко отличающиеся от условий, в которых формировалась завозимая порода. Вследствие этого ввозимый скот оказывается неприспособленным к новым природно-климатическим условиям, что проявляется торможением роста и развития животных, падением продуктивных качеств, воспроизводительных способностей, устойчивости к заболеваниям, сопровождается вырождением породы [3, 4,7].

Способность к адаптации импортируемых пород скота мясного направления к стрессовым для них условиям остается открытой проблемой. В связи с государственной программой в последние годы в Амурскую область из разных частей света завозится крупный рогатый скот герефордской и абердин-ангусской мясных пород. Изучение адаптационных особенностей такого скота является актуальным вопросом. Изучение морфологического состава и биохимических свойств крови помогает распознавать нормальные и патологические процессы в организме, вести контроль за состоянием животных в разные периоды года, в различных условиях кормления и содержания. В особенности результаты исследования крови помогают контролировать процессы адаптации скота при изменении или нарушении состояния обменных процессов

в организме, связанных с нарушением белкового, жирового, углеводного, минерального обменов. Важнейшие хозяйственно-полезные признаки животных, их устойчивость и способность адаптироваться к условиям внешней среды находят своё отражение в интерьерных показателях. В связи с этим определённый интерес вызывает изучение состава крови, чётко отражающего процессы, протекающие в организме при влиянии того или иного фактора внешней среды [1,3,5].

**Цель работы:** изучить адаптивную способность завезенного в 2012 году мясного скота к природно-климатическим условиям Амурской области.

**Объекты и методы исследования.** Объектом исследований являлся герефордский скот австралийской селекции. Исследования проведены в колхозе «Томичевский» Белогорского района Амурской области. В 2014 году нами была сформирована группа клинически здоровых коров в количестве 20 голов. Все животные находились в возрасте 3 лет, имели среднюю живую массу  $510 \pm 20$  кг. В весенний период 2014 и 2016 гг. нами был произведен забор крови на морфо-биохимические исследования у 10 животных в 2014 г. и у 15 животных в 2016 году. На момент взятия крови в 2014 году коровы находились после отела с 1-2 месячными телятами, а в 2016 году те же животные были после отела с 2-4 месячными телятами.

Условия кормления и содержания всех животных, отобранных для исследований, были одинаковыми. Коровы в холодное время года содержались в общем стаде на улице в большом загоне, совмещенном с легкими деревянными сооружениями. Так

как температура окружающего воздуха в холодном периоде года в ночное время суток опускалась до отметки – 42°C, животные чаще находились в укрытии.

В загонах осуществлялась раздача грубых и концентрированных кормов собственного производства, подкормка минеральными добавками, поение производились несколько раз в сутки.

Взятие крови у коров для исследования производилось из яремной вены к концу стойлового периода. Анализ морфо-биохимических показателей крови осуществляли по общепринятым методикам. Морфологические показатели крови: определение содержания гемоглобина (диагностические наборы СПИНРЕАКТ, биохимические анализаторы «Stat Fax 3300» и «Stat Fax 1904-R»), количества эритроцитов и лейкоцитов при одновременном их подсчете в камере Горяева по методу Фриед и Лукачевой в модификации И.А. Болотникова. Иммунологическую реактивность исследовали по лейкоцитарной формуле методом дифференциального подсчета лейкоцитов в окрашенных по Паппенгейму мазках крови.

В сыворотке крови определяли общий кальций, общий магний, неорганический

фосфор, мочевины, глюкозу, триглицериды, холестерин, щелочную фосфатазу, АсАТ, АлАТ при помощи диагностических наборов СПИНРЕАКТ на биохимических анализаторах «Stat Fax 3300» и «Stat Fax 1904-R», спектрофотометре, количество общего белка устанавливали рефрактометрически, с использованием рефрактометра РЛ-2, а фракции белка экспресс-методом по Олл и Маккорду, в модификации Карпюка С.А., 1962 на фотокolorиметре.

**Результаты исследования.** Морфологическое исследование крови у коров в 2016 году выявило достоверное снижение гемоглобина на 8,8%, по сравнению с результатами 2014 года, в обоих исследованиях показатель находился возле верхней границы нормы (табл. 1).

Содержание эритроцитов и лейкоцитов в 2014 и 2016 гг. было нормативным и достоверно не отличалось. Анализ лейкоцитарной формулы крови скота в 2016 году, в сравнении с результатами тех же животных в 2014 году, выявил снижение базофилов на 6,0% ( $P < 0,01$ ), эозинофилов на 78,9% ( $P < 0,001$ ), сегментоядерных нейтрофилов на 37,1% ( $P < 0,05$ ).

**Таблица 1**  
**Морфологические показатели крови коров герефордской породы в весенний период 2014 и 2016 гг.,  $M \pm m$ ,  $n = 10$**

Показатели	Норма	Период взятия крови, года	
		2014	2016
Гемоглобин, г/л	99 – 129	133,5 $\pm$ 2,35	122,7 $\pm$ 3,45**
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	5,0 – 7,5	6,96 $\pm$ 0,24	7,29 $\pm$ 0,36
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	4,5 – 12,0	7,29 $\pm$ 0,60	6,96 $\pm$ 0,41
Лейкоцитарная формула крови			
Базофилы, %	0 – 2	1,0 $\pm$ 0,26	0,06 $\pm$ 0,06**
Эозинофилы, %	3 – 8	11,8 $\pm$ 0,76	2,4 $\pm$ 0,95***
Моноциты, %	2 – 7	1,3 $\pm$ 0,34	1,73 $\pm$ 0,41
Лимфоциты, %	40 – 75	72,0 $\pm$ 4,20	81,6 $\pm$ 1,93
Нейтрофилы палочкоядерные, %	1 – 4	1,0 $\pm$ 0,30	5,4 $\pm$ 0,94***
Нейтрофилы сегментоядерные, %	20 – 35	14,0 $\pm$ 1,40	8,8 $\pm$ 1,28*

Примечание: -  $P < 0,05^*$ ,  $P < 0,01^{**}$ ,  $P < 0,001^{***}$

Данные показатели у коров в 2016 году не достигали нижней границы нормы. В сравнении с результатами 2014 года установлено увеличение палочкоядерных нейтрофилов в 5,4 раза ( $P < 0,001$ ) и лимфоцитов на 13,3% (недостоверно), при выходе

их за рамки верхней границы нормы. Полученные результаты морфологических исследований крови указывают на снижение иммунитета у коров в весеннем периоде 2016 года, по сравнению с таким же перио-

дом в 2014 году, что свидетельствует о продолжающемся нахождении их в стрессовом состоянии и истощении защитных сил организма.

У коров в 2016 г. на фоне схожих показателей концентрации общего белка и альбуминов с результатами 2014 г. выявлено достоверное снижение содержания  $\alpha$ -глобулинов на 48,0% ( $P < 0,001$ ),  $\beta$ -глобулинов на 27,4%, при подъеме  $\gamma$ -глобулинов на 39,0% (табл.2). При этом в 2016 г. показатель  $\alpha$ -глобулинов находился в 2 раза ниже нормы,  $\alpha\beta$ - и  $\gamma$ -глобулинов -

ближе к верхней границе нормы. Это указывает на некоторое напряжение иммунитета скота в весеннем периоде 2016 года. Состояние минерального обмена у коров в 2014, как и в 2016 году характеризуется изменением правильного количественного соотношения кальция к фосфору, составившим соответственно 0,76 и 0,86. В 2016 г. установлено увеличение содержания кальция на 42,5%, фосфора на 25,0%, в сравнении с 2014 г., при значительном снижении уровня магния - на 58,5% (показатель не достигает нормы).

Таблица 2

**Биохимические показатели сыворотки крови коров герефордской породы в возрасте трех лет в весеннем периоде 2014 и 2016 гг,  $M \pm m$ ,  $n=10$**

Показатели		Норма	Период взятия крови	
			2014 г	2016 г
Общий белок, г/л		62-82	77,93 $\pm$ 1,61	75,81 $\pm$ 1,30
Альбумины, %		38 – 50	32,90 $\pm$ 3,86	40,33 $\pm$ 2,08
Глобулины, %	$\alpha$ - глобулины	12 – 20	13,42 $\pm$ 1,39	6,98 $\pm$ 0,89***
	$\beta$ - глобулины	10 – 16	25,29 $\pm$ 2,09	18,36 $\pm$ 0,99**
	$\gamma$ - глобулины	25 -40	24,74 $\pm$ 2,13	34,39 $\pm$ 2,53**
Кальций, ммоль/л		1,9 – 2,5	1,27 $\pm$ 0,17	1,81 $\pm$ 0,05**
Фосфор, ммоль/л		1,45 – 1,94	1,68 $\pm$ 0,13	2,10 $\pm$ 0,12*
Магний, ммоль/л		0,82 – 1,25	1,64 $\pm$ 0,11	0,68 $\pm$ 0,04***
Глюкоза, мкмоль/л		2,3-4,1	2,04 $\pm$ 0,11	1,82 $\pm$ 0,09**
Мочевина, ммоль/л		2,8 – 8,8	5,64 $\pm$ 0,84	3,29 $\pm$ 0,55*
Холестерин, ммоль/л		2,3 – 6,6	2,7 $\pm$ 0,20	3,28 $\pm$ 0,16*
Триглицериды, ммоль/л		0,0 – 0,2	0,028 $\pm$ 0,009	0,09 $\pm$ 0,021*
АСТ, Ед/Л		45 – 110	52,90 $\pm$	66,01 $\pm$ 6,08
АЛТ, Ед/Л		6,9 – 35	21,12 $\pm$ 3,68	27,02 $\pm$ 2,11

Примечание: -  $P < 0,05^*$ ,  $P < 0,01^{**}$ ,  $P < 0,001^{***}$

В 2016 г. отмечено уменьшение интенсивности углеводного обмена, в сыворотке крови коров снижено количество глюкозы на 10,8% ( $P < 0,01$ ), при активации жирового обмена – увеличение концентрации холестерина составило 21,5%, триглицеридов стало больше в три раза, чем в 2014 году. Активность ферментов переаминирования в двух исследованиях не выходила за рамки норм, что указывает на отсутствие патологических изменений в функциональном состоянии печени. В тоже время уровень мочевины в сыворотке крови скота в 2016 г. уменьшился на 41,7% по сравнению с 2014

годом, свидетельствуя о некотором снижении уровня белкового обмена и активности печеночных клеток.

Таким образом, результаты морфо-биохимических исследований крови герефордских коров австралийской селекции, ввезенных на территорию Амурской области в 2012 году, указывают на снижение иммунитета у скота по сравнению с 2016 годом, на фоне уменьшения уровня интенсивности углеводного и белкового обменов, нарушения минерального обмена веществ, истощения компенсаторных механизмов.

### Список литературы

1. Колобков, Д.М. Экологические и морфо - биохимические аспекты адаптации молодняка крупного рогатого скота симментальской породы в условиях Южного Урала / Д.М.Колобков // Аграрный вестник Урала. - 2011. - №6 (85). - С. 26 –27.
2. Мансурова, М.С. Влияние условий содержания на биохимические и морфологические показатели крови завезенного герефордского скота/ М.С. Мансурова, О.Л. Самусенко, В.А. Рябуха // Вестник КрасГАУ.- 2015.- №12.- С. 280 – 283.
- 3.Мохов, Б.П.Адаптация и продуктивность крупного рогатого скота различного экогенеза / Б.П.Мохов, А.А. Малышев // Доклады Российской Академии с.- х. наук. - 2012. - №1. - С. 40 – 41.
4. Рябуха В.А. Адаптивная способность коров герефордской породы к зональным условиям Амурской области / В.А. Рябуха, О.Л. Самусенко, М.С. Мансурова // Вестник КрасГАУ.- 2015.- №12.- С.276 – 279.
5. Степанов, Д.В.Проблемы акклиматизации животных/ Д.В. Степанов, Н. Д.Родина // Вестник Орел ГАУ. – 2008. - №1(34). - С. 89 – 93.
6. Цымбал, О.Н. Биологические особенности красно – пестрой и черно – пестрой пород крупного рогатого скота при разведении в условиях аридной зоны Астраханской области: дис.... канд. биол. наук: 06.02.07/ Цымбал Ольга Николаевна. - Астрахань, 2014. - 97 с.
7. Цымбал, О.Н. Морфологические и биохимические изменения крови ввозимых пород крупного рогатого скота молочного направления в процессе адаптации к аридной зоне Астраханской области [Электронный ресурс] / О.Н. Цымбал, М.В. Лазько // Современные проблемы науки и образования. – 2014. - №5. – Режим доступа :<http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15036>.

### Reference

1. Kolobkov, D.M. Ekologicheskie i morfo - biokhimicheskie aspekty adaptatsii molodnyaka krupnogo rogatogo skota simmental'skoi porody v usloviyakh Yuzhnogo Urala (Ecological and Morpho - Biochemical Aspects of Adaptation of Young Cattle of Simmental Breed in the Climate of Southern Ural), *Agrarnyi vestnik Urala*, 2011, No 6 (85), PP. 26 –27.
2. Mansurova, M.S., Samusenko, O.L., Ryabukha, V.A. Vliyanie uslovij soderzhaniya na biokhimicheskie i morfologicheskie pokazateli krovi zavezennogo gerefordskogo skota (Imported Hereford Cattle: the Influence of Keeping Conditions on Biochemical and Morphological Blood Indices), *Vestnik KrasGAU*, 2015, No12, PP. 280 – 283.
3. Mokhov, B.P., Malyshev, A.A. Adaptatsiya i produktivnost' krupnogo rogatogo skota razlichnogo ekologeneza (Adaptation and Productivity of Cattle of Different Eco-Genesis), *Doklady Rossijskoi Akademii s.- kh. Nauk*, 2012, No 1, PP. 40 – 41.
4. Ryabukha V.A., Samusenko,O.L., Mansurova, M.S. Adaptivnaya sposobnost' korov gerefordskoi porody k zonal'nym usloviyam Amurskoi oblasti (Adaptive Ability of Hereford Cows in Regard to Zonal Conditions of the Amur Region), *Vestnik KrasGAU*, 2015, No 12, PP.276 – 279.
5. Stepanov, D.V., Rodina, N.D. Problemy akklimatizatsii zhivotnykh (Problems of Acclimatization of Animals), *Vestnik Orel GAU*, 2008, No 1(34), PP. 89 – 93.
6. Tsymbal, O.N. Biologicheskie osobennosti krasno – pestroi i cherno – pestroi porod krupnogo rogatogo skota pri razvedenii v usloviyakh aridnoi zony Astrakhanskoi oblasti (Biological Features of Red – Motley and Black – Motley Breeds of Cattle Intended for Breeding in the Climate of Arid Zone of the Astrakhan Region), dis... kand. biol. nauk, 06.02.07, Tsymbal Ol'ga Nikolaevna, Astrakhan', 2014, 97 p.
7. Tsymbal, O.N. Morfologicheskie i biokhimicheskie izmeneniya krovi vvozimyykh porod krupnogo rogatogo skota molochnogo napravleniya v protsesse adaptatsii k aridnoi zone Astrakhanskoi oblasti (Morphological and Biochemical Changes of Blood of Imported Dairy Cattle in the Process of Adaptation to the Arid Zone of the Astrakhan Region), [Elektronnyi resurs], O.N. Tsymbal, M.V. Laz'ko, *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2014, No5, Rezhim dostupa: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15036>.

УДК 619:616.3+619:616-053.3  
ГРНТИ 68.41.45

Остякова М.Е., д-р биол.наук, доцент, врио директора;  
Желябовская Д.А. канд.биол.наук, ст.науч.сотр.;  
Шульга И.С., канд.биол.наук, ведущий научный сотрудник;  
Лаврушина Л.А., науч. сотр.;  
Коноплев В.А., мл. науч. сотр.,  
ФГБНУ ДальЗНИВИ, отдел микробиологии;  
Почтарь В.А., ветеринарный врач,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия;  
E-mail: dalznividvtd@mail.ru

### **ОСОБЕННОСТИ ЭНТЕРОБИОЦЕНОЗА И ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ПРИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ**

*Актуальность заболеваний органов пищеварения как одной из проблем ветеринарии определяется высокой распространенностью их в структуре патологии новорожденных телят. Применение антибактериальных средств, используемых при лечении желудочно-кишечной патологии, как правило, сопровождается селекцией антибиотикоустойчивых штаммов микроорганизмов. В этих условиях несомненна важность комплексного подхода в изучении состояния организма животного при желудочно-кишечной патологии, которое включает как проведение бактериологических исследований биоматериала из прямой кишки, так и одновременное изучение гематологических, биохимических и иммунологических показателей крови животных. Цель – изучить основную видовую состав энтеробактерий и исследовать уровень обмена веществ и естественной резистентности новорожденных телят. Исследовали биологический материал из прямой кишки телят. Проводили гематологические, биохимические и иммунологические исследования крови. Состояние энтеробиоценоза телят до 8 суток с момента рождения находится на стадии становления, но при снижении количества облигатной микрофлоры происходит рост числа патогенных и условно-патогенных бактерий. При бактериологическом исследовании биологического материала из прямой кишки новорожденных телят в большинстве случаев была выделена *Escherichia coli* и бактерии рода *Proteus*, обладающие чувствительностью к полимиксину и энрофлоксацину. В результате исследования крови выявлено снижение иммунных показателей, что указывает на развивающиеся иммунодефицитные состояния, которые отрицательно влияют на нормальный баланс микрофлоры кишечника животных. Следовательно, важно применение комплексного подхода к исследованию и оптимизации состава энтеробиоценозов новорожденных телят, включающее проведение бактериологических исследований биологического материала из прямой кишки, с одновременным изучением гематологических, биохимических и иммунологических показателей крови новорожденных телят с последующим применением различных методов иммунокоррекции при профилактике и лечении желудочно-кишечных заболеваний телят.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** НОВОРОЖДЕННЫЕ ТЕЛЯТА, ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ, ЭНТЕРОБИОЦЕНОЗ, ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ.



UDC 619:616.3+619:616-053.3

Ostyakova M.E., Dr Biol. Sci., Acting Director;  
Zhelyabovskaya D.A., Cand.Biol.Sci., Senior Researcher;  
Shulga I.S., Cand.Biol.Sci., Leading Researcher;  
Lavrushina L.A., Researcher;  
Konoplyov V.A., Junior Researcher;  
Far Eastern Zonal Research Veterinary Institute;  
Pochtar V.A., Veterinary Doctor  
Blagoveshhensk, Amur region, Russia  
E-mail: dalznividvtd@mail.ru

# ENTEROBIOCENOSIS FEATURES AND CHARACTERISTIC OF BLOOD INDICES IN CASE OF NEWBORN CALVES' GASTROINTESTINAL DISEASES

*The relevance of digestive apparatus diseases, as one of the veterinary problems, is determined by the high prevalence of neonatal pathology among young cattle. The use of antibacterial agents in the gastrointestinal disease treatment is usually accompanied by a selection of antibiotic-resistant strains of microorganisms. Under these circumstances, it is undoubtedly very important to take an integrated approach to the study of animal body condition in case of gastrointestinal diseases, which includes bacteriological studies of biological material of the rectum as well as the simultaneous study of hematological, biochemical and immunological indices of animal blood. The objective of this study is to explore the species composition of enterobacteria and investigate newborn calves' metabolism level. We studied the biological material of rectum, carried out hematological, biochemical and immunological blood tests. The condition of enterobiocenosis of calves beginning from the date of birth up to 8 days was in the stage of formation, but when the number of obligate microflora began to decrease, the number of pathogenic and opportunistic pathogenic bacterium was growing. In the course of bacteriological examination of biological material of the rectum of newborn calves, Escherichia coli and bacteria of the genus Proteus, having sensitivity to polymyxin and enrofloxacin, were isolated (found) in the most cases. As a result, the blood tests showed a reduction of immune parameters, which indicates the developing of immune deficiencies having negative affect on the normal balance of microflora in the intestines of animals. Therefore, it is important to use an integrated approach to the study and optimization of enterobiotcenosis composition of newborn calves, which includes conducting of bacteriological studies of biological material of the rectum with further study of hematological, biochemical and immunological parameters of blood of newborn calves, followed by application of various methods of immunomodulation to prevent and treat calves' gastrointestinal diseases.*

KEYWORDS: NEWBORN CALVES, GASTROINTESTINAL DISEASES, ENTEROBIOCENOSIS, BLOOD INDICES.

Актуальность заболеваний органов пищеварения как одной из проблем ветеринарии определяется высокой распространенностью их в структуре патологии новорожденных телят [4].

Применение антибактериальных средств, используемых при лечении желудочно-кишечной патологии, как правило, сопровождается селекцией антибиотикоустойчивых штаммов микроорганизмов

[8]. Повышение их антибиотикорезистентности, при одновременном снижении показателей естественной резистентности организма животного, способствует повышению активности персистентных свойств условно-патогенной микрофлоры кишечника. Для решения данной проблемы, в первую очередь, требуется разработка алгоритмов диагностики, профилактики

тики, иммунокоррекции и лечения заболеваний органов пищеварения, основой которых является комплексное изучение микробиологических свойств микрофлоры кишечника и показателей крови новорожденных телят. В этих условиях важен комплексный подход при изучении уровня обмена веществ и естественной резистентности, который включает бактериологические и гематологические исследования.

Цель – изучить основной видовой состав энтеробактерий и исследовать уровень обмена веществ и естественной резистентности новорожденных телят.

**Материалы и методы.** Исследования выполнены в отделе микробиологии ФГБНУ ДальЗНИВИ. Материал отбирали в хозяйствах Амурской области. Исследован бактериологическими методами биологический материал из прямой кишки новорожденных телят. Изучали морфологические свойства культур, выделенных из биоматериала, а так же культуральные свойства путем посева на обычные и специальные среды. Идентификацию микроорганизмов проводили с использованием «Определителя бактерий Берджи» [6].

Гематологические исследования проводили по общепринятым в ветеринарной практике методикам.

Биохимические и иммунологические исследования сыворотки крови проводили на биохимическом фотометре «Stat Fax 1904+R» с биохимическими реактивами «SPINREACT».

Фагоцитарную активность нейтрофилов определяли с помощью методики цитохимического исследования лейкоцитов [7].

Статистическую обработку результатов исследований проводили по И.А. Ойвину [5].

**Результаты исследований и обсуждение.** При бактериологическом исследовании биологического материала из прямой кишки новорожденных телят в большинстве случаев были обнаружены грамотрицательные бактерии семейства *Enterobacteriaceae*. При этом в 100% от общего числа проб исследованного биоматериала выделена *Escherichia coli*, в 23% случаев выявлены бактерии рода *Proteus*. Данные представители микрофлоры кишечника обладали ярко выраженной чувствительностью к следующим антибиотикам: полимиксин и энрофлоксацин.

Результаты гематологических, биохимических и иммунологических исследований крови представлены в таблице.

Таблица

Результаты исследований крови молодняка крупного рогатого скота (n=9)

Показатели	Норма	M±m
1	2	3
Общий белок, г/л	50,7-67,7	67,5±3,16
Альбумины, %	38,0-50,0	51,6±3,20
Глобулины, %		
- альфа	12-20	13,2±0,73
- бета	10-16	11,6±1,04
- гамма	25-40	23,5±2,29
Мочевина, ммоль/л	4,2-6,8	3,5±0,11
Глюкоза, ммоль/л	3,2-3,6	2,2±0,34
Холестерин, ммоль/л	1,3-2,0	1,8±0,17
Триглицериды, ммоль/л	0,45-0,65	0,2±0,05
Кальций, ммоль/л	1,78-2,42	1,7±0,09
Фосфор, ммоль/л	2,7-3,2	2,7±0,12
Калий, ммоль/л	4,0-5,3	6,7±0,26
Магний, ммоль/л	1,3-1,4	0,8±0,05
Билирубин, мкмоль/л	1,7-5,1	10,7±2,69

Продолжение табл.

1	2	3
АСТ, Ед/л	45,0-110,0	54,7±3,13
АЛТ, Ед/л	6,9-35,0	21,3±4,47
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	5,0-7,5	6,6±0,75
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	4,5-12,0	4,1±0,38
Гемоглобин, г/л	99-129	87,2±6,42
Цветовой показатель	0,7-1,1	0,7±0,06
Лейкограмма, %		
- палочкоядерные	2,0-5,0	1,3±0,47
- сегментоядерные	20,0-35,0	42,1±5,14
- лимфоциты	40,0-65,0	53,0±5,47
- моноциты	2,0-7,0	3,5±0,93
ФА, %	47,6±0,83	79,8±2,59
ФИ	2,55±0,17	1,8±0,04
ФЧ	5,35±0,27	2,3±0,08
IgA, мг/дл	2,62-9,1	0,40±0,03
IgM, мг/дл	1,02-2,9	0,13±0,02
IgG, мг/дл	20,4-26,3	2,00±0,16

При исследовании белкового обмена у телят отмечали его нарушение. Общий белок повышен у телят в 45% случаев. Гиперпротеинемия может указывать на дистрофические и воспалительные процессы в печени, но уровень альбуминов у телят находился у верхних границ физиологической нормы, а у 33% превышал таковую. Увеличение альбуминов встречается очень редко и часто связано с дегидратацией организма. Низкий уровень гамма-глобулинов у новорожденных телят может быть следствием возрастных иммунодефицитов, проблема наиболее актуальна в период новорожденности и молочный период жизни молодняка.

В период новорожденности иммунодефицит связан с недостаточным или несвоевременным поступлением с молозивом защитных факторов, недостаточным количеством выпаиваемого молозива или низким качеством его (содержание иммуноглобулинов меньше 50 г/л), что наблюдается при неполноценном кормлении матерей, недостаточном усвоении иммуноглобулинов вследствие морфофункциональной незрелости новорожденных, их переохлаждении, выпаивании молозива от коров, больных маститом, или холодного. В суточном возрасте у телят, подвергнутых холодовому стрессу, уровень общих иммуноглобулинов уменьшается в 2,5 раза по сравнению с контрольной

группой. Проявляется выраженной гуморальной и, слабее, клеточной недостаточностью. На его фоне возникают заболевания с диарейным, реже септическим синдромами, которые осложняются приобретенным иммунодефицитом, развивающимся вследствие потери защитных факторов и структурно-функциональных изменений в иммунной системе [2].

В дальнейшем, на 7-14 день после рождения возрастной иммунодефицит обусловлен распадом колостральных иммуноглобулинов и незрелостью иммунной системы молодняка, поэтому синтез гуморальных антител начинается лишь с 5-10-дневного возраста, но проходит он на низком уровне. Развитие иммунодефицита начинается с резкого снижения содержания иммуноглобулинов, особенно Ig M (норма 1,02-2,9 мг/дл), затем Ig G (норма 20,4-26,3 мг/дл) и, в меньшей степени, Ig A (норма 2,62-9,10 мг/дл). У телят были снижены три класса иммуноглобулинов, составив Ig M = 0,13±0,02; Ig G = 2,00±0,16; Ig A = 0,40±0,03 мг/дл.

Вначале гуморальная иммунная недостаточность компенсируется усилением клеточных факторов защиты – в крови увеличивается количество лимфоцитов, что значительно отмечалось у 22% и умеренно у 33% телят. Фагоцитарная активность нейтрофилов была выше нормы у 100% животных, составив в среднем

79,8±2,59% (норма 47,6±0,83%). Фагоцитарный индекс был снижен и равен 1,8±0,04 (норма 2,55±0,17). Фагоцитарное число было равно 2,3±0,08 при норме 5,35±0,27. После активации клеточного иммунитета происходит достоверное снижение гуморальных и клеточных факторов защиты. Вследствие этого иммунодефицита появляются повторные желудочно-кишечные и респираторные болезни, реже септический и кожный синдромы [1].

Большое значение в развитии патологии имеют технологии кормления и содержания коров в период сухостоя, при нарушении которых телята часто рождаются с рН крови 7,15-7,20 и средним уровнем бикарбонатов в ней 17 ммоль/л. Это свидетельствует о значительном дефиците щелочного резерва.

В норме телята рождаются в состоянии респираторно-метаболического ацидоза, который является физиологическим в течение первых часов жизни и патологическим, если ацидемия продолжается более 36 часов. Характер ацидемии у телят обусловлен прежде всего особенностями метаболических процессов во время внутриутробного развития и длительностью родов (более 10 часов) [3, 5].

У телят, родившихся от коров с компенсированным или субкомпенсированным ацидозом нормализация кислотно-щелочного баланса крови требует более длительного времени. Такие животные склонны к острым желудочно-кишечным болезням в период новорожденности, так как ацидемия (рН крови 7,30-7,33 по сравнению с 7,39-7,41 у здоровых) в течение первых 36 часов жизни угнетает интенсивность всасывания иммуноглобулинов из кишечника в среднем на 23%.

У 100% телят было отмечено низкое содержание мочевины, что при диарейном синдроме указывает на нарушение всасывания белка в желудочно-кишечном тракте и снижение мочевинообразовательной функции печени. На плохое усвоение питательных веществ в желудочно-кишечном тракте указывал низкий уровень триглицеридов и глюкозы у 89% телят.

В условиях субкомпенсированного ацидоза у телят отмечали отклонения других показателей обмена веществ. Повышенный уровень билирубина (у 78% животных) отмечается при гепатите и острой токсической гепатодистрофии.

Уровень калия превышал 5,6 ммоль/л у 89% животных. Такое увеличение калия вызывается нарушением выделительной функции почек, повышенным распадом клеток, приводящим к поступлению калия во внеклеточную жидкость (при лихорадке, гнойно-септических заболеваниях, гемолитических анемиях, опухолях, некрозах, тяжелой гипоксии с ацидозом). К гиперкалиемии приводят гипофункция коры надпочечников, гипофункция ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, обезвоживание.

О сгущении крови свидетельствовал высокий уровень эритроцитов (цветовой показатель был ниже нижней границы физиологической нормы). Анемия (низкий уровень гемоглобина) подтверждала то, что питательные вещества проходят через желудочно-кишечный тракт транзитом.

**Заключение.** Состояние энтеробиоценоза телят до 8 суток с момента рождения находится на стадии становления, но при снижении количества облигатной микрофлоры происходит рост числа патогенных и условно-патогенных бактерий [3]. Структура кишечного микробиоценоза телят изменяется в негативную сторону в результате воздействия на организм животного различных неблагоприятных факторов, которые, в частности, влияют на механизмы общей резистентности. Энтеробиоценозы могут подвергаться самовосстановлению, но лишь в случае стабильно высокой естественной резистентности макроорганизма, в противном случае происходит возникновение клинических признаков дисбактериоза. В результате иммунологических исследований выявлено снижение иммунных показателей сыворотки крови телят, что указывает на развивающиеся иммунодефицитные состояния, которые отрицательно влияют на нормальный баланс микрофлоры кишечника животных и способствуют повыше-

нию количественного состава и активности персистентных свойств условно-патогенных микроорганизмов, заселяющих кишечник. Следовательно, важно применение комплексного подхода к исследованию и оптимизации состава энтеробиоценозов новорожденных телят, включающее проведение бактериологических исследо-

ваний биологического материала из прямой кишки, с одновременным изучением гематологических, биохимических и иммунологических показателей крови новорожденных телят с последующим применением различных методов иммунотерапии при профилактике и лечении желудочно-кишечных заболеваний.

### Список литературы

1. Бузлама, В.С. Методическое пособие по изучению процессов перекисного окисления липидов и системы антиоксидантной защиты организма животных / В. С. Бузлама [и др.] - Воронеж : РАСХН., 1997.
2. Гимерих, В.И. К определению глутатиона крови / В.И. Гимерих // Лаб. дело. – 1967. - №9. – С. 564.
3. Куразеева, А.В. Состояние кишечного микробиоценоза телят при острых кишечных расстройствах / А.В.Куразеева, В.А. Коноплев, Л.А. Лаврушина [и др.] Вестник КрасГАУ. – 2015. - №12 (10). – С. 173-177.
4. Ломова, Ю.В. Этиологическая структура болезней органов пищеварения молодняка /Текст / Ю.В. Ломова, И.А. Кондакова, Е.М. Ленченко // Аграрная наука, 2015. - №9. – С. 28-29.
5. Ойвин, И.А. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований / И.А. Ойвин // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 1960. - №4. – С. 76.
6. Определитель бактерий Берджи: в 2 т. / под. ред. Дж. Хоулта [и др.] – 9-е изд. – М.: Мир, 1997.
7. Сорокина, И.А. Оценка неспецифической резистентности крупного рогатого скота с помощью цитохимического исследования лейкоцитов. / И.А. Сорокина, Т.В. Кандыбина // Методические указания. – РАСХН, ДальЗНИВИ – Благовещенск, 2010. – 12 с.
8. Шахов, А.Г. Формирование кишечного микробиоценоза у телят с синдромом гипотрофии в молочный период / А.Г. Шахов [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2014. - №2. – С. 105-111.

### Reference

1. Buzlama, V.S. Metodicheskoe posobie po izucheniyu protsessov perekisnogo okisleniya lipidov i sistemy antioksidantnoi zashchity organizma zhivotnykh (Methodical Manual on Study of Processes of Lipid Peroxidation and System of Antioxidant Protection of Animal Organism), V. S. Buzlama [i dr.], Voronezh, RASKhN., 1997.
2. Gimerikh, V.I. K opredeleniyu glutationa krovi (Regarding Determination of Blood Glutathione), V.I. Gimerikh, *Lab. Delo*, 1967, No 9, P. 564.
3. Kurazeeva, A.V. Sostoyanie kischechnogo mikrobiotsenoza telyat pri ostrykh kischechnykh rasstroistvakh (State of Calves' Intestinal Microbiocenosis in Case of Acute Intestinal Disorders), A.V. Kurazeeva, V.A. Konoplev, L.A. Lavrushina [i dr.], *Vestnik KrasGAU*, 2015, No 12 (10), PP. 173-177.
4. Lomova, Yu.V. Etiologicheskaya struktura boleznei organov pishhevareniya molodnyaka (Etiological Structure of Young Animals' Digestive Apparatus Diseases), [Tekst] Yu.V. Lomova, I.A. Kondakova, E.M. Lenchenko, *Agrarnaya nauka*, 2015, No 9, PP. 28-29.
5. Oivin, I.A. Statisticheskaya obrabotka rezul'tatov eksperimental'nykh issledovaniy (Statistical Processing of the Experimental Findings), I.A. Oivin, *Patologicheskaya fiziologiya i eksperimental'naya terapiya*, 1960, No 4, P. 76.
6. Opredelitel' bakterij Berdzhii: v 2 t. (Determinant (Identifier) of Bacteria Berdgi: 2 volumes), pod. red. Dzh. Khoulta [i dr.], 9-e izd., M.: Mir, 1997.
7. Sorokina, I.A., Kandybina, T.V. Otsenka nespetsificheskoi rezistentnosti krupnogo rogatogo skota s pomoshch'yu tsitokhimicheskogo issledovaniya leukotsitov (Assessment of Nonspecific Cattle Resistance with the Help of Cytochemical Leucocyte Analysis), Metodicheskie ukazaniya, RASKhN, Dal'ZNIIV, Blagoveshhensk, 2010, 12 p.
8. Shakhov, A.G. Formirovanie kischechnogo mikrobiotsenoza u telyat s sindromom gipotrofii v molochnyi period (Formation of Intestinal Microbiocenosis in the Case of Calves Having the Hypotrophy Syndrome in Milky Period), A.G. Shakhov [i dr.], *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 2014, No 2, PP. 105-111.

УДК 636.5  
ГРНТИ 68.39.37

Сиянова И. В. канд. биол. наук  
ФГБНУ ДальЗНИВИ,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия  
E-mail: dalznividvtd@mail.ru

# **ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЯИЧНЫХ ЦЫПЛЯТ ПРИ РАЗНОМ ЦВЕТЕ ОСВЕЩЕНИЯ**

*Изучено влияние цветных люминесцентных источников освещения на двигательную активность ремонтного молодняка кросса кур «Хайсекс Уайт» в условиях птицефабрики ООО «СПК» «Амурптицепром» Амурской области. Показано, что цвет освещения оказывает определенное влияние на поведение растущей птицы. В яичном птицеводстве контролем выращивания ремонтного молодняка с целью получения кур-несушек высокого класса являются анализы крови, живая масса, масса внутренних органов, сроки полового созревания. Исследовано влияние цвета освещения на физиологическое состояние, продуктивность и двигательную активность цыплят с суточного по 115-суточный возраст. В птичнике использовали компактные люминесцентные лампы: в контрольной группе молодняка белого цвета, в опытных группах птицы - желтого, зеленого и голубого. Группы включали по 100 цыплят, у которых в возрасте 30, 60 и 90 дней осуществляли контроль показателей крови, живой массы и двигательной активности, а в возрасте 115 дней - контроль развития внутренних органов. У 30-дневных цыплят при монохроматическом освещении концентрация гамма-глобулиновой фракции белка увеличивалась на 24,1-27,9%, холестерина на 16,6-45,4%, общего магния на 21,4-53,6% и кальция на 4,4-11,8%, чем в группе при белом свете. С середины выращивания отмечено уменьшение локомоторной активности на 2,0-16,0% и частоты потребления корма на 2,5-22,2%. 115-дневные курочки были менее половозрелыми, живая масса соответствовала норме. Курочки, выращенные при цветном освещении, были менее активными в сравнении с молодками при белом свете и менее половозрелыми. Показатели крови были более оптимальными у молодок при желтом освещении, чем при зеленом и голубом.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** МОЛОДНЯК КУР, ОСВЕЩЕНИЕ, ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ

UDC 636.5

Siyanova I.V., Cand.Biol.Sci.,  
Far Eastern Zonal Research Veterinary Institute,  
Blagoveshhensk, Amur region, Russia  
E-mail: dalznividvtd@mail.ru

# **LOCOMOTOR ACTIVITY OF THE EGG CHICKS BEING UNDER DIFFERENT COLOR LIGHTING**

*We have studied the influence of colored fluorescent lamps on the locomotor activity of repair young hens of "Highsex White" crossing under the conditions of Amur Region Amurptitseprom Co., Ltd. It has been found out that the color of lamps has a certain influence on the behavior of the growing poultry. As for egg poultry farming, the monitoring of repair young hen breeding for obtaining high class laying hens uses the following control methods: blood*

*analysis, live weight, internals weight, period of puberty. We have investigated the influence of the lamps color on physiological condition, productive and locomotor activity of chickens aged from 24 hours till 115 days. Poultry-house was illuminated with compact fluorescent lamps as follows: white color for the control group of youngsters; yellow, green and blue colors for the trial group. Each group has 100 chickens that were tested for blood, live weight and locomotor activity findings at the age of 30, 60 and 90 days, and at the age of 115 days they underwent the test for internals progress. The chickens of 30 days of age in case of monochromatic lighting had the concentration of protein gamma globulin fraction increased by 24,1 – 27,9%, cholesterol increased by 16,6 – 45,4%, general magnesium increased by 21,4 – 53,6% and calcium increased by 4,4 – 11,8% compared to the group that had white lighting. From the middle period of growing we registered the reduction of locomotor activity by 2,0 – 16,0% and reduce in frequency of taking food by 2,5 – 22,2%. 115 days-life hens were sexually mature; their live weight was normal. Young hens grown under the colored lighting were less active and sexually mature compared to the pullets that were under white lighting. Blood indicators were more optimal with pullets being under the yellow lighting than under green and blue lighting.*

KEY WORDS: YOUNG HENS, LIGHTING, LOCOMOTOR ACTIVITY

**Введение.** Птицеводческая отрасль обладает рядом специфических особенностей, которые в значительной степени определяют ее экономическую эффективность. Например, для получения максимальной продуктивности, яичная птица содержится в безоконных птичниках. В результате, освещение цехов является одной из наиболее затратных статей предприятия. Для содержания кур-несушек и ремонтного молодняка разработано много световых режимов, уменьшающих затраты на освещение птичников до минимального уровня [1, 2, 6]. Существует возможность дополнительно снизить расход средств на содержание птицы, в связи с особенностями ее поведения при использовании цветного освещения [3].

**Целью исследований** являлось изучение влияния цветного освещения на двигательную активность ремонтного молодняка яичного кросса кур «Хайсекс Уайт», с учетом их физиологического состояния и продуктивности.

**Объекты и методы исследования.** Работа выполнялась в 2015 г. на базе ОСП «Птицефабрика Белогорская» ООО «СПК «Амурптицепром» Амурской области и в отделе животноводства и птицеводства ФГБНУ ДальЗНИВИ г. Благовещенска.

Объектом исследования являлся клинически здоровый ремонтный молодняк с суточного по 115-суточный возраст. В цехе выращивания по методу пар-аналогов были сформированы четыре группы цыплят, которые разместили в батареях немецкой фирмы «Биг Дачмен». В системе освещения использовали компактные люминесцентные лампы разного цвета (таблица 1). Контрольную группу птицы расположили при светильниках белого цвета, так как белый свет часто использовался в яичном птицеводстве, первую опытную группу - при желтых лампах, вторую опытную - при зеленых и третью опытную – при голубых [8].

Каждая группа включала по 100 цыплят и размещалась на третьем ярусе батарей, находившихся в одной зоне птичника. Для исключения смешанного воздействия разного света на молодняк внутренние стенки батарей отгораживали белым пластиком (пометный лист). Остальные параметры содержания цыплят всех групп были одинаковыми и соответствовали рекомендациям по выращиванию ремонтного молодняка кросса «Хайсекс Уайт».

Для изучения влияния цветного освещения осуществляли взятие крови в 30-, 60- и 90-дневном возрасте птицы. Морфологические и биохимические показатели

крови определяли по общепринятым методикам. Живую массу цыплят устанавливали в те же сроки. Двигательную активность птицы изучали при помощи видеосъемки. С целью определения развития внутренних

органов курочек, их забивали в возрасте 115 дней методом декапитации, в выборку входило по три птицы из каждой группы со средней живой массой 1200 г.

Таблица 1

**Техническая характеристика источников освещения**

Источники освещения	Тип цоколя	Мощность, Вт	Световой поток, лм	Цветовая температура, К	Производитель
Компактные люминесцентные лампы	E27	15	115-380	Белый - 4500	Турция
				Желтый - 2800-3000	
				Зеленый - 530-550 нм	
				Голубой - 16000-18000	

**Результаты исследований.** Изучением морфологических показателей крови 30-, 60- и 90-дневных цыплят контрольной и опытных групп значимых отклонений от норм не установлено (табл. 2, 3, 4). При цветных лампах отмечено уменьшение в крови цыплят количества эритроцитов на 9,6-15,5% ( $P<0,05$ ,  $P<0,01$ ), в сравнении с контрольной группой при белых лампах.

Концентрация гамма-глобулиновой фракции белка в сыворотке крови цыплят увеличивалась при желтом, зеленом и голубом освещении в начале и к концу периода выращивания на 11,7-27,9% ( $P<0,05$ ,  $P<0,001$ ), более соответствуя норме в начале периода выращивания (табл. 2, 3, 4).

У 30-дневного молодняка при зеленых и голубых лампах концентрация глюкозы была больше, чем при белом свете на 66,8 и 45,4% ( $P<0,001$ ) и выше нормы на 90,4 и 65,9%, соответственно. В 60-дневном возрасте содержание глюкозы при аналогичном освещении превышало показатели на 47,1 и 45,1%, соответственно.

Однако, в 90-дневном возрасте количество глюкозы было большим у молодок

при белом и желтом свете, чем у курочек при зеленом и голубом на 9,5 – 10,7% ( $P<0,05$ ,  $P<0,01$ ), что указывало на наиболее стимулирующее влияние белого и желтого освещения на углеводный обмен цыплят.

Живая масса 90-дневных курочек всех групп соответствовала норме для ремонтного молодняка кросса кур «Хайсекс Уайт» (табл. 5).

Анализ массы внутренних органов у курочек при различном освещении показал их развитие близким к норме [4]. Масса яичника у курочек опытных групп была на уровне контрольной, однако масса яйцевода определена меньшей на 29,9-58,0%, а длина яйцевода – на 12,9-24,7%, с установленной достоверностью в опытной группе при желтом свете.

В возрасте 60 и 90 дней большая частота приема корма и воды, высокая локомоторная активность зафиксированы у птицы при белом освещении (табл. 6). В опытных группах под цветными лампами увеличение времени отдыха (особенно в группе птицы при голубом свете) способствовало меньшему потреблению корма [5, 7].



**Таблица 2**  
**Морфологические и биохимические показатели кроши цыплят в начале периода выращивания, возраст 30 дней, M±m, n=10**

Показатели	Норма, %	Группы									
		контрольная (белые КЛП)	1-я опытная (желтые КЛП)		опыт к контролю, %	2-я опытная (зеленые КЛП)		опыт к контролю, %	3-я опытная (голубые КЛП)		опыт к контролю, %
			M±m	M±m		M±m	M±m		M±m	M±m	
Гемоглобин, г/л	80 - 110	73,51±1,65	72,60±1,66	98,8	73,91±2,45	100,5	73,03±3,98	99,3			
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	2,1 – 2,5	2,51±0,04	2,37±0,04***	90,4	2,12±0,05***	84,5	2,21±0,06***	88,0			
Лейкоциты, 109/л	26,6	18,0±1,49	22,5±4,38	125,0	22,3±4,61	123,9	24,0±3,66	133,3			
Базофилы,%	3,7	0,6±0,31	0,3±0,21	50,0	0,3±0,33	50,0	0,2±0,13	33,3			
Эозинофилы,%	3,0	0,8±0,29	1,2±0,59	150,0	0,3±0,15	37,5	0,2±0,20	25,0			
Псевдоэозинофилы%	28,0	12,9±1,72	11,9±2,02	92,2	9,2±1,99	71,3	17,2±3,59	133,3			
Лимфоциты,%	62,0	85,7±1,80	86,5±2,22	100,9	90,2±2,25	105,3	82,3±3,57	96,0			
Моноциты,%	3,3	0,1±0,1	0,1±0,1	100	0,00±0,00	0,0	0,00±0,00	0,0			
Общий белок, г%	3,46	3,21±0,05	3,49±0,11*	108,7	3,25±0,07	101,2	3,24±0,07	100,9			
Альбумины,%	38,6	55,28±1,37	53,61±1,65	96,98	52,29±1,91	94,59	53,28±1,17	96,38			
α-глобулины,%	23,8	22,63±1,25	21,87±0,91	96,6	22,9±1,59	101,2	23,29±1,15	102,9			
β-глобулины,%	14,7	8,29±0,81	7,39±0,74	89,1	7,50±0,68	90,5	5,78±0,60*	69,7			
γ-глобулины,%	20,4	13,80±0,55	17,13±1,42*	124,1	17,31±1,06*	125,4	17,65±0,71***	127,9			
Глюкоза, ммоль/л	11,1	12,67±0,33	13,48±0,84	106,4	21,13±0,97***	166,8	18,42±0,95***	145,4			
Холестерин, ммоль/л	2,8	2,05±0,04	2,39±0,16	116,6	2,98±0,14***	145,4	2,45±0,09**	119,5			
Кальций общ, ммоль/л	2,5-3,5	2,03±0,14	2,12±0,10	104,4	2,20±0,12	108,4	2,27±0,19	111,8			
Фосфор неорг., ммоль/л	1,23-2,13	1,63±0,02	1,25±0,05***	76,7	1,39±0,04***	85,3	1,38±0,03***	84,7			
Магний общ, ммоль/л	0,70-1,23	0,56±0,09	0,68±0,19	121,4	0,86±0,14	153,6	0,73±0,23	130,4			
Щелочная фосфатаза, Е/Л	60,1-226,8	67,91±10,89	69,16±9,95	101,8	80,00±12,78	117,8	51,12±4,94	75,3			
АСТ, Е/Л	115,7-287,0	119,30±9,26	144,58±8,45	121,2	137,0±6,68	114,8	132,16±3,98	110,8			
АЛТ, Е/Л	2,7-20,5	2,87±0,53	2,47±0,37	86,1	4,55±0,92	158,5	6,32±0,67***	220,2			
Мочевая кислота, мкмоль/л	120 - 240	256,9±8,59	217,9±18,64	84,8	276,88±19,40	107,8	250,93±13,96	97,7			

Примечание - P<0,05\*, P<0,01\*\*, P<0,001\*\*\*

Таблица 3

Морфологические и биохимические показатели крови цыплят в середине периода выращивания, возраст 60 дней,  $M \pm m$ ,  $n=10$ 

Показатели	Норма, %	Группы							
		контрольная (белые КЛЛ) M±m	1-я опытная (желтые КЛЛ) M±m	опыт к контролю, %	2 я опытная (зеленые КЛЛ) M±m	опыт к контролю, %	3-я опытная (голубые КЛЛ) M±m	опыт к контролю, %	
Гемоглобин, г/л	80 - 130	95,51±3,13	91,14±2,03	95,4	86,39±2,90*	90,5	85,59±2,18*	89,6	
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> / л	2,0 – 2,7	2,78±0,07	2,60±0,03	93,5	2,43±0,03**	87,4	2,41±0,06**	86,7	
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	30,2	24,9±4,77	19,4±2,82	77,9	17,1±1,59	68,7	18,5±2,49	74,3	
Базофилы,%	3,5	1,2±0,39	1,6±0,56	133,3	0,7±0,42	58,3	2,4±0,96	200,0	
Эозинофилы,%	2,6	2,3±0,58	2,1±0,57	91,3	1,9±0,59	82,6	1,2±0,29	52,2	
Псевдоэозинофилы%	18,9	7,00±1,51	9,60±1,73	137,1	11,4±0,92*	162,9	14,2±2,55*	202,9	
Лимфоциты,%	72,5	89,1±2,06	86,4±2,32	97,0	85,4±1,38	95,8	81,4±3,39	91,4	
Моноциты,%	2,5	0,4±0,16	0,3±0,21	75,0	0,5±0,31	125,0	0,7±0,26	175,0	
Общий белок, г/%	3,95	3,68±0,15	3,78±0,09	102,7	3,54±0,04	96,2	4,05±0,14	110,1	
Альбумины,%	44,5	50,97±1,84	50,46±2,05	99,0	52,52±0,94	103,0	51,53±2,30	101,1	
α-глобулины,%	24,0	16,63±1,55	18,22±1,25	109,6	16,65±0,73	100,1	15,71±1,46	94,5	
β-глобулины,%	15,5	6,50±2,06	5,28±0,78	81,2	6,98±0,98	107,4	6,18±0,89	95,1	
γ-глобулины,%	20,6	25,90±1,45	26,04±1,54	100,5	23,84±1,04	92,0	26,58±2,02	102,6	
Глюкоза, ммоль/л	12,3	9,38±0,38	9,67±0,37	103,1	13,18±0,51***	147,1	13,61±0,92***	145,1	
Холестерин, ммоль/л	2,6	2,62±0,08	2,72±0,07	103,8	2,64±0,10	100,8	2,82±0,10	107,6	
Кальций, ммоль/л	2,5-3,5	2,90±0,11	2,63±0,08	90,7	3,64±0,32*	125,5	3,83±0,33*	132,1	
Фосфорнеор, ммоль/л	1,23-2,13	1,28±0,07	1,17±0,05	91,4	1,52±0,04**	118,8	1,44±0,4	112,5	
Магний, ммоль/л	0,70-1,23	1,34±0,06	0,92±0,07***	68,7	1,06±0,05**	79,1	0,68±0,06***	50,7	
Щелочная фосфатаза, Е/л	60,1-226,8	67,74±6,00	62,13±7,30	91,7	63,95±11,52	94,4	78,39±8,83	115,7	
АСТ, Е/л	115,7-287,0	113,29±8,38	141,84±3,50**	125,2	123,01±3,94	108,6	133,90±4,83*	118,2	
АЛТ, Е/л	2,7-20,5	3,41±0,51	4,12±0,58	120,8	2,32±0,31	68,0	4,37±0,71	128,2	
Мочевая кислота, мкмоль/л	120 - 240	255,34±15,43	208,68±9,67*	81,7	184,54±14,72**	72,2	196,21±9,72**	76,8	

Примечание - P<0,05\*, P<0,01\*\*, P<0,001\*\*\*\*

Примечание -  $P < 0,05^*$ ,  $P < 0,01^{**}$ ,  $P < 0,001^{***}$

**Таблица 4**  
**Морфологические и биохимические показатели крови цыплят к концу периода выращивания, возраст 90 дней,  $M \pm m$ ,  $n=10$**

Показатели	Норма, %	Группы							
		контрольная (белые КЛЛ)	1-я опытная (желтые КЛЛ)	опыт к контролю, %	2 я опытная (зеленые КЛЛ)	опыт к контролю, %	3-я опытная (голубые КЛЛ)	опыт к контролю, %	
									M±m
Гемоглобин, г/л	80 - 130	101,74±2,25	99,08±3,12	97,4	97,73±2,28	96,1	97,13±3,81	95,5	
Эритроциты, 1012/ л	2,3	2,17±0,04	2,16±0,07	99,5	2,03±0,07	93,5	2,09±0,05	96,3	
Лейкоциты, 109/л	28,8-40,0	53,3±8,65	58,8±5,76	110,3	59,4±7,74	111,4	67,1±9,80	125,9	
Базофилы,%	3,5	1,8±0,74	1,0±0,39	55,6	1,6±0,56	88,9	2,4±0,52	133,3	
Эозинофилы,%	2,6	1,2±0,33	0,7±0,26	58,3	0,7±0,21	58,3	0,8±0,33	66,7	
Псевдозинофилы%	18,9	6,7±1,33	5,3±0,67	79,1	6,7±1,16	100,0	6,8±0,92	101,5	
Лимфоциты,%	72,5	89,2±1,92	89,8±0,93	100,7	88,8±2,25	99,6	87,9±1,72	98,5	
Моноциты,%	2,5	1,1±0,5	2,8±0,36*	254,5	2,2±0,73	200,0	2,1±0,48	190,9	
Общий белок, г%	4,08	4,32±0,08	4,35±0,12	100,7	4,66±0,06**	107,9	4,23±0,05	97,9	
Альбумины,%	36,2	52,03±0,94	51,05±1,66	98,1	47,21±1,50*	90,7	50,57±1,72	97,2	
α-глобулины,%	22,5	21,64±1,23	18,69±0,92	86,4	17,03±0,52**	78,7	19,15±0,82	88,5	
β-глобулины,%	16,3	6,52±0,10	8,14±1,01	124,8	5,38±0,99	82,5	6,82±0,81	104,6	
γ-глобулины,%	20,1	19,81±0,70	22,13±0,42*	111,7	30,37±2,21**	153,3	23,45±0,88*	118,4	
Глюкоза, ммоль/л	10,9	12,38±0,21	12,73±0,41	102,8	11,20±0,32**	90,5	11,50±0,51*	92,9	
Холестерин, ммоль/л	2,5	1,99±0,09	2,02±0,10	101,5	1,83±0,06	92,0	1,89±0,10	95,0	
Триглицериды, ммоль/л	0,2-1,0	0,45±0,03	0,44±0,02	97,8	0,51±0,03	113,3	0,40±0,05	88,9	
Кальций, ммоль/л	2,5-3,5	1,99±0,09	2,03±0,08	102,0	1,81±0,04	91,0	1,94±0,06	97,5	
Фосфор, ммоль/л	1,23-2,13	1,92±0,22	2,36±0,11	122,9	1,76±0,23	91,7	2,30±0,19	119,8	
Магний, ммоль/л	0,70-1,23	0,92±0,15	0,74±0,13	80,4	0,31±0,04**	33,7	0,80±0,10	87,0	
Щелочная фосфатаза, Е/Л	60,1-226,8	50,48±11,05	77,54±9,79	153,6	88,08±11,16*	174,5	33,07±7,66	65,5	
АСТ, Е/Л	115,7-287,0	126,36±3,22	126,16±3,63	99,8	139,80±1,95**	110,6	118,36±1,29*	93,7	
АЛТ, Е/Л	2,7-20,5	2,07±0,26	2,76±0,42	133,3	3,63±0,50*	175,4	2,89±0,59	139,6	
Мочевая кислота, ммоль/л	120 - 240	157,25±8,99	151,41±8,17	96,3	157,24±14,35	100,0	151,91±19,99	96,6	

Примечание -  $P < 0,05^*$ ,  $P < 0,01^{**}$ ,  $P < 0,001^{***}$

Таблица 5

**Живая масса ремонтного молодняка,  $M \pm m$ , г,  $n=100$** 

Возраст цыплят, дней	Норма, г	Группы			
		Контрольная (белые КЛЛ)	1-я опытная (желтые КЛЛ)	2-я опытная (зеленые КЛЛ)	3-я опытная (голубые КЛЛ)
		$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
30	290	304,50±2,20	305,70±2,41	280,65±2,84***	307,50±2,75
Опыт к контролю в%		100,0	100,4	92,2	101,0
60	640	649,9±4,69	627,95±4,49**	640,55±4,85	654,40±4,75
Опыт к контролю в%		100,0	96,6	98,6	100,7
90	1010	1031,35±6,35	1026,45±6,39	1010,75±5,60*	1038,65±6,66
Опыт к контролю в%		100,0	99,5	98,00	100,7

Примечание -  $P < 0,05^*$ ,  $P < 0,01^{**}$ ,  $P < 0,001^{***}$

Таблица 6

**Результаты исследования двигательной активности ремонтного молодняка,  $M$ ,  $n=22$** 

Показатели	Группы							
	Контрольная (белые КЛЛ)		1 опытная (желтые КЛЛ)		2 опытная (зеленые КЛЛ)		3 опытная (голубые КЛЛ)	
Возраст цыплят, дней	60	90	60	90	60	90	60	90
Интенсивность поведенческих реакций в среднем за каждый час в группах цыплят								
Прием корма, гол	79	72	77	63	77	65	68	56
Прием воды, гол	9	3	9	3	11	3	8	3
Бездеятельное состояние, гол	65	62	70	85	60	88	81	113
Локомоторная активность, гол	119	98	110	96	109	93	100	84
Охорашивание оперения, гол	7	6	6	6	6	8	11	15
Сумма поведенческих реакций за световой день в группах цыплят								
Прием корма, гол	1027	648	1001	567	1001	585	884	504
Прием воды, гол	117	27	117	27	143	27	104	27
Бездеятельное состояние, гол	845	558	910	765	780	792	1053	1017
Локомоторная активность, гол	1547	882	1430	864	1417	837	1300	756
Охорашивание оперения, гол	91	54	78	54	78	72	143	135

Таким образом, выполненные исследования указывают на положительный эффект в использовании цветного освещения при выращивании ремонтного молодняка яичного кросса кур «Хайсекс Уайт».

Морфологические и биохимические показатели крови, живая масса курочек

при разном освещении установлены близкими к норме. Курочки, выращенные при желтом, зеленом и голубом освещении, были менее активными и менее половозрелыми в сравнении с молодками при белом свете.

**Список литературы**

1. Волчков, В. Профилактика каннибализма у птицы / В. Волчков, Л. Черкашенко, Н. Падюкова, Э. Тимофеева // Птицеводство. – 2012. - №5. – С. 38-39.
2. Кавтарашвили, А. Направленное выращивание ремонтного молодняка кур /А. Кавтарашвили, Т. Колокольникова // Птицеводство.– 2011.- №11.–С.19-24.
3. Кавтарашвили, А. Какое освещение лучше для яичных кур? / А. Кавтарашвили, Е. Новоторов, Д. Гладин, Т. Колокольникова // Птицеводство. - №6. – 2011. – С. 17-19.

4. Кощаев, А. Г. Возрастные изменения массы внутренних органов ремонтного молодняка яичных кур в условиях промышленной иммунопрофилактики / А. Г. Кощаев, Е. В. Виноградова, В. В. Усенко, Е. В. Якубенко // Ветеринария Кубани. – 2015. – №1. – С. 23-27.
5. Левченко Елена Владимировна. Разработка технологических способов профилактики каннибализма в родительских стадах яичных кур при клеточном содержании : диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.02.04.- Краснодар, 2001.- 102 с.: ил. РГБ ОД, 61 02-6/163-3
6. Мухортов Олег Юрьевич. Оптимизация сроков использования кур-несушек промышленного стада : Дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.04 п. Персиановский, 2005 173 с. РГБ ОД, 61:06-6/165
7. Оганов, Эльдияр Ормонович. Возрастная морфология органов пищеварительной системы кур в зависимости от различной степени двигательной активности : автореферат дис. ... кандидата ветеринарных наук : 16.00.02.- Москва, 1993.- 21 с.: ил.
8. Сиянова, И.В. Роль освещения в современном яичном птицеводстве / И.В. Сиянова // Вестник КрасГАУ, 2015. - №12(111). – С.289-294.

### Reference

1. Volchkov, V. Profilaktika kannibalizma u ptitsy (Prevention of Poultry's Cannibalism), V. Volchkov, L. Cherkashhenko, N. Padyukova, E. Timofeeva // *Ptitsevodstvo*, 2012, No 5, PP. 38-39.
2. Kavtarashvili, A., Kolokol'nikova, T. Napravlennoe vyrashhivanie remontnogo molodnyaka kur (Purposeful Repair Pullet Breeding), *Ptitsevodstvo*, 2011, No 11, PP.19-24.
3. Kavtarashvili, A. Kakoe osveshhenie luchshe dlya yaichnykh kur? (What Kind of Lighting is Better for the Egg Hens?), A. Kavtarashvili, E. Novotorov, D. Gladin, T. Kolokol'nikova, *Ptitsevodstvo*, No 6, 2011, PP. 17-19.
4. Koshhaev, A. G. Vozrastnye izmeneniya massy vnutrennikh organov remontnogo molodnyaka yaichnykh kur v usloviyakh promyshlennoi immunoprofilaktiki (Age Changes of Repair Pullets' Internals Weight under the Conditions of Industrial Immunoprophylaxis), A. G. Koshhaev, E. V. Vinogradova, V. V. Usenko, E. V. Yakubenko, *Veterinariya Kubani*, 2015, No 1, PP. 23-27.
5. Levchenko, E. V. Razrabotka tekhnologicheskikh sposobov profilaktiki kannibalizma v roditel'skikh stadakh yaichnykh kur pri kletochnom soderzhanii (Development of Technological Methods of Prevention of Poultry's Cannibalism in the Parental Flocks of Egg Hens in case of Cage Keeping),: ... kand. s/kh nauk: 06.02.04, Levchenko Elena Vladimirovna, Krasnodar, 2001, 102 p.
6. Mukhortov, O. Yu. Optimizatsiya srokov ispol'zovaniya kur-nesushek promyshlennogo stada (Optimization of Period of Use of Commercial Flock's Laying Hens): ... kand. s/kh. nauk: 06.02.04, Mukhortov Oleg Yur'evich, po. Persianovskij, 2005, 173 p.
7. Oganov, E.O. Vozrastnaya morfologiya organov pishhevaritel'noi sistemy kur v zavisimosti ot razlichnoi stepeni dvigatel'noi aktivnosti (Age Morphology of Hens' Digestive Apparatus Depending on Different Rate of Locomotor Activity): avtoref. diss. ... kand. vet.nauk: 16.00.02, Oganov El'diyar Ormonovich, M., 1992, 18 p.
8. Siyanova, I.V. Rol' osveshheniya v sovremennom yaichnom pitsevodstve (Role of Lighting in Modern Egg Poultry Farming), *Vestnik KrasGAU*, 2015, No 12(111), PP. 289-294.

УДК 619:616.9(571.6)  
ГРНТИ 68.41.53

Соловьева И.А., канд.биол.наук, вед.науч.сотр.;  
Бондаренко Г.А., мл.науч.сотр.;  
Трухина Т.И., канд.с.-х.наук, ст.науч.сотр.;  
Иванов Д.А., канд.биол.наук, ст.науч.сотр.  
ФГБНУ ДальЗНИВИ, отдел паразитологии и зооэкологии  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия  
E-mail: dalznivi@mail.ru

#### **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ОЧАГОВ ТРИХИНЕЛЛЕЗА НА ТЕРРИТОРИИ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА**

*На территории Дальнего Востока восприимчивыми к возбудителю трихинеллеза являются три вида домашних и 24 вида диких животных. Наибольшее влияние на формирование и поддержание природных очагов трихинеллеза оказывают такие виды животных, как енотовидные собаки, лисицы обыкновенные, бурые медведи, дикие кабаны, барсуки и домашние собаки. Между отдельными субъектами Дальневосточного Федерального округа существуют различия по основным видам-носителям возбудителя трихинеллеза среди восприимчивых животных. Одной из особенностей формирования природных очагов трихинеллеза на территории Дальнего Востока является вероятность смены приоритетных видов-носителей во временном аспекте, что следует учитывать при прогнозировании и разработке профилактических мероприятий.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ПРИРОДНЫЙ ОЧАГ, ТРИХИНЕЛЛЕЗ, ИНВАЗИЯ, ДИКИЕ ЖИВОТНЫЕ, ДАЛЬНИЙ ВОСТОК

UDC 619:616.9(571.6)

Solovyova I.A., Cand.Biol.Sci., Leading Researcher;  
Bondarenko G.A., Junior Researcher;  
Trukhina T.I., Cand.Agr.Sci., Senior Researcher;  
Ivanov D.A., Cand.Biol.Sci., Senior Researcher,  
Far East Zone Research Veterinary Institute  
Blagoveshensk, Amur Region, Russia,  
E-mail: dalznivi@mail.ru

#### **SPECIFICS OF FORMATION OF NATURAL PESTHOLES OF TRICHINOSIS IN THE FAR EAST**

*There are 3 kinds of domestic animals and 24 kinds of wild animals susceptible to the causative agent of trichinosis on the territory of the Far East. The maximum influence on the formation and sustenance of natural pestholes of trichinosis have such species as raccoon dogs, red foxes, brown bears, wild boars, badgers and domestic dogs. So far as the separate regions of the Far East are concerned there are differences in main kinds of the hosts of trichinosis' agent among the susceptible animals. One of the features of the formation of natural pestholes of trichinosis on the territory of the Far East is the possibility of changing of priority kinds of hosts in respect of time aspect which is to be taken into account when forecasting and developing preventive measures.*

**KEY WORDS:** NATURAL PESTHOLE, TRICHINOSIS, INVASION, WILD ANIMALS, THE FAR EAST

**Введение.** Проблема трихинеллеза, как антропозоонозного заболевания, распространена повсеместно на территории Российской Федерации, и Дальний Восток не является тому исключением. Так, усилиями многочисленных исследователей [1-10] было установлено, что на территории Дальневосточного Федерального округа трихинеллез носит преимущественно природно-очаговый характер и основным резервуаром трихинеллезной инвазии являются дикие животные. Особенности природных условий Дальнего Востока обуславливают большое фаунистическое многообразие. Примерно одна треть всех позвоночных фауны России обитает на территории Дальнего Востока, а ряд видов является уникальным для этого региона. Поэтому иметь восприимчивость к возбудителю трихинеллеза, участвовать в формировании природных очагов трихинеллеза могут многие виды животных.

В настоящее время отсутствуют систематизированные данные относительно распространения трихинеллеза среди восприимчивых диких животных на территории Дальнего Востока, что, безусловно, затрудняет прогнозирование уровня эпидемиологического и эпизоотического риска заражения, организацию и проведение профилактических мероприятий в регионе. Это и определило цель нашего исследования.

**Цель** – выявить основные виды-носители возбудителя трихинеллеза среди диких и домашних животных и определить их роль в формировании природных очагов трихинеллеза на территории Дальнего Востока.

#### **Материалы и методы**

Работа выполнена на базе отдела паразитологии и зооэкологии ФГБНУ ДальЗНИВИ. Объектом исследования была ежегодная государственная ветеринарная отчетность за период 2000-2014 гг., содержащая информацию о выявлении случаев трихинеллеза среди домашних и диких животных. Также ретроспективному ана-

лизу были подвергнуты результаты научных исследований, посвященных изучению проблемы трихинеллеза на территории юга Дальнего Востока за период 1960-1999 гг.

#### **Результаты исследований**

Ретроспективный анализ научных исследований, выполненных за период 1960 - 1999 гг., показал, что на территории Дальнего Востока восприимчивыми к возбудителю трихинеллеза являются 27 видов животных, в том числе 3 вида домашних животных и 24 вида диких животных. В целом по югу Дальнего Востока наиболее зараженными являются 11 видов: харза (куница уссурийская), тигр амурский, волк, рысь, кот лесной амурский, росомаха, лисица обыкновенная, барсук, енотовидная собака, бурый медведь и домашняя собака.

В тоже время отдельно по каждому субъекту вырисовывается несколько другая картина. Так, на территории Амурской области самая высокая экстенсивность инвазии (ЭИ) зарегистрирована среди популяций енотовидных собак (ЭИ=45,3%), лисиц обыкновенных (ЭИ=35,4%) и бурых медведей (ЭИ=30,3%). В Хабаровском крае самыми инвазированными являются популяции лисицы обыкновенной (ЭИ=47,6%) и домашней собаки (ЭИ=38,5%); в Еврейской автономной области – домашней кошки (ЭИ=42,8%); в Приморском крае – волка (ЭИ=45,4%), енотовидной собаки (ЭИ=36,7%), рыси (ЭИ=50,0%), тигра (ЭИ=53,5%) и харзы (ЭИ=72,7%); в Камчатской области – росомахи (ЭИ=30,9%) и бурого медведя (ЭИ=19,8%); в Сахалинской области – енотовидной собаки (ЭИ=100%) и лисицы обыкновенной (ЭИ=21,0%).

Оценивая полученную информацию, как в целом по Дальнему Востоку, так и отдельно по каждому субъекту ДВФО, следует отметить, что, несмотря на высокую экстенсивность инвазии среди таких видов животных как харза (куница уссурийская), тигр, росомаха, рысь, лесной кот и волк, они не играют большой роли в

формировании природных очагов трихинеллеза из-за малочисленности их популяции на территории Дальнего Востока (три вида из них относятся к охраняемым видам – тигр амурский, лесной амурский кот и харза). А вот такие многочисленные виды, как енотовидные собаки, лисицы обыкновенные, бурые медведи, домашние собаки могут оказывать существенное влияние на формирование и поддержание природных очагов трихинеллеза на территории Дальнего Востока.

Следующим этапом наших исследований было изучение тех же показателей, только уже на современном этапе. Нами была проанализирована ветеринарная отчетность по 4 субъектам ДВФО (Амурская и Еврейская автономная области, Хабаровский и Приморский край) за период 2000-2014 гг.

На основании анализа ветеринарной отчетности по форме 5-вет было установлено, что за период 2000-2014 гг. на территории Амурской области экспертизе на трихинеллез было подвергнуто 8 видов животных. Личинки трихинелл были обнаружены у 4 видов – дикого кабана (ЭИ = 14,3%), лисицы обыкновенной (ЭИ = 46,3%), барсука (ЭИ = 50,0%) и бурого медведя (ЭИ = 10,3%). На территории Хабаровского края за период 2000-2014 гг. трихинеллез был обнаружен у бурых медведей (ЭИ = 4,4%) и домашней свиньи (ЭИ = 0,0002%). В Приморском крае личинки трихинелл были выявлены у 4 видов животных, но больше всего случаев заражения регистрировалось среди популяции бурого медведя (70,0% из всех выявленных случаев заражения), дикого кабана (23,8%). За период 2000-2014 гг. на территории Еврейской автономной области на трихинеллез не было выявлено ни одного случая заражения из обследованных животных. Таким образом, можно сделать заключение, что на современном этапе основными носителями возбудителя трихинеллеза на территории Дальнего Востока

являются популяции дикого кабана, бурого медведя, лисиц обыкновенных и барсуков.

Обобщая весь изученный материал, удалось установить, что возможна смена основных видов-носителей возбудителя трихинеллеза в пределах одной территории. Так, если в период 1960-1999 гг. на территории Амурской области основными резервуарами возбудителя трихинеллеза были популяции енотовидных собак, лисиц и бурых медведей, то в настоящее время основными носителями являются популяции барсуков и лисиц. На территории Хабаровского края приоритетность популяций лисиц и домашних собак со временем сменилась на бурых медведей, в Приморском крае – с популяции енотовидной собаки на популяции бурого медведя и дикого кабана.

Таким образом, по результатам нашего исследования были сформулированы следующие **выводы**:

1. На территории Дальнего Востока восприимчивыми к возбудителю трихинеллеза являются 27 видов животных, в том числе 3 вида домашних и 24 вида диких животных.

2. Наиболее существенное влияние на формирование и поддержание природных очагов трихинеллеза на территории Дальнего Востока оказывают такие виды животных как енотовидные собаки, лисицы обыкновенные, бурые медведи, барсук, дикие кабаны и домашние собаки.

3. Существуют различия между отдельными субъектами Дальневосточного Федерального округа по основным носителям возбудителя трихинеллеза среди восприимчивых животных.

4. Особенностью формирования природных очагов трихинеллеза на территории Дальнего Востока является вероятность смены приоритетных видов-носителей во временном аспекте, что следует учитывать при прогнозировании и разработке профилактических мероприятий.



### Список литературы

1. Бритов, В.А. Трихинеллезная ситуация на Дальнем Востоке / В.А. Бритов // Ветеринарная нозогеография: материалы второй конференции по проблемам медицинской географии юга Дальнего Востока. – Владивосток, 1973. – С. 134-136.
2. Бритов, В.А. Проблема трихинеллеза в Приморском крае / В.А. Бритов. – Владивосток: Приморский филиал Дальневосточного Зонального научно-исследовательского ветеринарного института, 1995. – С. 7-16.
3. Василюнин, М.Г. Распространение трихинеллеза среди животных и людей в Амурской области / М.Г. Василюнин, А.Г. Ковтун // Паразиты, вызываемые ими болезни животных на Дальнем Востоке, их лечение: сб. науч. тр. – Новосибирск [б. и.], 1986. – С.40-42.
4. Василюнин, М.Г. Распространение трихинеллеза в регионе Дальнего Востока/ М.Г. Василюнин // Мероприятия по борьбе с трихинеллезом на Дальнем Востоке: методические рекомендации. – Новосибирск: Сиб. отд-е ВАСХНИЛ, 1987. – С.6-11.
5. Городович, Н.М. Источники трихинеллеза на Дальнем Востоке / Н.М. Городович, С.А. Лештаев, В.Н. Татарченко // Материалы пятой Всесоюзной конференции по проблеме трихинеллеза человека и животных (14-16 сентября 1988 г., г. Новочеркасск). – Москва, 1988. – С.62.
6. Губа, Л.А. Результаты изучения распространения трихинеллеза в Амурской области / Л.А. Губа, И.А. Файнфельд // Материалы пятой Всесоюзной конференции по проблеме трихинеллеза человека и животных (14-16 сентября 1988 г. г.Новочеркасск). – Москва, 1988. – С.63.
7. Довгалева, А.С. Трихинеллез зоны восточного участка БАМ и районов проживания народностей Севера / А.С.Довгалева // Биологические основы борьбы с гельминтами животных и растений: тез. докл. конф. – Москва [б. и.], 1983. – С. 189-191.
8. Железникова, В.В. Материалы по эпидемиологической характеристике трихинеллеза в Хабаровском и Приморском краях // Материалы докладов к II Всесоюзной конференции по проблеме трихинеллеза человека и животных (27-28 мая 1976 г.) [Текст]. - Вильнюс : Ин-т зоологии и паразитологии, 1976. – С.45-49.
9. Опарин, П.Г. Гельминтозоозы на Дальнем Востоке и меры борьбы с ними / П.Г. Опарин, Я.Н. Захрялов, В.А. Бритов // Труды Дальневосточного научно-исследовательского ветеринарного института. – Благовещенск, 1971. – Вып.2. – Т.5. – С. 15-16.
10. Самсоненко, И.А. Распространение трихинеллеза в Приамурье / И.А. Самсоненко, Т.И. Трухина, В.А. Рябуха // Российский паразитологический журнал. – 2014. - №1. – С.73-75.

### Reference

1. Britov, V.A. Trikhinelleznaya situatsiya na Dal'nem Vostoke (Trichinosis Situation in the Far East), V.A. Britov, Veterinarnaya nozogeografiya: materialy vtoroi konferentsii po problemam meditsinskoj geografii yuga Dal'nego Vostoka, Vladivostok, 1973, PP. 134-136.
2. Britov, V.A. Problema trikhinelleza v Primorskom krae (Trichinosis Problem on the Primorskiy Territory), V.A. Britov, Vladivostok: Primorskiy filial Dal'nevostochnogo Zonal'nogo nauchno-issledovatel'skogo veterinarnogo instituta, 1995, PP. 7-16.
3. Vasilinin, M.G. Rasprostranenie trikhinelleza sredi zhivotnykh i lyudei v Amurskoj oblasti (Spread of Trichinosis among Animals and People in the Amur Region), M.G. Vasilinin, A.G. Kovtun, Parazity, vyzyvayemye imi bolezni zhivotnykh na Dal'nem Vostoke, ikh lechenie, sbornik nauchnykh trudov, Novosibirsk [b. i.], 1986, PP.40-42.
4. Vasilinin, M.G. Rasprostranenie trikhinelleza v regione Dal'nego Vostoka (Spread of Trichinosis in the Far East), M.G. Vasilinin, Meropriyatiya po bor'be s trikhinellezom na Dal'nem Vostoke, metodicheskie rekomendatsii, Novosibirsk, Sibirskoe otdelenie VASKhNIL, 1987, PP.6-11.
5. Gorodovich, N.M., Leshtayev, S.A., Tatarchenko, V.N. Istochniki trikhinelleza na Dal'nem Vostoke (Pestholes of Trichinosis in the Far East), Materialy pyatoi Vsesoyuznoi konferentsii po probleme trikhinelleza cheloveka i zhivotnykh. (14-16 sentyabrya 1988 g. g. Novocherkassk), Moskva, 1988, P.62.
6. Guba, L.A., Fainfel'd, I.A. Rezul'taty izucheniya rasprostraneniya trikhinelleza v Amurskoj oblasti (The Results of Research into Spread of Trichinosis in the Amur Region), Materialy pyatoi Vsesoyuznoi konferentsii po probleme trikhinelleza cheloveka i zhivotnykh. (14-16 sentyabrya 1988 g. g. Novocherkassk), Moskva, 1988, P.63.
7. Dovgalev, A.S. Trikhinellez zony vostochnogo uchastka BAM i raionov prozhivaniya narodnostei Severa (Trichinosis in the Eastern Zone of Baykal-Amur Railroad and in the Districts of Northern Nationalities), Biologicheskie osnovy bor'by s gel'mintami zhivotnykh i rastenij: tezisy dokladov konferentsii, Moskva [b. i.], 1983, PP. 189-191.

8. Zheleznikova, V.V. Materialy po epidemiologicheskoi kharakteristike trikhinelleza v Khabarovskom i Primorskom krayakh (Materials on the Epidemiological Characteristics of Trichinosis in the Khabarovsk and Primorskiy Territories), Materialy dokladov ko 2-oi vsesoyuznoi konferentsii po probleme trikhinelleza cheloveka i zhivotnykh, Vil'nyus : Institut zoologii i parazitologii, 1976, PP. 45-49.

9. Oparin, P.G. Gel'mintoznoozy na Dal'nem Vostoke i mery bor'by s nimi (Helminthozoonosis in the Far East and Control Measures), P.G. Oparin, Ya.N. Zakhryalov, V.A. Britov, Trudy Dal'nevostochnogo nauchno-issledovatel'skogo veterinarnogo instituta, Blagoveshensk, 1971, Vyp.2, T.5, PP. 15-16.

10. Samsonenko, I.A., Trukhina, T.I., Ryabukha, V.A. Rasprostranenie trikhinelleza v Priamur'e (Spread of Trichinosis in Priamurye), *Rossiiskij parazitologicheskij zhurnal*, 2014, No1, PP.73-75.

УДК 619:616.9(571.61)

ГРНТИ 68.41.55

Соловьева И.А., канд.биол.наук, вед.науч.сотр.;

Бондаренко Г.А., мл.науч.сотр.;

Трухина Т.И., канд.с.-х.наук, ст.науч.сотр.;

Иванов Д.А., канд.биол.наук, ст.науч.сотр.;

ФГБНУ ДальЗНИВИ, отдел паразитологии и зооэкологии

E-mail: dalznivi@mail.ru;

Яковлева Н.В., директор ГБУАО «Амурская облветлаборатория»,

г. Благовещенск, Амурская область, Россия

**НОЗОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ПАРАЗИТАРНОЙ ПАТОЛОГИИ**

**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**(2010-2015 гг.)**

*Изучена эпизоотическая ситуация и определен нозологический профиль по паразитарной патологии сельскохозяйственных животных на территории Амурской области за период 2010-2015 гг. Выявлено 18 функционирующих паразитарных систем. Лидирующее место в нозологическом профиле паразитарной патологии среди всех видов сельскохозяйственных животных занимают нематодозы. Так у крупного рогатого скота на долю нематодозной инвазии приходилось 98,1% (стронгилятоз, стронгилоидоз, телязиоз, диктиокаулез, неоаскаридоз, трихоцефалез), у мелкого рогатого скота 92,3% (диктиокаулез, трихоцефалез, стронгилятоз и гемонхоз), у свиней было зарегистрировано 93,6% (эзофагостомоз, аскаридоз, стронгилятоз, стронгилоидоз и трихоцефалез), а у лошадей встречались только нематодозы (стронгилятоз, параскаридоз и диктиокаулез). Доля трематодозов (парафистомоз) у крупного рогатого скота – 1,5%, цестодозов (мониезиоз) – 0,3%, протозоозов (трихомоноз и эймериоз) – 0,1%. У мелкого рогатого скота был выявлен цестодоз (цистицеркоз теруикальный) – 7,7%. Среди поголовья свиней было зарегистрировано 6,4% случаев протозоозов, представленные тремя видами – эймериоз, балантиоз, криптоспориديоз. Наиболее значимыми паразитарными заболеваниями в нозологическом профиле у крупного рогатого скота являются стронгилоидозы (64,5%) и стронгилятозы (31,8%), у мелкого рогатого скота являются стронгилятозы (69,2%), диктиокаулез (19,2%) и цистицеркоз (7,7%), у лошадей ведущее место в нозологическом профиле занимают стронгилятозы – 77,4%, среди свиней аскаридозы (76,7%), эймериозы (6,1%) и стронгилятозы (5,9%). Результаты исследований дают возможность систематизировать данные для разработки эффективных противогельминтных мероприятий с учетом региональных особенностей.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ЭПИЗОТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ, ГЕЛЬМИНТОЗЫ, НОЗОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЖИВОТНЫЕ, АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ

UDC 619:616.9(571.61)

**Solovyova I.A., Cand.Biol.Sci., Leading Researcher;****Bondarenko G.A., Junior Researcher;****Trukhina T.I., Cand.Agr.Sci., Senior Researcher;****Ivanov D.A., Senior Researcher,****Far East Zone Research Veterinary Institute, Regional Veterinary Laboratory.****E-mail: dalznivi@mail.ru****Yakovleva N.V., Director, Amur Regional Veterinary Laboratory,****Blagoveshhensk, Amur Region, Russia****NOSOLOGICAL PROFILE OF PARASITIC PATHOLOGY OF AGRICULTURAL ANIMALS IN THE AMUR REGION (YEARS 2010-2015)**

*We studied epizootic situation and determined the nosologic profile concerning parasitic pathology of agricultural animals in the Amur region for the period 2010-2015, identified 18 existing parasitic systems. The leading place in the nosologic profile of parasitic pathology among all types of agricultural animals belongs to nematodosis disease. So cattle's the share of nematodosis invasion amounted to 98.1% (strongylatosis, strongyloidiasis, thelasis, dictyocaulus, neoascariasis, trichocephalosis), small cattle---92.3% (dictyocaulus, trihocefalosis, strongylatosis and haemonchosis), pigs---93.6% (oesophagostomosis, ascariasis, strongylatosis, strongyloidiasis and trihocefalosis), and the horses had only the nematodes (strongylatosis, parascariasis and dictyocaulus). The share of cattle trematodes (paraphistomosis) 1.5%, cestodosis (monesiosis) – 0.3%, protozoosis (trichomonosis and eimeriosis) - 0.1%. Small cattle diseases identified: cestodosis (cysticercosis tenuicollis) – 7.7%. Among the pigs we registered 6.4% cases of protozoosis represented by three species – eimeriosis, balantiosis, cryptosporidiosis. The most significant parasitic diseases of nosological profile are: cattle --- strongyloidiasis (64.5%) and strongylatosis (31.8%), small cattle - strongylatosis (69.2%), dictyocaulus (19.2%) and cysticercosis (7.7%) and as to horses the leading place in the nosological profile is strongylatosis – 77.4%, pigs- ascariasis (76.7%), eimeriosis (6.1%) and strongylatosis (5.9%). The results of the research give the opportunity to systematize data to develop effective interventions aimed at helminthiasis prevention taking into account regional peculiarities.*

**KEY WORDS:** EPIZOOTIC SITUATION, HELMINTHIASIS, NOSOLOGICAL PROFILE, FARM ANIMALS, AMUR REGION

**Введение.** Территория Амурской области, как и всего Дальневосточного Федерального округа, относится к зоне рискованного земледелия. Аграрный сектор на этих территориях работает в сложных природно-климатических условиях, что не может не отражаться на степени развития животноводства, уровне продуктивности животных и состоянии их здоровья.

Значительный ущерб животноводству наносят паразитарные заболевания сельскохозяйственных животных. Они приводят к массовому падежу, вынужденному убою животных, препятствуют увеличению поголовья и снижают продуктивность животных. Однако ярко выраженные клинические проявления и падеж животных от гельминтозов наблюдаются только при очень

сильной зараженности гельминтами. Гораздо чаще встречается слабая зараженность, при которой не бывает даже видимых признаков заболевания. Такие животные часто кажутся вполне здоровыми, хотя в действительности они неполноценны, так как не дают той продукции, какую могли бы дать, если бы у них не было гельминтов. Скрытые гельминтозы иногда наносят хозяйству большие потери, чем остро протекающие болезни [2].

Распространение паразитарных болезней зачастую связано с природно-географическими и ландшафтными факторами, с зоогеографией и уровнем социально-экономического развития общества. Так на Дальнем Востоке России существуют очаги гельминтозов, которые используют

для своего жизненного цикла специфических для этих мест представителей фауны, отсутствующих в других регионах страны [3].

Установлено, что борьба с гельминтозами животных наиболее результативна при знании их эпизоотологии в каждой климато-географической зоне с составлением эпизоотических карт [1]. На текущий момент систематизированные сведения по распространению гельминтозов среди сельскохозяйственных животных на территории Дальнего Востока (и Амурской области в частности) отсутствуют, многие вопросы особенностей эпизоотического проявления гельминтозов остаются недостаточно изученными. В связи с этим, изучение региональных особенностей распространения гельминтофауны сельскохозяйственных животных на территории Амурской области является актуальным.

Целью исследований являлись мониторинг эпизоотической ситуации и определение нозологического профиля паразитарной патологии сельскохозяйственных животных в условиях Амурской области.

**Материалы и методы.** Работа выполнена на базе отдела паразитологии и зооэкологии ФГБНУ ДальЗНИВИ. Объектом исследования была ежегодная ветеринарная отчетность, представленная ветеринарными службами Амурской области [4, 5, 6, 7, 8, 9]. Нозологический профиль определяли путем процентного соотношения между отдельными нозологическими единицами к общему числу выявленных паразитарных патологий.

**Результаты и обсуждения.** Анализ данных ветеринарной отчетности показал, что на территории Амурской области функционируют 18 паразитарных систем. За период 2010-2015 гг. выявлен 11551 случай паразитарной инвазии у сельскохозяйственных животных, в том числе среди крупного рогатого скота 9364 случая (81,0%), мелкого рогатого скота – 78 (0,7%), лошадей – 266 (2,3%), свиней – 1843 (16,0%). Из всех выявленных случаев (рис. 1) среди поголовья крупного рогатого скота на долю нематодозной инвазии приходится 98,1%, на долю трематодозов – 1,5%, цестодозов – 0,3%, протозоозов – 0,1%.

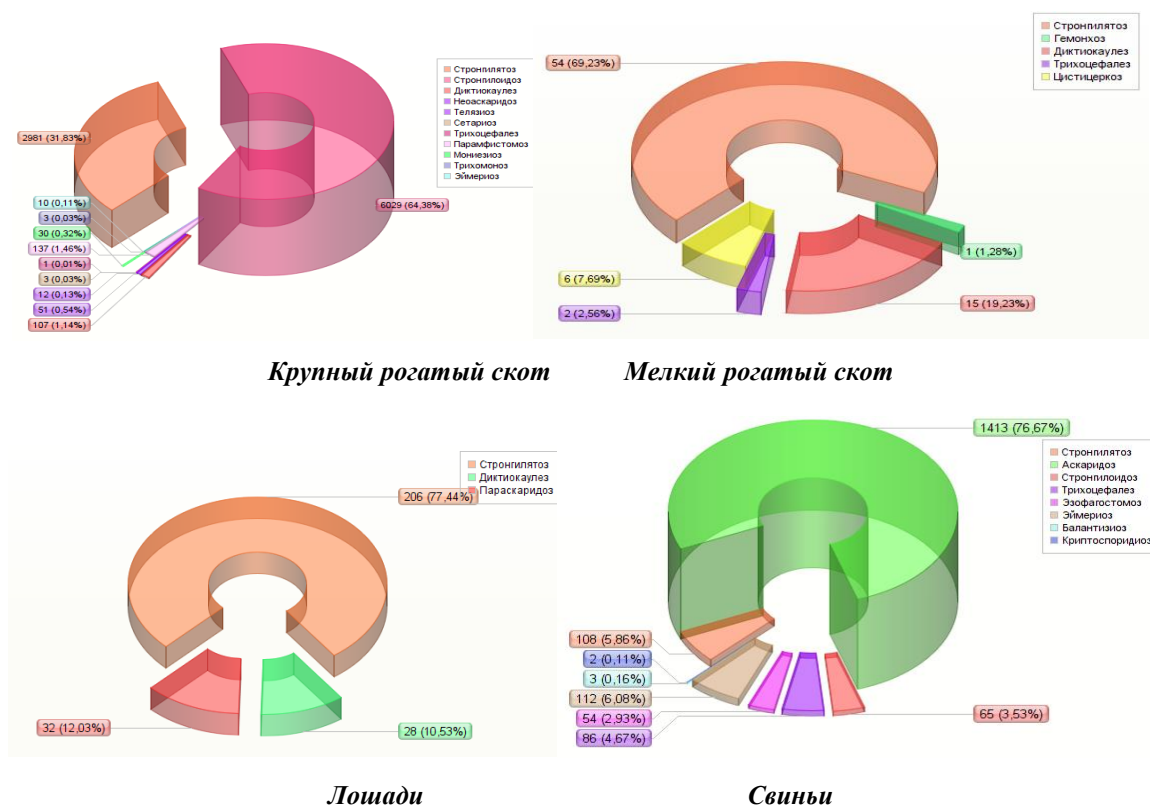


Рис. 1. Нозологический профиль паразитарной этиологии сельскохозяйственных животных в Амурской области

Наиболее распространенными нозологическими единицами являются стронгилоидозы (64,5%) и стронгилятозы (31,8%), доля остальных заболеваний в нозологическом профиле не превышает 1,5%.

Поголовье мелкого рогатого скота преимущественно было поражено нематодозами – 92,3% случаев, в меньшей степени цестодозами – 7,7%. Наиболее значимыми паразитарными заболеваниями в нозологическом профиле являются стронгилятозы (69,2%), диктиокаулез (19,2%) и цистицеркоз (7,7%), частота встречаемости остальных инвазий не превышает 3,0%.

У лошадей все выявленные паразитарные заболевания приходятся на долю нематодозной инвазии, при этом ведущее место в нозологическом профиле занимают стронгилятозы – 77,4%.

Среди поголовья свиней было зарегистрировано 93,6% случаев нематодозов и 6,4% протозоозов. Из них наиболее выявляемыми были аскаридозы (76,7%), эймериозы (6,1%) и стронгилятозы (5,9%).

**Заключение.** Установлено, что на территории Амурской области в настоящее время функционируют 18 паразитарных систем. При этом лидирующее место в нозологическом профиле паразитарной патологии среди всех видов сельскохозяйственных животных занимает нематодозная инвазия. Полученные результаты дают возможность систематизации данных как основы для дальнейшей разработки эффективных противогельминтных мероприятий с учетом региональных особенностей.

#### Список литературы

1. Горохов, В.В. Эпизоотическая ситуация по основным гельминтозам сельскохозяйственных животных / В.В.Горохов [и др.] // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета [Электронный ресурс]. – 2013. – №2. – Режим доступа: <http://scientific-notes.ru/pdf/030-005.pdf>.
2. Кузьмичев, В.В. Эпизоотологические особенности паразитарных заболеваний сельскохозяйственных животных в Костромской области / В.В.Кузьмичев, А.Ф. Кузьмин, Н.В. Михина // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. – Кострома, 2014. – Т.20. – №6. – С. 31-36.
3. Миропольская, Н.Ю. Гельминтозы Дальнего Востока России / Н.Ю. Миропольская, В.П. Молочный // Дальневосточный медицинский журнал. – Хабаровск, 2014. – №2. – С. 116-122.
4. Отчет о ветеринарно-санитарном надзоре на убойных пунктах хозяйств и организаций, в лабораториях ветсанэкспертизы за 2010 гг. Форма N 5-вет / Амурская областная ветеринарная лаборатория. – Благовещенск, 2010. – С. 10-14.
5. Отчет о ветеринарно-санитарном надзоре на убойных пунктах хозяйств и организаций, в лабораториях ветсанэкспертизы за 2011 гг. Форма N 5-вет / Амурская областная ветеринарная лаборатория. – Благовещенск, 2011. – С. 12-15.
6. Отчет о ветеринарно-санитарном надзоре на убойных пунктах хозяйств и организаций, в лабораториях ветсанэкспертизы за 2012 гг. Форма N 5-вет / Амурская областная ветеринарная лаборатория. – Благовещенск, 2012. – С. 8-15.
7. Отчет о ветеринарно-санитарном надзоре на убойных пунктах хозяйств и организаций, в лабораториях ветсанэкспертизы за 2013 гг. Форма N 5-вет / Амурская областная ветеринарная лаборатория. – Благовещенск, 2013. – С. 15-20.
8. Отчет о ветеринарно-санитарном надзоре на убойных пунктах хозяйств и организаций, в лабораториях ветсанэкспертизы за 2014 гг. Форма N 5-вет / Амурская областная ветеринарная лаборатория. – Благовещенск, 2014. – С. 11-15.
9. Отчет о ветеринарно-санитарном надзоре на убойных пунктах хозяйств и организаций, в лабораториях ветсанэкспертизы за 2015 гг. Форма N 5-вет / Амурская областная ветеринарная лаборатория. – Благовещенск, 2015. – С. 16-20.

#### Reference

1. Gorokhov, V.V. Epizooticheskaya situatsiya po osnovnym gel'mintozam sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh (Epizootic Situation on the Main Helminthiasis of Farm Animals), V.V.Gorokhov [i dr.],

Uchenye zapiski. Elektronnyi nauchnyi zhurnal Kurskogo gosudarstvennogo universiteta [Electronnij resurs], 2013, No 2, URL: <http://scientific-notes.ru/pdf/030-005.pdf>.

2. Kuz'michev, V.V., Kuz'min, A.F., Mikhina, N.V. Epizootologicheskie osobennosti parazitarnykh zaboylevanij sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh v Kostromskoi oblasti (Epizootic Features of Farm Animal's Parasitic Diseases in Kostroma Region), *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta im. N.A. Nekrasova*, Kostroma, 2014, T.20, No 6, PP. 31-36.

3. Miropol'skaya, N.Yu., Molochnyi, V.P. Gel'mintozy Dal'nego Vostoka Rossii (Helminthiasis of the Far East of Russia), *Dal'nevostochnyi meditsinskij zhurnal*, Khabarovsk, 2014, No 2, PP. 116-122.

4. Otchet o veterinarno-sanitarnom nadzore na uboinykh punktakh khozyaystv i organizatsii, v laboratoriyakh vetsanekspertizy za 2010 gg. Forma N 5-vet (Veterinary and Sanitary Survey of Slaughter-Houses and Laboratories of Veterinary and Sanitary Examination Departments for the year 2010, Form №5-vet), Amurskaya oblastnaya veterinarnaya laboratoriya, Blagoveshhensk, 2010, PP. 10-14.

5. Otchet o veterinarno-sanitarnom nadzore na uboinykh punktakh khozyaystv i organizatsii, v laboratoriyakh vetsanekspertizy za 2011 gg. Forma N 5-vet (Veterinary and Sanitary Survey of the Slaughter-Houses and Laboratories of Veterinary and Sanitary Examination Departments for the year 2011, Form №5-vet), Amurskaya oblastnaya veterinarnaya laboratoriya, Blagoveshhensk, 2011, PP. 12-15.

6. Otchet o veterinarno-sanitarnom nadzore na uboinykh punktakh khozyaystv i organizatsii, v laboratoriyakh vetsanekspertizy za 2012 gg. Forma N 5-vet (Veterinary and Sanitary Survey of the Slaughter-Houses and Laboratories of Veterinary and Sanitary Examination Departments for the year 2012, Form №5-vet), Amurskaya oblastnaya veterinarnaya laboratoriya, Blagoveshhensk, 2012, PP. 8-15.

7. Otchet o veterinarno-sanitarnom nadzore na uboinykh punktakh khozyaystv i organizatsii, v laboratoriyakh vetsanekspertizy za 2013 gg. Forma N 5-vet (Veterinary and Sanitary Survey of the Slaughter-Houses and Laboratories of Veterinary and Sanitary Examination Departments for the year 2013, Form №5-vet), Amurskaya oblastnaya veterinarnaya laboratoriya, Blagoveshhensk, 2013, PP. 15-20.

8. Otchet o veterinarno-sanitarnom nadzore na uboinykh punktakh khozyaystv i organizatsii, v laboratoriyakh vetsanekspertizy za 2014 gg. Forma N 5-vet (Veterinary and Sanitary Survey of the Slaughter-Houses and Laboratories of Veterinary and Sanitary Examination Departments for the year 2014, Form №5-vet), Amurskaya oblastnaya veterinarnaya laboratoriya, Blagoveshhensk, 2014, PP. 11-15.

9. Otchet o veterinarno-sanitarnom nadzore na uboinykh punktakh khozyaystv i organizatsii, v laboratoriyakh vetsanekspertizy za 2015 gg. Forma N 5-vet (Veterinary and Sanitary Survey of Slaughter-Houses and Laboratories of Veterinary and Sanitary Examination Departments for the year 2015, Form №5-vet), Amurskaya oblastnaya veterinarnaya laboratoriya, Blagoveshhensk, 2015, PP. 16-20.

УДК 636.087.8(571.63)

ГРНТИ 68.39.15

Цой З.В., канд.с.-х.наук, доцент;

Апанасенко С.В., ст. преподаватель,

ФГБОУ ВО Приморская ГСХА,

г. Уссурийск, Приморский край, Россия,

E-mail: zoyatsoy84@mail.ru

#### **ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК В КОРМЛЕНИИ ПОРОСЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ**

*Задачей успешного ведения отрасли является нахождение более выгодных экономически путей увеличения продуктивности свиней, что возможно при создании соответствующих условий содержания и обеспечения животных необходимым количеством энергии и питательных веществ. Одним из путей снижения себестоимости производства свинины и повышения конкурентоспособности свиноводческой продукции в условиях рыночной экономики является сокращение расхода кормов и использование растительных и морских ресурсов Дальнего Востока, которые содержат биоло-*

*гически активные вещества (БАВ). Применение биологически активных веществ позволяет улучшить усвояемость корма и способствует повышению воспроизводительных качеств животного. В наших исследованиях используемые препараты, содержащие биологические вещества, положительно повлияли на рост и развитие поросят – отъемышей в условиях Приморского края, снизились затраты кормовых единиц. Таким образом, введение животным биологически активных добавок способствует образованию более стойкого иммунитета, повышает продуктивность, что дает возможность получать дополнительную продукцию при одних и тех же затратах кормов.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: КОРМЛЕНИЕ, БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ДОБАВКИ, БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ПОРОСЯТА-ОТЪЕМЫШИ, ОТХОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ПРИРОДНЫЕ АДАПТОГЕНЫ.

UDC 636.087.8(571.63)

Czoy Z.V., Cand. Agr. Sci., Associate professor;

Apanasenko S.V., Senior Teacher,

Primorskaya State Agricultural Academy

Ussurijsk, Primorye Territory, Russia

E-mail: zoyatsoy84@mail.ru

**BIOLOGICAL ACTIVE ADDITION SAPPLYING IN PIGLETS FEEDING  
PRIMORYE TERRITORY**

*The main task of successful industry is to find more economically effective ways to increase the productivity of pigs, it is possible to create the appropriate conditions of detention and ensure that provide the animals of necessary amount of energy and nutrients. One way to reduce pork production costs and increase competitiveness of pig production in a market economy is reduction of feed consumption and use of plant and marine resources of the Far East, which contain biologically active substances (BAS). The using of biologically active compounds can improve the digestibility of the feeds and improves the reproductive activity of the animal qualities. In our research work we used products containing biological substances, which positive influence on the growth and development of piglets conditions of Primorye district, reduced costs of feed units. Thus, the using of biological active additions promotes the formation of a more resistant immunity, increases productivity, gives the opportunity to receive additional products at one and the cost of feed.*

KEYWORDS: FEEDING, BIOLOGICAL ACTIVE ADDITIONS, BIOLOGICAL ACTIVE SUBSTANCES, PIGLETS, WASTE OF RECYCLING OF FISH MANUFACTURE, NATURE ADAPTOGENS.

**Введение.** Одной из наиболее важных проблем, стоящих перед животноводством, является увеличение мясной продуктивности, главным образом, увеличение объемов производства свинины и птицы. Решением этой проблемы может быть реализация генетического потенциала животных и улучшение кормовой си-

стемы, которые позволят получать высокую продуктивность с минимальными затратами труда и кормов [1-4].

Дальний Восток располагает большими запасами растительных ресурсов, которые содержат биологически активные вещества, влияющие на рост и развитие животных.

При увеличении выхода поросят и их сохранности важно, чтобы животные пришли на откорм с достаточной живой массой, развитием и физиологическим состоянием. Мы в своих опытах использовали препарат «Биоэффект ДВ-1», основными составляющими которого являются экстракт элеутерококка и гумивит.

**Методика исследований.** Нами были подобраны поросята в 2-месячном возрасте по 10 голов в каждой группе. Животные были аналогичными по живой массе,

по возрасту, по полу, происхождению. Несмотря на одинаковые условия содержания поросят-отъемышей, изменение живой массы поросят в зависимости от скармливания препарата во все периоды выращивания происходило неодинаково.

**Результаты исследований.** Поросята опытной группы, которым к основному рациону давали препарат, имели более высокую живую массу.

Таблица 1

*Живая масса подопытных поросят на доращивании, кг (в среднем на 1 животное)*

Живая масса, кг	Возрастной период, мес.	
	Контрольная группа	Опытная группа
2	14.45±0,22	14.36±0,3
3	28.61±0,34	30.16±0,29
4	42.92±0,09	46.63±0,18

Поросята опытной группы в 3 месяца превосходили животных контрольной группы на 1,55 кг. К возрасту 4-х месяцев эти поросята имели аналогичную тенденцию по живой массе. Разница в пользу опытной группы составила 3,71 кг.

Таким образом, препарат «Биоэффект ДВ-1» оказал положительное влияние на

динамику живой массы поросят. Анализ весового метода учета роста животных выявил некоторые особенности динамики абсолютного прироста живой массы, в связи с применяемым препаратом.

Изменение абсолютных и среднесуточных приростов подопытных животных, за период опыта представлены в таблице 2.

Таблица 2

*Динамика изменения абсолютных приростов подопытных свиней по периодам*

Периоды, мес.	Группа	
	контрольная	опытная
Абсолютный прирост, кг		
2-4 мес.	28.47±1,41	32.27±1,49
Среднесуточный прирост, г		
2-4 мес.	474±12	537±17

За весь период доращивания абсолютный прирост живой массы животных опытной группы превосходил аналогичный показатель контрольной группы на 13,3%.

Среднесуточный прирост живой массы за период доращивания составил в опытной группе 537 г. или на 63 г. больше по сравнению с аналогичными показателями по контрольной группе.

Таким образом, анализ результатов проведенных исследований показывает,

что применение препарата «Биоэффект ДВ-1» оказало положительное влияние на динамику живой массы поросят.

Помимо использования препарата «Биоэффект ДВ-1» положительное влияние на рост и развитие поросят-отъемышей оказывает кормовой концентрат из корбикулы японской.

Следует отметить, что вопросы рационального использования рыбных кормов и отходов морепродуктов в настоящее время в свиноводстве Дальнего Востока изучены



еще недостаточно. Однако задачи производства требуют разрешения путей рационального использования этих ценных кормовых продуктов при производстве свинины с учетом конкретных кормовых условий.

В Дальневосточном регионе имеется возможность расширения использования видового разнообразия добываемых биоресурсов и их отходов от переработки в кормлении сельскохозяйственных животных [5].

При постановке на откорм величина живой массы подсвинков находилась практически на одном уровне (табл. 3). Однако результаты взвешивания животных уже через 30 дней откорма показали межгруп-

повые различия, что обусловлено влиянием скармливания кормового концентрата из корбикулы японской. Преимущество по величине живой массы было у подсвинков II опытной группы – на 1,71 кг (7,1%) и у подсвинков I опытной группы – на 1,35 кг (5,6 %) по сравнению с контролем. В свою очередь, животные I опытной группы уступали подсвинкам II опытной группы на 0,36 кг (1,4%). Аналогичная закономерность наблюдалась и в последующие возрастные периоды. К концу опыта живая масса свиней I и II опытных групп была выше по аналогичному показателю свиней контрольной группы на 11,5 и 18,9%. Абсолютный прирост живой массы за период опыта показан на рисунке 3.

Таблица 3

Динамика живой массы подсвинков (кг)

Возраст, дней	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
	X±m	X±m	X±m
60	13.90±0.12	13.92±0.11	13.99±0.08
90	23.93±0.35	25.28±0.31*	25.64±0.32**
120	37.95±0.42	41.55±0.24**	42.76±0.41**
150	53.54±0.54	59.96±0.47**	61.46±0.44**
180	70.62±0.54	78.86±0.52**	81.41±0.47**
210	81.59±0.57	92.01±0.47**	99.02±0.45**
240	94.52±0.47	105.67±0.45**	115.32±0.47**

\*P≥0,95 \*\*P≥0,99

За 1 месяц откорма подсвинки I опытной группы незначительно превосходили подсвинков контрольной группы. За 2 и 3 месяца откорма животные опытных групп достоверно превосходили по среднесуточному приросту аналогов из контрольной группы на 13,7 - 17,5 %. Наилучшими показателями по среднесуточному приросту отличались животные II опытной группы. За 4 месяц подсвинки II опытной группы превосходили I опытную и контрольную группы на 35 г (5,6%) и 95,7 г (16,8%), за 5 месяц – на 82,1 г (16,3 %) и 154,6 г (35,8 %) соответственно. К концу опыта разница между контрольной и I и II опытными группами составила 72,6 и 177,6 г или 16,6 и 48,6% соответственно.

Среднесуточный прирост живой массы за период выращивания поросят представлен в таблице 4.

Экстерьер и линейный рост подопытных животных изучали путем взятия основных промеров и с помощью глазомерной оценки. Животные 1-й и 2-й опытных групп к концу опыта превосходили по промерам животных контрольной группы: длина туловища превосходила на 3 и 3,9 % соответственно, обхват груди – на 4,8 и 16,3 %, глубина груди – на 6,2 и 17,6 %, высота в холке – на 7,7 и 20 %. Эффективность производства свинины, а также затраты кормовых единиц на 1 кг прироста приведены в таблице 5.

Таблица 4

**Среднесуточный прирост живой массы подсвинков (г)**

Возраст, дней	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
60-90	335.10±9.85	374.20±7.99*	388.30±9.23**
90-120	452.70±5.46	524.80±2.79**	552.40±3.63**
120-150	513.80±10.66	619.40±8.76**	623.00±4.24**
150-180	569.30±1.07	630.00±2.23**	665.00±2.90**
180-210	432.40±8.10	504.90±21.10	587.00±6.58
210-240	365.70±5.20	438.30±16.20**	543.30±5.20**
60-240	444.80	515.30	559.67

\*P≥0,95 \*\*P≥0,99

Таблица 5

**Затраты кормовых единиц на 1 кг прироста**

Возраст, дн.	Группа					
	контрольная		1-я опытная		2-я опытная	
	показатель					
	Количество к.е.	Затраты к.е. на 1 кг прироста	Количество к.е.	Затраты к.е. на 1 кг прироста	Количество к.е.	Затраты к.е. на 1 кг прироста
60	34.9	3.5	32.7	2.9	33.7	2.9
90	57.9	4.1	57.3	3.5	58.8	3.4
120	89.4	5.7	91.5	5.1	92.4	4.9
150	104.7	6.1	105.3	5.6	106.2	5.3
180	112.2	10.2	110.4	8.4	111.6	6.3
210-240	121.2	9.3	121.2	8.9	121.2	7.4
В среднем		6.5		5.7		5.0

Самые низкие затраты кормовых единиц наблюдались у животных 2-й опытной группы, они уступали по аналогичному показателю контрольной группе на 1,5 к.е. Животные 1-й опытной группы уступали по данному показателю сверстникам 2-й опытной группы на 0,7 к.е., но превосходили животных контрольной группы на 0,8 к.е. Самые высокие затраты корма

наблюдались у животных контрольной группы, этот показатель составил 6,5 к.е.

Исходя из данных исследований, видно, что биологически активные вещества применяемых препаратов оказали положительное влияние на рост и развитие поросят – отъемышей в условиях Приморского края.

**Список литературы**

1. Горлов И.Ф. Совершенствование продуктивных качеств свиней крупной белой породы красnodонского типа: рекомендации / И.Ф. Горлов, А.В. Ранделин, М.С. Вельский, А.С. Шкаленко (и др.). - М.: Вестник РАСХН, 2006.-19с.
2. Кайдалов А. Ф. Конверсия обменной энергии кормов при выращивании индюшат / А. Ф. Кайдалов, Е. К. Шеверева, О. В. Сепанова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2012. - Вып.34. - С.197-201.
3. Колосов Ю.А. Совершенствование овец сальской породы / Ю.А.Колосов, И.В. Засемчук, П.С. Кобыляцкий // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2012. - Вып.3.-С.13-15.
4. Никулин Ю.П. Влияние скармливания рыбного гидролизата с водорослевой мукой на мясные качества свиней / Ю.П. Никулин, В.В. Подвалова // Дальневосточный аграрный вестник. - 2008. - Вып. 3(7). - С.44-46.
5. Японская корбикула – уникальный моллюск: Особенности биологии, запасы, промысловое значение, использование в пищевых целях / Г. Ф. Щукина // Рыбное хозяйство. - 2003. - №4. - С.37-39.

### Reference

1. Gorlov I.F. Sovershenstvovanie produktivnyh kachestv svinej krupnoj beloј porody krasnodonskogo tipa: rekomendacii (Improving the productive qualities of pigs of large white breed Krasnodon type: recommendations ), Gorlov I.F. [i dr.]. M.: Vestnik RASHN, 2006, 19 p.
2. Kajdalov A. F., Sheverev E.K., Sepanova, O.V. Konversija obmennoj energii kormov pri vyrashhivanii indjushat (Conversion of feed energy in growing turkeys), Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2012, Vyp.34, PP.197-201.
3. Kolosov Ju.A., Zasemchuk, I.V., Kobyljackij , P.S. Sovershenstvovanie ovec sal'skoј porody (Improvement of salskaya sheep breed), Ovcy, kozy, sherstjanoe delo, 2012, Vyp. 3, PP.13-15.
4. Nikulin Ju.P., Podvalova, V.V. Vlijanie skarmlivaniya rybnoгo gidrolizata s vodoroslevoj mukoj na mjasnye kachestva svinej (The effect of feeding fish hydrolysate with algal flour on the meat quality of pigs), Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik, 2008, Vyp. 3(7), PP.44-46.
5. Japonskaja korbikula – unikal'nyj molljusk: Osobennosti biologii, zapasy, promyslovoe znachenie, ispol'zovanie v pishhevyyh celjah (Japanese Corbicula is a unique shellfish: the biology, stocks, commercial value, the use for food purposes), G. F. Shhukina, Rybnoe hozjajstvo, 2003, No 4, PP.37–39.

УДК 599

ГРНТИ 34.33.27

Чикачев Р.А., ст.преподаватель;  
Сандакова С.Л., д-р биол.наук, профессор,  
ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия  
E-mail: chicachev1980@mail.ru

### ЛИНЕЙНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕЛА АМУРСКОГО ПОДВИДА АЗИАТСКОГО БАРСУКА (MELES LEUCURUS AMURENSIS)

*Систематика животных в настоящее время благодаря генетическому анализу довольно четко позволяет определить таксономическое положение многих зверей до вида и подвида. Но тем ни менее остается много вопросов к подвидовым формам многих позвоночных животных, особенно там, где довольно остро стоят аспекты экологии, где имеются либо большая доля идентичности, либо большого числа различий внутри даже одного подвидового таксона. В целом степень сформированности и длительности существования во времени подвидов заключаются в устойчивости морфологических, экологических, в том числе и этологических особенностей. До настоящего времени целенаправленных исследований по выявлению особенностей популяций в сравнительном аспекте амурского подвида азиатского барсука в пределах всего его ареала не проводились. Имеются краткие описания зверей, добытых на территории Приморского края, и в районе северо-восточной части Китая. Как показывают исследования, ареал вида имеет четко выраженные внутренние географические изоляты (зимняя спячка во время ледостава рек Амурского бассейна и значительные водные объемы р. Амур, начиная с верхнего его течения и до устья). В последние сотню лет практически считается невозможным наземное сообщение особей приморской популяции с той частью, которая по побережьям оз. Ханка переходила на территорию юго-восточной части ареала в Китае и в Корее. Поэтому современный анализ таксономического статуса азиатского барсука, обитающего на территории Амурской области, является актуальным.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** АЗИАТСКИЙ БАРСУК, МОРФОЛОГИЯ, ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ, МОНОГАМНОСТЬ, ПОДВИДЫ.

## UDC 599

Chikachev R.A., senior teacher  
Sandakova S.L., Dr Biol.Sci., Professor,  
Far East State Agricultural University,  
Blagoveshhensk, Amur region, Russia,  
E-mail: chicachev1980@mail.ru

**LINEAR BODY FEATURES OF THE AMUR SUBSPECIES  
OF THE ASIAN BADGER (MELES LEUCURUS AMURENSIS)**

*At present time, systematization of animals, based on genetic analysis, allows to define taxonomic position of many animals quite precisely, including species and subspecies. Nevertheless, there are many questions to be answered about subspecies forms of many vertebrate animals, especially in the places where the ecology aspects are very acute, where there is a big rate of identity or a big rate of variety even within one subspecies taxon. Up to date, there has not been any direct research carried out into the comparative aspect on tracing special features of the population of the Amur subspecies of the Asian badgers within the whole areal. There are brief descriptions of the animals caught on the territory of Primorye Territory and on the territory of the north-eastern part of China. According to researches, species' areal has definite inner geographical isolates (winter sleep during freezing-over of the rivers of the Amur basin and large volumes of the Amur River, from its upstream to the river mouth). During the last 100 years, the land connection of the Primorye Territory population with the part of species that went along the sides of the Khanka Lake to the territory of the south-east part of the areal in China and Korea has been considered practically impossible. That's why, the present-day analysis of taxonomic status of Asian badgers, inhabiting the territory of the Amur region, is of a great interest today.*

KEY WORDS: ASIAN BADGER, MORPHOLOGY, SEX DIMORPHISM, SUBSPECIES, MONOGAMY

Целью данной работы было выявить устойчивость и пределы морфологических особенностей линейных показателей тела популяции амурского подвида азиатского барсука, изучаемого в северной половине верхнего и среднего течения р. Амур.

**Материал и методы исследования.** Линейные измерения тела амурского подвида азиатского барсука (*Meles leucurus amurensis* Schrenk 1859) производились на особях, добытых во время осенних охотничьих сезонов с 2012 по 2015 гг. (сроки с 15 сентября по 31 октября). Зверьки были отловлены на территории Амурской области в Благовещенском, Тамбовском, Ивановском, Константиновском, Михайловском, Завитинском, Ромненском, Серышевском, Бурейском административных районах, что в целом охватывает всю территорию Зейско-Бурейнской равнины. В выборку были включены только половозрелые

особи. Измерения проводились по общепринятым методикам [3, 4], с каждой особи снималось 11 измерений (табл.1). В выборке данного исследования присутствовало от 8 до 15 самцов и от 14 до 23 особей самок.

**Результаты исследований.** Данные средних измерений (М) показали, что масса ♂=15,33 кг, ♀=12,25 кг (разница до 20,1%). Общая длина ♂=79,25 см, ♀=71,36 см (разница 9,96%); длина хвоста ♂=18,62 см; ♀=19,05 (2,26%), высота в холке ♂=32,81 см; ♀=30,61 см (6,7 %); высота уха ♂ 2,95 см; ♀=2,54 см, (13,9 %), обхват шеи ♂=33,92 см, ♀=32,23 см (4,98%), обхват за лопатками ♂=54,98 см, ♀=51,44 см (6,44%), длина грудной конечности до локтя ♂=18,15 см, ♀=16,86 см (7,11 %), длина ступни грудной конечности ♂=7,64 см, ♀=7,00 см (8,38 %), длина тазовой конечности ♂=29,71 см,

♀=28,42 см (4,34 %), длина тазовой конечности до колена ♂=20,66 см, ♀=19,46 см (5,81 %) длина ступни тазовой конечности ♂=10,63 см; ♀=10,16 см (4,42 %). По всем

вышеприведенным показателям самцы крупнее самок, только в длине хвоста они уступают. Это можно считать особенностью данного подвида.

Таблица 1

Сводная таблица промеров тела барсуков (амурских) *M. Leucurus amurensis*

Вид измерения	Самцы ♂				Самки ♀				Значения дан- ных достоверно- сти и корреля- ции
	n	lim		M±m	n	lim		M±m	
		min	max			min	max		
1    Общая масса тела (кг)	15	9,8	19,58	15,33±6,31	23	10,75	16,45	12,25±2,01	P<0,001 r= 0,94
2    Общая длина (см)	12	68	93	79,25±2,46	22	63	81	71,36±0,78	P<0,01 r=0,98
3    Длина хвоста (см)	13	16,6	20,5	18,62±0,33	22	15,5	22,0	19,05±0,32	P>0,05 r=0,98
4    Высота в холке (см)	14	28,7	38,5	32,81±0,71	21	26,0	33,4	30,61±0,39	P<0,05 r= 0,83
5    Высота уха (см)	13	2,4	3,4	2,95±0,1	22	2,0	3,3	2,54±0,09	P<0,01 r=0,96
6    Обхват шеи (см)	13	29,0	39,0	33,92±0,75	22	28,0	37,0	32,23±0,48	P>0,05 r=0,96
7    Обхват за ло- патками (см)	13	46,0	65,0	54,98±1,59	21	45,0	59,0	51,44±0,94	P>0,05 r=0,91
8    Длина груд- ной конечно- сти локтя (см)	8	17,0	20,0	18,15±0,46	14	15,7	17,6	16,86±0,16	P<0,05 r= 0,81
9    Длина ступни грудной ко- нечности (см)	8	6,1	9,5	7,64±0,34	14	5,8	8,0	7,00±0,19	P>0,05 r=0,96
10   Длина тазо- вой конечно- сти (см)	8	26,0	32,0	29,71±0,63	13	26,5	32,4	28,42±0,45	P>0,05 r=0,81
11   Длина тазо- вой конечно- сти до колена (см)	8	18,3	23,0	20,66±0,48	14	17,1	21,5	19,46±0,36	P>0,05 r=0,40
12   Длина ступни тазовой ко- нечности (см)	8	10,0	12,0	10,63±0,23	14	9,3	11,4	10,16±0,15	P>0,05 r=0,66

Разница среднего показателя общего веса, где самцы превышают самок, более чем на 20% свойственна многим млекопитающим в целом. Из других средних показателей разница выше 10% достигает только в измерении высоты уха 13,9%. В остальных данных разница колеблется от 2,26% до 9,96 %. Признаки полового диморфизма в окраске не выражены[6] и характеризуют подвид как преимущественного моногама, что, в свою очередь, напрямую влияет на его структуру популяции и

особенности стратегий его выживания в целом и при воздействии на него хищников и человека. Эти показатели подтверждают сложность внутривидовых взаимоотношений особей и уязвимость популяции этого вида.

Данные промеров тела азиатского барсука амурского подвида (*M.l. amurensis*), представленные в таблице 1, при проведении сравнительного анализа с данными других авторов, которые были сделаны бо-

лее полвека тому назад (Огнев, 1931) показывают довольно большую разницу: амурский барсук (*Meles leucurus amurensis* Schrenk) длина тела без хвоста 60 – 65 см. Эти параметры меньше наших измерений и разница колеблется от 9 до 28 см (наши 69-93 см) у самцов и совпадает с нижней границей у самок – 63 см. При описании у Гептнера В.Г. (1967 г.) размеры приводятся как очень мелкие, выделяемые в самую мелкую расу вида на тот момент считавшегося монотипичным. Размеры тела амурского барсука – 60 – 70 см, что тоже меньше наших измерений и пересекается лишь у самых мелких особей ♂ - 68 см, ♀ - 63 см. Такие значительные морфометрические различия могли возникнуть лишь за счет того, что ранние исследования в большей степени были проведены на особях, отловленных в Приморской части Дальнего Востока.

В книге «Млекопитающие фауны России и сопредельных регионов» [1] указывается, что выделенный в отдельный вид азиатский барсук имеет длину тела самцов от 52,5 до 78,0 см. и самок от 54,0 до 70,0 см.. В целом это ближе к нашим данным, но все таки это в средних данных немного меньше наших показателей. В данном издании нет уточнения, какого возраста особи измерялись. Из других измерений авторы указывают на разницу хвоста 14-24 см по нашим данным 15,5-22,0 см при (n=35). Ступня 8-13 см нет уточнения, тазовые или грудные конечности или общие

промеры. В нашем случае длина ступни грудной конечности составила от 5,8 до 9,5 см, и тазовой 9,3-12,0 см. Размеры ушной раковины приводятся авторами в пределах 3,0-4,8 см. По нашим данным для амурского подвида (*M.l. amurensis*) они составили 2,0-3,4 см. Данные по весу тоже имеют существенную разницу. Масса самцов до 13 кг по нашим данным max 19,58 кг при средней массе (n=15) 15,33 кг. Хотя и это не самый большой вес. В 2013 г. автором в районе с. Игнатьево Благовещенского района Амурской области в начале октября был добыт барсук, имеющий вес 26,940 кг.

**Заключение.** Исходя из литературных данных и результатов наших исследований, можно предположить, что за счет имеющихся непреодолимых географических преград имеются довольно сильно выраженные морфологические различия не только в размерах тела, но и в окрасе особей. Поэтому можно констатировать, что на уровне морфологических различий подвид на территории бассейна р. Амур разделен на две экологические формы: левобережную и правобережную. Также следует отметить, что амурский подвид барсука, обитающий на левом берегу р. Амура, изучен недостаточно и, как выясняется, он имеет более крупные размеры и большие параметры линейных показателей по сравнению с барсуками, обитающими на правой стороне р. Амур.

#### Список литературы

1. Аристов, А.А. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Хищные и ластиногие / А.А. Аристов, Г.Ф. Барышников. - СПб. : Зоологический институт РАН, 2001. – 560 с., 215 илл.
2. Гептнер, В.Г. Млекопитающие Советского союза / П.Б. Юргенсон, А.А. Слудский, А.Ф. Чиркова, А.Г. Банников; под ред. В.Г. Гептнер, Н.П. Наумов. - М.; Изд-во «Высшая школа», 1967. – Т.2, Ч. 1. – 1014 с.
3. Машкин, В.И. Методы изучения охотничьих и охраняемых животных в полевых условиях. Учебное пособие – СПб.: изд-во «Лань», 2013. - 432 с.
4. Новиков, Г.А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных / Г.А. Новиков. - Наука, 1949. – 602 с.
5. Огнев, С.И. Звери восточной Европы и северной Азии. Том II. Хищные млекопитающие / С.И. Огнев.- Главное управление научными учреждениями (Главнаука). Государственное издательство - Москва-Ленинград, 1931. - т.»Хищные млекопитающие». - 776 с.

6. Чикачев, Р.А. Морфологические, половые и возрастные характеристики популяции азиатского барсука (*Meles leucurus*) на территории Зейско-Буреинской равнины / Р.А. Чикачев, И.С. Таразанова // Вестник Бурятского государственного университета. – 2015. - Вып. 4(1). - С. 153-157.

#### Reference

1. Aristov, A.A., Baryshnikov, G.F. Mlekopitayushhie fauny Rossii i sopredel'nykh territorii. Khishhnye i lastonogie (Mammals of the Fauna Russia and Russia's Neighbouring Territories. Predatory Animals and Pinnipeds), SPb., Zoologicheskij institut RAN, 2001, 560 p., 215 ill.
2. Geptner, V.G. Mlekopitayushhie Sovetskogo soyuza (Mammals of the Soviet Union), P.B. Yurgenson, A.A. Sludskij, A.F. Chirkova, A.G. Bannikov, pod red. V.G. Geptner, N.P. Naumov, M.: izd. «Vysshaya shkola», 1967, 983 p., 2 t., Chast' 1.
3. Mashkin, V.I. Metody izucheniya okhotnich'ikh i okhranyaemykh zhivotnykh v polevykh usloviyakh. Uchebnoe posobie (Methods of Study of Game and Protected Animals being under Field Conditions. Text-book), Spb.: izd-vo «Lan'», 2013, 432 p.
4. Novikov, G.A. Polevye issledovaniya ekologii nazemnykh pozvonochnykh zhivotnykh (Field Studies of Ecology of Ground Vertebrates), Nauka, 1949, 602 p.
5. Ognev, S.I. Zveri vostochnoi Evropy i severnoi Azii. Tom II. Khishhnye mlekopitayushhie (Wild Animals of Eastern Europe and Northern Asia. Volume II. Predatory Mammals), Glavnoe upravlenie nauchnymi uchrezhdeniyami (Glavnauka), Gosudarstvennoe izdatel'stvo Moskva-Leningrad, 1931, t.»Khishhnye mlekopitayushhie», 776 p.
6. Chikachev, R.A., Tarazanova, I.S. Morfologicheskie, polovye i vozrastnye kharakteristiki populyatsii aziatskogo barsuka (*Meles leucurus*) na territorii Zeisko-Bureinskoi ravniny (Morphologic, Sex and Age Characteristics of the Population of Asian Badger (*Meles leucurus*) on the Territory of Zeya-Bureya Plain), Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta, 2015, Vyp. 4(1), PP. 153-157.

**ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ****PROCESSES AND MACHINERY OF AGRO-ENGINEERING SYSTEMS**

УДК 656.13

ГРНТИ 73.31

Долгушин А.А., канд.техн.наук, доцент;

Воронин Д.М., д-р техн.наук, профессор;

Гуськов Ю.А., д-р техн.наук, доцент;

Курносков А.Ф., канд.техн.наук,

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ,

г. Новосибирск, Россия

E-mail: dolgushin07@rambler.ru; nsauui@ngs.ru; anton\_kurnosov@mail.ru

**РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДОГРЕВА АГРЕГАТОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

*В статье предложена методика теплового расчета систем подогрева агрегатов автомобиля за счет использования теплоты отработавших газов двигателя, предполагающая оценивать рекуперированную теплоту отработавших газов, потери теплоты на нагрев самой системы подогрева, потери теплоты в окружающую среду и теплоту для нагрева агрегатов автомобиля. Математический аппарат предлагаемой системы подогрева основан на теории теплообмена, требующий составления теплового баланса системы подогрева и подробной оценки каждого вида ее теплового взаимодействия с подогреваемыми агрегатами и системами автомобиля и окружающей средой. Потери теплоты в окружающую среду предлагается оценивать конвективным теплообменом, что значительно упростит расчеты при практически неизменной величине погрешности. Предложенная методика позволяет определить время нагрева агрегатов автомобиля и необходимые для этого геометрические параметры элементов системы подогрева при различных теплофизических свойствах источника теплоты и окружающей среды.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** РЕКУПЕРАЦИЯ ТЕПЛОТЫ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ, РАСХОД ГАЗОВ, ТЕПЛОПОТРЕБИТЕЛЬ, ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

UDC 656.13

Dolgushin A.A., Cand.Tech.Sci., Associate Professor;

Voronin D.M., Dr Tech. Sci., Professor;

Guskov Yu.A., Dr Tech. Sci., Associate Professor;

Kurnosov A.F., Cand. Tech. Sci.

Novosibirsk State Agricultural University,

Novosibirsk, Russia

E-mail: dolgushin07@rambler.ru; nsauui@ngs.ru; anton\_kurnosov@mail.ru

**CALCULATION OF PARAMETERS OF THE MODERNIZED HEATING SYSTEM FOR VEHICLES' UNITS**

*The article presents the methods of thermal calculation of the heating systems for the automobile units by using exhaust gas heat of the engine. The methods are intended to estimate recuperated heat from exhaust gases, heat loss caused by heating of the heating system itself,*



*heat leakage and warmth for the heating car units. The mathematical apparatus of the proposed heating system is based on the theory of heat transfer, requiring the preparation of a heat balance of the heating system and detailed assessment of each of its thermal interaction with the heated aggregates and systems of the car and the environment. The authors suggest evaluation of heat leakage by convective heat transfer, which greatly simplifies the calculations having almost constant value of the error. The proposed methods give opportunity to determine the time of heating of the car units, and the necessary geometrical parameters of elements of heating system at different thermophysical properties of the heat source and the environment.*

KEYWORDS: HEAT RECOVERY OF EXHAUST GAS, GAS FLOW, CONSUMER OF HEAT, HEATING EFFICIENCY.

При выполнении работ автомобильным транспортом в условиях отрицательных температур существует необходимость в дополнительном источнике энергии для создания минимально необходимого рабочего теплового режима и компенсации возрастающих потерь теплоты с поверхности агрегатов и систем.

Существующие в настоящее время способы и средства подогрева зачастую малоэффективны, направлены на решение проблемы отдельных агрегатов и зависят, как правило, от внешнего источника электрической энергии. Имеющиеся средства подогрева, представленные в работах [1, 2, 3 и др.], требуют совершенствования, в первую очередь, в части повышения эффективности рекуперации теплоты отработавших газов (ОГ) и создания комплексного подогрева агрегатов и систем за счет увеличения количества теплообменников. Решение указанной проблемы необходимо начать с разработки теоретических предпосылок по тепловому расчету модернизированной системы подогрева.

Цель исследований заключалась в разработке теоретических предпосылок подогрева агрегатов и систем автомобиля за счет использования теплоты отработавших газов двигателя.

Для достижения поставленной цели авторам необходимо было решить следующие **задачи**:

1. Составить тепловой баланс системы подогрева при неустановившемся режиме работы с учетом неограниченного количества нагреваемых агрегатов.

2. Описать процесс рекуперации теплоты отработавших газов модернизированным глушителем-рекуператором (ГР) и ее передачи нагреваемым агрегатам.

3. Разработать модель процесса изменения времени нагрева агрегатов и систем автомобиля при изменении геометрических параметров глушителя-рекуператора, обеспечивающую возможность теоретически обосновать оптимальные конструктивно-режимные параметры системы подогрева.

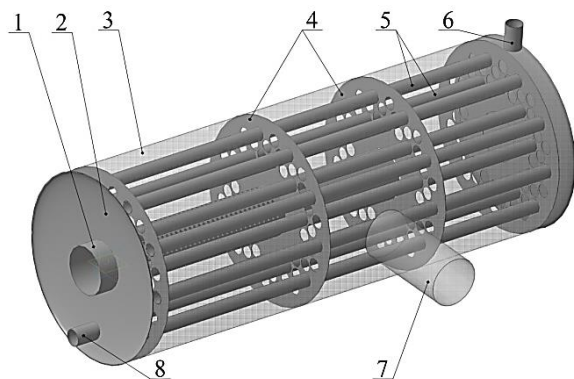
**Объектом исследования** являлись процессы теплообмена агрегатов и систем автомобиля, модернизированной системы подогрева и окружающей среды.

При проведении теоретических исследований использовались методы теплотехники, базирующиеся на первом и втором началах термодинамики, позволяющие оценить предельно возможные энергетические показатели системы подогрева.

Для подогрева агрегатов предлагается использовать часть вторичной теплоты двигателя – теплоту отработавших газов. При этом теплота ОГ будет отводиться глушителем-рекуператором (рисунок 1), внедренным непосредственно в систему выпуска. Отдача теплоты агрегатам и системам автомобиля будет происходить посредством теплообмена промежуточного теплоносителя и трансмиссионного масла через теплообменники. Передача теплоты от ГР до теплопотребителя осуществляется тепловой сетью посредством промежуточного жидкостного теплоносителя

(ПТ). ГР, тепловая сеть и теплопотребитель вместе представляют собой систему подогрева (СП) аналогичную представленной в работе [3].

В основу конструкции ГР был положен стандартный глушитель автомобиля КАМАЗ-5320. Принцип работы данного глушителя основан на снижении скорости движения отработавших газов и, как следствие, – уровня звукового давления.



**Рис. 1. Схема глушителя-рекуператора:**

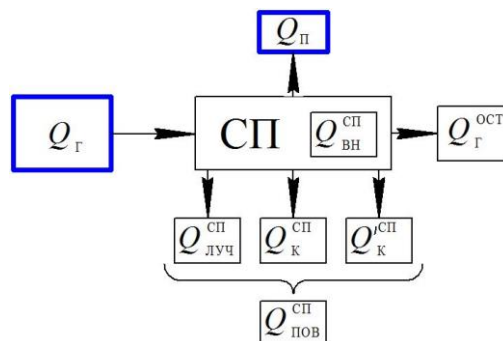
- 1 – перфорированная труба;  
2 – стенка передняя; 3 – корпус;  
4 – фланец промежуточный; 5 – трубки теплообмена; 6 – штуцер выпускной;  
7 – патрубок выпускной; 8 – штуцер впускной.

Для сохранения сопротивления прохождению через глушитель отработавших газов, его принципиальная конструкция была сохранена. При этом, количество и диаметр отверстий промежуточных фланцев 4 для прохождения отработавших газов осталось аналогичным стандартному глушителю.

Глушитель-рекуператор работает следующим образом. Горячие отработавшие газы от двигателя входят через перфорированную трубу 1, попадают в основную полость, ограниченную корпусом 3, омывают трубки теплообмена 5, теряют скорость и теплоту и выходят из выпускного патрубка 7, тем самым снижается интенсивность звука и температура отработавших газов. В свою очередь жидкость, например антифриз, движется в направлении от впускного штуцера 6 к выпускному 8, омывая с внутренней стороны трубки

теплообмена и принимая тепло от отработавших газов. Нагретую жидкость можно использовать как для повышения эффективности работы систем подогрева, приведенных в источниках [1, 2, 3, 4], так и для подогрева двигателей и салонов автобусов и автомобилей.

Тепловой баланс предлагаемой СП запишется в следующем виде (рис. 2):



**Рис. 2. Схема потоков теплоты системы подогрева**

$$Q_{\text{ВН}}^{\text{СП}} = Q_{\text{Г}} - Q_{\text{Г}}^{\text{ОСТ}} - Q_{\text{П}} - Q_{\text{ЛУЧ}}^{\text{СП}} - Q_{\text{К}}^{\text{СП}} - Q_{\text{К}}^{\text{СП}} \quad (1)$$

или

$$Q_{\text{Г}}' = Q_{\text{ВН}}^{\text{СП}} + Q_{\text{П}} + Q_{\text{ПОВ}}^{\text{СП}}, \quad (2)$$

где  $Q_{\text{ВН}}^{\text{СП}}$  – количество теплоты, затрачиваемое на изменение внутренней тепловой энергии СП, Дж;

$Q_{\text{Г}}^{\text{ОСТ}}$  – количество теплоты отработавших газов двигателя на выходе из ГР, Дж;

$Q_{\text{П}}$  – количество теплоты, переданное нагреваемым агрегатам и системам автомобиля, Дж;

$Q_{\text{ЛУЧ}}^{\text{СП}}$  – количество теплоты, теряемое СП за счет лучистого теплообмена, Дж;

$Q_{\text{К}}^{\text{СП}}$  – количество теплоты, теряемое СП за счет конвективного теплообмена, Дж;

$Q_{\text{К}}^{\text{СП}}$  – количество теплоты, теряемое СП за счет контактного теплообмена, Дж;

$Q_{\text{Г}}'$  – количество теплоты ОГ, рекуперированное СП, Дж;

$Q_{\text{ПОВ}}^{\text{СП}}$  – суммарное количество теплоты, отданное с поверхности СП, Дж.

Повышение температуры промежуточного теплоносителя СП происходит за

счет изменения ее внутренней тепловой энергии, которая определяется по формуле [4]

$$Q_{\text{вн}}^{\text{СП}} = m_{\text{пт}} c_{\text{пт}} (\bar{T}_{\text{пт}} - \bar{T}_{\text{вп}}) + \sum_{i=1}^n m_{\text{ид}}^{\text{СП}} c_{\text{ид}}^{\text{СП}} (\bar{T}_{\text{пт}} - \bar{T}_{\text{вп}}), \quad (3)$$

где  $m_{\text{пт}}$  и  $m_{\text{ид}}^{\text{СП}}$  – масса промежуточного теплоносителя и  $i$ -й детали системы подогрева соответственно, участвующих в теплообмене, кг;

$c_{\text{пт}}$  и  $c_{\text{ид}}^{\text{СП}}$  – удельные теплоемкости промежуточного теплоносителя и  $i$ -й детали системы подогрева соответственно, участвующих в теплообмене, Дж/(кг·К).

$\bar{T}_{\text{пт}}$  – среднелинейная температура промежуточного теплоносителя системы подогрева, К;

$\bar{T}_{\text{вп}}$  – среднелинейная температура воздушного потока, обдувающего ГР, К;

$n$  – количество деталей системы подогрева, шт.

Рекуперация теплоты ОГ происходит через стенки трубок ГР [5] посредством теплопередачи и определяется выражением:

$$Q_{\text{Г}}' = 2\pi m \ell_{\text{Г}}^{\text{Р}} \tau^{\text{СП}} k_{\Sigma} (\bar{T}_{\text{Г}} - \bar{T}_{\text{пт}}), \quad (4)$$

$$k_{\Sigma} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{Г}} R_1} + \frac{1}{\lambda_{\text{Р}}} \ln \frac{R_2}{R_1} + \frac{1}{\alpha_{\text{пт}}^{\text{Р}} R_2}} \quad (5)$$

где  $\pi$  – математическая константа;

$m$  – количество трубок ГР;

$\ell_{\text{Г}}^{\text{Р}}$  – длина одной трубки ГР, м;

$\tau^{\text{СП}}$  – время осуществления процесса подогрева, с ( $\tau^{\text{СП}} = \tau$ );

$k_{\Sigma}$  – суммарный коэффициент теплопередачи на единицу длины трубки ГР, Вт/(м·К);

$\lambda_{\text{Р}}$  – коэффициент теплопроводности стенки трубки ГР, Вт/(м·К);

$\bar{T}_{\text{Г}}$  – среднелинейная температура отработавших газов двигателя, К;

$R_1$  – внутренний радиус стенки трубки ГР, м;

$R_2$  – внешний радиус стенки трубки ГР, м;

$\alpha_{\text{Г}}$  – коэффициент конвективной теплоотдачи от отработавших газов стенкам трубок ГР, Вт/(м²·К);

$\alpha_{\text{пт}}^{\text{Р}}$  – коэффициент конвективной теплоотдачи от стенок трубок ГР промежуточному теплоносителю, Вт/(м·К);

Теплота, переданная агрегатам и системам автомобиля определяется следующим выражением:

$$Q_{\text{п}} = Q_{\text{п}_1} + Q_{\text{п}_2} + \dots + Q_{\text{п}_n} = \sum_{i=1}^n Q_{\text{п}_i}, \quad (6)$$

где  $Q_{\text{п}_i}$  – количество теплоты, переданное  $i$ -му агрегату автомобиля, Дж;

Теплота, отведенная с поверхности системы подогрева в окружающую среду, представлена в основном конвективным теплообменом и определяется по формуле

$$Q_{\text{пов}}^{\text{СП}} = \bar{\alpha}_k^{\text{СП}} \cdot F_{\text{пов}}^{\text{СП}} \cdot \tau^{\text{СП}} \cdot (\bar{T}_{\text{пт}} - \bar{T}_{\text{вп}}), \quad (7)$$

где  $\bar{\alpha}_k^{\text{СП}}$  – средний по поверхности коэффициент конвективной теплоотдачи системы подогрева, Дж/(м²·К·с);

$F_{\text{пов}}^{\text{СП}}$  – площадь поверхности системы подогрева, участвующей в теплоотдаче, м².

Принимая во внимание тот факт, что детали ГР практически со всех сторон обдуваются отработавшими газами, а теплопотребители имеют изоляцию, потерями с их поверхностей конвективным теплообменом можно пренебречь, а величину  $\bar{\alpha}_k^{\text{СП}}$  остальных элементов в условиях вынужденной конвекции при внешнем обтекании воздухом определяли по стандартной методике [4].

Заключительный этап теоретических исследований направлен на определение времени нагрева масла в картере ведущих мостов, при этом стоит учесть температуру промежуточного теплоносителя:

$$\tau^{\text{СП}} = \frac{Q_{\text{п}} + (\bar{T}_{\text{пт}} - \bar{T}_{\text{вп}})(m_{\text{пт}} c_{\text{пт}} + \sum_{i=1}^m m_{\text{ид}}^{\text{СП}} c_{\text{ид}}^{\text{СП}})}{2\pi m \ell_{\text{Г}}^{\text{Р}} k_{\Sigma} (\bar{T}_{\text{Г}} - \bar{T}_{\text{пт}}) - \bar{\alpha}_k^{\text{СП}} \cdot F_{\text{пов}}^{\text{СП}} \cdot (\bar{T}_{\text{пт}} - \bar{T}_{\text{вп}})}; \quad (8)$$

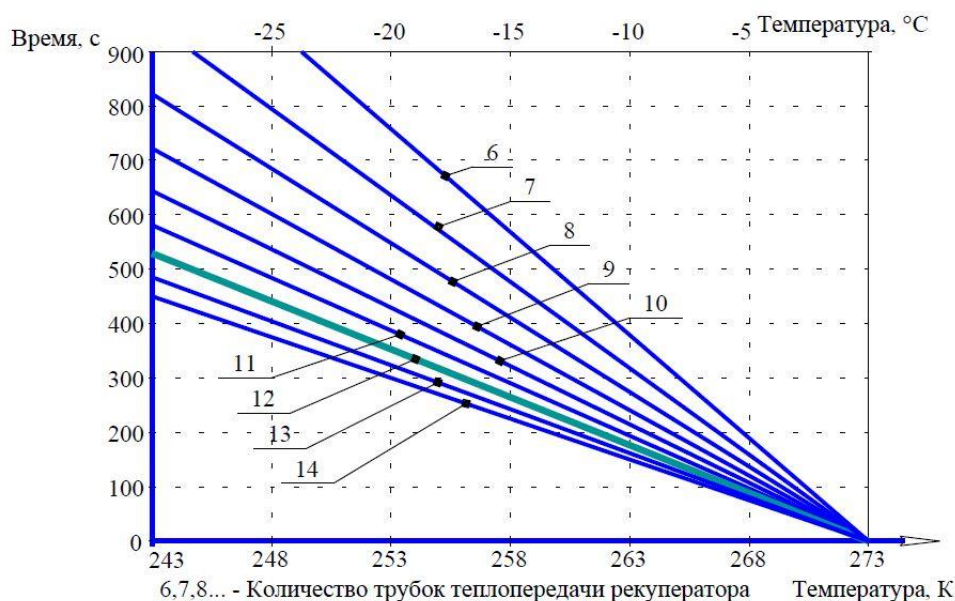
или

$$\tau_{\text{сп}} = \frac{Q_{\text{П}} + Q_{\text{ВН}}^{\text{сп}}}{q_{\text{Р}} - q_{\text{ПОВ}}^{\text{сп}}} \quad (9)$$

Таким образом, определив суммарный коэффициент теплопередачи ГР и задавая его геометрические и теплофизические параметры, можно установить необходимое время работы системы подогрева

для изменения температуры масла агрегатов и систем.

На основе уравнения (8) был произведен расчет времени нагрева масла на примере ведущих мостов автомобилей марки КАМАЗ при условии максимальной теплопроизводительности ГР и теплопередачи теплообменников мостов при работе двигателя в режиме холостого хода. Результаты расчета представлены на рисунке 3.

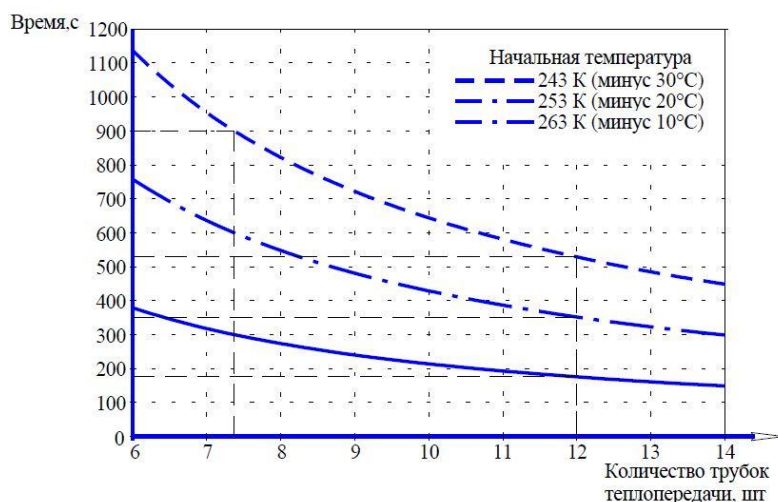


**Рис.3. Расчетные зависимости времени нагрева масла в редукторах ведущих мостов автомобилей КАМАЗ от температуры окружающей среды и количества трубок теплопередачи**

Анализ рисунка показывает прямую зависимость времени нагрева масла в редукторах ведущих мостов от температуры окружающей среды. Это связано с тем, что потери с поверхности системы подогрева незначительны и учитываются формулой (7). Из рисунка также видно, что увеличение количества трубок теплопередачи ГР (площади поверхности ГР, обдуваемой ОГ) приводит к значительному сокращению времени нагрева масла в редукторах ведущего моста. Ограничение заводом-изготовителем КАМАЗ времени работы двигателя в режиме холостого хода 15 минут (900 с) обуславливает необходи-

мость обоснования минимально необходимого количества трубок теплопередачи (рис. 3).

Из рисунка 4 видно, что количество трубок теплопередачи нелинейно влияет на время нагрева масла в редукторах ведущих мостов, при этом интенсивность влияния уменьшается по мере увеличения их числа. Так, если увеличение числа трубок с 6 до 10 шт. приводит к сокращению времени нагрева масла с 1137 с до 644 с, то есть на 493 с, то дальнейшее увеличение трубок до 14 шт. приводит к сокращению времени нагрева лишь на 195 с (с 644 до 449 с).



**Рис. 4.** Изменение времени нагрева масла в редукторах ведущих мостов от количества трубок теплопередачи

Таким образом, для максимальной теплопроизводительности ГР площадь его поверхности, обдуваемая ОГ, должна быть как можно больше, однако, исходя из теоретических исследований, можно сделать вывод, что бесконечное увеличение размеров ГР не приведет к должному эффекту из-за снижения степени влияния площади поверхности трубок теплопередачи на величину теплового потока. В связи с этим, при изготовлении ГР стоит исходить не только из необходимости энергетического, но и экономического эффекта. Здесь же стоит учесть, что сопротивление прохождению отработавших газов в ГР должно быть аналогичным штатному глушителю.

На основе теоретических исследований рекомендуется изготовить ГР (рисунок 1) с 12 трубками теплопередачи, что позволит получить максимальную теплопроизводительность при сохранении площади отверстий и, соответственно, сопротивления отработавших газов на уровне стандартного глушителя, время нагрева трансмиссионного масла при этом составит от 190 до 520 с при температуре окружающей среды от минус 10 до минус 30 °С соответственно.

#### Выводы

1. Составлен тепловой баланс модернизированной системы подогрева при не-

установившемся режиме ее работы, позволяющий определить количество теплоты, необходимое для подогрева неограниченного количества подогреваемых агрегатов автомобиля.

2. Математически описан процесс рекуперации теплоты отработавших газов модернизированным глушителем-рекуператором и ее передачи нагреваемым агрегатам, что подтверждает возможность их нагрева предложенным средством в различных условиях окружающей среды при работе двигателя в режиме холостого хода.

3. Получена математическая модель теплообмена системы подогрева, агрегатов автомобиля и окружающей среды, позволяющая определить время нагрева масла в агрегатах в зависимости от геометрических параметров глушителя-рекуператора.

5. Анализ полученных теоретических данных изменения времени нагрева агрегатов от количества трубок теплопередачи глушителя-рекуператора позволил установить, что при работе двигателя в режиме холостого хода для нагрева агрегатов вполне достаточно 12 трубок теплопередачи, при этом время нагрева составит от 190 до 520 с при температуре окружающей среды от минус 10 до минус 30 °С.

#### Список литературы

1. Пат. №119086 РФ, МПК F 28 D 15/00. Система подогрева механической трансмиссии и подвески транспортного средства / А.А. Долгушин, А.Ф. Курносков, С.П. Шведов – №2012101908; заявл. 19.01.2012, опублик. 10.08.2012 г. Бюл. №22.

2. Пат. №130058 РФ, МПК F 28 D 15/00. Система обеспечения теплового режима редукторов механической трансмиссии транспортного средства / А.А. Долгушин, А.Ф. Курносов – №2013109900; заявл. 05.03.2013, опубл. 10.07.2013. Бюл. №19.

3. Долгушин А.А. Подогрев транспортных средств / А.А. Долгушин, А.Ф. Курносов // Сельский механизатор. – 2013. – №2. – С. 38-39.

4. Курносов А.Ф. Подогрев механической коробки передач транспортных средств сельскохозяйственного назначения в условиях Сибири: дис. ... канд. техн. наук / А.Ф. Курносов. – Новосибирск, 2016.

5. Долгушин А.А. Глушитель-рекуператор отработавших газов / А.А. Долгушин, Ю.А. Гуськов, А.Ф. Курносов и др. // Материалы VII региональной науч.-практ. конф. / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2015. – С. 251-254.

#### Reference

1. Pat. №119086 RF, MPK F 28 D 15/00. Sistema podogreva mehanicheskoy transmissii i podveski transportnogo sredstva (Heating System of Car Mechanical Transmission and Car Suspension), A.A. Dolgushin, A.F. Kurnosov, S.P. Shvedov, No 2012101908, zajavl. 19.01.2012, opubl. 10.08.2012 g. Bjul. No 22.

2. Pat. №130058 RF, MPK F 28 D 15/00. Sistema obespechenija teplovogo rezhima reduktorov mehanicheskoy transmissii transportnogo sredstva (Thermal Conditions System for the Reductors of Vehicle's Mechanical Transmission), A.A. Dolgushin, A.F. Kurnosov, No 2013109900, zajavl. 05.03.2013, opubl. 10.07.2013. Bjul. No 19.

3. Dolgushin A.A. Podogrev transportnyh sredstv (Vehicles Heating), A.A. Dolgushin, A.F. Kurnosov, *Sel'skij mehanizator*, 2013, No 2, PP. 38-39.

4. Kurnosov A.F. Podogrev mehanicheskoy korobki peredach transportnyh sredstv sel'skohozjajstvennogo naznachenija v uslovijah Sibiri (Agricultural Vehicles Manual Gearbox Heating in the Environment of Siberia), dis. ... kand. tehn. nauk, A.F. Kurnosov, Novosibirsk, 2016.

5. Dolgushin A.A. Glushitel'-rekuperator otrabotavshih gazov (Exhaust Silencer and Recuperator), A.A. Dolgushin, Ju.A. Gus'kov, A.F. Kurnosov i dr., Materialy VII regional'noj nauch.-prakt. konf., Novosib. gos. agrar. un-t, Novosibirsk, 2015, PP. 251-254.

УДК 631.363

ГРНТИ 68.85.39

Доценко С.М., д-р техн. наук, профессор;

Маркин Д.А., аспирант;

Вараксин С.В., канд. техн. наук, доцент;

Гончарук О.В., канд. техн. наук, доцент;

ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ,

г. Благовещенск, Амурская область, Россия

E-mail: armahem21@mail.ru

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕ-ЭКСТРАКЦИОННОГО УСТРОЙСТВА

*Рациональное использование соевого зерна и продуктов его переработки связано не только с наличием протеина, минеральных веществ, жира и витаминов. Необходимо еще и обеспечить повышение поедаемости сои и биологической доступности протеина. Поэтому основной путь повышения продуктивности животных - это решение вопроса переработки такого высокобелкового продукта как соя. После анализа литературных источников была составлена схема классификации технологических операций и устройств по получению соевых композиций. Также разработана формализованная структурно-функциональная схема устройства для получения соево-корнеплодных продуктов. Представлены результаты исследований по выделению путем экстракции необходимых для сельскохозяйственных животных питательных соево-зерновых, соево-морковных и других композиций. Было установлено, что для эффективного процесса извлечения питательных веществ из соевых композиций и большего их*



количества за более короткий промежуток времени необходимо создание измельчающе-экстракционного аппарата. К тому же приводятся обоснования параметров и процессов аппарата для получения заменителя цельного молока (ЗЦМ).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СОЯ, ЗАМЕНИТЕЛЬ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА, МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО, ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕ-ЭКСТРАКЦИОННЫЙ АППАРАТ

UDC 631.363

Doczenko S.M., Dr Tech. Sci., Professor;  
Markin D.A., Postgraduate;  
Varaksin S.V., Cand. Tech.Sci., Associate Professor;  
Goncharuk O.V., Cand.Tech. Sci., Associate Professor,  
Far Eastern State Agrarian University,  
Blagoveshhensk, Amur region, Russia

E-mail: armahem21@mail.ru

#### EXPERIMENTAL AND THEORETICAL ASPECTS OF THE DESIGNING THE SHRED-EXTRACTION DEVICE

*Rational use of soy and its derivative products is connected not only with the presence of protein, minerals, fat and vitamins. It is also necessary to enhance eating capacity of soy and biological accessibility of protein. Therefore the main way to increase the productivity of animals is a solution of the problem of processing of high-protein products such as soy. Having analyzed literature the authors made up classification scheme of technological operations and devices for soy compositions production, also developed a structural and functional diagram of the device for soy root products. We presented the findings of investigations on producing necessary nutrients for the farm animals by extracting soy-grain and soy -carrot and other compositions. It was found out that in order to have more effective extraction of nutrients from soy compositions it is necessary to design a shred-extraction device. The article also presents the substantiation of the parameters and processes of the whole milk substitute machine (WMS).*

KEY WORDS: SOY, WHOLE MILK SUBSTITUTE, MULTIFUNCTION DEVICE, SHRED-EXTRACTION DEVICE.

**Введение.** Существенной проблемой сегодняшнего дня в кормопроизводстве является несбалансированность рационов по протеину, витаминам, а также макро и микроэлементам [1]. Решение данной проблемы в отношении молодняка сельскохозяйственных животных возможно путем использования соево-зерновых и соево-морковных композиций при приготовлении заменителей цельного молока, а также белково-витаминных добавок, содержащих вещества природного происхождения [2]. Однако внедрение данных подходов в практику сдерживается отсутствием технических средств, для их реализации. В этой связи исследования, направленные на решение данной проблемы, являются актуальными.

**Цель исследования.** Экспериментально-теоретическое обоснование схемы

и параметров многофункционального устройства (МФУ) для получения инновационных продуктов на основе соево-растительных композиций.

**Задачи исследования:** на основе предложенной классификации технологических операций и устройств для получения продуктов с использованием семян сои разработать формализованную структурно-функциональную схему МФУ; обосновать параметры МФУ на основе полученной математической модели экспериментального процесса

На первом этапе исследований проведен анализ технологических операций и устройств для получения белково-витаминных продуктов на основе соево-корнеплодных композиций. В результате анализа разработана схема их классификации (рис. 1), которая позволяет определить

перспективное направление в разработке технических средств данного назначения.

На основе проведенного анализа существующих технологических средств для реализации процессов экстракции белковых и других веществ из продуктов различного назначения, в процессе их измельчения в водной или другой среде, разработана формализованная структурно-функциональная схема устройства для получения соево-корнеплодных продуктов кормового и пищевого назначения (рис.2).

При рассмотрении процесса извлечения питательных веществ из СКК будем исходить из того допущения, что скорость приращения концентрации веществ  $\frac{dK}{dt}$  пропорциональна достигнутому уровню питательных веществ, то есть что относительная скорость роста  $\frac{1}{K} \cdot \frac{dK}{dt}$  остается постоянной.

Закон, определяющий достигнутый уровень концентрации питательных веществ в зависимости от времени их экстракции, находится из дифференциального уравнения:

$$\frac{1}{K} \cdot \frac{dK}{dt} = \gamma \text{ или } \frac{dK}{dt} = K \cdot \gamma, \quad (1)$$

где  $\gamma$  – эмпирический коэффициент, характеризующий состав сырья в исходных композициях ( $\gamma > 0$ ).

Решение данного уравнения имеет вид экспоненты:

$$K = c \cdot e, \quad (2)$$

где  $c$  – постоянная, характеризующая некоторый начальный уровень извлечения питательных веществ.

При резком изменении условий экстракции, что характерно для момента выхода пульпы из междискового пространства, экспоненциальный закон роста концентрации не может сохраниться. В этой связи процесс извлечения питательных веществ можно представить следующим дифференциальным уравнением:

$$\frac{dK}{dt} = \gamma \cdot K(A - K) (\gamma > 0; 0 < K < A), \quad (3)$$

где  $A$  – характеризует максимальное значение концентрации питательных веществ в экстрагенте (воде)

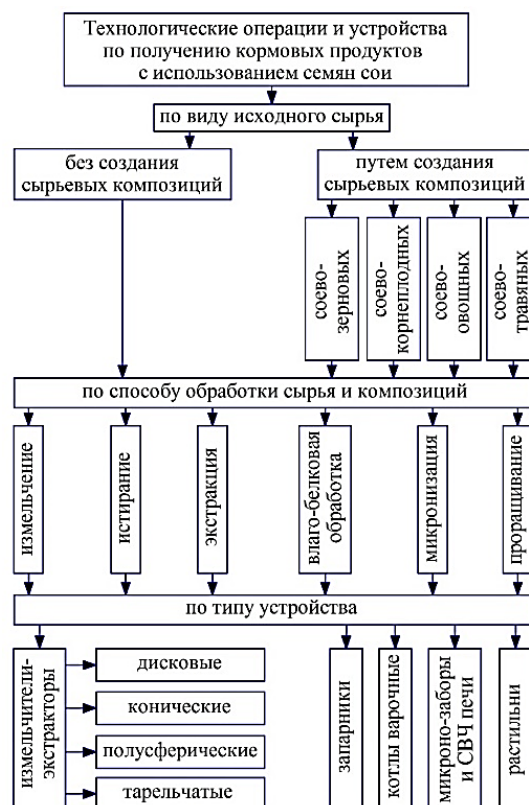


Рис. 1. Схема классификации технологических операций и устройств по получению инновационных продуктов на основе композиции

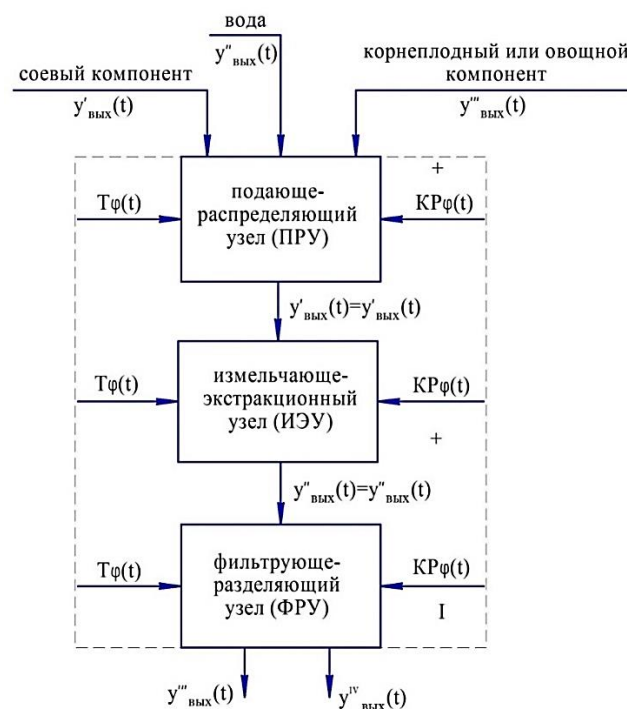


Рис. 2. Формализованная структурно-функциональная схема устройства для получения соево-корнеплодных продуктов



Относительная скорость роста концентрации питательных веществ в данном случае приобретает характер линейной:

$$\frac{1}{K} \cdot \frac{dK}{dt} = \gamma(A - K), \quad (4)$$

Данное уравнение есть уравнение с разделяющимися переменными.

Разделив переменные и взяв интегралы от обеих его частей, получим, что:

$$\frac{dK}{K(A - K)} = \gamma dt, \text{ или } \int \frac{dK}{K(A - K)} = \gamma t + c, \quad (5)$$

В связи с тем, что:

$$\begin{aligned} \int \frac{dK}{K(A - K)} &= \frac{1}{A} \int \left( \frac{1}{K} + \frac{1}{A - K} \right) dK \\ &= \frac{1}{A} \ln \frac{K}{A - K}, \end{aligned} \quad (6)$$

то можно записать следующее решение уравнения:

$$\frac{1}{A} \ln \frac{K}{A - K} + \frac{1}{A} \ln c = \gamma t, \quad (7)$$

Полученное решение можно преобразовать путем потенцирования:

$$\frac{CK}{A - K} = e^{A\gamma t}; CK = (A - K) \cdot e^{A\gamma t}; \quad (8)$$

$$K = (c + e^{A\gamma t}) = A \cdot e^{A\gamma t}; K = \frac{A \cdot e^{A\gamma t}}{c + e^{A\gamma t}}, \quad (9)$$

Окончательно имеем, что:

$$K = \frac{A}{1 + c \cdot e^{-A\gamma t}}, \quad (10)$$

Анализ данного выражения показывает, что основными факторами, влияющими на эффективность процесса извлечения питательных веществ из соево-корнеплодной композиции, являются продолжительность экстракции (время омыwania частиц водой), а также параметр  $A$ , который характеризует интенсивность извлечения питательных веществ в начальный момент прохождения экстракционного процесса.

Следовательно, с целью повышения эффективности в части извлечения большого количества питательных веществ за более короткий промежуток времени, необходимо создание измельчающе-экстракционного аппарата, обеспечивающего интенсивное воздействие его рабочего органа на измельчаемый продукт, быстрое разрушение его на более мелкие

частицы и интенсивное их омывание водой. Данным требованиям в полной мере отвечает дисковый рабочий орган с активной истирающей поверхностью в виде металлического ворса, размещенного на дисках (верхнем и нижнем) кольцеобразно (рис. 3)

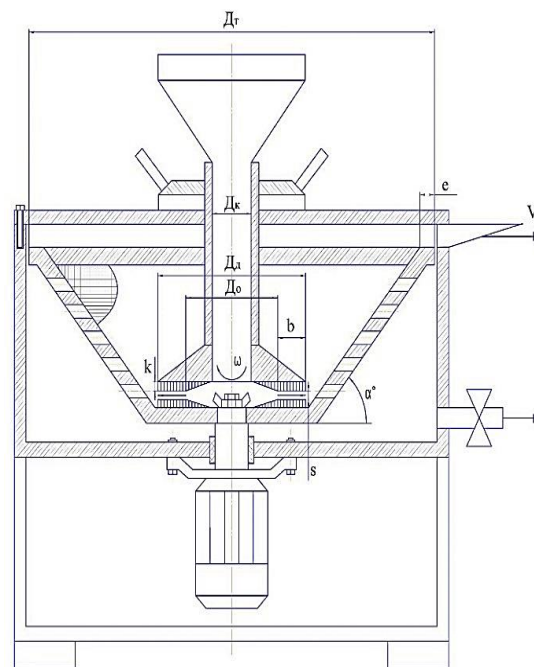


Рис.3. Схема к расчету параметров устройства (ИЭА)

В соответствии с решаемой технической задачей необходимо найти траекторию движения частицы по ворсистой поверхности нижнего диска, имеющего радиус –  $R_d$  при условии, что верхний диск неподвижен, а нижний вращается с угловой скоростью –  $\omega$ .

Примем точку  $O$  за начало координат, а за угол  $\alpha$ , угол образованный с осью  $OX$  касательной в произвольной точке  $A(x; y)$  искомой кривой. При этом, через угол  $\varphi$  обозначим угол, образованный с осью  $OX$  радиусом-вектором этой точки. В этой связи имеем, что  $\alpha = \varphi + \psi$  (рис. 4).

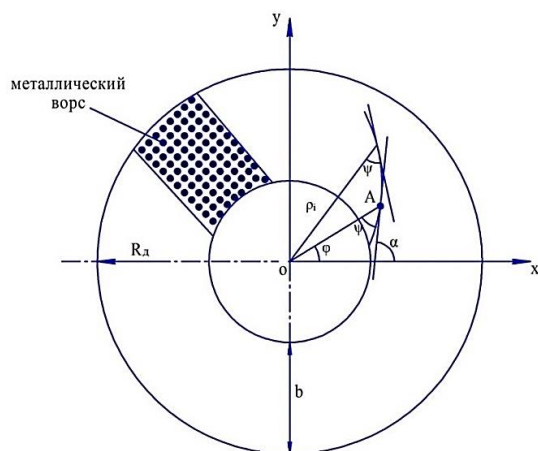
Для данного равенства тангенсы этих углов будут равны

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\operatorname{tg} \varphi + \operatorname{tg} \psi}{1 - \operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \psi}, \quad (11)$$

В связи с тем, что  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{dy}{dx}$ ,  $\operatorname{atg} \varphi = y/x$ , то в результате имеем

$$\frac{dy}{dx} = \frac{(y/x) + \gamma}{1 - \gamma y/x}, \quad (12)$$

где принято, что  $\operatorname{tg}\psi=\gamma$ ,  
а потому уравнение (12) есть однородное  
уравнение.



**Рис.4.** Схема к определению уравнения траектории движения частиц пульпы в водно-соево-корнеплодной композиции

Примем, что  $y/x=\rho$  и, тогда  $\frac{dy}{dx} = x \frac{d\rho}{dx} + \rho$  и, следовательно получаем уравнение с разделяющимися переменными:

$$x \frac{d\rho}{dx} + \rho = \frac{\rho + \gamma}{1 - \gamma\rho},$$

$$\text{или } x(1 - \gamma\rho) \cdot \frac{d\rho}{dx} = \gamma(\rho^2 + 1), \quad (13)$$

Разделяя переменные получим, что:

$$\frac{1 - \gamma \cdot \rho}{\rho^2 + 1} d\rho = \gamma \frac{dx}{x}, \quad (14)$$

В результате получаем общий интеграл:

$$\arctg \rho - \frac{\gamma}{2} \ln(\rho^2 + 1) = \gamma \ln x - \gamma \ln c, \quad (15)$$

После определенных преобразований, имеем, что:

$$(x^2 + y^2)^{0,5} = c \cdot e^{\gamma \arctg \frac{y}{x}}, \quad (16)$$

В полярных координатах общее решение данного уравнения имеет следующий вид:

$$R_{gi} = c \cdot e^{\gamma \varphi}, \quad (17)$$

Таким образом, теоретическим анализом подтверждена гипотеза о том, что в данном рабочем органе в составе водно-соево-корнеплодной пульпы частицы продукта движутся по траектории являющейся логарифмической спиралью.

В результате эксперимента необходимо было установить следующую зависимость:  $Y_{1-3}=K_{пв}=f(\omega; F; \Delta) \rightarrow \max$ . В качестве управляемых факторов приняты:  $\omega$ —

угловая скорость вращения нижнего диска, имеющая размерность —  $c^{-1}$ ;  $F$ — плотность размещения ворса, имеющая размерность — шт./ $cm^2$ ;  $\Delta$  — зазор между дисками, имеющая размерность — мм.

В качестве критерия оптимизации процесса принят показатель характеризующий выход сухих веществ в экстрагент (воду)  $K_{пв}, \%$ .

На основе проведенной математической обработки экспериментальных данных получены следующие математические модели:

в кодированном виде:

$$Y_1 = 13,03 + 1,24 \cdot X_1 + 0,96 \cdot X_2 + 1,2 \cdot X_3 + 0,3 \cdot X_1 \cdot X_3 - 1,71 \cdot X_1^2 - 1,29 \cdot X_2^2 - 1,35 \cdot X_3^2 \rightarrow \max$$

$$Y_3 = 12,71 + 1,36 \cdot X_1 + 1,06 \cdot X_2 + 1,12 \cdot X_3 + 0,34 \cdot X_1 \cdot X_3 - 1,42 \cdot X_1^2 - 1,24 \cdot X_2^2 - 1,25 \cdot X_3^2 \rightarrow \max$$

$$Y_2 = 13,38 + 1,34 \cdot X_1 + 1,02 \cdot X_2 + 1,24 \cdot X_3 + 0,33 \cdot X_1 \cdot X_3 - 1,78 \cdot X_1^2 - 1,38 \cdot X_2^2 - 1,33 \cdot X_3^2 \rightarrow \max$$

в раскодированном виде:

$$K_{пв1} = -38,61 + 0,29 \cdot \omega + 0,52 \cdot F + 5,26 \cdot \Delta + 0,007 \cdot \omega \cdot \Delta - 0,001 \cdot \omega^2 - 0,003 \cdot F^2 - 1,35 \cdot \Delta^2 \rightarrow \max$$

$$K_{пв2} = -42,46 + 0,31 \cdot \omega + 0,57 \cdot F + 5,61 \cdot \Delta + 0,008 \cdot \omega \cdot \Delta - 0,001 \cdot \omega^2 - 0,003 \cdot F^2 - 1,33 \cdot \Delta^2 \rightarrow \max$$

$$K_{пв3} = -35,33 + 0,24 \cdot \omega + 0,51 \cdot F + 5,4 \cdot \Delta + 0,008 \cdot \omega \cdot \Delta - 0,0009 \cdot \omega^2 - 0,003 \cdot F^2 - 1,25 \cdot \Delta^2 \rightarrow \max$$

Адекватность полученных моделей, по результатам регрессионного анализа, с вероятностью  $P=0,95$ , при коэффициентах корреляции  $R_1=0,98$ ,  $R_2=0,97$  и  $R_3=0,95$  подтверждается неравенством  $F_R > F_T$ .

В таблице 1 приведены области экстремальных значений факторов  $X_1$ ,  $X_2$  и  $X_3$ , при которых критерии оптимизации  $Y_{1-3}$  стремятся к максимальному значению. На основе этих данных проведена графическая интерпретация полученных зависимостей в виде поверхностей и их сечений (рис. 5–7).

Таблица 1

Области экстремальных значений

Критерий	$X_1 / \omega$	$X_2 / F$	$X_3 / \Delta$	$Y_{1-3} / K_{ПВ1-3}$
$Y_1 \rightarrow \max$	1,09 / 136,5	1,07 / 89,0	1,06 / 2,3	12,0 / 12,0
$Y_2 \rightarrow \max$	1,07 / 165,4	1,07 / 95,0	1,04 / 2,6	12,5 / 17,5
$Y_3 \rightarrow \max$	1,15 / 145,0	1,19 / 85,0	1,34 / 2,6	12,0 / 10,8

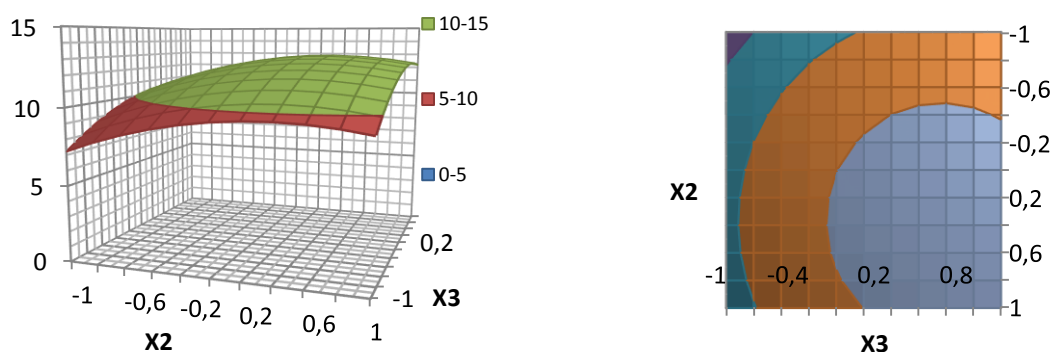


Рис.5. Поверхность отклика  $Y_1=f(X_1=1,09; X_2; X_3) \rightarrow \max$  и ее сечения

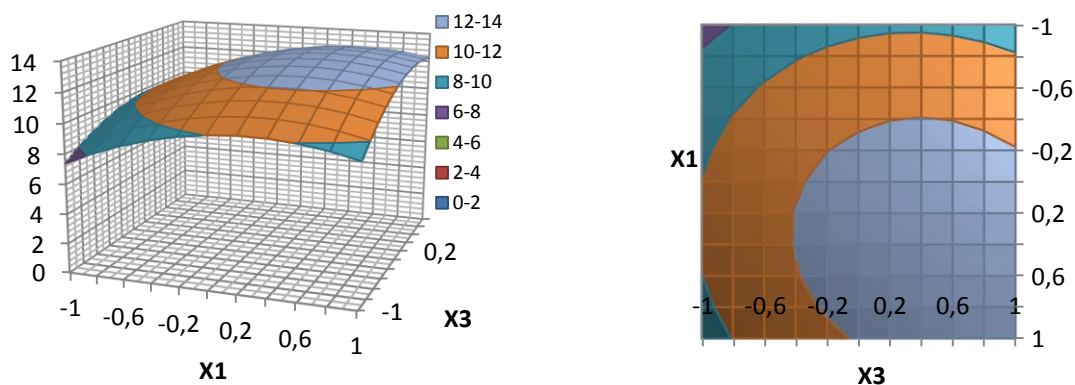


Рис.6. Поверхность отклика  $Y_1=f(X_1; X_2=1,07; X_3) \rightarrow \max$  и ее сечения

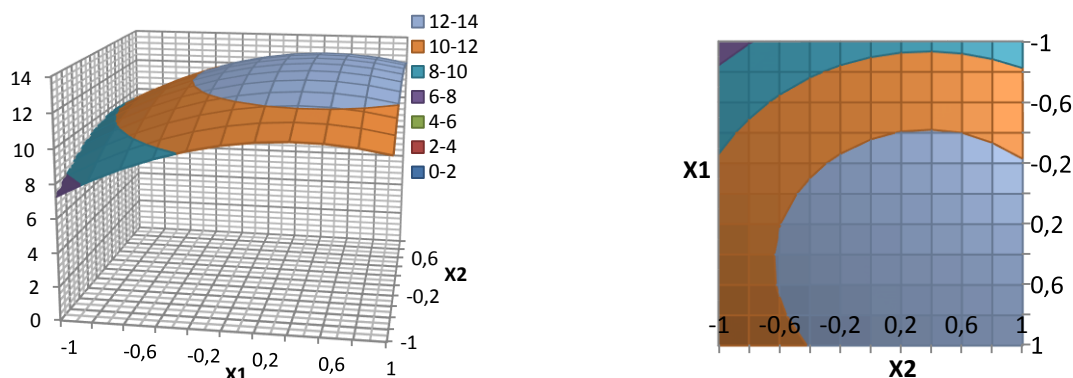


Рис.7. Поверхность отклика  $Y_1=f(X_1; X_2; X_3=1,06) \rightarrow \max$  и ее сечения

**Заключение.** На основе проведенных исследований разработана формализованная структурно-функциональная схема МФУ, а также получены рабочие формулы для расчета кинетических и кинематических параметров процесса и устройств данного типа.

Получена модель экстракционного процесса, осуществляемого с помощью предложенного МФУ, на основании которой обоснованы оптимальные значения устройства при его работе на соево-растительных композициях.

**Список литературы**

1. Комбикорма, кормовые добавки и ЗЦМ для животных справочник/ Под редакцией Крохиной В.А. - М.: Агропромиздат, 1991. – 294 с.
2. Вараксин С.В. и др. Механико-технологические основы повышения эффективности приготовления кормовых продуктов с использованием соево-зерновых смесей / Монография. - Благовещенск: изд-во ДальГАУ, 2014. - 268 с.

**Reference**

1. Kombikorma, kormovye dobavki i ZTsM dlya zhivotnykh spravochnik (Mixed Fodder, Feed Additives and WMS for Animals: Manual), pod redaktsiei Krokhinoi V.A., M.: Agropromizdat, 1991, 294 p.
2. Varaksin S.V. i dr. Mekhaniko-tekhnologicheskie osnovy povysheniya effektivnosti prigotovleniya kormovykh produktov s ispol'zovaniem soevo-zernovykh smesei / Monografiya (Mechanic and Technologic Foundations of Enhancing Efficiency of Preparing Feedstuff with the Use of Soy-Grain Mixtures: Monograph), Blagoveshhensk, izd-vo Dal'GAU, 2014, 268 p.

**УДК 631.365****ГРНТИ 68.85.35****Козлов А.В., ст.преподаватель;****Щитов С.В., д-р техн. наук, профессор;****Кривуца З.Ф., д-р техн. наук, доцент;****Иванов С.А., д-р техн. наук, доцент;****Щегорец О.В., д-р с.-х. наук, профессор.****ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ,****г. Благовещенск, Амурская область, Россия****Е-mail: uoup\_dalgau@mail.ru; tikhonchukp@rambler.ru;****zfk20091@rambler.ru; kozlovv\_av@mail.ru****ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА  
ЗА СЧЕТ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКТИВНО-РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ СУ-  
ШИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ**

*Снижение удельных энергетических затрат на сушку зерна, и прежде всего топлива, является первоочередной задачей при совершенствовании существующих технологий сушки и конструкций зерносушилок. В связи с этим актуальным является проведение исследований, направленных на определение путей выбора рациональных методов и режимов сушки зерна на основе моделирования тепломассопереноса в камерных сушилках напольного типа и, как следствие, повышение эффективности использования действующих камерных сушилок. Особенности процесса сушки зерновой продукции выявляются по характеру изменения локальных влагосодержания и температур с течением времени, поэтому экспериментальные закономерности необходимо рассматривать одновременно в их взаимосвязи. Изменения средних параметров влагосодержания и температуры зерна с течением времени в первую очередь определяются закономерностями взаимодействия зерна с сушильным агентом, то есть внешним тепло- и массообменом. В статье рассматривается вопрос о выявлении закономерности влияния кинематических параметров сушильного агента на плотность теплового потока при различных высотах зернового слоя в сушильной камере. Приведенные исследования показывают, что с уменьшением слоя зерна скорость сушки увеличивается и достигает максимального значения для слоя зерна в 0,1 м. При увеличении скорости продувки зерна сушильным агентом скорость сушки возрастает. Температурный коэффициент  $\eta$  является величиной переменной и не зависит от толщины слоя зерна, что подтверждает взаимосвязь между переносом влаги и тепла в процессе сушки зерна. Однако, изменение плотности теплового потока с увеличением толщины слоя зерна уменьшается по параболической зависимости. Дальнейшее увеличение времени продувки более 5ч с учетом изменения скорости воздушных потоков приводит к незна-*

чительному снижению влажности зерна и, как следствие, уменьшению теплового потока. Таким образом, эффективность этого процесса существенно зависит от режимных параметров. Полученные данные подтверждают вывод о необходимости в процессе сушки установления оптимального значения скорости продувки зерна воздушным потоком при заданной толщине слоя зерна. Результаты экспериментальных исследований послужат основанием для разработки режимов сушки зерна в технологии двухэтапной сушки.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ТЕХНОЛОГИЯ СУШКИ, ВЫСОТА СЛОЯ, ВЛАГОСОДЕРЖАНИЕ, СКОРОСТЬ СУШКИ, СКОРОСТЬ ОБТЕКАНИЯ ЗЕРЕН, ВРЕМЯ ПРОДУВКИ

**UDC 631.365**

Kozlov A.V., Senior Teacher;  
Shhitov S.V., Dr Tech. Sci., Professor;  
Krivutsa Z.F., Dr Tech. Sci., Associate Professor  
Ivanov S.A., Dr Tech. Sci., Associate Professor  
Shhegorecz O.V., Dr Agr. Sci., Professor  
Far Eastern State Agricultural University,  
Blagoveshensk, Amur region, Russia  
E-mail: uoup\_dalgau@mail.ru; tikhonchukp@rambler.ru;  
zfk20091@rambler.ru; kozlovv\_av@mail.ru

# **INCREASE IN EFFICIENCY OF POSTHARVEST PROCESSING OF GRAIN DUE TO OPTIMIZATION OF DESIGN-OPERATING CONDITIONS OF DRYING UNIT**

*Decrease in a specific power inputs for grain drying, and first of all for fuel is a priority task when the improvement of the existing technologies of drying and grain dryers designs are in question. In connection with this it is very important to carry out the researches into determination of the ways of the choice of rational methods and drying conditions of grain drying on the basis of modeling heat-mass exchange in chamber floor type dryers and so increase the effectiveness of use of existing chamber dryers. The specifics of process of grain drying are indicated by the nature of change of local moisture content and temperatures in the course of time. Therefore the experimental regularities are to be considered simultaneously during their interrelation. In the course of the time changes of average parameters of moisture content and temperature of grain first of all shall be determined by regularities of interaction of grain with drying agent, i.e. with external heat-mass exchange. The article considers the question of detection of regularity of influence of kinematic parameters of drying agent on density of a heat flow in case of various heights of a grain layer in a drying room. The given researches show that together with the decrease in grain layer the speed of grain drying increases and reaches its maximal values when a grain layer is 0,1 meter. When the speed of purging (blowing) with drying agents increases the speed of drying also increases. The temperature coefficient  $b$  is a variable quantity and does not depend on thickness of grain layer which certifies that there is interaction between moisture and heat transfer in the process of grain drying. However when there is increase in thickness of grain layer, the variation of density of a heat flow reduces according to parabolic dependence. Further increase in time of a purge (more than 5 hours), taking into account the airflows speed variation, leads to a slight decrease in humidity of grain and so to the decrease of heat flow. Thus effectiveness of this process significantly depends on operating conditions. The obtained data confirm the conclusion that during the process of drying it is necessary to select optimal value of the speed of grain blowing with a help of airflow when the thickness of grain layer has a given value. The findings of the investigations give occasion to development of grain drying modes in the technology of two-stage drying.*

**KEYWORDS:** TECHNOLOGY OF DRYING, LAYER HEIGHT, MOISTURE CONTENT, DRYING SPEED, SPEED OF THE FLOW AROUND GRAINS, PURGE (BLOWING) TIME



Одним из направлений повышения эффективности сушки зерновых культур является совершенствование технологических процессов и оборудования. Особое внимание в этом отношении заслуживает двух-этапная технология в сушилках камерного типа, позволяющая существенно снизить расход топлива на сушку зерна [1-2].

**Целью данной работы** является определение путей выбора рациональных методов и режимов сушки зерновой продукции на основе изучения особенностей массопереноса и теплопереноса в сушилках камерного типа.

Особенности процесса сушки зерновых культур выявляются по характеру изменения локальных влагосодержания и температуры с течением времени. Поэтому экспериментальные закономерности рассматриваемых процессов необходимо исследовать одновременно в их взаимосвязи.

Плотность теплового потока  $\bar{q}_n$  характеризует интенсивность теплообмена и определяется выражением [3]

$$\bar{q}_n = r(1 - \varepsilon_p)\rho h \frac{d\bar{u}}{d\tau} \left( 1 + \frac{c}{r} \frac{d\bar{t}}{d\bar{u}} \right), \quad (1)$$

где  $\bar{q}_n$  – средняя плотность потока тепла,  $\frac{\text{Дж}}{\text{с}\cdot\text{м}^2}$ ;  $r$  – удельная теплота испарения влаги,  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ ;  $\varepsilon_p$  – порозность зернового материала;  $\bar{t}$  – средняя температура зерна, °С;  $\tau$  – время, с;  $\rho_0$  – плотность зерна,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $h$  – высота слоя зерна, м;  $\bar{u}$  – влагосодержания,  $\text{кг}/\text{кг}$ .

С учетом температурного коэффициента сушки  $b$ , характеризующего повышение средней температуры зерна при изменении влагосодержания на единицу в процессе сушки

$$b = \frac{d\bar{t}}{d\bar{u}}, \quad (2)$$

уравнение (1) принимает вид

$$\bar{q}_n = r(1 - \varepsilon_p)\rho h \frac{d\bar{u}}{d\tau} \left( 1 + \frac{cb}{r} \right). \quad (3)$$

Соотношение  $\frac{cd\bar{t}}{rd\bar{u}}$  показывает отношение количества тепла, израсходованного на нагрев тела, к количеству тепла, потраченного на испарения влаги за бесконечно малый промежуток времени, и является основным критерием кинетики сушки – критерием Ребиндера  $Rb$  [3]

$$Rb = \frac{cb}{r} = \frac{c}{r} \left( \frac{d\bar{t}}{d\bar{u}} \right). \quad (4)$$

Критерий Ребиндера  $Rb$  зависит от формы связи влаги с влажным зерном, теплоты испарения. Используя критерий Ребиндера  $Rb$ , уравнение (4) можно записать

$$\bar{q}_n(\tau) = r(1 - \varepsilon_p)\rho h \frac{d\bar{u}}{d\tau} (1 + Rb). \quad (5)$$

Учитывая, что скорость сушки  $N$  определяется выражением

$$N = \frac{dW}{d\tau} = 100 \frac{d\bar{u}}{d\tau}, \quad (6)$$

и измеряется в %/ч, выражение (5) получает следующий вид

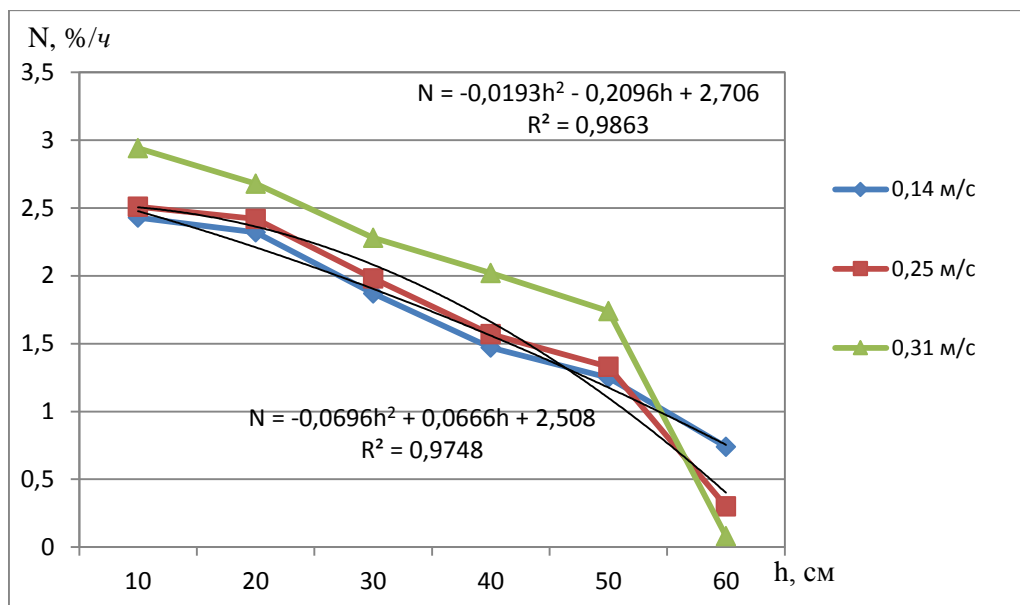
$$\begin{aligned} \bar{q}_n(\tau) &= r(1 - \varepsilon_p)\rho h \frac{3600 \cdot N}{100} (1 + Rb) = \\ &= 36r(1 - \varepsilon_p)\rho h N (1 + Rb). \end{aligned} \quad (7)$$

Таким образом, по величине скорости сушки  $N$  и критерия Ребиндера можно определить интенсивность теплообмена, для чего необходимо исследовать температуру зерна и режимные параметры сушильного агента.

**Результаты исследований.** Экспериментальная установка (рис. 1) позволяет провести серию экспериментальных исследований по выявлению влияния параметров сушильного агента на процессы массо- и теплообмена в сушилках камерного типа. Результаты проведенных экспериментальных исследований на установке представлены на рисунках 2 и 3.



Рис. 1. Фотография лабораторного стенда сушильного отделения

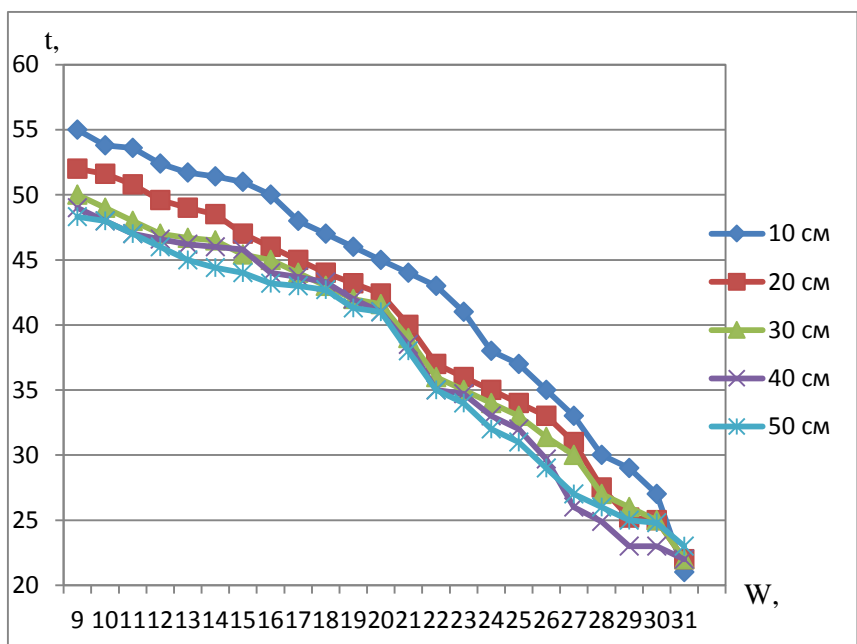


**Рис.2. Зависимость изменения скорости сушки от высоты слоя зерна при различных скоростях продувки зерна сушильным агентом**

Метод анализа процесса сушки при помощи кривых скорости сушки имеет большие погрешности, так как является графо-аналитическим методом. Поэтому он может служить только для качественного анализа кинетики процесса сушки, при этом необходимым условием является наличие малого градиента влажности внутри зерна [4].

Таким образом, для анализа периода падающей скорости более достоверные результаты дают температурные кривые (рис.3).

Экспериментальные кривые позволяют определить форму связи влаги с влажным зерном, теплоту испарения на основании критерия Ребиндера.



**Рис. 3. Зависимость между температурой зерна и влагосодержанием его в процессе сушки: режим сушки:  $\phi = 0,23$ ;  $v=0,31 \text{ м/с}$**

Температура зернового материала определялась при помощи тепловизора Flir 60 (рис. 4). В начале процесса сушки температура зерна повышается медленно и достигает температуры мокрого термометра несколько позже. Перепад между температурой сушильного агента и температурой зерна в периоде постоянной скорости остается величиной постоянной. В периоде падающей скорости сушки температура зерна непрерывно повышается с течением времени.

Перепад температур происходит вследствие того, что жидкость частично испаряется внутри материала, для чего необходим дополнительный подвод тепла [5].

Для зерновых культур зависимость между средней температурой зерна  $\bar{t}$  и его влагосодержанием  $W$  в периоде падающей скорости имеет вид плавной кривой, изменяющейся по параболической зависимости.

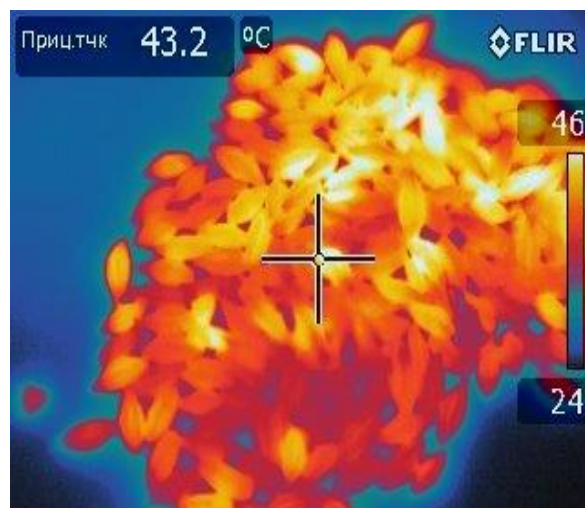
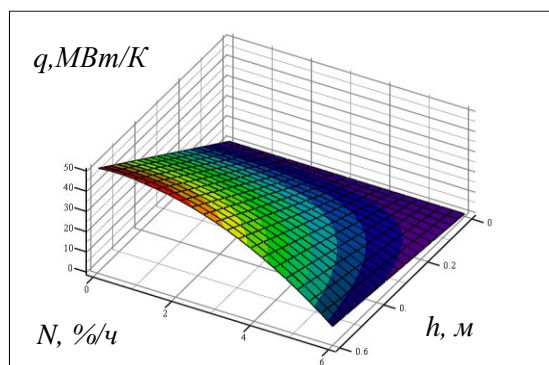
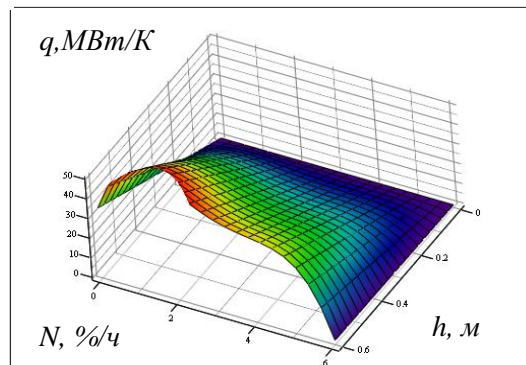


Рис. 4. К определению температуры зерна

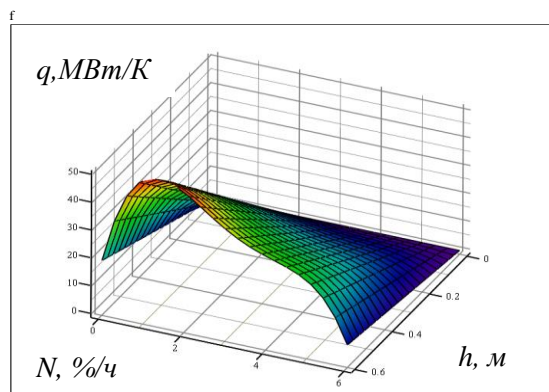
Следовательно, температурный коэффициент  $b$  является величиной переменной и не зависит от толщины слоя зерна, что подтверждает взаимосвязь между переносом влаги и тепла в процессе сушки зерна. На основании экспериментальных и теоретических исследований выявлено влияние скорости сушки зерна  $N$ , критерия Ребиндера и высоты слоя зерна  $h$  на плотность теплового потока элементарного слоя зерна при различных скоростных режимах сушильного агента (рис. 5).



а



б



в

Рис. 5. Зависимость плотности теплового потока от высоты слоя и соответствующей скорости сушки зерна:

а - скорость продувки зерна  $v=0,14$  м/с;

б - скорость продувки зерна  $v=0,25$  м/с;

в - скорость продувки зерна  $v=0,31$  м/с



**Выводы.** Анализируя изменения скорости сушки от высоты слоя зерна необходимо отметить, что с уменьшением слоя зерна скорость сушки увеличивается и достигает максимальных значений для слоя зерна в 0,1 м. При увеличении скорости продувки зерна сушильным агентом скорость сушки возрастает. Температурный коэффициент  $b$  является величиной переменной и не зависит от толщины слоя зерна, что подтверждает взаимосвязь между переносом влаги и тепла в процессе сушки зерна.

Однако, изменение плотности теплового потока с увеличением толщины слоя

зерна уменьшается по параболической зависимости. Дальнейшее увеличение времени продувки более 5ч с учетом изменения скорости воздушных потоков приводит к незначительному снижению влажности зерна и, как следствие, уменьшению теплового потока. Полученные данные подтверждают вывод о необходимости в процессе сушки установления оптимального значения скорости продувки зерна воздушным потоком при заданной толщине слоя зерна. Результаты экспериментальных исследований послужат основанием для разработки режимов сушки зерна в технологии двухэтапной сушки.

### Список литературы

1. Щитов, С.В. Исследование влияния кинематических параметров на оптимизацию процесса сушки зерна / С.В. Щитов, П.В. Тихончук, З.Ф. Кривуца, А.В. Колзов // Дальневосточный аграрный вестник. Научно-практический журнал. – Благовещенск, 2016. – №2(38). – С.98-102.
2. Кривуца, З.Ф. Влияния кинематических параметров на оптимизацию процесса сушки зерна / З.Ф. Кривуца, А.В. Козлов // Наука сегодня: факты, тенденции, прогнозы: матер. междуна. науч.-практ. конф. (г. Вологда, 22 июня 2016 г.): в 2 ч. Научный центр «Диспут». – Вологда :Изд-во ООО «Маркер», 2016. – С.53-56.
3. Лыков, А.В. Теория сушки / А.В. Лыков. – М.: Энергия, 1968. – 472 с.
4. Лыков, А.В. Явления переноса в капиллярно-пористых телах / А.В. Лыков. –М.: Стройиздат, 1954. – 298 с.
5. Щитов, С.В. Тепловой баланс сушильной установки / С.В. Щитов, Ю.Р. Самарина, К.Б. Постовитенко // Сельский механизатор. – 2015. –№11. – С. 28-29.

### Reference

1. Shhitov, S.V. Issledovanie vliyaniya kinematicheskikh parametrov na optimizatsiyu protsesssa sushki zerna (Research into the Influence of Kinematic Parameters on the Optimization of Grain Drying Process), S.V. Shhitov [i dr.], *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, Nauchno-prakticheskij zhurnal, Blagoveshensk, 2016, No 2(38), PP.98-102.
2. Krivutsa, Z.F., Kozlov, A.V. Vliyaniya kinematicheskikh parametrov na optimizatsiyu protsesssa sushki zerna (Influence of Kinematic Parameters on the Optimization of Grain Drying Process), *Nauka segodnya: fakty, tendentsii, prognozy: mater. mezhn. nauch.-prakt. konf. (g. Vologda, 22 iyunya 2016 g.)*, v 2 ch. Nauchnyi tsentr «Disput», Vologda :Izd-vo ООО «Marker», 2016, PP.53-56.
3. Lykov, A.V. *Teoriya sushki* (Theory of Drying), M.: Energiya, 1968, 472 p.
4. Lykov, A.V. *Yavleniya perenosa v kapillyarno-poristyykh telakh* (Transport Phenomenon in Capillary-Porous Matter), M.: Strojizdat, 1954, 298 p.
5. Shhitov, S.V., Samarina, Yu.R., Postovitenko, K.B. *Teplovoi balans sushil'noi ustanovki* (Heat Balance of Drying Unit), *Sel'skij mekhanizator*, 2015, No 11, PP. 28-29.

УДК 631.363  
ГРНТИ68.85.39

Петроченко В.В., канд.техн.наук, доцент;  
Якименко А.В., канд.техн.наук, доцент;  
Курков Ю.Б., д-р техн. наук, профессор,  
ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия  
E-mail: vitality-12@yandex.ru

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ДАВЛЕНИЯ НА ПРЕССУЕМУЮ МАССУ НА УЧАСТКЕ ФОРМУЮЩЕЙ ШНЕКОВОГО ГРАНУЛЯТОРА

*В статье обосновано использование процесса прессования кормосмесей с целью сохранения в них питательных веществ при хранении и улучшения усвоения основных элементов корма организмом животного. Приведена конструкция и принцип работы шнекового пресса-гранулятора кормовых смесей, шнек которого снабжен многозаходной частью, для облегчения движения прессуемой массы в формующей головке. Определены математические зависимости для определения сил, действующих на прессуемую массу на участке формующей головки и давления, создаваемого ею. Производство гранулированных кормов на шнековых прессах является энергоемким процессом. Главным образом это связано со значительными силами сопротивления движению прессуемого кормового материала, а также необходимостью предварительного разогрева пресса перед работой. Для облегчения движения кормового материала, снижения энергоемкости процесса и увеличения производительности гранулятора необходимо создать дополнительную движущую силу в зоне наибольшего давления, которое образуется в формующей головке. Для этой цели в конструкцию пресса введена вращающаяся втулка, имеющая многозаходную винтовую часть, расположенная внутри формующей головки, и являющаяся продолжением шнека. Формующая головка разделена на четыре участка согласно геометрическим особенностям ее конструкции. В данной статье рассмотрен участок, на котором многозаходная винтовая часть втулки переходит в гладкую цилиндрическую. Для того, чтобы определить производительность гранулятора, мощность, затрачиваемую на процесс прессования, и другие параметры, необходимо определить, воздействию каких сил подвергается кормовой материал, движущийся в формующей головке. В данной статье рассмотрим участок L3. Глубина винтового канала здесь уменьшается до нуля и происходит окончательное уплотнение кормового материала. Приведен подробный расчет сил, действующих на прессуемую массу, находящуюся в этом участке, необходимых для расчета сопротивления движению кормового материала, создаваемого формующей головкой. Для снижения энергоемкости процесса и увеличения производительности шнековых пресс-грануляторов в их конструкциях целесообразно использовать прессующие шнеки с многозаходной частью, создающие дополнительную движущую силу в зоне наибольшего давления.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ГРАНУЛЯТОР, ШНЕК, ФОРМУЮЩАЯ ГОЛОВКА, ПРЕССОВАНИЕ, ФИЛЬБЕРА, КОРМОВАЯ СМЕСЬ, СТЕБЕЛЬНЫЕ КОРМА, СИЛА, ДАВЛЕНИЕ

## UDC 631.363

Petrochenko V.V., Cand.Tech.Sci., Associate Professor;

Yakimenko A.V., Cand.Tech.Sci., Associate Professor;

Kurkov Yu.B., Dr Tech.Sci, Professor,

Far Eastern State Agricultural University,

Blagoveshhensk, Amur region, Russia,

E-mail: vitalyi-12@yandex.ru

**THEORETICAL STUDIES ON DETERMINATION OF PRESSURE EXERTED  
ON THE COMPRESSED SUBSTANCE IN THE FORMING HEAD SEGMENT  
OF SCREW PELLETIZER**

*The article substantiates the use of pressing of fodder mixtures for the purpose of conserving their nutrients during storage and improving animal's digestion of main elements of fodder. We presented the design and operation principle of fodder screw pelletizer having a screw with multithread unit to facilitate the movement of compressed substance in the forming head, determined mathematical dependencies for calculation of forces acting on the compressed substance in the segment of forming head and the pressure created by the head. The pelleted feed production with the use of expellers is an energy-intensive process. On the whole it is connected with considerable drag forces of the compressed feed material, and also with the need of preliminary heating of the expeller before operation. In order to facilitate the movement of feed material, to decrease energy-intensiveness of the process and enhance efficiency of pelletizer it is necessary to make additional driving force in the forming head's zone of maximal pressure. For this purpose the expeller's design is provided with rotary bush which has multithread screw unit, located inside of the forming head, and it is the continuation of the screw. The forming head is divided into four segments in accordance with geometrical features of its design. This article considers the segment in which the multithread screw part of the bush turns into plain cylinder form. In order to determine pelletizer capacity, pressing power and other parameters it is necessary to find out the forces which influence the feed material moving in the forming head. This article takes the segment L3 into consideration. The depth of the screw channel reduces to null here and the consolidation of the feed material is finished. The authors presented detailed calculation of forces acting on the compressed substance in this segment which is necessary to calculate drag force of the compressed feed material created by the forming head. In order to reduce energy-intensiveness of the process and to increase the efficiency of screw pelletizers it is reasonable to use propelling worms with multithread unit creating additional driving force in the zone of maximal pressure.*

**KEYWORDS:** PELLETIZER, SCREW (WORM), FORMING HEAD, PRESSING, DRAW PLATE (DIE), FOODER MIXTURE

Одним из наиболее важных условий повышения качества кормов является сохранение в них питательных веществ и улучшение усвоения основных элементов корма организмом животного. Исследованиями установлено [1, 2], что сохранению питательных веществ и повышению усвоения их организмом животного способствует приготовление прессованных кормосмесей. Посредством прессования значительно снижаются потери питательных веществ стебельных кормов в процессе их

заготовки за счет ускорения процесса сушки после скашивания. При этом повышается доступность основных питательных элементов корма при воздействии на них высокого давления. В тоже время при повышении плотности заготавливаемых брикетов или гранул происходит замедление биохимических и микробиологических процессов в компонентах кормовой смеси при их длительном хранении, что также способствует снижению потерь питательных веществ.

Однако производство гранулированных кормов на шнековых прессах является энергоемким процессом. Главным образом это связано со значительными силами сопротивления движению прессуемого кормового материала (КМ). Для облегчения движения КМ, снижения энергоемкости процесса и увеличения производительности необходимо создать дополнительную движущую силу в зоне наибольшего давления. Для этой цели в конструкцию прессующего шнека введена многозаходная часть 3 (МЧ) (рис. 1).

Работа шнекового пресс-гранулятора заключается в следующем. Уплотняемый кормовой материал, которым может быть зерно, травяная резка и кормовые смеси, из приемной горловины поступает на прессующий шнек 2, который перемещает материал к неподвижно установленной фильере 4, выполненной в виде полого толстостенного цилиндра с формирующими пазами на внутренней поверхности, одновременно перетирая его на ребрах шлицев многозаходной части 3.

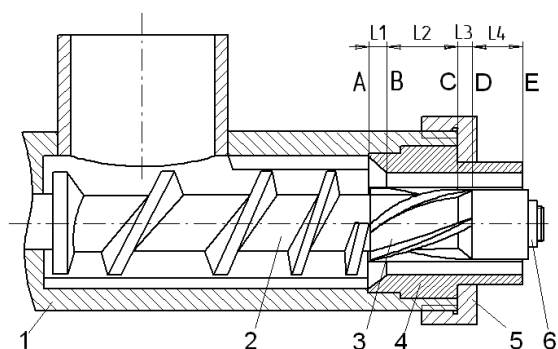


Рис. 1. Схема шнекового пресс-гранулятора  
1 – корпус; 2 – шнек; 3 – многозаходная часть; 4 – фильера; 5, 6 – гайка

Под воздействием силы сжатия, возникающей из-за сужения витков шнека 2 и сил трения, кормовой материал уплотняется и нагревается, переходя в вязко-пластичное состояние. При этом происходит выделение пара из поверхности прессуемого материала на соприкасающиеся с ним поверхности деталей прессующего устройства, что снижает трение. В таком виде кормовой материал продвигается в пространство, образованное пазами неподвиж-

ной фильеры 4 и винтовыми многозаходной части 3, вращающейся внутри фильеры 4, которые способствуют его дальнейшему продвижению и измельчению. Там он окончательно разогревается, пластифицируется, истирается и сжимается. В зоне гладкой части фильеры формирование монолитов заканчивается, и они выходят из пазов, теряя влагу, выделяющуюся из них в виде пара.

Для того чтобы определить производительность пресс-гранулятора, его потребляемую мощность и другие параметры, необходимо определить, воздействию каких сил подвергается кормовой материал, движущийся в формирующей головке.

В данной статье рассмотрим участок  $L_3$ . Глубина винтового канала здесь уменьшается до нуля и происходит окончательное уплотнение кормового материала. Стоит уточнить, что если винтовой канал наклонен относительно оси вращения шнека под углом  $\alpha$ , то он будет длиннее отрезка  $CD$  ( $L_3$ ). Это необходимо учесть в расчетах.

$$L_{вк3} = L_3 / \cos \alpha \quad (1)$$

Аналогично определится длина элементарного объема КМ, находящегося в винтовом канале

$$dx_{вк} = dx / \cos \alpha \quad (2)$$

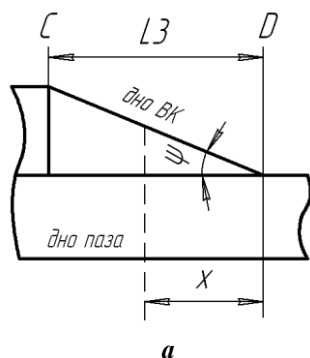
Так как длина участка  $L_3$  сравнительно мала, то изменение силы трения и касательного давления на его протяжении будет незначительным и зависимостью их от длины участка можно пренебречь. Существенным здесь будет изменение этих величин по длине участка от геометрических параметров. В связи с этим разложим касательное давление на две составляющие: постоянную, обусловленную давлением упора в начале участка  $L_4$  и переменную, зависящую от геометрии формирующих каналов. Определим первую из них.

$$q_D = P_{yn D} \cdot \xi, \quad (3)$$

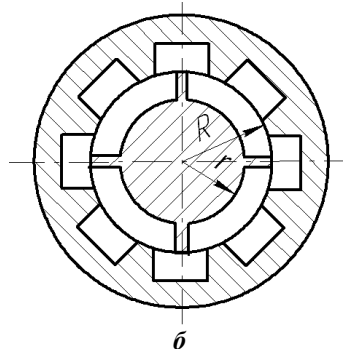
где  $P_{yn D}$  – давление упора в конце участка  $L_3$ , Па;  $\xi$  – коэффициент бокового распора;

Вторая составляющая будет зависеть

от площади поперечного сечения КМ, которая складывается из площадей торца ВК



и торцов, перекрываемых ею пазов. Геометрические параметры пазов на данном участке остаются постоянными (рис. 2).



**Рис. 2. Геометрия третьего участка:**

*а – профиль винтового канала и паза (обозначены только контуры полостей);  
б – поперечный разрез формирующей головки в начале участка  $L_3$*

Рассмотрим, как меняется площадь торца ВК от координаты  $x$ .

$$S_{\text{тор вк}(x)} = [\pi \cdot (R^2 - r(x)^2) - (R - r(x)) \cdot b_l \cdot m] / m, \quad (4)$$

где  $R$  – радиус вала втулки в начале участка  $L_3$ , м;  $r(x)$  – радиус вала втулки в плоскости сечения, замеренный на расстоянии  $x$  от конца участка, м;  $b_l$  – толщина винтовой лопасти в поперечном сечении, м;  $m$  – количество винтовых каналов.

$$r(x) = R - x \cdot \operatorname{tg} \psi, \quad (5)$$

где  $\psi$  – угол конусности вала втулки (угол наклона дна ВК).

Из-за уменьшения площади поперечного сечения ВК возникает радиальное давление сжатия:

$$q_{\text{сж}(x)} = \frac{q_D \cdot (S_{D \text{ тор вк}} + S_{\text{п}} \cdot n)}{S_{\text{тор вк}(x)} + S_{\text{тор п}} \cdot n}, \quad (6)$$

где  $S_{D \text{ тор вк}}$  – площадь торца ВК в конце участка  $L_3$ , м<sup>2</sup>;  $n$  – количество пазов, перекрываемых одним винтовым каналом;  $S_{\text{тор вк}}$  и  $S_{\text{тор п}}$  – площади торцевых поверхностей кормовой массы в винтовом канале и пазу соответственно, м<sup>2</sup>.

Найдем силу трения КМ о дно ВК:

$$dF'_{\text{тр вк}(x)} = (q_{\text{сж}(x)} + q_D) \cdot dS'_{\text{вк}(x)} \cdot f_{\text{км-м}}, \quad (7)$$

где  $dS'_{\text{вк}(x)}$  – площадь соприкосновения элементарного объема КМ с дном ВК, зависящая от координаты  $x$ , м<sup>2</sup>;  $f_{\text{км-м}}$  – коэффициент трения кормового материала по металлу.

Поскольку длина дуги окружности вала втулки, приходящаяся на винтовую лопасть мала, а значит, сопоставима с прямой линией, то для удобства расчета  $dS'_{\text{вк}(x)}$  можно использовать ширину сечения лопасти  $b_l$  в плоскости перпендикулярной оси шнека,

$$dS'_{\text{вк}(x)} = \frac{2 \cdot \pi \cdot r(x) - m \cdot b_l}{m} \cdot dx. \quad (8)$$

Отсюда

$$F'_{\text{тр вк}L_3} = \int_0^{x_c} (q_{\text{сж}(x)} + q_D) \cdot f_{\text{км-м}} \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot r(x) - m \cdot b_l}{m} \cdot dx, \quad (9)$$

где  $x_c$  – значение координаты  $x$  в точке С, м.

Сила трения о стенку ВК находится с учетом условия (2):

$$dS'_{\text{вк}(x)} = h_{\text{вк}(x)} \cdot dx_{\text{вк}}, \quad (10)$$

где  $h_{\text{вк}(x)}$  – глубина ВК, зависящая от координаты  $x$ , м.

$$h_{\text{вк}(x)} = x \cdot \operatorname{tg} \psi, \quad (11)$$

$$F''_{\text{тр вк}L_3} = \int_0^{x_c} (q_{\text{бок}(x)} + q_D) \cdot f_{\text{км-м}} \cdot h_{\text{вк}(x)} \cdot dx_{\text{вк}}. \quad (12)$$

Из-за коэффициента бокового распора  $\xi$  боковое касательное давление не равно радиальному,

$$q_{\text{бок}(x)} = q_{\text{сж}(x)} \cdot \xi. \quad (13)$$

Определим силы трения в пазу.

$$dF'_{\text{тр п}(x)} = (q_{\text{сж}(x)} + q_D) \cdot b_{\text{п}} \cdot f_{\text{км-м}} \cdot dx, \quad (14)$$

где  $b_{\text{п}}$  – ширина паза, м.

$$F'_{\text{тр пL3}} = \int_0^{x_c} (q_{\text{сж}(x)} + q_D) \cdot b_{\text{п}} \cdot f_{\text{км-м}} \cdot dx, \quad (15)$$

$$dF''_{\text{тр п}(x)} = (q_{\text{бок}(x)} + q_D) \cdot h_{\text{п}} \cdot f_{\text{км-м}} \cdot dx, \quad (16)$$

где  $h_{\text{п}}$  – высота паза, м.

$$F''_{\text{тр пL3}} = \int_0^{x_c} (q_{\text{бок}(x)} + q_D) \cdot h_{\text{п}} \cdot f_{\text{км-м}} \cdot dx. \quad (17)$$

Сила трения КМ в ВК о КМ в пазах:

$$F_{\text{тр км-кмL3}} = \int_0^{x_c} (q_{\text{сж}(x)} + q_D) \times \\ \times u_{\text{Р ВК}} \cdot K_{\text{СКМ-кмL3}} \cdot f_{\text{км-км}} \cdot dx, \quad (18)$$

где  $u_{\text{РВК}}$  – длина дуги окружности, приходящаяся на один ВК, взятая по наружному радиусу многозаходной части, м;

$K_{\text{СКМ-кмL3}}$  – коэффициент снижения площади соприкосновения КМ в ВК с КМ в пазах на данном участке.

Коэффициент снижения площади в общем виде можно найти по формуле

$$K_{\text{СКМ-км}} = S_{\text{км-км}} / S_{\text{вк}}, \quad (19)$$

где  $S_{\text{км-км}}$  – фактическая площадь соприкосновения КМ в одном ВК с КМ в перекрывающихся им пазах, м<sup>2</sup>;  $S_{\text{вк}}$  – площадь наружной поверхности КМ в ВК, взятая по дуге окружности радиусом  $R$  (рис. 2 б), м<sup>2</sup>.

$$S_{\text{км-км}} = [S - z \cdot S_{\text{шл}} - (m \cdot S_{\text{вл}} - S_{\text{м-м}})] / m, \quad (20)$$

где  $S$  – площадь поверхности сопряжения втулки и фильеры, м<sup>2</sup>;  $S_{\text{шл}}$  – площадь поверхности выступа шлица, м<sup>2</sup>;  $z$  – количество пазов в фильере;  $S_{\text{вл}}$  – площадь наружной поверхности винтовой лопасти, м<sup>2</sup>;  $S_{\text{м-м}}$  – суммарная площадь соприкосновения винтовых лопастей с выступами шлицов, м<sup>2</sup>.

Площади, входящие в состав коэффициента  $K_{\text{СКМ-км}}$ , зависят от длины участка, при этом следует иметь в виду, что при

вращении втулки они не остаются постоянными.

Сила трения КМ в ВК о выступы шлицов

$$F_{\text{тр км-шлL3}} = \int_0^{x_c} (q_{\text{сж}(x)} + q_D) \cdot \times \\ \times u_{\text{Р ВК}} \cdot K_{\text{СКМ-шлL3}} \cdot f_{\text{км-м}} \cdot dx, \quad (21)$$

где  $K_{\text{СКМ-шлL3}}$  – коэффициент снижения площади соприкосновения КМ в ВК с выступами шлицов на данном участке, в общем виде он находится по формуле

$$K_{\text{СКМ-шл}} = S_{\text{км-шл}} / S_{\text{вк}}, \quad (22)$$

где  $S_{\text{км-шл}}$  – фактическая площадь соприкосновения КМ в одном ВК с выступами шлицов, м<sup>2</sup>.

$$S_{\text{км-шл}} = [S - z \cdot S_{\text{п}} - (m \cdot S_{\text{вл}} - S_{\text{м-м}})] / m, \quad (23)$$

где  $S_{\text{п}}$  – площадь поверхности КМ в пазах, взятая по дуге окружности радиусом  $R$ , м<sup>2</sup> (рис. 2, б).

Силой трения внешней поверхности винтовой лопасти о КМ в пазах пренебрегаем из-за малой площади их контакта.

Найдем давление упора в ВК ( $P_{\text{уп вкC}}$ ) и пазах ( $P_{\text{уп пC}}$ ) в начале участка  $L_3$ . Причем в винтовом канале давление упора будет складываться не только из сил трения, но и из реакции наклонной поверхности дна канала. При этом сила трения о дно ВК раскладывается на две составляющие: горизонтальную, действующую в осевом направлении, и вертикальную, совпадающую с направлением действия касательного давления сжатия (рис. 3).

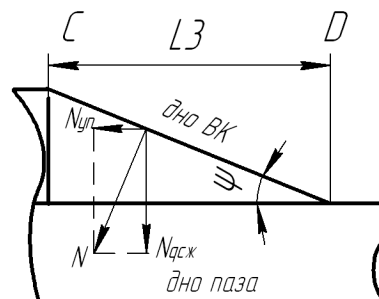


Рис. 3. Силы сопротивления движению КМ, вызванные изменением геометрических параметров на участке  $L_3$ :

$N_{qсж}$  – реакция дна ВК на давление сжатия;  $N$  – нормальная реакция дна ВК;  $N_{\text{уп}}$  – осевая реакция, вызывающая усилие упора

$$P_{уп\text{ вк}C} = \int_0^{x_c} (q_{сж}(x) + q_D + F'_{тр\text{ вк}L3} \cdot \sin\psi / S_{тор\text{ вк}C}) \cdot \tan\psi \, dx + \frac{F'_{тр\text{ вк}L3} \cdot \cos\psi + 2 \cdot F''_{тр\text{ вк}L3}}{S_{тор\text{ вк}C}}, \quad (24)$$

где  $S_{тор\text{ вк}C}$  – площадь торца ВК в начале участка  $L_3$ , м<sup>2</sup>.

$$P_{уп\text{ н}C} = (F'_{нL3} + 2 \cdot F''_{нL3}) / S_{тор\text{ н}C}, \quad (25)$$

где  $S_{тор\text{ н}C}$  – площадь торца паза в начале участка  $L_3$ , м<sup>2</sup>

Наличие движущей силы, создаваемой винтовыми каналами, уменьшает сопротивление передвиганию массы. С учетом этого фактическое сопротивление движению кормового материала, создаваемое формующей головкой в начале участка  $L_3$ , определится:

$$P_{уп\text{ вк}C\phi} = P_{уп\text{ вк}C} - F_{дв\text{ вк}L3} / S_{тор\text{ вк}}, \quad (26)$$

$$P_{уп\text{ н}C\phi} = P_{уп\text{ н}C} - F_{дв\text{ н}L3} / S_{тор\text{ н}}, \quad (27)$$

$F_{дв\text{ вк}L3}$  и  $F_{дв\text{ н}L3}$  определяются из следующих выражений:

$$F_{дв\text{ вк}} = F_{тр\text{ км-шл}} \cdot \cos(90-\alpha) + F_{тр\text{ км-км}} \cdot \cos(90-\alpha+\beta) + F_{рез} \cdot \cos(90-\alpha), \quad (28)$$

$$F_{дв\text{ н}} = [F_{тр\text{ км-км}} \cdot \sin\beta + F_{рез} \cdot \cos(90-\alpha)] / n, \quad (29)$$

где  $F_{тр\text{ км-шл}}$  – сила трения КМ о выступы шлицов, Н;  $F_{тр\text{ км-км}}$  – сила трения КМ в винтовом канале о КМ в пазах, Н;  $F_{рез}$  – сила сопротивления от срезания волокон и частиц зерен в пластичной массе на границе кромки винтового канала и кромки паза, Н (если угол между кромкой паза и ВК больше угла защемления,  $F_{рез}$  способствует движению КМ);  $\alpha$  – угол наклона винтового канала многозаходной части относительно оси шнека;  $\beta$  – угол наклона вектора силы трения КМ в ВК о КМ в пазу относительно плоскости вращения шнека.

### Выводы:

1. Использование процесса прессования кормосмесей способствует повышению качества кормов и сохранению в них питательных веществ при хранении.

2. Для снижения энергоемкости процесса и увеличения производительности шнековых пресс-грануляторов в их конструкциях целесообразно использовать прессующие шнеки с многозаходной частью, создающие дополнительную движущую силу в зоне наибольшего давления.

3. Получены выражения для расчета сопротивления движению кормового материала, создаваемого формующей головкой на участке перехода многозаходной части шнека в гладкую.

### Список литературы

1. Технологии и машины для заготовки кормов из трав и силосных культур /А.В. Короткевич [и др.]. – Киев: Урожай, 1991. – 383 с.
2. Курков, Ю.Б. Повышение эффективности процессов приготовления и раздачи высокобелковых полнорационных кормовых смесей крупному рогатому скоту (монография) /Ю.Б. Курков. – Благовещенск: ДальГАУ, 2005. – 172 с.
3. Петроченко, В.В. Обоснование параметров шнекового пресса/ В.В. Петроченко, А.В. Якименко // Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве: сб. науч. тр. ДальГАУ. – Благовещенск: ДальГАУ, 2005. – Вып. 11. – С. 145–149.

### Reference

1. Tekhnologii i mashiny dlya zagotovki kormov iz trav i silosnykh kul'tur (Technologies and Machines for Laying-In Fodder of Grass and Silage Crops), A.V. Korotkevich [i dr.], Kiev: Urozhai, 1991, 383 p.
2. Kurkov, Yu.B. Povyschenie effektivnosti protsessov prigotovleniya i razdachi vysokobelkovykh polnoratsionnykh kormovykh smesei krupnomu rogamu skotu (monografiya) (Enhancing of Efficiency of the Process of Preparing and Distributing of Complete Fodder Mixtures for Cattle (Monograph), Yu.B. Kurkov, Blagoveshhensk, Dal'GAU, 2005, 172 p.
3. Petrochenko, V.V. Obosnovanie parametrov shnekovogo pressa (Substantiation of the Parameters of Expeller), V.V. Petrochenko, A.V. Yakimenko / Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya tekhnologicheskikh protsessov v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve, sb. nauch. tr. Dal'GAU, Blagoveshhensk, Dal'GAU, 2005, Vyp. 11, PP. 145–149.

УДК 631.35  
ГРНТИ 68.85.35

Присяжная С.П., д-р техн.наук, профессор;  
Присяжная И.М., канд.техн.наук, доцент;  
ФГБОУ ВО АмГУ,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия;  
Синеговская В.Т., академик РАН, д-р с.-х.наук, профессор,  
Заслуженный деятель науки РФ, директор ФГБНУ «ВНИИ сои»,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия  
E-mail: valsln09@gmail.com

#### ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УБОРКИ СОИ

*Проведен анализ технологии уборки сои с сбором не зерновой части урожая сои. Разработаны, изготовлены и проверены новые устройства (приспособления) для сбора половы, измельчения и разбрасывания соломы. Применение измельчающего барабана с ротационными режущими элементами сегментного типа позволяет снизить затраты мощности на измельчение. Качественное измельчение соломы и равномерное распределение по поверхности поля при заделке в почву обеспечивают повышение плодородия и урожайности. Для сбора половы к зерноуборочному комбайну разработан копнитель-половосборник, который выполнен навесным с корытообразным распределительным кожухом шнека с левой и правой навивкой спирали винта с устройствами для измельчения и отвода соломы за боковины комбайна влево и вправо по ходу его движения. Выгрузка заполненного копнителя от половы производится на краю поля, либо на специально отведенных участках поля. Разработанный половосборник собирает до 70 тонн половы на один комбайн за период уборки. Собранную полову подбирают в транспортное средство для доставки к животноводческому комплексу всасывающе-нагнетательным устройством, которое содержит редуктор, вентилятор, всасывающий и нагнетательный пневмополовопроводы, закрепленные на раме, и навешивается на трактор либо устанавливается на прицепном устройстве транспортного средства. Привод вентилятора осуществляется от вала отбора мощности трактора. Для предотвращения загрязнения половы в конструкции предусмотрены регулирование высоты всасывающего пневмополовопровода над уровнем почвы. Экономическая эффективность технологии уборки сои с сбором половы, измельчением и разбрасыванием соломы в ценах 2012 года составляет 1.2 млн р. на один комбайн. Энергосбережение 40 тонн к.е. высокобелкового корма составляет 460 тыс. Мдж.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СОЯ, СОЛОМА, ПОЛОВА, ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, КОМБАЙН, УБОРКА, ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ-РАЗБРАСЫВАТЕЛЬ СОЛОМЫ, ПОЛОВОСБОРНИК, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ПРИБЫЛЬ.

UDC 631.35

Prisyazhnaya S.P., Dr Tech.Sci., Professor;  
Prisyazhnaya I.M., Cand. Tech. Sci., Associate Professor,  
Amur State University;  
Sinigovskaya V.T., Academician of RAS, Dr Agr. Sci., Professor,  
Honored Science Worker of Russia, Director,  
FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Soybean»,  
Blagoveshhensk, Amur region, Russia  
E-mail: valsln09@gmail.com

#### POWER SAVING TECHNOLOGY OF SOY HARVESTING

*The article has carried out the analysis of soy harvesting that includes gathering of non-grain part of soy crop. New devices for gathering chaff and for straw crushing and spreading*



*have been developed and manufactured. Use of shredding drum with rotary cutting segment type elements allows to reduce expenditure of energy for crushing. High quality straw crushing and regular spread and embedding over the field provide the enhancement of fertility and yield capacity. In order to provide chaff gathering the stacker-chaff collector was designed for combine harvester. This stacker-chaff collector is of mounted type with channel distributive coat, with screw having left and right-handed helicity, with straw crushing devices and straw withdrawal devices to withdraw straw to the left and right sides of the combine as it moves. The stacker filled up with chaff is discharged at the field end or in the special places of the field. This chaff collector gathers up to 70 tons of chaff per 1 combine during harvesting. Gathered chaff is picked up with intake-discharge device and forwarded into vehicle to deliver to animal husbandry farm. The device consists of reduction gear, ventilator, intake-discharge air tubes that are made fast to frame or hung to tractor or installed on the vehicle's drawbar hitch. Ventilator drive is operated through tractor's power take-off shaft. In order to prevent pollution the device has a function enabling it to regulate the height of intake air tubes over the ground surface. Economic efficiency of the technology of soy harvesting together with chaff gathering, straw crushing and spreading amounts to 1,2 million rubles per 1 combine harvester (prices as of year 2012). Power saving for 40 tons of feed units of high-protein fodder amounts to 460 thousand megajoules.*

KEY WORDS: SOY, STRAW, CHAFF, POWER SAVING TECHNOLOGY, COMBINE HARVESTER, HARVEST, STRAW SHREDDER AND SCATTER, CHAFF GATHERER, PROFITS

За последние годы совместными усилиями учебных и научно-исследовательских институтов, организаций промышленности и передовых хозяйств разработаны новые технологии уборки зерна, предусматривающие вывоз с поля на стационарный пункт всего урожая или его продуктивной части. Эти технологии можно назвать энергосберегающими - агропромышленными. Для решения проблемы энергосберегающей уборки сои это означает применение технологических операций со сбором высокобелковой полловы, измельчением и разбрасыванием соломы, а также совмещение операций при уборке и по обработке почвы. В производстве сои получают в качестве побочного продукта высокобелковую незерновую часть урожая сои – солому и поллову. Солому, имеющую высоту стеблей до 800-900 мм, крепкий стебель толщиной от 3 до 10 мм, при современной технологии уборки измельчают и вместе с полловой разбрасывают по полю. Качественное измельчение соевой соломы и равномерное распределение по поверхности поля при заделке в почву обеспечивает улучшение ее структуры, повышение плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур. Избыток ресурса кормового белка, в

большом количестве содержащегося в поллове сои, используется нерационально из-за несовершенства комбайновой технологии уборки.

Полова, состоящая из створок бобов, частичек листьев, недозрелых бобов и семян, мелких частей соломы, семян сорных растений, богаче питательными веществами, чем солома, лучше переваривается и поедается животными, скармливается им в сухом виде, а также в смеси с концентратами и сочными кормами. В поллове бобовых культур выше, чем в поллове злаковых, содержание протеина, что обуславливает ее более высокую перевариваемость. Кормовое достоинство соевой полловы составляет 0,56 кормовых единиц и почти в 1,5 раза выше, чем у соломы. Период уборки сои в Амурской области начинается с наступлением заморозков и сухой погоды в конце сентября и в октябре месяце. Собранная и складированная в это время года поллова не теряет своих свойств и до весны пригодна к скармливанию. Потери полловы при уборке урожая сои – это прямые финансовые убытки сое-сеющих хозяйств, и для решения сложной проблемы сбора полловы, требующей определенных капитальных вложений, необходима разра-

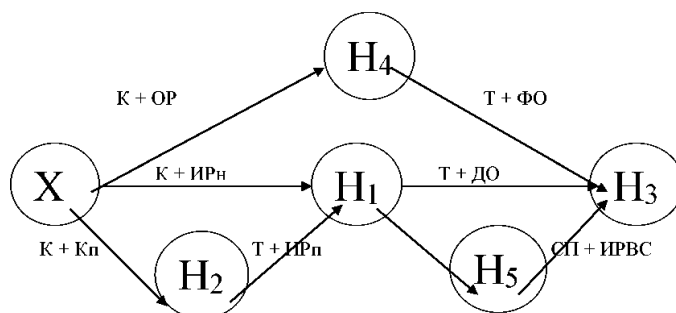
ботка и выпуск приспособлений к зерноуборочному комбайну, которая наиболее оптимальна для хозяйств соево-животноводческого направления.

На основании проведенного анализа разработана следующая технологическая схема (рис.1).

С целью снижения затрат мощности на измельчение прочных стеблей соевой соломы разработан измельчитель-разбрасыватель-валкообразователь с использованием на измельчающем барабане и противорежущем бруске ножей сегментного типа (рис. 2). Измельчающий барабан выполнен в виде ротора с двумя рядами шарнирно закрепленными на них по двухзаходной винтовой линии рабочими органами для уравнивания. Рабочие ор-

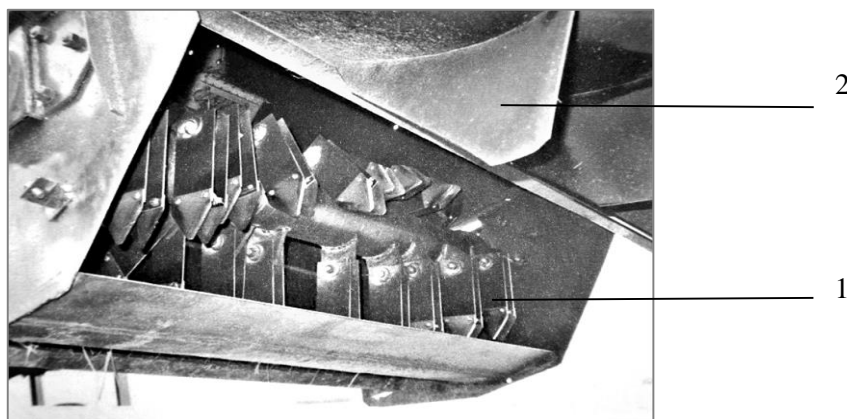
ганы обоих рядов расположены равномерно по окружности и в определенный момент времени с измельчаемой массой взаимодействует только один рабочий орган, что обеспечивает снижение пульсации нагрузки на вал измельчающего барабана.

Использование измельчающего барабана с ротационными режущими элементами сегментного типа (1), размещенными двухзаходно по винтовой линии по всей длине барабана под углом  $36^\circ$ , вращающимися в вертикальной плоскости и попеременно взаимодействующими с противорежущими сегментами, жестко закрепленными на регулируемом бруске, позволяет на 20-30% снизить затраты мощности на измельчение и обеспечивает необходимый фракционный состав.



**Рис. 1. Ориентированный граф технологии уборки НЧУ с измельчением соломы и заделкой в почву:**

*X* – хлебная масса необмолоченная; *H1* – незерновая часть урожая, измельченная на поверхности поля; *H2* – незерновая часть урожая, цельная в валке; *H3* – незерновая часть урожая, измельченная, заделанная в почву; *H4* – НЧУ цельная разбросанная по полю; *H5* – незерновая часть урожая, разделенная на полову – собираемую в транспортное средство для доставки на ферму и солому – измельченную и разбрасываемую по полю с заделкой под урожай будущего года; *ИРn(n)* – измельчитель-разбрасыватель навесной (прицепной); *ИРВС* – измельчитель-разбрасыватель соевой соломы; *K+OP* – комбайн + обмолоченная хлебная масса, разбросанная по полю; *K+ИРn* – комбайн + измельчитель – разбрасыватель навесной; *T+ФО* – трактор + фрезерное орудие; *K+Kn* – комбайн + копнитель; *T+ИРn* – трактор + измельчитель – разбрасыватель прицепной; *T+ДО* – трактор + дисковое орудие; *СП + ИРВС* – сборник половы + измельчение разбрасывание соломы (Патенты РФ №2417572, №2506737, №2529914, №2554997)



**Рис. 2. Рабочие органы измельчителя-разбрасывателя валкообразователя соломы «ИРВС 1200»:**

*1* – ротационный режущий элемент сегментного типа; *2* – направляющие измельченной соломы

Сбор половы при уборке сои может производиться половосборником (рис.3). Полова перемещается шнеком вправо по ходу движения комбайна, всасывается и нагнетается центробежным вентилятором - швырялкой в транспортное средство 2 ПТС-4793 А-03, агрегируемое с трактором класса 1,4 кН. Корытообразный шнек диаметром 0,2 м, шагом 0,24 м и частотой вращения 3,7-4,0 с<sup>-1</sup> обеспечивает подачу

половы во всасывающий пневмополовопровод до 1,2 кг/с, а вентилятор-швырялка создает скорость воздушного потока на нагнетании от 14 до 15 м/с при частоте вращения от 20 до 25 с<sup>-1</sup>.

Определенный интерес представляет схема уборки сои со сбором половы в копнитель с измельчением и разбрасыванием стеблей соломы за боковины копнителя влево и вправо с разгрузкой половы на стерню (рис.4).



**Рис. 3. Экспериментальное приспособление для сбора и подачи соевой половы в транспортное средство, установленное на комбайне «Енисей- 1200 Р»:**

1 – корытообразный шнек подачи половы; 2 – всасывающий половопровод;  
3 – центробежный вентилятор-швырялка; 4 – нагнетательный пневмополовопровод



**Рис. 4. Комбайн «Енисей-1200 Р» с копнителем для сбора половы:**

1 – измельчитель соломы; 2 – боковина копнителя

Технологический процесс включает сбор половы при сходе ее со скатной доски комбайна в копнитель. Копнитель выполнен навесным с корытообразным распределительным кожухом с левой и правой навивкой спирали винта и измельчающими ножами на валу и противорежущими пластинами на кожухе шнека, с отводом соломы за боковины. Для сбора половы содержит накопительную камеру с двумя шарнирными боковинами, переходящими в днище и сеткой, закрывающей верхнюю часть копнителя. Выход половы при скорости движения комбайна 7 км/ч

на уборке сои урожайностью 1,75 т/га составляет до 2,15 т/га. Объем копнителя, с учетом оптимальных параметров по длине, ширине и высоте, на основании проведенных исследований составляет 4,5 м<sup>3</sup>, при кратности разгрузки бункера зерна и копнителя 1:5.

Собранную полову для доставки в кормоцех подбирают всасывающе-нагнетательным устройством, которое устанавливается на тракторе или на прицепном устройстве транспортного средства (рис.5).



**Рис. 5. Устройство для сбора и подачи соевой половы в транспортное средство**

1 – нагнетательный пневмополовопровод; 2 – вентилятор; 3 – редуктор; 4 – устройство для регулирования высоты всасывающего пневмополовопровода над уровнем почвы; 5 – всасывающий пневмополовопровод

Всасывающе-нагнетательное устройство содержит редуктор, вентилятор, всасывающий и нагнетательный пневмополовопроводы, на начальном участке имеет заборное устройство в виде суживающегося сопла с меньшей площадью живого

сечения, обеспечивающего эффективное всасывание половы, а на конце нагнетательного пневмополовопровода вентилятора установлен регулируемый направлятель половы для полного заполнения объема транспортного средства.

*Таблица*

**Технико-экономические показатели вариантов уборки сои со сбором половы, измельчением и разбрасыванием соломы**

Наименование показателя	Комплекс машин	
	Базовый	Новый
1	2	3
Уборка сои	Енисей – 1200	Енисей – 1200 + ИРВС-1200+копнитель +вентилятор+ трактор МТЗ-80+ 2ПТС4-793А-03
Площадь, га	160	160
Урожайность, т/га	1,50	1,57

Продолжение табл.

1	2	3
Валовый сбор основной/ побочной продукции (зерна/половы) т	240/-	251,2/70,3
Полные затраты основной/ побочной (зерна/половы), тыс. р.	1625,3/-	1627,4/24,0
Выручка от реализации основной/ побочной, (зерна/половы), тыс. р	2072,4/-	2169,3/120,9
Прибыль от роста урожайности и сбора половы, тыс. р	-	1198,2
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений в пересчете на плановый объем работ на 1 комбайн, год	-	2
Энергосбережение, тыс. Мдж	-	460

Разработанное всасывающе-нагнетательное устройство работает с трактором класса 1,4 кН при числе оборотов ВОМ трактора 500 и 1000 об/мин с мультипликатором и диаметрами пневмополовопроводов 250–300 мм. С площадью живого сечения всасывающего и нагнетательного окна пневмополовопроводов от 0,05 до 0,07 м<sup>2</sup> и за счет мультипликатора создает частоту вращения вентилятора от ВОМ трактора 1,4 кН от 16,6 до 25с<sup>-1</sup> для обеспечения скорости воздушного потока до 18 м/с. В целях предотвращения загрязнения половы почвой устанавливается с помощью фиксирующего устройства необходимая высота (не более 100 мм) расположения всасывающего пневмополовопровода над уровнем почвы.

Внедрение разработанных устройств обеспечивает дополнительный сбор половы для животноводства, а за счет качественного измельчения, разбрасывания и заделки в почву соломы – повышение урожайности и эффективности (таблица).

Результаты экономической оценки разработанной технологии позволяют дополнительно собирать 70,3 тонны кормовых единиц ценного высокобелкового корма для животноводства, повышать урожайность сои и других культур за счет внесения в почву измельченной соломы. Энергосбережение на один комбайн при этом составляет 460 тысяч Мдж. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений в пересчете на плановый объем работ на 1 комбайн составляет 2 года.

### Список литературы

1. Пат. 2315464 Российская Федерация, А01D41/12. Приспособление к зерноуборочному комбайну для сбора соевой половы / Присяжная Серафима Павловна[RU]; Присяжный Михаил Михайлович[RU]; Дыкин Анатолий Петрович[RU]; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Дальневосточный государственный аграрный университет[RU] – 2006124721/12: заявл. 2006.07.10; опубл. 2008.01.27.
2. Пат. 2417572 Российская Федерация, А01D41/12. Копнитель для сбора половы / Присяжная Серафима Павловна[RU]; Присяжный Михаил Михайлович[RU]; Присяжная Ирина Михайловна[RU]; Панасюк Александр Николаевич[RU]; Калентьев Константин Анатольевич[RU]; Татаринов Михаил Иванович[RU]; Пецык Павел Александрович[RU]; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение Дальневосточный научно-исследовательский и проектно-технологический институт механизации и электрификации сельского хозяйства Россельхозакадемии[RU] – 2009133149/21: заявл. 2009.09.03; опубл. 2011.05.10.
3. Пат. 2506737 Российская Федерация, А01D91/04, А01D45/22. Способ сбора биологического урожая сои с измельчением и разбрасыванием соломы и устройство для его осуществления / Панасюк Александр Николаевич[RU]; Присяжная Серафима Павловна[RU]; Присяжный Михаил Михайлович[RU]; Присяжная Ирина Михайловна[RU]; Калентьев Константин Анатольевич[RU]; Малышевский Тарас Анатольевич[RU]; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства Россельхозакадемии[RU] – 2011134977/13: заявл. 2011.08.19; опубл. 2013.02.27.

4. Пат. 2554997 Российская Федерация, А01D87/10. Всасывающе-нагнетательное устройство для сбора половы / Присяжная Серафима Павловна[RU]; Присяжный Михаил Михайлович[RU]; Панасюк Александр Николаевич[RU]; Присяжная Ирина Михайловна[RU]; Айбатов Инсур Маннурович[RU]; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства[RU] – 2013135633/13; заявл. 2013.07.29; опубл. 2015.07.10.

#### Reference

1. Pat. 2315464 Rossijskaya Federatsiya, A01D41/12. Prispособlenie k zernoborochnomu kombainu dlya sbora soevoi polovy (Patent 2315464 Russian Federation, A01D41/12. Soy Chaff Gatherer for Combine Harvester), Prisyazhnaya Serafima Pavlovna[RU], Prisyazhnyi Mikhail Mikhailovich[RU], Dykin Anatolij Petrovich[RU], заявитель i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet[RU], 2006124721/12, заявл. 2006.07.10, opubl. 2008.01.27.

2. Pat. 2417572 Rossijskaya Federatsiya, A01D41/12. Kopnitel' dlya sbora polovy (Patent 2417572 Russian Federation, A01D41/12. Shocker for Chaff Gathering), Prisyazhnaya Serafima Pavlovna[RU], Prisyazhnyi Mikhail Mikhailovich[RU], Prisyazhnaya Irina Mikhailovna[RU], Panasyuk Aleksandr Nikolaevich[RU], Kalent'ev Konstantin Anatol'evich[RU], Tatarinov Mikhail Ivanovich[RU], Petsyk Pavel Aleksandrovich[RU], заявитель i patentoobladatel' Gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie Dal'nevostochnyi nauchno-issledovatel'skij i proektno-tekhnologicheskij institut mekhanizatsii i elektrifikatsii sel'skogo khozyaistva Rossel'khozakademii[RU], 2009133149/21, заявл. 2009.09.03, opubl. 2011.05.10.

3. Pat. 2506737 Rossijskaya Federatsiya, A01D91/04, A01D45/22. Sposob sbora biologicheskogo urozhaya soi s izmel'cheniem i razbrasyvaniem solomy i ustroystvo dlya ego osushhestvleniya (Patent 2506737 Russian Federation, A01D91/04, A01D45/22. Method and Equipment for Soy Harvesting with Straw Crushing and Spreading), Panasyuk Aleksandr Nikolaevich[RU], Prisyazhnaya Serafima Pavlovna[RU], Prisyazhnyi Mikhail Mikhailovich[RU], Prisyazhnaya Irina Mikhailovna[RU], Kalent'ev Konstantin Anatol'evich[RU], Malyshevskij Taras Anatol'evich[RU], заявитель i patentoobladatel' Gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie Dal'nevostochnyi nauchno-issledovatel'skii institut mekhanizatsii i elektrifikatsii sel'skogo khozyaistva Rossel'khozakademii[RU], 2011134977/13, заявл. 2011.08.19, opubl. 2013.02.27.

4. Pat. 2554997 Rossijskaya Federatsiya, A01D87/10. Vsasyvayushhe-nagnetatel'noe ustroystvo dlya sbora polovy (Patent 2554997 Russian Federation, A01D87/10. Intake-Discharge Device for Chaff Gathering), Prisyazhnaya Serafima Pavlovna[RU], Prisyazhnyi Mikhail Mikhailovich[RU], Panasyuk Aleksandr Nikolaevich[RU], Prisyazhnaya Irina Mikhailovna[RU], Aibatov Insur Mannurovich[RU], заявитель i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe nauchnoe uchrezhdenie Dal'nevostochnyi nauchno-issledovatel'skij institut mekhanizatsii i elektrifikatsii sel'skogo khozyaistva[RU], 2013135633/13, заявл. 2013.07.29, opubl. 2015.07.10.

**УДК 636.085**

**ГРНТИ 68.39.15**

**Щитов С.В., д-р техн. наук, профессор;**

**Самарина Ю.Р., канд.техн. наук, доцент;**

**Гудкин А.Ф., д-р с-х наук, профессор;**

**Якименко А.В., канд. техн. наук, доцент**

**ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ,**

**г. Благовещенск, Амурская область, Россия**

**E-mail: uoup\_dalgau@mail.ru; ursa1980@mail.ru**

**ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ КОРМОВ  
К ДЛИТЕЛЬНОМУ ХРАНЕНИЮ**

*Себестоимость продукции животноводства складывается из множества факторов. Одним из них является грамотное полнорационное кормление животных, обеспечить которое в течение всего года в некоторых случаях не представляется возможным. Поэтому основной задачей является сохранения полноценного рациона в весенне-зимний период. Предлагаемая технологическая линия подготовки многокомпонентных*



кормовых смесей к длительному хранению позволит обеспечить полный рацион кормления животных как в летний, так и в зимний периоды. Основным и неотъемлемым этапом данного процесса является сушка. Главной задачей при совершенствовании технологий сушки кормовых продуктов является уменьшение длительности процесса и, как следствие, снижение энергетических затрат. В связи с этим актуальным является проведение исследований, направленных на повышение эффективности использования камерных терморadiaционных сушилок периодического действия. Действие облучательных инфракрасных установок основано на поглощении инфракрасного излучения обрабатываемыми материалами или изделиями и на превращении поглощенной лучистой энергии в теплоту, используемую для нагревания этих материалов или изделий в технологических целях. Молекулы воды, находящиеся в продукте, поглощают инфракрасные лучи и, возбуждаясь, нагреваются. То есть, в отличие от всех других видов сушки, энергия подводится непосредственно к воде продукта, чем достигается высокое КПД. Анализ экспериментальных исследований показал, что одной из возможностей совершенствования технологического процесса сушки является сочетание терморadiaционного и конвективного способов подвода тепла в сушильную камеру. Проведенные исследования показывают, что использование конвекции в процессе сушки значительно снижает длительность процесса, уменьшает энергозатраты и максимально сохраняет питательные свойства корма.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: КОРМОВЫЕ РАЦИОНЫ, ТЕХНОЛОГИЯ СУШКИ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАТРАТЫ, ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТИ, ПОДАЧА ВОЗДУХА

UDC 636.085

Schitov S.V., Dr Tech. Sci., Professor;  
Samarina Yu. R., Cand. Tech. Sci., Associate Professor;  
Gudkin A.F., Dr Agr. Sci., Professor;  
Yakimenko A.V., Cand. Tech. Sci., Associate Professor;  
Far Eastern State Agricultural University,  
Blagoveshensk, Amur region, Russia  
E-mail: uoup\_dalgau@mail.ru; ursa1980@mail.ru

#### SUBSTANTIATION OF THE TECHNIQUE OF FODDER CONDITIONING FOR LONG-TERM STORAGE

*Cost price of livestock produce consists of many factors. One of them is correct and full rational feeding that sometimes can not be possible for a whole year. Therefore the main task is preservation of wholesome ration in spring-winter period. The suggested technological line of conditioning multi-component fodder mixtures for long-term storage allows farmers to provide full ration for animals in summer and in winter as well. Main and integral part of this process is drying. Main objective in improvement of fodder drying is the reduction of the duration of the process and as a consequence of this, reduce in energy expenditures. In connection with this reason the research into enhancing efficiency of chamber type radiant heating oven are becoming actual. The operation of radiant infrared unit is based on absorbing of infrared rays by the processed materials or products and on converting ray energy into warmth used for heating these materials or products for technologic purposes. Water molecules being inside the product absorb infrared rays and having been induced they get warmed. I.e. contrary to all other kinds of dryers the energy is forwarded directly to the product's water and that provides high efficiency. The analysis of experimental investigations showed that one of the ways of improving technologic process of drying is combination of radiant heating and convection methods of heat supply into drying chamber. The research carried out show that the use of convection in the*

*process of drying considerably reduce the duration of the process, reduce power inputs and maximally preserve nourishing qualities of fodder*

KEY WORDS: FEED RATIONS, DRYING TECHNOLOGY, POWER INPUTS, SURFACE TEMPERATURE, AIR SUPPLY

В настоящее время одной из приоритетных задач в работе агропромышленного комплекса является дальнейшее развитие отрасли животноводства. Для повышения продуктивности животных, увеличения производства продукции животноводства и снижения ее себестоимости важным условием является полноценное кормление, предусматривающее выдачу животным полнорационных многокомпонентных кормовых смесей. Такие смеси значительно лучше перевариваются животными и способствуют повышению продуктивности на 10-14%. Многочисленными исследованиями выявлено, что наиболее рационально скармливать КРС полнорационные кормосмеси, приготовленные непосредственно перед раздачей, но это не всегда возможно. Избежать проблем с кормлением можно, создав запас прессованных кормосмесей. В тоже время при кормлении крупного рогатого скота брикетированными кормами у них нарушается работа рубца, уменьшается продуктивность и снижается жирность молока, поэтому наиболее эффективной формой прессованных кормов для крупного рогатого скота является кормовая смесь из различных компонентов, приготовленная в виде гранул [1].

Полнорационные гранулы по физической форме больше отвечают физиологическим потребностям молочных коров, чем гранулы из частиц мелкого помола. На качество гранулированного корма влияет технология его приготовления, в том числе и высоко- или низкотемпературная сушка. Но в процессе высокотемпературной сушки некоторые незаменимые аминокислоты, входящие в состав травяного белка, разлагаются топочными газами, образуя нерастворимые формы коллоидов – пектиновые вещества, которые резко снижают перевариваемость клетчатки.

Поэтому актуальным является вопрос изыскания наиболее рациональных технологий, режимов и параметров сушильного оборудования.

**Цель исследований** – повышение эффективности процессов подготовки многокомпонентных кормовых смесей для КРС путем разработки технологии и средств в механизации для их длительного хранения.

**Объект исследований** – технологический процесс подготовки кормов для КРС к длительному хранению.

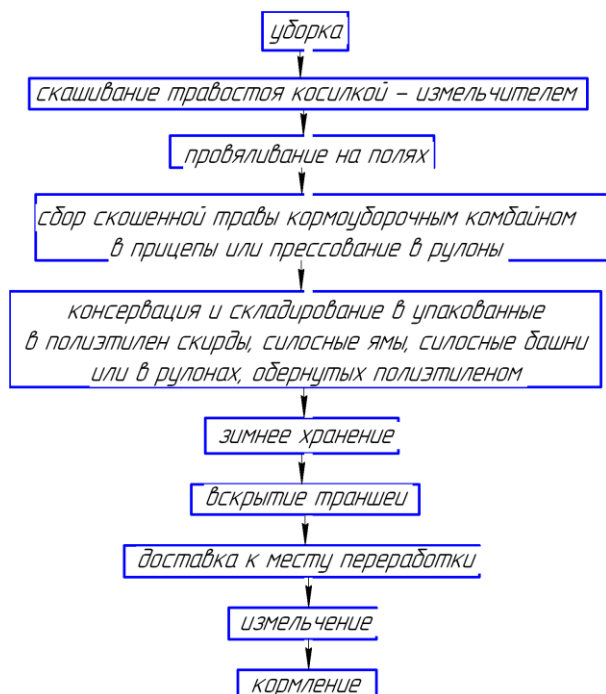
**Предмет исследований** – закономерности, определяющие влияние изменения конструктивных параметров и режимов работы на полные энергозатраты.

Основной проблемой при кормлении скота с точки зрения создания полноценного кормового рациона является невозможность его обеспечения в течение года, особенно зимой. Основными кормами для крупного рогатого скота являются зеленые растения, сено, силос, корнеклубнеплоды, концентраты. Установлено, что для обеспечения полноценного кормления дойных коров живой массой 500 кг с надоем 12 литров необходимо до 34 кг многокомпонентного корма в день или 13 кормовые единицы. Обеспечение такого рациона в условиях Амурской области возможно в только в летне-осенний период. Поэтому основная задача данного исследования состоит в нахождении путей сохранения полноценного рациона в весенне-зимний период.

Проанализировав существующие кормовые рационы, рассмотрим технологические цепочки подготовки рациона на примере основных видов кормов, таких как сенаж, силос, корнеклубнеплоды и зерно. Рассмотрим более подробно технологические процессы подготовки различных кормов к вскармливанию

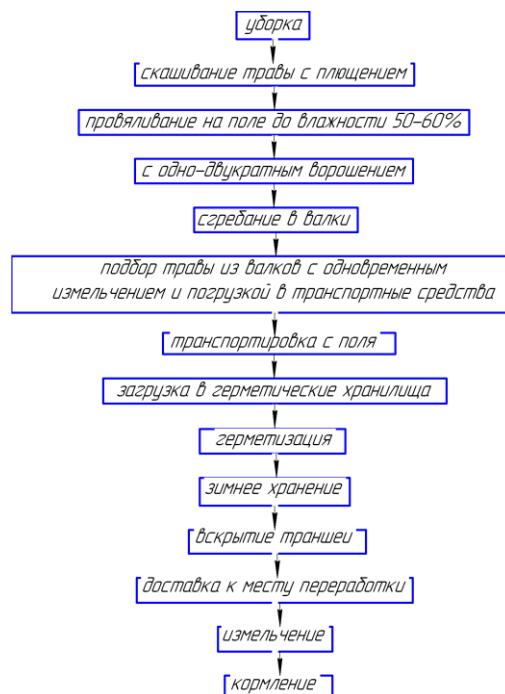


Силос – питательный и дешевый корм, пригодный для кормления всех видов сельскохозяйственных животных. Технологический процесс подготовки силоса представлен на рисунке 1, а [2].



а)

В общем случае себестоимость или энергозатраты, связанные с кормлением, будут во многом зависеть от всех видов затрат, связанных с технологическим процессом их получения.



б)

Рис.1. Технологическая схема:

а) подготовка силоса к скармливанию, б) подготовка сенажа к скармливанию

Иными словами, полные энергозатраты согласно приведенной схеме технологического процесса (рисунок 1, а) будут равны:

$$\sum_{i=1}^n E_{пол} = \sum_{i=1}^n E_{пол.у} + \sum_{i=1}^n E_{пол.хр} + \sum_{i=1}^n E_{пол.ск} + \sum_{i=1}^n E_{пол.пер} \quad (1)$$

где  $\sum_{i=1}^n E_{пол.у}$  – полные энергозатраты, связанные с технологическим процессом их получения (от уборки до транспортировки

к месту хранения), МДж/кг;  $\sum_{i=1}^n E_{пол.хр}$  – полные энергозатраты, связанные с извлечением корма с зимнего хранения и доставкой к месту переработки, МДж/кг;

$\sum_{i=1}^n E_{пол.хр}$  – полные энергозатраты, связанные с подготовкой корма к хранению и зимним хранением, МДж/кг;

$\sum_{i=1}^n E_{пол.пер}$  – полные энергозатраты, связанные с переработкой корма и подготовкой к скармливанию, МДж/кг.

Анализируя выражение (1), можно отметить, что на полные энергозатраты большое влияние оказывают составляю-

щие  $\sum_{i=1}^n E_{пол.хр}$  (энергозатраты, связанные с подготовкой корма к хранению, зимнее хранение и извлечение корма в зимний период с последующей погрузкой и транспортировкой к месту переработки). Сле-

довательно, снижения полных энергозатрат можно достичь, если убрать из техно-

логической линии  $\sum_{i=1}^n E_{пол.хр}$ . При данной схеме кормления потери энергозатрат могут составить 25-30%.

Сенаж - такой вид корма получил широкое распространение на молочных фермах и вполне может быть использован в личных подсобных хозяйствах.

Процесс подготовки сенажа к скармливанию можно проследить по технологической цепочке, представленной на рисунке 1, б. Анализируя представленную схему (рис. 1, б) можно отметить, что основным недостатком является подготовка к длительному хранению и доставка корма на ферму зимой. В данном случае полные энергозатраты, связанные с подготовкой сенажа к скармливанию, также можно описать уравнением (1). Вместе с тем необходимо отметить, что здесь присутствует ряд операций, которые существенно влияют на составляющие полных энергозатрат: загрузка в герметичное хра-

нилище, герметизация, хранение, вскрытие, погрузка и доставка к месту переработки (скармливанию). При этом необходимо отметить, что при данной схеме потери питательных веществ могут составлять до 10-12%.

Зерно – важнейший концентрированный корм для животных.

Технологическая схема процесса подготовки зернового материала к скармливанию представлена на рисунке 2, а. Анализируя данную схему, необходимо отметить, что в данном случае выражение (1) справедливо будет представить в следующем виде

$$\sum_{i=1}^n E_{пол} = \sum_{i=1}^n E_{пол.у} + \sum_{i=1}^n E_{пол.пер} \quad (2)$$

Корнеклубнеплоды - эти корма обладают высокими диетическими и молокогонными свойствами. Они хорошо поедаются животными, стимулируют у них аппетит, улучшают поедаемость и переваримость всего рациона. В общем случае технологический процесс подготовки корнеклубнеплодов к скармливанию представлен на рисунке 2, б.

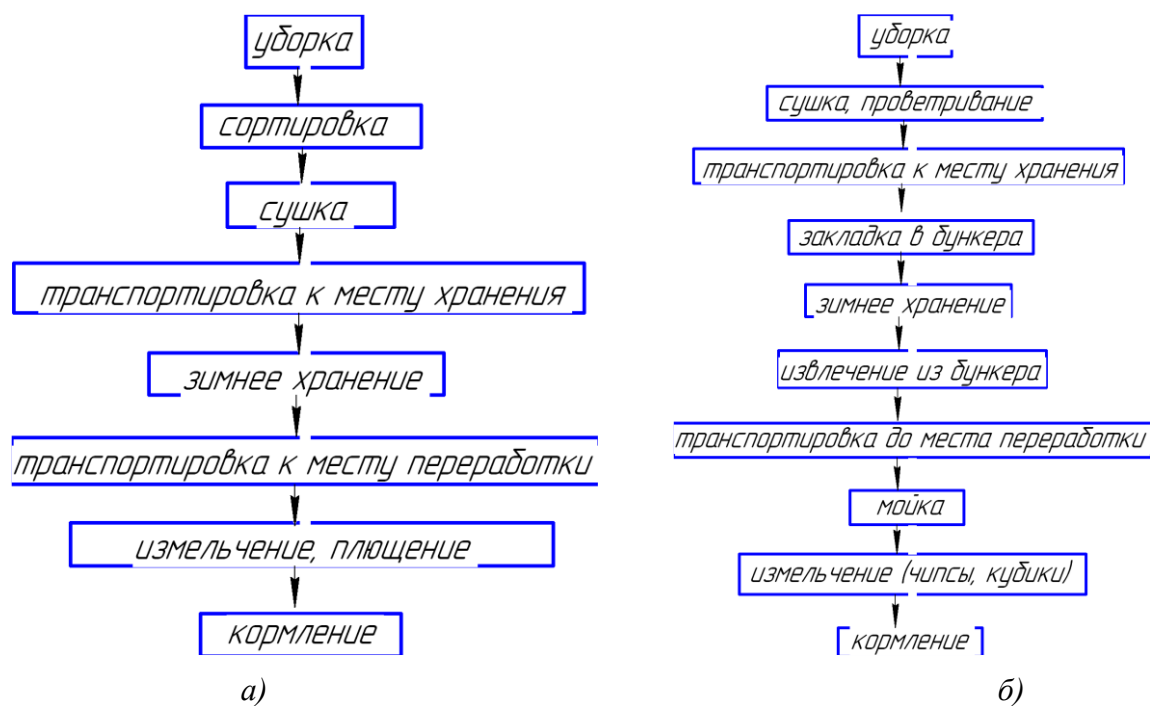


Рис. 2. Технологическая схема:

а) подготовка зернового материала к скармливанию, б) подготовка корнеклубнеплодов к скармливанию

Анализ технологической схемы подготовки корнеклубнеплодов к скармливанию позволяет сделать вывод, что полные энергозатраты будут определяться уравнением (1).

Проведем энергетический анализ существующих технологических процессов приготовления кормов.

Как показали проведенные исследования существующих технологических процессов приготовления корма, одной из трудоемких и энергозатратных операций является подготовка кормового материала к хранению, зимнее хранение и извлечение материала из хранилищ в зимний период.

Если в общем случае отбросить все энергозатраты на посев, уход за посевами и уборку культур, а взять во внимание только процесс приготовления корма, то для обеспечения эффективного кормления должно выполняться условие [2]

$$C = \frac{Z_n}{Q} = \frac{\sum_{i=1}^n E_{nol} \cdot n}{Q} \rightarrow \min, \quad (3)$$

где  $C$  – себестоимость единицы продукции животноводства, руб;  $Q$  – объем продукции животноводства (надой, привес и т.д.), кг;  $Z_n$  – приведенные затраты на производство про-

дукции животноводства, руб;  $\sum_{i=1}^n E_{nol}$  – полные энергозатраты на производство продукции животноводства, МДж/кг;  $n$  – рублевый эквивалент единицы полных энергозатрат, руб/МДж.

Для упрощения анализа примем во внимание, что расстояние от места уборки культур до места кормления животных независимо от технологического процесса остается постоянным. В этом случае затраты без зимнего хранения будут равны

$$Z_n = Z_{tr}, \quad (4)$$

где  $Z_{tr}$  – затраты на доставку продукции от места уборки до места подготовки к скармливанию, р.

В случае зимнего хранения затраты определяются по выражению

$$Z_n = Z_{mp} + Z_{xp}, \quad (5)$$

где  $Z_{xp}$  – затраты на подготовку к хранению, зимнее хранение и извлечение материала из хранилищ в зимний период, р.

Тогда уравнение (3) можно представить выражениями (6) и (7).

Себестоимость единицы продукции без зимнего хранения кормового материала

$$C = \frac{Z_{mp}}{Q} = \frac{\sum_{i=1}^n E_{nol1} \cdot n}{Q}, \quad (6)$$

где  $\sum_{i=1}^n E_{nol1}$  – полные энергозатраты на доставку кормового материала от места уборки до места подготовки к хранению, МДж/кг.

Себестоимость единицы продукции с учетом затрат на зимнее хранения хранения

$$C_{xp} = \frac{Z_{mp} + Z_{xp}}{Q} = \frac{(\sum_{i=1}^n E_{nol1} + \sum_{i=1}^n E_{xp}) \cdot n}{Q}, \quad (7)$$

где  $\sum_{i=1}^n E_{xp}$  – полные энергозатраты на хранение кормового материала в зимний период, МДж/кг.

Полученные выражения (6) и (7) будут справедливы без учета потери части продукции на хранении. С учетом потерь части продукции при хранении выражение (7) примет вид

$$C_{xp} = \frac{(\sum_{i=1}^n E_{nol1} + \sum_{i=1}^n E_{xp} + \sum_{i=1}^n E_{np.xp}) \cdot n}{Q}, \quad (8)$$

где  $\sum_{i=1}^n E_{np.xp}$  – полные энергозатраты от потери продукции при хранении, МДж/кг.

Для обеспечения полноценного рациона необходимо учитывать дополнительный объем продукции потерянной при зимнем хранении

$$C_{xp} = \frac{(\sum_{i=1}^n E_{нол1} + \sum_{i=1}^n E_{д.нр} + \sum_{i=1}^n E_{xp} + \sum_{i=1}^n E_{нр.хр}) \cdot n}{Q}, (9)$$

где  $\sum_{i=1}^n E_{д.нр}$  – полные энергозатраты дополнительного объема продукции, МДж/кг.

В общем случае полные энергозатраты на дополнительный объем продукции будут составлять

$$\sum_{i=1}^n E_{д.нр} = \sum_{i=1}^n E_{н.д.нр} + \sum_{i=1}^n E_{тр.д.нр} + \sum_{i=1}^n E_{хр.д.нр}, (10)$$

где  $\sum_{i=1}^n E_{н.д.нр}$  – полные энергозатраты на производство дополнительной продук-

ции, МДж/кг;  $\sum_{i=1}^n E_{тр.д.нр}$  – полные энергозатраты на транспортировку дополнитель-

ной продукции, МДж/кг;  $\sum_{i=1}^n E_{хр.д.нр}$  – полные энергозатраты на хранение дополнительной продукции, МДж/кг.

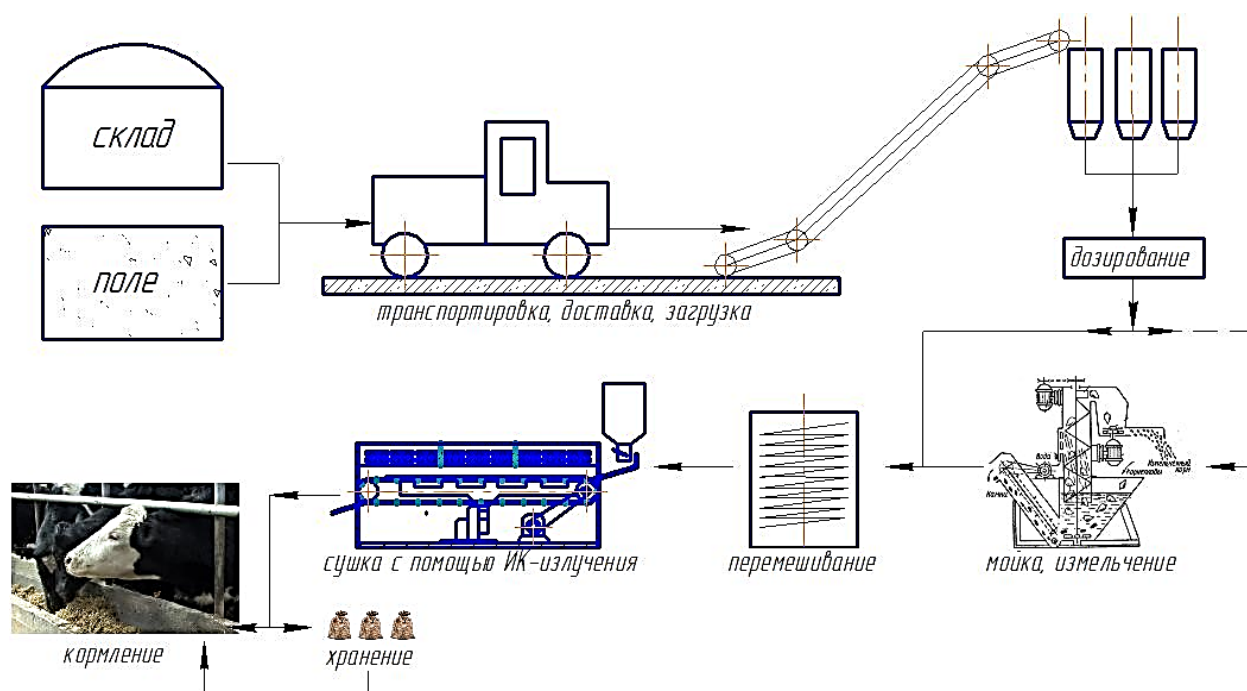


Рис. 3. Схема подготовки кормов к длительному хранению

На основании выше изложенного предлагается следующая технологическая линия подготовки многокомпонентных кормовых смесей к длительному хранению (рис. 3). Ее применение возможно как в летний, так и в зимний периоды кормления животных. Компоненты смеси определяются в зависимости от рациона кормления животного [3].

Доставка исходных компонентов осуществляется транспортом со склада, либо непосредственно с места уборки того или иного вида культур. Подача в бункера – накопители осуществляется с помощью

погрузочных устройств или транспортеров. В дальнейшем в соответствии с рецептурой осуществляется дозирование составных частей кормовой смеси, при необходимости их мойка и измельчение, затем перемешивание.

В представленной технологии для подготовки кормов к длительному хранению предлагается использовать инфракрасную сушильную установку, которая позволяет практически на 100% использовать подведенную энергию.

Молекулы воды, находящиеся в продукте, поглощают инфракрасные лучи и,

возбуждаясь, нагреваются. То есть, в отличие от всех других видов сушки, энергия подводится непосредственно к воде продукта, чем достигается высокое КПД. При таком подводе тепла нет необходимости значительно повышать температуру сушеного продукта, и можно интенсивно вести процесс испарения при температуре 40 – 60 градусов. Это дает два преимущества: при таких температурах максимально сохраняется продукт: не рвутся клетки, не убиваются витамины, не карамелизируется сахар; низкие температуры не греют конструкции, то есть нет потерь тепла через стенки, вентиляцию.

При других способах необходимо греть продукт до 100-105 градусов, иначе процесс сушки будет длиться 20-30 часов. Инфракрасное излучение при температуре 40-60 градусов позволяет уничтожить всю микрофлору на поверхности продукта, делая его практически стерильным.

На основании экспериментальных исследований использования инфракрасной сушильной установки были определены основные факторы, влияющие на измене-

ние качественных и количественных показателей исследуемого процесса. К ним относятся следующие факторы:  $W_{нач}$  и  $W_k$  – начальная и конечная влажность кормового продукта, %;  $\tau$  – длительность сушки, мин;  $V_{возд}$  – интенсивность подачи воздуха, м/мин [1].

В предлагаемой сушильной установке совмещен терморadiационный и конвективный способы сушки. Введение конвекции в терморadiационный процесс сушки значительно сокращает время сушки. Структурно-логическая схема данной установки приведена на рисунке 4.

Кормовой материал, попадая в сушильную камеру, разравнивается в один слой  $h_{нач}$ . Это необходимо для того, чтобы сократить длительность процесса сушки, снизить энергозатраты и сократить потери питательных свойств корма.

Кормовой материал поступает в сушилку с начальной влажностью  $W_{нач}$  и температурой  $t_{нач}$ . Процесс сушки состоит из четырех периодов: 1 – нагрев материала, 2 – постоянный период сушки, 3 – падающий период сушки, 4 – равновесное состояние.

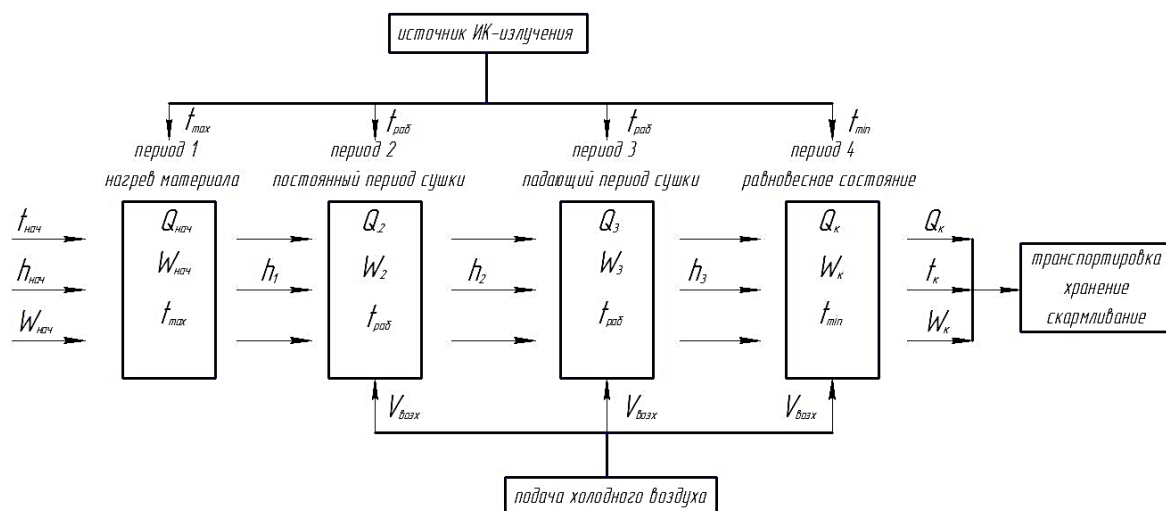


Рис.4 Структурно-логическая схема работы предлагаемой технологии терморadiационной сушилки кормового продукта

При движении в камере сушилки корм проходит все четыре периода. Первый период сушки характерен максимальной температурой  $t_{max}$  (60-90<sup>0</sup>C) нагрева поверхности материала, начальной влажностью  $W_{нач}$  и весом материала  $Q_{нач}$ , а

также отсутствием обдува поверхности  $V_{возд}$ . Во второй и третий периоды устанавливается рабочая (в зависимости от вида высушиваемого кормового материала) температура нагрева  $t_{раб}$  и в камеру подается холодный воздух  $V_{возд}$ . Подача

воздуха необходима для выравнивания температуры поверхности материала и внутренних слоев, а также для удаления горячего воздуха из сушильной камеры. В эти периоды происходит максимальное снижение веса ( $Q_2$ ,  $Q_3$ ) и влажности ( $W_2$ ,  $W_3$ ) материала, а также уменьшается толщина слоя ( $h_2$ ,  $h_3$ ).

При четвертом периоде сушки температура нагрева снижается до минимальной  $t_{\min}(25-30^{\circ}\text{C})$ . Подача воздуха  $V_{\text{возд}}$  в данный период необходима для снижения температуры материала до комнатной. Толщина слоя  $h_k$ , вес  $Q_k$  и влажность  $W_k$  корма практически не изменяется. При выходе из сушиллки корм транспортируется к месту длительного хранения или поступает на фермы для непосредственного скармливания животным.

Как отмечалось выше, себестоимость единицы продукции напрямую зависит от энергозатрат. Для практического определения энергозатрат предлагается номограмма (рис.5).

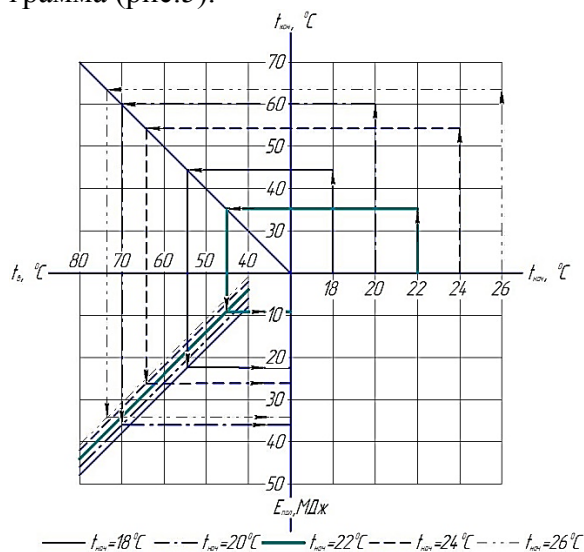


Рис. 5. Номограмма для определения прямых энергозатрат

Как видно из номограммы, полные энергозатраты с ростом начальной температуры воздуха увеличиваются. Чтобы определить значение энергозатрат, необходимо знать начальную и конечную температуру кормового материала в процессе сушки. Проведя линии по этим значениям, определяем температуру воздуха в сушильной камере, после чего проводим перпендикуляр до пересечения с линией энергозатрат соответствующей начальной температуры. Примеры пользования номограммой приведены на рисунке 5 [2].

Топливо-энергетическая оценка проведенных исследований показала, что наибольшие затраты энергии приходятся на прямые энергозатраты (рис.6).

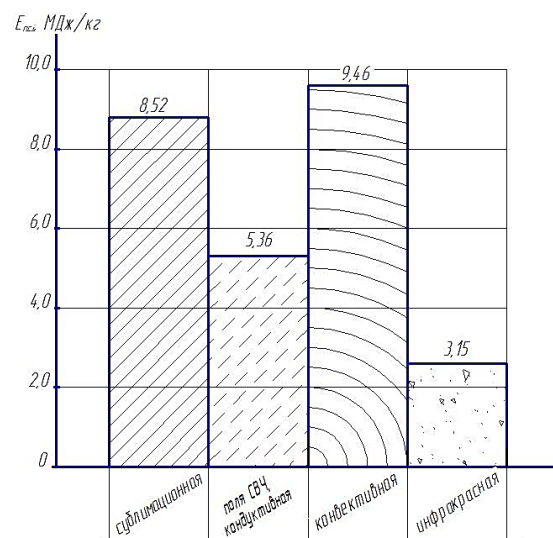


Рис. 6. Прямые энергозатраты

Таким образом, на основании сравнительных расчетов установлено, что прямые затраты тепла при равной производительности по количеству испаренной влаги при инфракрасном способе сушки самые наименьшие.

#### Список литературы

1. Самарина, Ю.Р. Влияние влажности на длительность процесса сушки гранулированных кормов [Текст] / Ю.Р.Самарина // Молодежь XXI века: шаг в будущее: матер. науч.-практ. конф. - Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2007. - Кн. 3. - С.276-277.
2. Самарина, Ю.Р. Оценка энергозатрат при сушке корма / Ю.Р. Самарина, С.В. Щитов // Техника и оборудование для села. - 2014. - №7. - С.27-28.
3. Якименко, А.В. Тепло- и влагоперенос в процессе сушки зерна [Текст] / А.В.Якименко, Ю.Р.Самарина // Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве: сб. науч. тр. ДальГАУ. - Благовещенск, 2006. - Вып. 13. - С 146.

#### Reference



1. Samarina, Ju.R. Vlijanie vlazhnosti na dlitel'nost' processa sushki granulirovannyh kormov (Humidity Influence on the Duration of the Process of Drying Granulated Fodder) [Tekst], Ju.R.Samarina, Molodezh' XXI veka: shag v budushhee: mater. nauch.-prakt. konf., Blagoveshensk: Izd-vo BGPU, 2007, Kn. 3, PP.276–277.
2. Samarina, Ju.R., Shhitov, S.V. Ocenka jenergozatrata pri sushke korma (Assessment of Power Inputs in Fodder Drying), *Tehnika i oborudovanie dlja sela*, 2014, No 7, PP.27-28.
3. Jakimenko, A.V. Teplo- i vlagoperenos v processe sushki zerna (Heat and Moisture Transfer (Supply) during the Process of Grain Drying), [Tekst], A.V.Jakimenko, Ju.R.Samarina, *Mehanizacija i jelektrifikacija tehnologicheskikh processov v sel'skohozjajstvennom proizvodstve: sb. nauch. tr. Dal'GAU*, Blagoveshensk, 2006, Vyp. 13, P. 146.

УДК 631.365

ГРНТИ 68.85.35

Щитов С.В., д-р техн. наук, профессор;

Самарина Ю.Р., канд. техн. наук, доцент;

Краснощёкова Т.А., д-р с.-х. наук, профессор;

Шарвадзе Р.Л., д-р с.-х. наук, профессор;

Капустина Н.А., ст.преподаватель

ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ,

г. Благовещенск, Амурская обл., Россия

E-mail: uour\_dalgau@mail.ru; ursa1980@mail.ru

### **ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИНФРАКРАСНОЙ СУШИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ**

*Для повышения продуктивности животных, увеличения производства продукции животноводства и снижения ее себестоимости важным условием является полноценное кормление, предусматривающее выдачу животным полнорационных многокомпонентных кормовых смесей. Такие смеси значительно лучше перевариваются животными и способствуют повышению продуктивности. Многочисленными исследованиями выявлено, что наиболее рационально скармливать крупному рогатому скоту полнорационные кормосмеси, приготовленные непосредственно перед раздачей, но это не всегда возможно. Избежать проблем с кормлением можно, создав запас прессованных кормосмесей, но при кормлении крупного рогатого скота брикетированными кормами у них нарушается работа рубца, уменьшается продуктивность и снижается жирность молока, поэтому наиболее эффективной формой прессованных кормов для крупного рогатого скота является кормовая смесь из различных компонентов, приготовленная в виде гранул. Полнорационные гранулы по физической форме более отвечают физиологическим потребностям молочных коров, чем гранулы из частиц мелкого помола. На качество гранулированного корма влияет технология его приготовления, в том числе и высоко- или низкотемпературная сушка. Но в процессе высокотемпературной сушки некоторые незаменимые аминокислоты, входящие в состав травяного белка, разлагаются топочными газами, образуя нерастворимые формы коллоидов - пектиновые вещества, которые резко снижают перевариваемость клетчатки. Поэтому актуальным является вопрос изыскания наиболее рациональных технологий, режимов и параметров сушильного оборудования. Для решения этого вопроса авторами была поставлена следующая цель исследования – повышение эффективности процессов подготовки многокомпонентных кормовых смесей для КРС путем разработки технологии и средств механизации для длительного хранения. Для решения данной цели опреде-*

лены следующие задачи: проведение анализа и обоснование перспективные направления совершенствования технических средств для подготовки кормов к длительному хранению; разработка математической модели для оценки эффективности способа подготовки кормов к длительному хранению; обоснование конструктивно-режимных параметров технических средств, предназначенных для подготовки кормов к длительному хранению.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ГРАНУЛИРОВАННЫЙ КОРМ, ИНФРАКРАСНАЯ СУШИЛЬНАЯ УСТАНОВКА, ТЕМПЕРАТУРА НАГРЕВА, ВЛАЖНОСТЬ ПРОДУКТА.

UDC 631.365

Shhitov S.V., Dr Tech. Sci., Professor;  
Samarina Yu.R., Cand. Tech. Sci., Professor;  
Krasnoshhyokova T.A., Dr Agr. Sci., Professor;  
Sharvadze R.L., Dr Agr. Sci., Professor;  
Kapustina N.A., Senior Teacher  
Far Eastern State Agricultural University,  
Blagoveshhensk, Amur region, Russia  
E-mail: uoup\_dalgau@mail.ru; ursa1980@mail.ru  
SUBSTANTIATION OF DESIGN-OPERATING CONDITIONS  
OF INFRARED DRYING UNIT

*Full feeding is a very important question for animal husbandry. In order to enhance animal productivity, increase animal husbandry produce and decrease its cost price the feeding must provide animals with complete and multi-component feed mixes. Such mixes are better to digest and promote enhancing of productivity. Many investigations find out that it is the most rational way to give cattle complete feed mixes prepared right before feeding, but it is not always possible. It is possible to avoid feeding problems if you have a stock of pressed feed mixtures, but if you feed cattle with pelletized feed, the cattle may have paunch disorders, animal productivity and milk fat content are reduced. Therefore the most effective forms of the pressed feed for cattle is a feed mix of different components made in the form of pellets. So far as physical form is concerned complete feed pellets meet milk cows physiological needs better than pallets of fine crushing. The quality of the pelletized feed is under influence of the production technique including high-or low-temperature of drying. But in course of high-temperature drying some essential amino acids, being the components of grass protein, are decomposed by fuel gas, and then form insoluble forms of colloids-pectin substance which sharply reduce digestion of cellulose. Therefore the question of searching the most rational techniques, modes and conditions of drying equipment is an urgent question. In order to solve this problem the authors set their task as follows: enhance the efficiency of processes of making multi-component feed mixes for cattle by development of techniques and mechanization facilities for long-term storage. For the purpose of achieving this objective we determined the tasks as follows: to conduct the analysis and substantiation of promising trends of improving equipment for feed treatment (conditioning) before long-term storage; development of mathematic model for assessment of efficiency of the feed treatment method for long-term storage; substantiation of design-operating conditions of the technique (equipment) intended for feed treatment before long-term storage.*

KEY WORDS: PELLETIZED FEED, INFRARED DRYING UNIT, HEATING TEMPERATURE, PRODUCT HUMIDITY.



В основе практического применения ИК – излучения лежит всестороннее изучение механизма взаимодействия излучения и облучаемых веществ. Воздействие ИК – излучения на облучаемые вещества проявляется в ряде эффектов – в нагреве этих веществ (материалов, изделий), в удалении из них влаги (или жидких веществ, например, растворителей и т.д.), и физико-химических превращениях, возникающих внутри облучаемых веществ.

Самым широким применением ИК – техники является ее использование в облучательных установках самых различных назначений. Основное назначение таких установок – нагрев и сушка различного рода материалов. ИК-установки используются также для обогрева помещений, в сельском хозяйстве, в животноводстве, в медицине (для терапевтических и иных целей).

Одним из способов использования ИК – излучения является его применение в сельском хозяйстве в сушильных установках для сушки и термической обработки различных растительных продуктов – солода, зерна, фруктов, овощей, гранулированного корма и т.д.

Для интенсификации сушки ИК - излучением необходимо, чтобы инфракрасные лучи (ИКЛ) проникали в материал на возможно большую глубину. Это зависит как от пропускной способности материала, так и от длины волны ИКЛ. Чем она меньше, тем выше проникающая способность инфракрасных лучей [3]. Проницаемость пищевых растительных материалов увеличивается с уменьшением толщины слоя и с понижением влажности материала.

Перенос тепла при сушке осложняется переносом влаги. При ее испарении с поверхности продукта возникает перепад (градиент) влагосодержания между его наружным и внутренними слоями, что и обуславливает дальнейшее перемещение влаги из внутренних, более влажных участков к его поверхности, имеющей наименьшую влажность. При сушке благодаря перепаду влагосодержания влажность во всем объеме продукта непрерывно уменьшается.

На перемещение влаги внутри продукта также влияет градиент температуры. На поверхности продукта температура выше, чем в центральных слоях. Под влиянием температурного градиента часть влаги будет перемещаться по направлению теплового потока от поверхности к внутренним слоям. Явление перемещения влаги внутри продукта под влиянием градиента температуры называют термодиффузией.

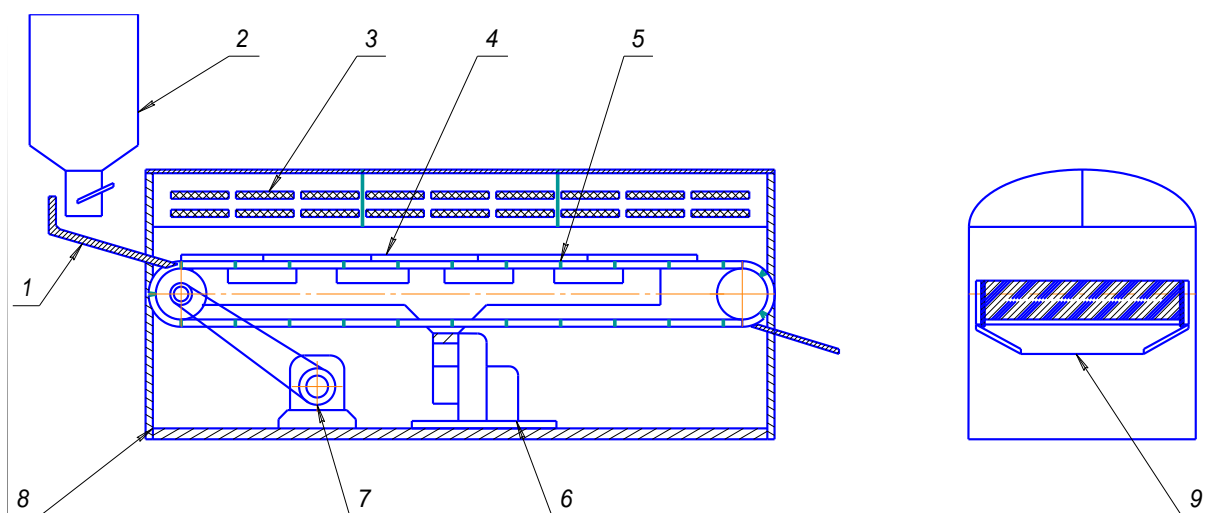
Явление термодиффузии значительно замедляет процесс сушки. Для того чтобы снизить негативное влияние термодиффузии одновременно с облучением продувают гранулы наружным воздухом, так как снижение температуры на поверхности гранулы способствует продвижению влаги от внутренних слоев к наружным.

На основании выше изложенного были выделены основные параметры режима сушки: температура агента сушки, исходная и конечная влажность продукта, а также скорость движения воздуха в сушильной камере [2].

Схема предлагаемой инфракрасной сушильной установки приведена на рисунке 1.

Из накопительного бункера 2 гранулированный корм подается на загрузочный лоток 1, где равномерно распределяясь, подается на транспортер 5. попадая в рабочую камеру гранулы нагреваются под воздействием длинноволнового инфракрасного излучения. Нагрев инфракрасными лучами продукта происходит в течение нескольких секунд. Одновременно через систему воздухопроводом 4 происходит охлаждение поверхности гранул потоком воздуха, создаваемого вентилятором. Скорость обдува может так же меняться в пределах от 10 до 30 м/мин. За счет обдува поверхности влага начинает перемещаться к поверхности, что увеличивает скорость сушки в два раза. Высушенный корм ссыпается на выгрузной лоток, после чего упаковывается в мешки.

Привод транспортера осуществляется от электродвигателя 7.



**Рис. 1. Инфракрасная сушильная установка:**

1 – загрузочный лоток; 2 – накопительный бункер; 3 – инфракрасные нагревательные элементы; 4 – воздушные каналы; 5 – транспортер; 6 – вентилятор; 7 – двигатель; 8 – рама; 9 – выгрузной лоток

Проведение экспериментальных исследований с применением методов планирования и анализа эксперимента является наиболее эффективным методом получения математической модели сложного процесса. Эксперимент, проведенный с применением данных методов, дает значительно больше информации, чем эксперимент, основанный на традиционных принципах с установлением детерминированных зависимостей, так как изучаются возможные взаимодействия между факторами эксперимента.

Кроме этого значительно сокращается число опытов по сравнению с традиционным методом, увеличивается емкость эксперимента за счет получения данных о роли взаимодействия различных факторов, оценивается ошибка опытов, позволяющая судить о действии факторов с определенным уровнем значимости [5].

Анализ факторов, влияющих на изменение качественных и количественных показателей исследуемого процесса, показал, что к ним относятся следующие факторы:  $x_1$  – температура нагрева поверхности гранул ( $t$ , °C);  $x_2$  – длительность сушки ( $\tau$ , мин);  $x_3$  – интенсивность подачи воздуха ( $V$ , м/мин);  $x_4$  – влажность гранул ( $W_1$ , %).

При проведении экспериментальных исследований использовался экспериментальный план, представляющий собой матрицу второго порядка на гиперкубе Хартли-Коно ( $Ha-Co_{34}$ ), включающий 18 опытов.

В качестве критериев оптимизации использованы:  $y_1$  – удельная мощность, определяемая как отношение мощности, затрачиваемой на процесс сушки, к производительности сушильной установки ( $N_{уд}$ , Вт·ч/кг);  $y_2$  – конечная влажность высушенного продукта ( $W$ , %).

Анализ полученной матрицы парных коэффициентов корреляции показал, что наиболее тесная связь моделируемого показателя  $y_1$  (удельная мощность,  $N_{уд}$ ) имеется с факторами  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  и  $x_4$ , а показателя  $y_2$  (конечная влажность продукта,  $W$ ) – с факторами  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ . При этом факторы, включенные в модели, можно считать линейно независимыми.

Для обоснования оценки влияния факторов по длине матрицы планирования и результатам эксперимента были рассчитаны регрессионные уравнения второго порядка [1]:

$$Y_1 = 108,21 + 2,682x_1 + 1,868x_2 + 0,148x_3 + 0,498x_1x_2 - 0,184x_1x_3 - 0,617x_1^2. \quad (1)$$

$$Y_2 = 10,62 - 0,62 x_2 + 1,4 x_4 + 1,11 x_1^2 - 0,65 x_3^2 + 0,72 x_4^2. \quad (2)$$

Уравнения после раскодирования имеют следующий вид:

1) для удельной мощности

$$N_{уд} = 30,349 + 2,673 \cdot t - 0,1244\tau + 0,1068 \cdot V + 0,0099 \cdot t \cdot \tau - 0,00184 \cdot t \cdot V - 0,02617 \cdot t^2 \quad (3)$$

2) для конечной влажности продукта

$$W = 42,21 - 0,124 \cdot \tau - 0,57 \cdot W_1 - 1,11 \cdot t + 0,26 \cdot V + 0,0111 \cdot t^2 - 0,0065 \cdot V^2 + 0,02 \cdot W_1^2 \quad (4)$$

Установлено, что с увеличением температуры нагрева, уменьшением скорости обдува поверхности и длительности процесса сушки, происходит снижение удельной мощности. При увеличении температуры нагрева, уменьшении начальной влажности гранулированного корма и длительности процесса сушки наблюдается снижение конечной влажности гранулированного корма.

Адекватность моделей подтверждается с вероятностью  $R_p = 0,95$  при коэффициентах корреляции  $R_1 = 0,936$ ;  $R_2 = 0,927$  неравенством  $F_R > F_T$  (при  $F_{R1} = 571,26$ ;  $F_{R2} = 12,052$  и  $F_{T1} = 4,06$ ;  $F_{T2} = 4,68$ )

Анализ регрессионных уравнений показал, что наибольшее влияние на процесс оказывает фактор  $\tau$  (длительность процесса сушки), при существующей нели-

нейности, а также –  $W_1$  (начальная влажность гранулированного корма). Установлено, что при выборе параметра  $t$  (температура нагрева поверхности гранул) необходимо учитывать влияние фактора  $V$  (интенсивность подачи воздуха).

Для анализа влияния факторов на процесс сушки гранулированных кормов были построены поверхности отклика при помощи программы «Mathcad» и сечения поверхности отклика (рис. 2-4).

С этой целью исходные уравнения регрессии сводили к уравнениям с двумя факторами, оставляя остальные на постоянных уровнях.

При стабилизации факторов (рис.3)  $x_2 = -0,60$  ( $\tau = 22$  мин) и  $x_4 = 0,33$  ( $W_1 = 21,98\%$ ) удельная мощность ( $Y_1$ ) увеличивается при стремлении  $x_3$  ( $V$ ) и  $x_1$  ( $t$ ) к верхнему уровню.

На основании анализа сечения поверхностей отклика (рис.2) можно сказать, что при стабилизации факторов  $x_3 = 0$  ( $V = 20$  м/мин) и  $x_4 = 0,33$  ( $W_1 = 21,98\%$ ) удельная мощность ( $Y_1$ ) увеличивается при стремлении  $x_2$  ( $\tau$ ) и  $x_1$  ( $t$ ) к верхнему уровню.

При стабилизации факторов (рис. 4)  $x_1 = -0,70$  ( $t = 43^\circ\text{C}$ ) и  $x_4 = 0,33$  ( $W_1 = 21,98\%$ ) удельная мощность ( $Y_1$ ) увеличивается при стремлении  $x_3$  ( $V$ ) к нижнему уровню, а  $x_2$  ( $\tau$ ) к верхнему уровню.

Аналогично были построены и проанализированные поверхности, а также сечения откликов для других сочетаний различных факторов.

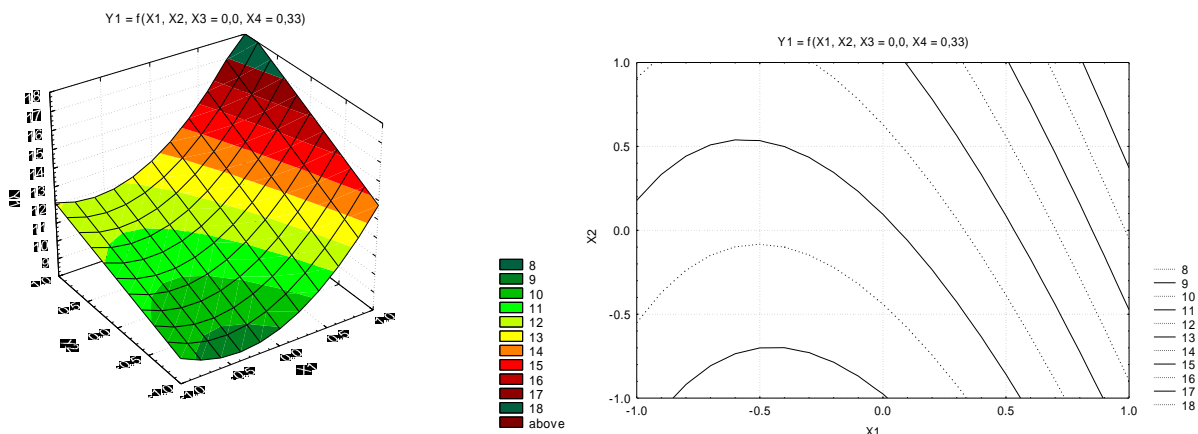


Рис. 2. Поверхность и сечение поверхности отклика:  $Y_1 = f(x_1, x_2)$  при  $x_3 = 0$  и  $x_4 = 0,33$

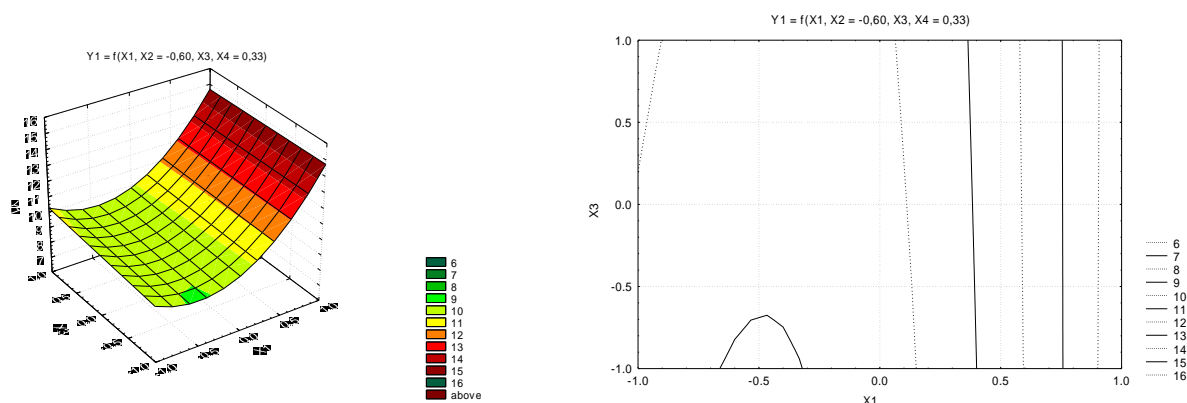


Рис. 3. Поверхность и сечение поверхности отклика:  $Y_1 = f(x_1, x_3)$  при  $x_2 = -0,60$  и  $x_4 = 0,33$

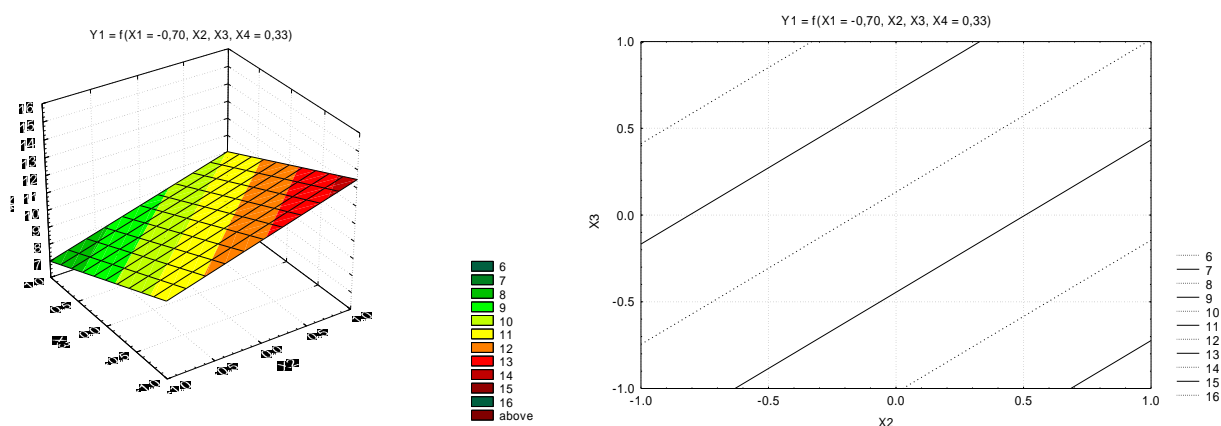


Рис. 4. Поверхность и сечение поверхности отклика:  $Y_1 = f(x_2, x_3)$  при  $x_1 = -0,70$  и  $x_4 = 0,33$

В многофакторном эксперименте, когда число регулируемых факторов равно трем и более, весьма затруднительно сформулировать рекомендации по принятию компромиссного решения. Для поиска компромиссного решения задачи нахождения оптимальных значений уровней факторов для нескольких критериев использовался метод Парето-оптимального решения

В результате решения компромиссной задачи оптимизации процесса сушки [4] в инфракрасной сушильной установке определены приемлемые значения факторов: температура нагрева поверхности гранул  $x_1 = -0,70$  ( $t = 43^\circ\text{C}$ ); длительность процесса сушки  $x_2 = -0,60$  ( $\tau = 22$  мин); интенсивность подачи воздуха  $x_3 = -1$  ( $V = 10$  м/мин); влажность гранул  $x_4 = -0,32$  ( $W = 21,98\%$ ).

Значения критериев оптимизации при приемлемых значениях факторов следующие: удельная мощность –  $N_{\text{уд}} =$

94,53 Вт·ч/кг; конечная влажность высушенного продукта  $W = 11,64\%$ .

Рассчитав уравнения регрессии для полученного теоретического значения  $\tau = 24$  мин, получим  $N_{\text{уд}} = 94,53$  Вт·ч/кг и  $W = 11,64\%$ .

Таким образом, из всего вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1. Экспериментальными исследованиями установлено, что качественные показатели процесса сушки гранулированных кормов зависят от технологических и конструктивных параметров сушильной установки.

2. Получены математические модели процесса сушки гранулированных кормов и определены оптимальные параметры: температура нагрева поверхности гранул  $t = 43^\circ\text{C}$ ; длительность процесса сушки  $\tau = 22$  мин; интенсивность подачи воздуха  $V = 10$  м/мин; влажность гранул  $W = 21,98\%$ .

3. Установлены удельные затраты энергии на процесс сушки  $N_{\text{уд}} = 94,53$

Вт·ч/кг, а также конечная влажность  $W = 11,64\%$ .

### Список литературы

1. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий [Текст] / Ю.П.Адлер, Е.В.Маркова, Ю.В.Грановский. – М.: Наука, 1976. – 280 с.: илл.
2. Атаназевич, В.Н. Сушка зерна [Текст] / В.Н.Атаназевич. – М.: Лабиринт, 1997. – 329 с.
3. Левитин И.Б. Применение инфракрасной техники в народном хозяйстве. – Л.: Энергоиздат. Ленингр. отделение, 1981. – 264 с.: илл.
4. Обоснование параметров и режимов сушки инфракрасной сушильной установки / Ю.Р. Самарина [и др.] // Техника и оборудование для села. - 2012. - №12. - С. 20-23.
5. Якименко, А.В. Тепло- и влагоперенос в процессе сушки зерна [Текст] / А.В.Якименко, Ю.Р.Самарина // Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве: сб. науч. тр. ДальГАУ. – Благовещенск, 2006. – Вып. 13. – С 146.

### Reference

1. Adler, Yu.P., Markova, E.V., Granovskij, Yu.V. Planirovanie eksperimenta pri poiske optimal'nykh uslovij (Design of Experiments in Optimizing Process), [Tekst], M.: Nauka, 1976, 280 p., ill.
2. Atanazevich, V.N. Sushka zerna (Grain Drying), [Tekst], M.: Labirint, 1997, 329 p.
3. Levitin I.B. Primenenie infrakrasnoi tekhniki v narodnom khozyaistve (Appliance of Infrared Technique in National Economy), L.: Energoizdat. Leningr. otделение, 1981, 264 p., ill.
4. Obosnovanie parametrov i rezhimov sushki infrakrasnoi sushil'noi ustanovki (Substantiation of Operating Conditions of Infrared Drying Unit), Yu.R. Samarina [i dr], *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*, 2012, No12, PP. 20-23.
5. Yakimenko, A.V., Samarina, Yu.R. Teplo- i vlagoperenos v protsesse sushki zerna (Heat and Moisture Transfer in the Process of Grain Drying), [Tekst], *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya tekhnologicheskikh protsessov v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve*, sb. nauch. tr. Dal'GAU, Blagoveshhensk, 2006, Vyp. 13, P. 146.

## ЭПОХА ЗОЛОТНИЦКОГО

*125 лет со дня рождения ученого**Всеволода Александровича Золотницкого – основоположника российского соеводства*

...Время – лучший ценитель науки

*Луи Пастер*

Роль Всеволода Александровича Золотницкого в истории отечественной науки определяется глобальным вкладом ученого в становление и развитие отрасли соеводства России. Он раньше и полнее других осознал новые потребности развития общества, решительнее других взялся за дело, сумел найти силы и пути для осуществления практически важной задачи. Генетический код сорта сои, полученный селекционером, позволил культуре из тропического очага происхождения далеко шагнуть за его пределы – до границ зоны вечной мерзлоты российских полей. Эпоха Золотницкого – это исторический период времени, определенный годами труда ученого, сильного человека, прошедшего трудный, но созидательный путь, продолженный потомками.

Знаковое событие – первый «Российский день сои – 2016» состоялся в юбилейный год основоположника российского соеводства В.А. Золотницкого. Сегодня соя признана приоритетной культурой аграрного производства. Соеводство – молодая, активно развива-

ющаяся отрасль сельского хозяйства, но путь ее становления был сложен, подчас трагичен.

Всеволод Александрович Золотницкий родился 31 января 1891 года в Казани. Потомственный дворянин. В 1909 году поступил в Казанский университет на естественный факультет по специальности «Ботаника и агрохимия».

Начавшаяся Первая мировая война послужила толчком к началу перемен в государстве и судьбах граждан. В 23 года, сразу после окончания университета, Золотницкий уходит на войну. Участвовал в боевых действиях в звании прапорщика. За заслуги в войне был награжден орденом Святого Станислава третьей степени. Дважды был ранен. В 1915 году попал в окружение и отправлен в лагерь для военнопленных Бург, расположенный под Магдебургом. После освобождения вернулся в Россию в 1919 году, но это было уже другое – первое в мире социалистическое государство РСФСР, провозглашенное Октябрьской революцией. Шла гражданская война.

С 1919 года работает преподавателем в политехническом институте, а затем в институте образования г. Казань. В 1921 году организует агротехническую лабораторию на Казанской сельскохозяйственной опытной станции.





В январе 1926 года был направлен на Дальний Восток. В этот период академия наук СССР проводила сеть географических опытов с соей для выявления регионов, пригодных для районирования и возделывания этой культуры.

В тридцатые годы Н.И. Вавиловым была предложена «Соевая программа» для ликвидации белкового голода, который возник в результате войн, революции, раскулачивания крестьянства, и, как следствие – сокращения производства продовольствия. Была создана организация «Союзпромсоя», началась активная работа по селекции и агротехнике сои, разрабатывались уникальные технологии производства соевых продуктов.

В.А. Золотницкий активно включается в работу на Амурской областной сельскохозяйственной опытной станции. Отдел селекции состоял из трёх сотрудников: Всеволод Александрович работал старшим ассистентом, его жена – Мария Иосифовна, которая на момент переезда закончила три курса Ка-

занского университета, техником, К.Я. Зимина – лаборантом.

Молодого селекционера покорило необычайно богатый растительный мир в своем первобытном виде. Однако земледелие Приамурья развивалось однобоко. На хлебном рынке спросом пользовалась только пшеница и овес, необходимые для содержания крупных военных гарнизонов, золотодобытчиков, притрактовых пунктов. Произрастала здесь и соя, которую возделывало аборигенное население на огородных грядках. Русских переселенцев отпугивала незнакомая, крайне трудоемкая культура, требующая кропотливого ручного труда и неустанного ухода. При этом они охотно покупали у китайцев и корейцев сою на корм лошадям и быкам в период напряженных полевых работ. Никому и в голову не приходило, что эта культура может соседствовать на поле с пшеницей и горохом. «А нельзя ли ее продвинуть в Приамурье?» – над этим задумался Золотницкий. Всё его внимание было приковано к незнакомке-сое, на время пришлось устраниваться от работы с привычными культурами.

Всеволоду Александровичу было известно, что проведенные в 1915 году географические посевы сои дали отрицательный результат. Не приживались на полях Приамурья и интродуцированные маньчжурские сорта. Десятки агрономов начинали и бросали опыты. Соя ставила в тупик исследователей... «Нужна была своя, амурская соя!» – в этом направлении работали мысли Золотницкого.

В поисках исходных форм сои селекционер немало походил по амурской земле. На полях росла «амурская популяция» – пестрая смесь одного ботанического вида, произошедшая в результате естественной гибридизации южных культурных сортов с местным дикорастущим видом сои – «китайским бобиком». Среди зарослей дикой сои он обнаружил одиннадцать новых разновидностей крупносеменных форм, скрещивал их с культурными сортами, создавая селекционный материал.

Работая на Амуре, В. И. Золотницкий знакомится с Н.И. Вавиловым. Первое знакомство было заочным. Николай Иванович обратил внимание на интересную публикацию селекционера с Дальнего Востока, написал письмо. Первая их встреча произошла в августе

1927 года, когда знаменитый профессор побывал в Благовещенске, возвращаясь из международной экспедиции. В 1929 году Вавилов посетил Амурскую областную опытную станцию ещё раз в составе комиссии Наркомзема. Началось творческое взаимодействие учёных, которое переросло в большую человеческую дружбу.

Супруги Золотницкие неоднократно бывали в Ленинграде, обязательным стало для них посещение ВНИИ растениеводства.

В 1930 году Всеволод Александрович окончил курсы по генетике, селекции и семеноводству. «Мои дальневосточники» – так с теплотой называл их Николай Иванович. Они подолгу беседовали, много времени посвящали мировой коллекции растений, подбирали селекционные образцы для условий амурской поймы. Всеволод Александрович постоянно ощущал внимание к себе великого ученого, и это помогало ему в работе. «Он дал много ценных советов», – так описывала их дружбу супруга Мария Иосифовна.



Перед советскими селекционерами была поставлена задача: вывести сорта для промышленного возделывания. Над этим работали и приглашенные в СССР иностранные специалисты, но задача оказалась им не под силу. Ведущий французский селекционер по сое, профессор Руэст, категорически отказался выводить колхозные сорта, мотивируя тем, что это «физиологически невозможно».

Форсированная кампания по расширению посевов сои до 461 тыс. га в европейской части страны при отсутствии отечественных скороспелых сортов привела к большим неудачам. Результатом стало решение Всесоюзного совещания 1931 года - признать неперспективным возделывание сои в стране. Научные исследования требовалось прекратить. Удачно начатое развитие пищевой индустрии было остановлено. Сою называли «американской культурой», с вытекающими для того времени репрессивными мерами по отношению к людям, занятым «идеологически опасной культурой». В европейской части страны сою перестали возделывать.

Вопреки этому В.А. Золотницкий получает Амурскую желтую-41 (1930) – первый селекционный сорт сои, который в 1933 году был районирован. Площади под соей в Амурской области начинают расти, с двух тысяч гектаров в 1932 году до 66 тысяч в 1940-м, за семь лет – в 33 раза. Вышел в производство новый, очень скороспелый сорт Амурская 42, который вызревал даже на 54 градусе северной широты, в зоне вечной мерзлоты дальневосточного региона. Сорта стали распространяться на запад. Хорошие урожаи сои были получены в Омской, Курганской, Смоленской областях.

В 1938 году на селекционной станции работала областная комиссия в составе с академиком А.Г. Дояренко. Девять из четырнадцати сортов амурской сои были признаны лучшими по продуктивности и скороспелости. В этот период Всеволод Александрович работает заместителем директора АОСС по научной работе. Несмотря на большой успех, прорыв в становлении соеводства в стране, непросто складываются отношения на станции. Это был период активно проводимой репрессивной политики. Дворянин, высокообразованный интеллигент, владеющий пятью языками, читающий зарубежную литературу, четыре года





находившийся в Германии, пусть и в плену, но как офицер царской армии, стал для недоброжелателей стал, как пишет сам Золотницкий, объектом «...трехлетней травли и клеветы...». В результате многочисленных доносов в АОУ НКВД ученого обвинили в том, что он с 1931 по 1937 год находился в тесных связях с германскими шпионами, а также французом Руэстом, тем самым селекционером-профессором, который не смог вывести сорта сои для СССР. Он уехал на родину, так и не узнав, что его коллега

В.А. Золотницкий вывел сорта сои - высокорослые, продуктивные, скороспелые, убираемые зерновыми комбайнами.

16 марта 1938 года Всеволода Александровича арестовали. В приказе по АОСС №45 от 14.03.38 написано: «Заместителя директора по научной работе В.А. Золотницкого за необеспеченность научного руководства и дезорганизацию, действия во взаимоотношениях, направленные к срыву работы на станции, уволить 15 марта 1938 года». 19 августа была арестована его супруга Мария Иосифовна. Они обвинялись по ст. 58 за контрреволюционную деятельность. Почти два года провели в застенках тюрьмы. Николай Иванович Вавилов приложил немало усилий по восстановлению честного имени В.А. Золотницкого. В октябре 1939 года дело было прекращено за недоказанностью вины. Золотницкие возвращаются на Амурскую ОСС. Арест, пребывание в тюрьме сильно подорвало здоровье, которое в результате боевых ранений и длительного плена было без того слабым. Всеволод Александрович с трудом ходил. После снятия обвинения ему предоставили возможность восстановления здоровья на курорте в Крыму.

Наработанный за 14 лет селекционером материал, полевые журналы исчезли. Но остались сорта, которые с каждым годом расширяли площади приамурских полей под соей. Трудно было смириться с предательством, и в июне 1941 года семья В.А. Золотницких переезжает в Хабаровск. В.А. Золотницкий поступает на работу в Дальневосточный научно-исследовательский институт земледелия и животноводства (ныне ДальНИИСХ). Работает старшим научным сотрудником, а с 1943 г. – заведующим отделом полеводства. Здесь им были получены новые сорта Хабаровская 5, Хабаровская 23 и другие скороспелые сорта и гибриды с вегетационным периодом 70–80 дней. В эти годы он был научным руководителем селекционеров дальневосточного региона. При непосредственном участии В.А. Золотницкого выведено более сотни сортов и форм полевых культур, которые занимают поля не только Дальнего Востока.

Труды В. А. Золотницкого «Сорта соевых бобов в Амурском округе» (1930), «Возделывание и сорта сои на Дальнем Востоке» (1945), «Соя в Хабаровском крае» (1951), «Соя на Дальнем Востоке» (1962) не утратили своей актуальности и сегодня. Последняя монография посвящена Марии Иосифовне Золотницкой – жене, помощнице, которая разделила все тяготы нелегкой жизни ученого.

За выдающиеся изобретения и коренные усовершенствования методов производственной работы Всеволод Александрович Золотницкий был удостоен Сталинской премии третьей степени (1943–1944 гг.), награжден орденом Трудового Красного Знамени, двумя орденами «Знак Почёта», медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», серебряной медалью Всесоюзной сельскохозяйственной выставки. Его имя занесено в справочник, изданный Академией наук СССР «Научные работники СССР» на

русском языке, а также в справочник «Указатель ботаников», изданный Датским биологическим институтом на трёх языках. По совокупности научной работы, её практической значимости ему была присвоена ученая степень кандидата сельскохозяйственных наук.

Основоположнику отечественного соеводства Всеволоду Александровичу Золотницкому установлен памятник в селе Садовое Тамбовского района Амурской области. Одна из улиц носит его имя.



Главным смыслом жизни Всеволода Александровича Золотницкого было изучение биологических особенностей сои и выведение сортов, приспособленных к условиям произрастания в дальневосточном регионе. Сорт Золотницкого Амурская 41 – пионер отечественной селекции, он актуален и в настоящее время, используется в селекционном процессе, являясь носителем устойчивых признаков скороспелости и высокой продуктивности, хорошо передает потомству устойчивость к неблагоприятным экологическим условиям. Его генетическая программа заложена в современных российских сортах. Глубокие научные исследования ученого позволили сделать вывод: **«Ни одно растение в мире не может произвести в сто дней столько жира и белка, сколько даёт она, ни одно растение не может соперничать с соей по количеству вырабатываемых из неё продуктов»**. Соя признана ведущей сельскохозяйственной культурой, стоящей в основе агропродовольственных преобразований современного мира. Высокотехнологичная индустрия безотходной переработки её семян, созданная во второй половине XX века, позволяет использовать сою в качестве основы растительных заменителей продуктов животного происхождения, решать проблему дефицита белка для увеличивающегося населения Земли.

Соя стоит в центре внимания всего мира, причем темпы роста её производства всё убыстряются, площади возделывания увеличиваются, урожайность растёт, а бизнес, связанный с её производством и переработкой, становится всё более процветающим. В настоящее время соевые бобы выращивают в 94 странах мира, производство их составляет 320 млн. тонн. Доля России в мировом производстве невелика, около 3 млн. т. - 1%, потребности страны в 10 раз больше. Благодаря труду В.А. Золотницкого, его сортам, площадь посева сои на Дальнем Востоке увеличилась в 93 раза, – и это состоялось при жизни ученого. Наша с вами задача – достойно продолжить его дело.

**О.В. Щегорец**, д-р с.-х. наук,  
профессор кафедры общего земледелия и растениеводства  
Дальневосточного ГАУ

При подготовке статьи использованы материалы:

1. Архивные документы по Амурской областной сельскохозяйственной опытной станции, предоставленные Амурским областным краеведческим музеем им. Г.С. Новикова-Даурского.
2. Золотницкий, В.А. Соя на Дальнем Востоке. – Хабаровск : Хабаровское кн. изд-во, 1962. – 248 с.
3. Книга памяти «Репрессированная Россия» : сайт Российской ассоциации жертв незаконных политических репрессий. – Режим доступа : <http://rosagr.natm.ru/card.php?person=605765>.
4. Клеткина, О.О. Основоположник селекции и семеноводства в Приамурье. – Благовещенск: ООО «Типография», 2012. – 32 с.
5. Щегорец, О.В. Соеводство. – Благовещенск : Издательская компания «РИО», 2002. – 432 с.

## **Требования к статьям, публикуемым в журнале «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК»**

Статьи должны содержать результаты неопубликованных законченных научных исследований, предназначенные для использования в практической работе специалистами сельского хозяйства, либо представлять для них познавательный интерес.

Раздел журнала «НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА» представлен следующими рубриками: «**Агрономия**», «**Ветеринария и Зоотехния**», «**Технология продовольственных продуктов**»; «**Процессы и машины агроинженерных систем**»; «**Экономические науки**».

В статье, представляемой в вышеуказанный раздел должны сжато и четко излагаться современное состояние вопроса, описание методики исследования и обсуждение полученных данных. Заглавие статьи должно полностью отражать ее содержание.

Основной текст экспериментальных статей необходимо структурировать, используя подзаголовки соответствующих разделов: методика, результаты и обсуждение, заключение или выводы, список литературы.

Печатный оригинал статьи должен содержать **УДК** статьи, **название, фамилии и инициалы авторов**, их **ученые степени и звания** (при наличии), **ключевые слова, реферат**.

Рекомендуемый объем реферата 1000 – 2000 знаков (200 – 250 слов). В начале не повторяется название статьи. Структура реферата кратко отражает структуру работы. Вводная часть минимальна. Место исследования уточняется до области (края). Изложение результатов содержит конкретные сведения (выводы, рекомендации и т.п.).

### **Авторы представляют (одновременно):**

- **статью** объемом не более 15 страниц машинописного текста в черной двойной интервал (ГОСТ 7.89-2005) в печатном виде – 2 экземпляра, без рукописных вставок, на одной стороне стандартного листа формата А4, подписанную на последнем листе второго экземпляра всеми авторами или сопроводительное письмо за подписью руководителя организации (учреждения), в которой работает автор(ы), представляющий статью;

- **электронную копию** текста статьи, названную фамилией первого автора, в редакторе Microsoft Word по электронной почте на адреса volkovaelal@rambler.ru, либо на любом электронном носителе в научно-исследовательскую часть Дальневосточного государственного аграрного университета;

- иллюстрации к статье (при наличии) представляются в электронном виде, в стандартных графических форматах; линии графиков и рисунков в файле должны быть сгруппированы; таблицы – в редакторе MS Word или MS Excel, диаграммы – только в MS Excel, формулы – в стандартном редакторе формул MS Equation.

- **сведения об авторе (ах)** (на отдельном листе или в конце статьи) в произвольной форме в печатном виде: Ф.И.О., место работы, должность, ученое звание, степень, контактную информацию (телефон, e-mail, почтовый адрес для отправки печатной версии журнала);

- желательно – фотографии автора (ов) любого формата (либо электронным файлом в стандартных графических редакторах на магнитных или лазерных носителях, либо по вышеуказанным адресам e-mail);

Список литературы должен быть оформлен согласно ГОСТ 7.1-2003 в виде общего списка в алфавитном порядке, в тексте указывается ссылка с номером в квадратных скобках.

Оригиналы статей, электронные носители и фотографии автору не возвращаются.

**АДРЕС РЕДАКЦИИ:** 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86, редакция журнала «Дальневосточный аграрный вестник».

тел. (факс) 8-4162-526280 – для редакции журнала «Дальневосточный аграрный вестник»;

тел. 8-4162-523206 – главный редактор; e-mail: tikhonchukp@rambler.ru;

тел. 8-4162-526610 – издательство; e-mail: publishdalgau@list.ru

тел. 8-4162-526551 – научно-исследовательская часть; e-mail: volkovaelal@rambler.ru

## **The Requirements Applied to the Articles Being Published in the Far Eastern Agrarian Herald**

The articles must contain the results of unpublished complete researches designed for practical use by the agricultural specialists or must be of cognitive interest to them.

The part of the Journal SCIENTIFIC SUPPORT FOR AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX is presented with the following rubrics:

Agronomy,  
Veterinary and Animal Breeding,  
Technology of the Foodstuff;  
Processes and Machinery of Agro-Engineering Systems;  
Economic Sciences.

The article presented in the above mentioned part must in concise and precise form give a modern state of the question, description of the methods and discussion of the obtained data. The heading of the article must completely reflect its content.

The main text of experimental articles should be structured with the use of subtitles of the correspondent parts: methods, results and discussion, conclusions, list of literature.

The printed article original must contain UDC (Universal Decimal classification) of the article, name, surnames and initials of the authors, their academic degrees and statuses (if there are any), key words, abstract.

The recommended volume of an abstract is 1000 – 2000 characters (200 – 250 words). In the beginning of the abstract the name of the article shall not be repeated. The structure of the abstract shall concisely reflect the structure of article. The preface is minimal. The place of research shall be detailed up to region (territory). The statement of the results shall contain concrete information (conclusions, recommendations and so on).

### **The authors shall present (at one time):**

- the article, volume is within 15 typescript pages, double spacing (GOST 7.89-2005) in printed form – 2 copies without manuscript notes, on one side of the standard sheet, size A4, signed on the last sheet of the second copy by all the authors or covering letter signed by the head of the organization where the author (authors) of the article works;

- e-copy of the article, named after surname of the first author, in Microsoft Word text editing program, through e-mail, address: volkovaelal@rambler.ru, or any other e-copy form shall be presented to the research section of the Far East State Agricultural University;

- illustration for an article (if available) shall be presented in e-copy form in standard graphic formats; the lines and drawings in the file must be grouped; tables – in MS Word or MS Excel, diagrams – only in MS Excel, formulas – in the standard formula editor MS Equation.

- information about author (authors) (on the separate sheet or in the end of the article) in free printed form: name and given names, place of employment, position, academic status, degree, contact information (telephone, e-mail, postal address for sending printed version of the journal);

- advisable – author (s) photos of any size (or e-file in standard graphic editors on magnetic or laser medium to the above said e-mail addresses);

The list of literature must be arranged in accordance with GOST 7.1. – 2003 as a general list in alphabetic order, the reference with number shall be indicated in the text in the square brackets.

Article originals, e-copies and photos shall not be returned to the authors.

### **Editorial Office Address:**

86, Polytechnicheskaya Str., Blagoveshensk, Amur Region, 675000, editorial office of the Journal «Far East Agrarian Herald».

Tel. (fax): 8 4162 52-62-80 – editorial office of the Journal Far East Agrarian Herald;

Tel. 8 4162 52-32-06 – Editor-in-Chief; e-mail: tikhonchukp@rambler.ru;

Tel. 8 4162 52-66-10 - Publishing House of the Far Eastern SAU; e-mail: publishdalgau@list.ru

Tel. 8 4162 52-65-51 – Research section; e-mail: volkovaelal@rambler.ru