

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

№1(41)

Январь – март 2017 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, 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.

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
(письмо ВАК №13-6518 от 01.12.2015 г.)
(в Перечне ВАК под №529)

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.dalga.ru
e-mail: volkovaelal@rambler.ru

Подписано к печати 30.03.2017 г. Формат 60х90/8. Уч.-изд. л. 12,6. Усл.-п. л. – 17,5. Тираж 500 экз. Заказ 210.
Издательство Дальневосточного ГАУ, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, д. 86.

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

© ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	4
АГРОНОМИЯ.....	4
<i>Клыков А.Г., Анисимов М.М.</i> Метаболиты морских организмов как потенциальные регуляторы роста, развития и продуктивности гречихи съедобной (<i>Fagopyrum Esculentum</i> Moench).....	4
<i>Куркова И.В., Кузнецова А.С.</i> Анализ урожайности коллекционных сортов ярового ячменя в условиях Амурской области	16
<i>Минькач Т.В., Селихова О.А.</i> Наследование хозяйственно-ценных признаков межвидовыми гибридами сои третьего поколения.....	23
<i>Науменко А.В., Прокопчук В.Ф., Ковшик И.Г.</i> Последствие известки на биологическую активность, фосфатный режим почвы и урожайность пшеницы	28
ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ.....	35
<i>Герасимова М.В., Курятова Е.В.</i> Статистический анализ распространения болезней органов пищеварения крупного рогатого скота с незаразной этиологией в Амурской области.....	35
<i>Кухаренко Н.С., Фёдорова А.О., Окроян Н.Ю.</i> Пробиотики и их роль в профилактике стрессов у животных.....	40
<i>Федоренко Т.В., Мандро Н.М.</i> Эпизоотическая ситуация в г.Благовещенске по инфекционным болезням собак и эффективность вакцинопрофилактики с применением иммуномодуляторов.....	44
<i>Чикачев Р.А., Андреев М.В., Судницын Д.С.</i> Морфологическая характеристика черепа волка Амурской области.....	50
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ.....	57
<i>Кох Ж.А., Кох Д.А.</i> Плоды <i>Prunus Spinosa</i> Красноярского края – перспективный источник для получения биологически активных веществ.....	57
<i>Суховарова М.А., Чижикова О.Г., Коршенко Л.О.,</i> Перспективы использования семян маша в хлебопечении.....	61
ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ.....	67
<i>Алдошин Н.В., Лылин Н.А., Мосяков М.А.</i> Уборка зернобобовых культур методом очёса.....	67
<i>Маркин Д.А., Доценко С.М., Вараксин С.В., Гончарук О.В.</i> Обоснование пропускной способности измельчающе- экстракционного аппарата многофункциональной машины.....	74
<i>Федоренко И.Я., Садов В.В.</i> Многокритериальный выбор комплекта оборудования для хозяйственного производства комбикормов	81
<i>Щитов С.В., Тихончук П.В., Кузнецов Е.Е., Митрохина О.П., Гудкин А.Ф.</i> Перераспределение сцепного веса в составе машинно-тракторного агрегата при проведении предпосевной обработки.....	88
<i>Щитов С.В., Кузнецов Е.Е., Панова Е.В., Шарипова Т.В., Кузин В.Ф.</i> Повышение тягово-сцепных свойств тракторно- транспортных агрегатов за счет использования межколесного регулятора.....	96
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	104
<i>Ким Л.В., Вдовенко А.В., Назарова А.А.</i> Современное состояние и перспективы производства продукции растениеводства в Хабаровском крае	104
<i>Реймер В.В., Самарина Ю.Р., Манаков Н.С.</i> Аграрный сектор экономики Амурской области: тенденции и перспективы развития.....	113
<i>Тихонов Е.И.</i> Структура аграрного сектора и ее влияние на развитие сельских территорий.....	121
Требования к статьям, публикуемым в журнале «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК»	133

CONTENTS

SCIENTIFIC SUPPORT FOR AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX	4
AGRONOMY	4
<i>Klykov A.G., Anisimov M.M.</i> Metabolites of marine organisms as potential regulators of growth, development and productivity of buckwheat (<i>Fagopyrum Esculentum</i> Moench)	5
<i>Kurkova I.V., Kuznetzova A.S.</i> Crop capacity analysis of collection varieties of spring barley in the climate of the Amur region	17
<i>Min'kach T.V., Selikhova O.A.</i> Inheritance of valuable economic characters of soy interspecies hybrids of the third generation	23
<i>Naumenko A.V., Prokopchuk V.F., Kovshik I.G.</i> Liming aftereffect on biological activity, soil phosphatic conditions and crop capacity of wheat	28
VETERINARY AND ANIMAL BREEDING	35
<i>Gerasimova M.V., Kuryatova E.V.</i> Statistical analysis of spread of cattle digestive organs diseases with noncontagious etiology in the Amur region	35
<i>Kukhareno N.C., Fedorova, A.O., Okroyan N. Yu.</i> Probiotics and their role in the prevention of stress in animals	40
<i>Fedorenko T.V., Mandro N.M.</i> Epizootic situation in Blagoveshchensk concerning dogs' infectious diseases and effectiveness of vaccinal prevention with the use of immunomodulators....	45
<i>Chikachev R.A., Andreev M.V., Sudnitsyn D.S.</i> Morphological characteristic of the wolf skull (<i>Canis Lupus</i>) in the Amur region.....	51
TECHNOLOGY OF THE FOODSTUFF	57
<i>Koch J.A., Koch D.A.</i> Fruits of <i>Prunus Spinosa</i> of Krasnoyarsk krai – the perspective source for receiving biologically the active materials	57
<i>Suhovarova M.A., Chizhikova O.G., Korshenko L.O.</i> Prospects of application of green gram in baking	61
PROCESSES AND MACHINERY OF AGRO-ENGINEERING SYSTEMS	67
<i>Aldoshin N.V., Lylin N.A., Mosyakov M.A.</i> Legumes harvesting with combing (stripping) method	67
<i>Markin D.A., Dotsenko S.M., Varaksin S.V., Goncharuk O.V.</i> The explanation of carrying capacity of the cut-extraction device of the multifunction machine.....	75
<i>Fedorenko I.Ya., Sadov V.V.</i> Multicriterion selection of unit of equipment for domestic mixed fodder production	82
<i>Shchitov S.V., Tikhoncuk P.V., Kuznetsov E.E., Mitrokhina O.P., Gudkin A.F.</i> Machine and tractor unit's coupling weight redistribution during pre-sowing tillage.....	88
<i>Shchitov S.V., Kuznetsov E.E., Panova E. V., Sharipova T.V., Kuzin V.F.</i> Enhancing tractor's towing coupler properties by means of inter-wheel regulator.....	96
ECONOMIC SCIENCES	104
<i>Kim L.V., Vdovenko A.V., Nazarova A.A.</i> Present-day condition and prospects of crop production on the Khabarovsk territory	104
<i>Reimer V.V., Samarina Yu.R., Manakov N.S.</i> Agrarian sector of the Amur region economy: tendencies and prospects of development	114
<i>Tikhonov E.I.</i> The structure of the agricultural sector and its influence on the development of rural areas	122
The Requirements Applied to the Articles Being Published in the Far Eastern Agrarian Herald. 134	

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

SCIENTIFIC SUPPORT FOR AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

АГРОНОМИЯ

AGRONOMY

УДК 633.12:631.811

ГРНТИ 68.35.29

Клыков А.Г., д-р биол. наук,

ФГБНУ «Дальневосточный региональный аграрный научный центр»,

ФГБНУ «Приморский НИИ сельского хозяйства», г. Уссурийск,

E-mail: alex.klykov@mail.ru;

Анисимов М.М., д-р биол. наук.

ФГБУН Тихоокеанский институт биоорганической химии им. Г.Б. Елякова

ДВО РАН, г. Владивосток,

E-mail: anisimov1934@mail.ru

МЕТАБОЛИТЫ МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА, РАЗВИТИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ ГРЕЧИХИ СЪЕДОБНОЙ (*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH)

В статье проанализированы результаты совместных исследований за 2004-2016 гг. ФГБНУ «Приморский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» и ФГБУН Тихоокеанский институт биоорганической химии им. Г.Б. Елякова ДВО РАН о влиянии на рост, урожайность и содержание рутина в плодах и зеленой массе гречихи съедобной (*Fagopyrum esculentum* Moench) метаболитов морских организмов – водные и спиртовые экстракты, полисахариды морских водорослей, алкалоиды губок, декумбеноны, алкалоиды и оксирапентины морских грибов, стероидные гликозиды морских звезд. Показано, что метаболиты морских организмов способны стимулировать, ингибировать или быть неактивными по отношению к урожайности, содержанию рутина и главному корню проростков *F. esculentum*. Установлено, что стимулирующие эффекты их использования в растениеводстве зависят от химической структуры и концентрации соединений. Наиболее перспективными стимуляторами роста и развития *F. esculentum* являются водные экстракты красных водорослей *Ahnfeltiopsis flabelliformis*, *Neorhodome lalarix*, полисахариды антивир, ламинаран и фукоидан из бурой морской водоросли *Laminaria cichorioides*. Перспективным стимулятором, влияющим на урожайность и содержание рутина *F. esculentum* является илимахинон и изоспонгиахинон, выделенный из губки *Spongia* sp. Изоспонгиахинон стимулирует повышение содержание рутина в плодах (на 95,2%) и стеблях (на 36,8%) в концентрации 0,1 мкг/мл в сравнении с контролем. Оксирапентин E, выделенный из морского гриба *Isaria felina* КММ 4639, показал максимальную активность (12,3%) на рост корней проростков *F. esculentum* в концентрации 0,001 мкг/мл. Стероидный гликозид I, выделенный из морской звезды *Asteropsis carinifera*, показал стимулирующее действие на рост корня проростков *F. esculentum* (17%) в концентрации 10^{-5} мкг/мл. В результате полученных многолетних данных можно сделать выводы, что метаболиты, выделенные из морских организмов Мирового океана, заслуживают внимание как потенциальные фиторегуляторы. Некоторые из этих метаболитов могут найти применение в сельском хозяйстве.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: МЕТАБОЛИТЫ МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ, РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА, УРОЖАЙНОСТЬ, РУТИН, ГРЕЧИХА

UDC 633.12:631.811

Klykov A.G., Dr Biol. Sci.,
Far Eastern Regional Agricultural Research Center,
Primorsky Research Institute for Agriculture, Ussuriisk,
E-mail: alex.klykov@mail.ru;

Anisimov M.M., Dr Biol. Sci.
Pacific Institute of Bioorganic Chemistry named after G.B. Elyakov,
Far East RAS, Vladivostok,
E-mail: anisimov1934@mail.ru

**METABOLITES OF MARINE ORGANISMS AS POTENTIAL REGULATORS OF
GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY OF BUCKWHEAT (*FAGOPY-
RUM ESCULENTUM* MOENCH)**

*The article analyzes the results of collaborative research in years 2004-2016 carried out by Primorsky Research Institute of Agriculture and Pacific Institute of Bioorganic Chemistry named after G.B. Elyakov, Far East RAS that present the findings of investigation concerning the effect of metabolites of marine organisms (aquatic and alcoholic extracts, seaweed polysaccharides, sponge alkaloids, dekumbenon, alkaloids and oxirapentines of marine fungi, steroid glycosides of starfish) upon growth, yield and the content of rutin in grain and green mass of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). It has been found out that metabolites of marine organisms are able to stimulate, inhibit or be inactive in relation to crop yield, rutin content and main root of the sprouts of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). It has been found out that stimulant effects of their use in crop production depends on the chemical structure and the concentration of the compounds. The most promising growth and development stimulants for *F. esculentum* are aqueous extracts of red algae *Ahnfeltiopsis flabelliformis*, *Neorhodomela larix*, polysaccharides AntiVir, laminaran and fucoïdan derived from brown seaweed *Laminaria cichorioides*. Promising stimulant affecting upon yield and content of rutin of *F. esculentum* is ilimahinon and izospongiahinon derived from the sponge *Spongia* sp. Izospongiahinon stimulates high content of rutin in grain (by 95,2%) and stems (by 36,8%) at the concentration of 0,1 mcg/ml in comparison with control. Oxirapentin E derived from marine fungus *Isaria felina* KMM 4639 has showed maximum activity (12,3%) for the growth of roots of seedlings of *F. esculentum* at the concentration of 0,001 µg/ml. Steroid Glycoside 1 derived from the starfish *Asteropsis carinifera* has showed stimulating effect upon the growth of roots of *F. esculentum* (17%) at concentrations of 0,001 µg /ml. On the basis of a long term study it is possible to make a conclusion that the metabolites derived from marine organisms of the world ocean deserve attention as potential phyto-regulators. Some of these metabolites may find application in agriculture.*

KEYWORDS: METABOLITES OF MARINE ORGANISMS, GROWTH REGULATORS, YIELD, RUTIN, BUCKWHEAT

Мировой океан и морские акватории Дальнего Востока, в частности, обладают огромными ресурсами морского сырья для выделения из него биологически активных соединений, которые можно применять в растениеводстве в качестве эффективного средства повышения продуктивности сельскохозяйственных растений, ускорения их

роста и развития, улучшения корнеобразования, активизации защитных, противострессовых и других процессов [16, 22, 25, 26, 32]. Одним из перспективных направлений фундаментальных и прикладных исследований является изучение регуляции роста и развития растений с помощью природных физиологически активных веществ, обладающих фиторегулирующими

свойствами. При этом очевидно, что главное внимание следует обратить как на первые этапы онтогенеза растений, начиная с прорастания семян и роста проростков, так и на урожайность и качество продукции растениеводства.

В последние годы Тихоокеанский институт биоорганической химии им. Г.Б. Елякова (ТИБОХ) ДВО РАН и Приморский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (Приморский НИИСХ) занимаются исследованием химического состава и фиторегулирующего действия метаболитов морских организмов [2,16]. Это открывает перспективы использования биологически активных веществ (БАВ) нового поколения в качестве экологически безопасных регуляторов роста и развития сельскохозяйственных культур.

В настоящей работе представлен анализ результатов исследований фиторегулирующей активности метаболитов морских организмов на развитие гречихи съедобной (*Fagopyrum esculentum* Moench), выполненных в ТИБОХ ДВО РАН и Приморском НИИСХ в 2004–2016 гг.

Экстракты и полисахариды из морских водорослей

Среди морских организмов морские водоросли нашли широкое применение в растениеводстве: стимулируют рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных растений, повышают устойчивость растений к инфекционным заболеваниям [22, 25, 32]. Морские акватории Дальнего Востока имеют огромное биоразнообразие морских водорослей, которые являются богатыми и доступными источниками получения биологически активных веществ [4,16, 33], обладающих фиторегулирующими свойствами [10,20].

В последние годы интенсивно исследовали биологическую активность химических соединений водорослей, относящихся к разным классам: низкомолекулярных метаболитов – разных классов липидов, пигментов [23,24], полисахаридов [29].

Изучено влияние водных экстрактов красных водорослей *Grateloupia divaricata*,

Chondrus pinnulatus, *Ahnfeltiopsis flabelliformis*, *Neorhodomela larix*, *Tichocarpus crinitus*, бурых водорослей *Stephanocystis crassipes*, *Coccophora langsdorfii*, *Sphaerotrichia divaricata*, *Saccharina japonica*, *Sargassum pallidum*, *Chorda filum* и зеленых водорослей *Ulva fenestrata* и *Codium fragile*, собранных в октябре 2011 г., красных водорослей *Neorhodomela larix*, *Tichocarpus crinitus*, бурых водорослей *Saccharina japonica*, *Sargassum pallidum* и зеленых водорослей *Ulva fenestrata* и *Codium fragile*, собранных в ноябре 2011 г., в январе, мае и августе 2012 г., на рост корней проростков *Fagopyrum esculentum* (сорт Изумруд). Показано, что наиболее выраженный стимулирующий эффект отмечен в экстрактах красных водорослей *Ahnfeltiopsis flabelliformis*, *Neorhodomela larix*, собранных в октябре 2011 г. Экстракты этих водорослей увеличивали рост корней проростков *F. esculentum* максимально на 16 и 20% по сравнению с контролем. Экстракты из других исследуемых водорослей, собранных в этот период, показали слабую активность [11,17]. В полевых экспериментах водный экстракт из *Neorhodomela larix* стимулирует урожайность *F. esculentum* на 46% и содержание рутина в зерне до 20% [26].

Изучено влияние этанольного экстракта; фракции полифенольных соединений; общих липидов; различных классов липидов: моногалактозилдиацилглицеринов, дигалактозилдиацилглицеринов, сульфохиновозилдиацилглицеринов; жирных кислот; пигментов: хлорофилла и фукоксантина, выделенных из ламинарии цикориоподобной (*Laminaria cichorioides* Miyabe) – бурой водоросли, широко распространенной в дальневосточных морях, на рост проростков и продуктивность *F. esculentum*. Максимальное стимулирующее действие на рост корня проростков *F. esculentum* оказывали: этанольный экстракт, экстракты хлорофилла и фукоксантина, дигалактозилдиацилглицерины и сульфохиновозилдиацилглицерины при концентрации 1 мкг/мл. Ингибирующее действие на рост стеблей проростков

F. esculentum оказывали фракции полифенольных соединений, моногалактозилдиацилглицеринов, сульфохиновозилдиацилглицеринов, жирных кислот, фукоксантина при концентрации 100 мкг/мл. В полевых экспериментах выявлено, что обработка семян *F. Esculentum* этанольным экстрактом *L. cichorioides* в концентрации 2 мг/мл оказывает стимулирующий эффект на морфологические признаки *F. esculentum*: высота растений (9,2%), количество соцветий с плодами на растении (48,6%), продуктивность одного растения (30,6%) и на содержание рутина в надземной массе (22,2%) [9].

Полисахариды бурых водорослей характеризуются большим разнообразием. Фукоиданы различаются моносахаридным составом (помимо фруктозы в их структуре могут присутствовать галактоза, ксилоза, манноза, арабиноза, рамноза, глюконовая кислота), а также степенью сульфатирования и молекулярной массой.

Изучено влияние полисахаридов, выделенных из морских водорослей: ламинаранов из ламинарии цикориоподобной (*L.cichorioides*), ламинарии гурьяновой (*L.gurjanovae* A. Zin.); антивира и 1,3;1,6-β-D-глюкоолигосахаридов – продуктов ферментативной трансформации ламинарана из ламинарии цикориоподобной; фукоиданов из ламинарии цикориоподобной; ламинарии японской (*L. japonica* Aresch), фукуса исчезающего (*Fucus evanescens* C. Ag.); а также смеси ламинарана и фукоидана из ламинарии цикориоподобной (4:1); ламинарии Гурьяновой (*L. gurjanovae* A. Zin.) (5:1) и смеси фукоидана и полиманнуровой кислоты (2:1) из ундарии перисто-надрезной (*Undariapinnatifida* (Harv.) Sur. на прорастание семян и рост проростков гречихи *F. esculentum*. Установлено, что фукоидан и смесь фукоидана и полиманнуровой кислоты (2:1) стимулировали прорастание семян и рост корня проростков *F. esculentum*. Корень у проростков был на

15,4 и 22,9% длиннее контроля при концентрации веществ 1 и 10 мкг/мл соответственно. При действии фукоидана корни были на 14,5% короче контроля при концентрации вещества 100 мкг/мл [10]. 1,3;1,6-β-D-глюкоолигосахариды ускоряют прорастание семян *F. esculentum*, увеличивая энергию прорастания, размеры и общую массу корней на ранней стадии развития проростков (1–2-е сут.). Образцы разветвленных 1,3;1,6-β-D-глюкоолигосахаридов вызывают формирование крепких корней, а также коротких и стойких гипокотилей, препятствуя «израстанию» проростков *F. esculentum* [8].

В полевых экспериментах выявлено, что антивир, ламинаран и фукоидан оказывают стимулирующий эффект на морфологические признаки *F. esculentum*, которые влияют на продуктивность и устойчивость к полеганию: длину генеративной зоны, количество цветков с плодами, толщину первого, второго междоузлия и продуктивность в концентрациях 10, 100 и 1,0 мкг/мл соответственно. Исследуемые соединения оказывают стимулирующее и ингибирующее влияние на содержание рутина в плодах *F. esculentum*. Антивир стимулирует содержание рутина в плодах и стеблях на 30 и 22% соответственно при максимальной концентрации 100 мкг/мл. Ламинаран и фукоидан стимулирует содержание рутина в стеблях в концентрациях 1,0 (на 44%) и 10 мкг/мл (18%), соответственно [6].

Алкалоиды из морских губок

Из морских губок *Agelas* sp. 1 and *Agelas* sp. 2 было выделено пять алкалоидов: дамирон А (1), дамирон В (2), макалувамин G (3), дебромохимениалдисин (4), и дибромоагеласпонгин (5), которые были изучены на гречихе (рис. 1). Показано, что стимулирующие эффекты зависят от химической структуры соединений и концентрации. Дамирон А (1) не показал стимулирующей активности на рост корней проростков гречихи.

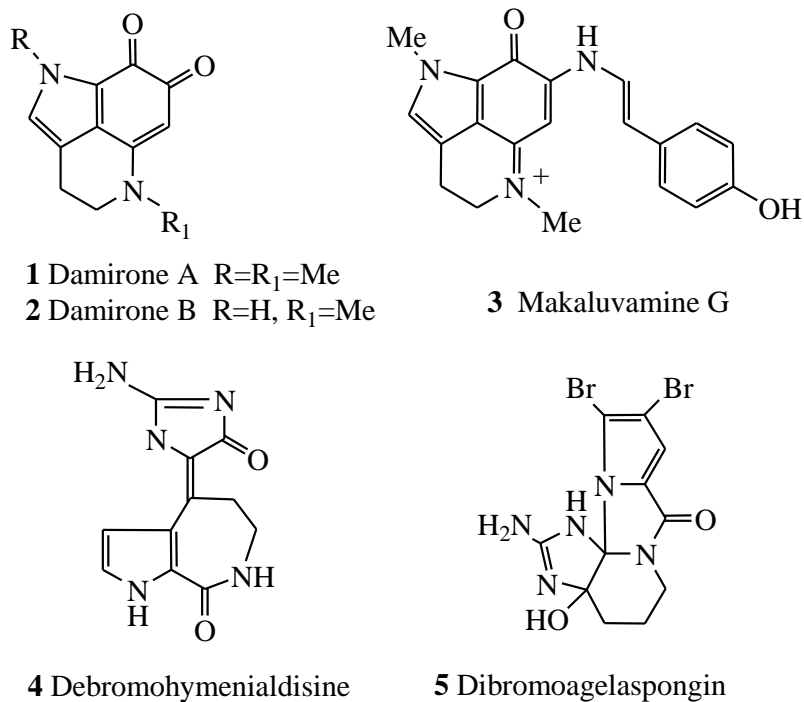
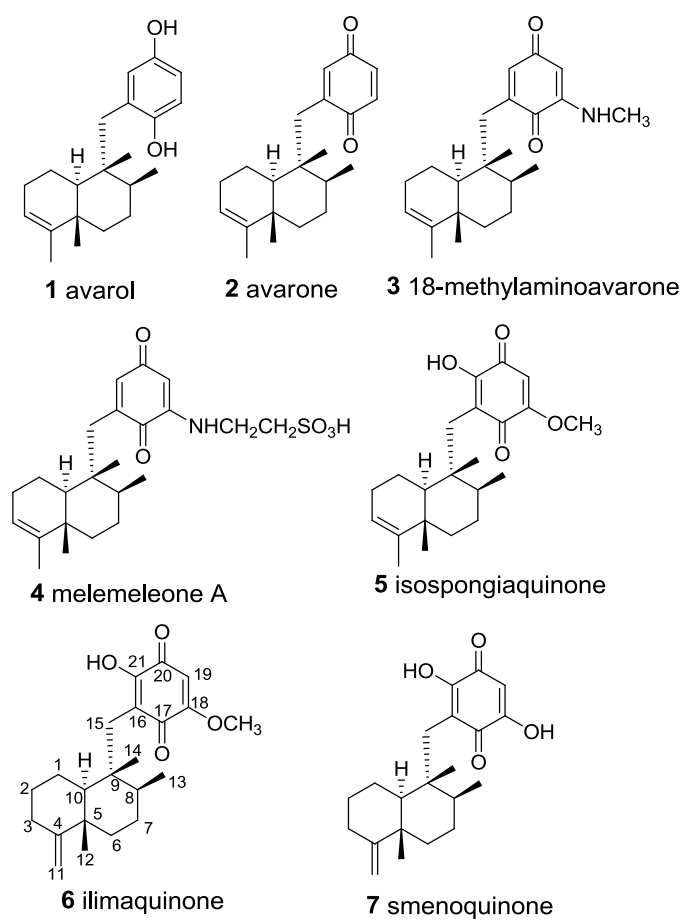
Рис. 1. Химическая структура алкалоидов выделенных из морских губок *Agelas*

Рис. 2. Химическая структура меросесквитерпеноидов

Дамирон В (2), который отличается от соединения 1 отсутствием одной метильной группы, имел стимулирующее действие на корни гречихи 13,3% при концентрации 1 мкг/мл. Макалувамин G отличается от алкалоида 1 присутствием NH-rhydroxystyryl фрагментом вместо карбоксильной группы, стимулирует рост корней гречихи на 10,7% в концентрации 1,0 мкг/мл. Дебромохимениалдисин и дибромоагеласпонгин являются пиррол-имидазольными алкалоидами. Они стимулируют рост корней проростков гречихи на 15,3 и 12,3% соответственно при концентрации 0,1 мкг/мл [12].

Из морской губки *Dysidea* sp. было выделено четыре меросесквитерпеноида: аварол (1), аварон (2), 18-метиладельон (3), мелемелеон А (4), из губки *Spongia* sp. – три соединения: изоспонгиахинон (5), илимахинон (6), и сменохинон (7) [18]. Соединения 1-5 имеют один и тот же терпеноидный фрагмент, и различия заключаются в бензольном фрагменте. Аварол (1), имеющий гидрохиноновый фрагмент, отличается от соединений 2-5, имеющих хиноидный фрагмент. 18-метиладельон (3), изоспонгиахинон (5), илимахинон (6) показали стимулирующую активность на рост корней проростков гречихи. Наиболее активным оказалось вещество 3 в концентрации 0,01 мкг/мл (наблюдался стимулирующий эффект на 11%). Мелемелеон А (4) отличается от соединения 3 наличием таурина вместо метиламиновой группы и проявил слабую активность. Изоспонгиа-

хинон (5) и илимахинон (6) в концентрации 10 мкг/мл стимулировали рост корней проростков гречихи на 11% и 10%, соответственно. Илимахинон (6) и сменохинон (7) имеют один и тот же фрагмент терпеноидов, но их различие в замещенном хиноидной фрагмента. Соединение 6 имеет метоксильную группу в положении 18, а соединение 7 - гидроксильную группу (и не проявило активность) [18]. Изоспонгиахинон (5) и илимахинон (6) были изучены в полевых экспериментах. Показано, что изоспонгиахинон (5) повышает урожайность гречихи в концентрации 1,0 мкг/мл, аилимахинон (6) при использовании в концентрации 0,1 мкг/мл. Замена двойной связи в положении 3-4 у изоспонгиахинона на двойную связь в положении 4-11 у илимахинона повышает активность в 10 раз. Изоспонгиахинон (5) стимулирует содержание рутина в семенах (95,2%) и стеблях (36,8%) гречихи в концентрации 0,1 мкг/мл. Илимахинон (6) не проявляет активности в отношении биосинтеза рутина в зерне, но стимулирует содержание рутина (31,5%) в надземной массе в концентрации 1,0 мкг/мл [28].

Дитерпеновые гликозиды и алкалоиды из морских грибов

Исследования последних лет показывают, что морские грибы являются перспективными источниками новых структурных и биологически активных вторичных метаболитов [19, 30].

Из морского гриба *Aspergillus sulphureus* КММ 4640 были выделены декумбеноны А, В и С (рис. 3).

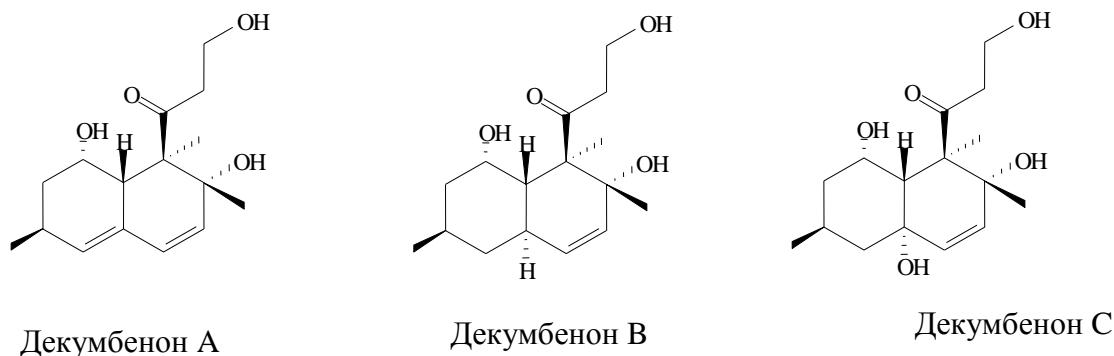


Рис. 3. Химическая структура алкалоидов, выделенных из морского гриба *Aspergillus sulphureus* КММ 4640

Декумбенон А был неактивным по отношению к корням проростков *F. esculentum*. Декумбенон В проявил небольшое стимулирующее действие на рост корня

проростков гречихи– 11% (10^{-6} М). Декумбенон С оказывал слабое положительное действие на рост корней проростков *F. esculentum*– 7% (10^{-7} М) [13].

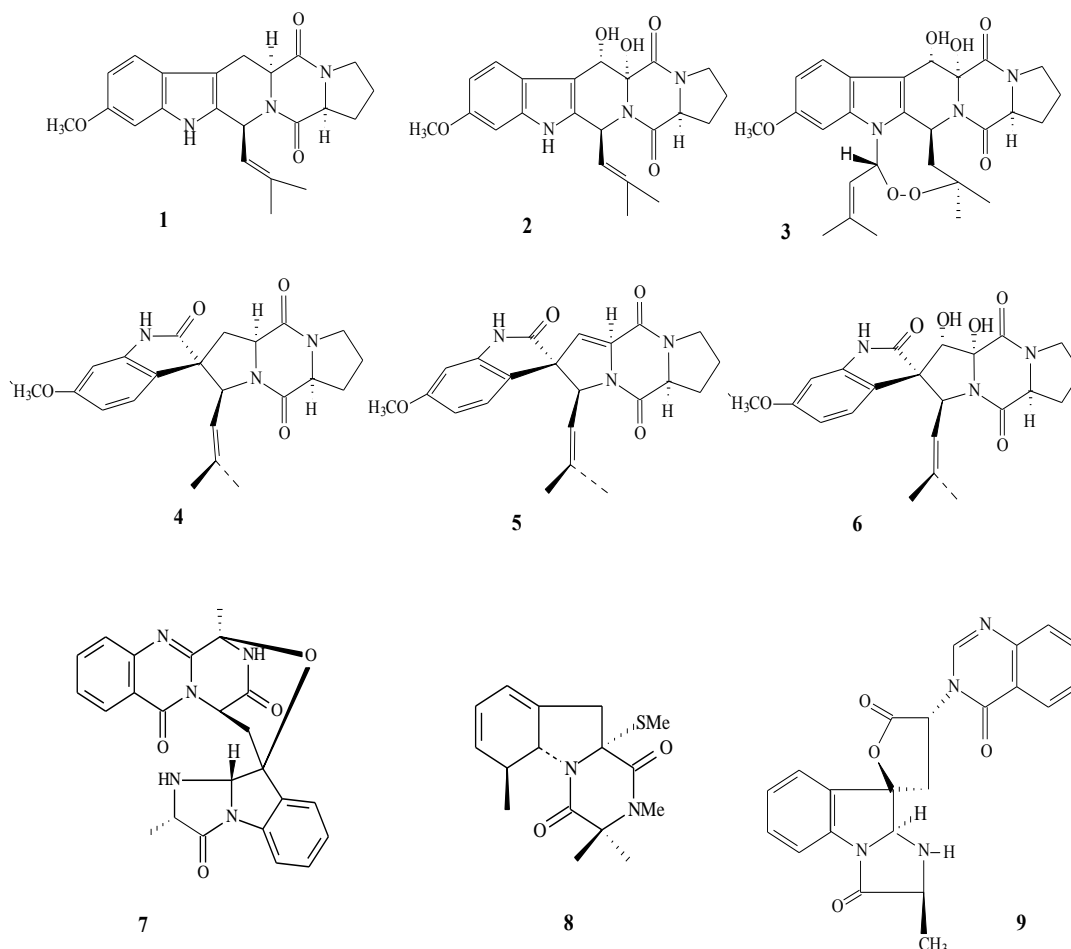


Рис. 4. Химическая структура алкалоидов, выделенных из морского гриба *Aspergillus fumigatus*

Из морского гриба *Aspergillus fumigatus* было выделено девять алкалоидных соединений (1-9). Изучено влияние их на рост корней проростков *F. esculentum* [15]. Фумитреморгин С (1) проявил слабое стимулирующее действие на рост корней проростков *F. esculentum*. В то же время соединение 2, в котором 12 и 13 гидроксильные группы замещены атомами водорода, показало небольшое ингибирование роста корней проростков *F. esculentum*. Веррукулоген (3) показал высокую активность на рост корней проростков – 21%. Спиротрипростатин А (4) оказал положительное влияние на рост проростков корней (14%), а его дегидропроизводное 6-метоксиспиротрипростатин В (5) не проявил

стимулирующего эффекта. Вещества 6 и 7 показали стимулирующий эффект на рост корней проростков *F. esculentum* (17%). Серосодержащие алкалоиды 8 и 9 были неактивны по отношению к корням проростков *F. esculentum* [15]. Один из этих алкалоидов веррукулоген (3) при концентрации 10^{-8} М показал стимулирующее влияние на урожайность (59.3%) и содержание рутина (20%) в надземной массе *F. esculentum* [26].

У алкалоидов 1, 3, 5 и 7 между стимулирующими дозами обнаружены «мертвые зоны». При этом эффект приближался к контрольным показателям. Для контроля мы использовали гетероауксин, который оказывал как стимулирующее, так и инги-

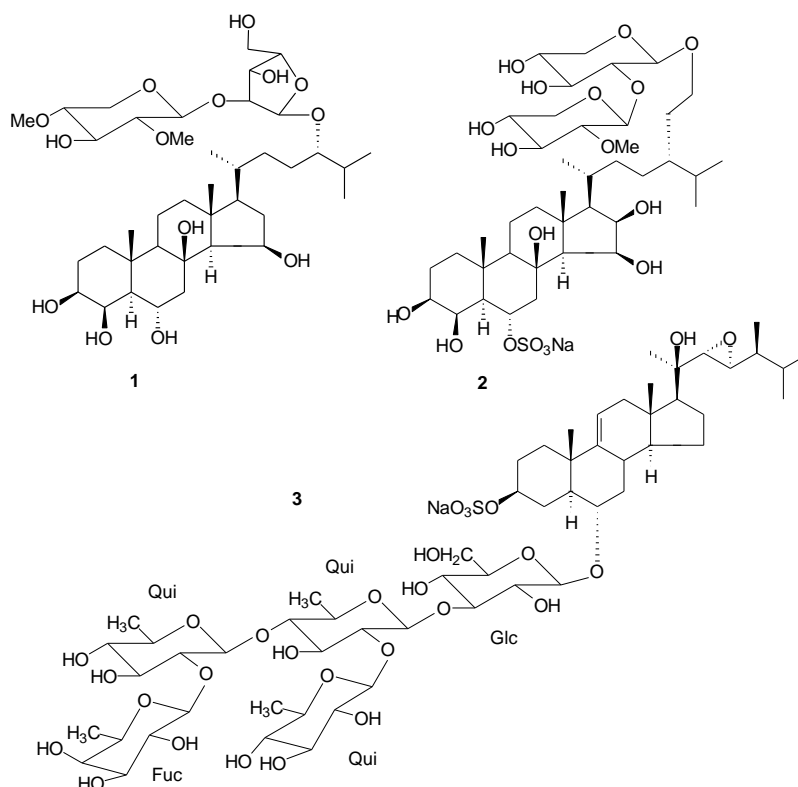


Рис. 6. Химическая структура стероидных гликозидов 1–3, выделенных из морской звезды *Asteropsis carinifera*

Соединение **1** показало стимулирующее действие на рост корня проростков гречихи (17%) в концентрации 10^{-5} мкг/мл. Соединения **2** и **3** ростстимулирующего действия не проявили [2].

Таким образом, на основании анализа полученных данных можно сказать, что метаболиты, выделенные из морских организмов Мирового океана, заслуживают внимание как потенциальные фиторегуляторы.

Выводы

1. Водные и этанольные экстракты и полисахариды морских водорослей, алкалоиды из морских губок и морских грибов, стероидные гликозиды из морских звезд оказывают влияние на рост проростков семян, урожайность и содержание рутина в надземной массе и плодах гречихи.

2. Наиболее перспективными стимуляторами роста и развития гречихи являются водные экстракты красных водорослей *Ahnfeltiopsis flabelliformis*, *Neorhodomela larix*, полисахариды антивир, ламинаран и фукоидан из бурой морской водоросли *Laminaria cichorioides* и в перспективе могут найти применение в сельском хозяйстве в качестве регуляторов роста растений.

3. Оксирапентин Е, выделенный из морского гриба *Isaria felina* КММ 4639, показал максимальную активность (12,3%, 0,001 мкг/мл) на рост корней проростков гречихи.

5. Стероидный гликозид **1**, выделенный из морской звезды *Asteropsis carinifera*, показал стимулирующее действие на рост корня проростков гречихи (17%) в концентрации 10^{-5} мкг/мл.

Список литературы

1. Анисимов, М. М. Влияние дитерпеновых гликозидов морского гриба *Acremonium striatisporum* на рост корней проростков кукурузы (*Zea mays* L.) / М. М. Анисимов, Е. Л. Чайкина, Ш. Ш. Афиятулло, Т. А. Кузнецова // Агрохимия, 2010. – № 5. – С. 34–38.
2. Анисимов, М. М. Влияние стероидных гликозидов морской звезды *Asteropsis carinifera* и гетероауксина на рост проростков сельскохозяйственных растений / М. М. Анисимов [и др.] // Агрохимия. – 2012. – № 3. – С. 41–47.
3. Богатыренко, Т. Н. Влияние органических пероксидов на рост культивируемых клеток высших растений / Т. Н. Богатыренко [и др.] // Биофизика. – 1989. – Т. 34, № 2. – С. 327–329.

4. Звягинцева, Т. Н. Морские организмы как источники биологически активных полисахаридов, полисахарид гидролаз с уникальной специфичностью их ингибиторов / Т. Н. Звягинцева [и др.] // Химия в интересах устойчивого развития. – 1998. – Т. 6. – С. 417 - 426.
5. Костин, В. И. Результаты исследований по применению мелафена при возделывании сельскохозяйственных культур / В.И. Костин, О.В. Костин, В.А. Исайчев // Состояние исследований и перспективы применения регулятора роста «Мелафен» в сельском хозяйстве и биотехнологии: сб. матер. Всерос. семинара-совещания / Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова Казанского НЦ РАН. – Казань: РИЦ «Школа», 2006. – С. 27–37.
6. Клыков, А. Г. Полисахариды из бурых водорослей как стимуляторы роста и развития сельскохозяйственных растений / А.Г. Клыков [и др.] // Материалы II Международной научной конференции «Современные исследования в естественных науках» - Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2015. – С.10–13.
7. Макарова, Л.Е. Влияние производных триэтаноламина на рост корней проростков однодольных и двудольных растений / Л.Е. Макарова [и др.] // Агрохимия, 2006. – №10. – С. 41–45.
8. Федорова, В.Я. Влияние 1,3;1,6-β-D-глюкана и продуктов его ферментативной трансформации на формирование проростков гречихи *Fagopyrum esculentum* Moench / В.Я. Федорова [и др.] // Химия растительного сырья, 2009. – № 3. – С. 139–146.
9. Чайкина, Е.Л. Влияние низкомолекулярных метаболитов бурой водоросли *Laminaria cichorioides* на рост проростков и продуктивность гречихи *Fagopyrum esculentum* Moench / Е.Л. Чайкина, Н.И. Герасименко, А.Г. Клыков, М.М.Анисимов // Агрохимия. 2011. – № 3. – С. 51–55.
10. Чайкина, Е.Л. Влияние полисахаридов бурых водорослей на рост проростков *Glycine max* (Fabaceae) и *Fagopyrum esculentum* (Polygonaceae) / Е.Л.Чайкина, Н.М.Шевченко, Т.Н. Звягинцева, М.М. Анисимов // Растительные ресурсы. – 2009. – Т. 45. – Вып. 3. – С.130–136.
11. Anisimov, M.M. Effect of Seaweeds Extracts on the Growth of Seedling Roots of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) is depended on the Season of Algae Collection / M.M. Anisimov, E.L. Chaikina, A.G. Klykov, V.A.Rasskazov // Agr. Sci, Dev. 2013. – Vol. 2. – N 8. – P. 67–75.
12. Anisimov, M.M. Alkaloids from Marine Sponges as Stimulators of Initial Stages of Development of Agricultural Plants / M.M. Anisimov, E.L. Chaikina, N.K. Utkina // Nat. Prod. Commun. 2014. – Vol. 9. – N 4. – P. 459–460.
13. Anisimov, M.M. Decumbenones A–C from Marine Fungus *Aspergillus sulphureus* as Stimulators of the Initial Stages of Development of Agricultural Plants / M.M. Anisimov, E.L. Chaikina, Sh.Sh. Afyatullof, O.I. Zhuravleva, A.G. Klykov, N.A. Kraskovskaja, D.L. Aminin // Agr. Sci. 2012. – Vol. 3. – P. 1019–1022.
14. Anisimov, M.M. Oxirapentyns A, B and E from the Marine-Derived Strain of *Isaria felina* KMM 4639 as Stimulators of Initial Stages of Development of Agricultural Plants / M.M. Anisimov, E.L. Chaikina, O.F. Smetanina, Sh.Sh. Afyatullof // Nat. Prod. Commun, 2014. – Vol. 9. – N 6. – P. 835–836.
15. Anisimov, M.M. Influence alkaloids from the marine-derived strain of the fungus *Aspergillus fumigatus* Fresen. on the growth of seedling roots of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) / M.M. Anisimov, E.L. Chaikina, Sh.Sh. Afyatullof, A.G. Klykov // Int. J. Res. Rev. Appl. Sci. 2012. – Vol. 13. – P. 326–329.
16. Anisimov, M.M. Metabolites of terrestrial plants and marine organisms as potential regulators of growth of agricultural plants in the Russian Far East / M.M. Anisimov, A.G. Klykov // J. Agr. Sci., 2014. – Vol. 6. – N 11. – P. 88–102.
17. Anisimov, M.M. Effect of water extracts of seaweeds on the growth of seedling roots of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) / M.M. Anisimov, A.V. Skriptsova, E.L. Chaikina, A.G. Klykov // Int. J. Res. Rev. Appl. Sci.. 2013. – Vol. 16. – N 2. – P. 282 - 287.
18. Chaikina, E.L. Influence of Meroterpenoids from Marine Sponges on Seedling Roots Growth of Agricultural Plants / E.L. Chaikina, N.K. Utkina, M.M. Anisimov // Nat. Prod. Commun, 2016. – Vol. 11. – N 1. – P. 11 - 12.
19. Debbab, A. Bioactive compounds from marine bacteria and fungi. / A. Debbab, A.H. Aly, W.H. Lin, P. Proksch // Microbial Biotechnology, 2010. – N 3. – P. 544–563.
20. Imbs, T.I. Comparative Study of the Chemical Composition of Ethanol Extracts from Brown Algae and Their Effects on Seedling Growth and Productivity of Soya *Glycine max* (L.) Merr. / T.I. Imbs, E.L. Chaykina, L.A. Dega, A.P. Vashchenko, M.M. Anisimov // Russian J. Bioorg. Chem. 2011. – Vol. 37. – N 7. – P. 871–876.
21. Ishii, T. Plant-growth regulator from common starfish (*Asterias amurensis* Lütken) waste / T. Ishii, T. Okino, Y. Mino // Plant Growth Regul, 2007. – Vol. 52. – N 2. – P. 131–139.

22. Jayaraj, J. Seaweed extracts reduces foliar fungal disease on carrot /J. Jayaraj, A.Wan, M.Rahman, Z.K. Punja // Crop Protection. 2008. –Vol. 27. – P. 1360–1366.
23. Mori, K. Fucoxanthin and Its Metabolites in *Edible Brown Algae* Cultivated in Deep Seawater/ K. Mori, T. Ooi, M. Hiraoka, N. Oka, H. Hamada, M. Tamura, T. Kusumi // Mar. Drugs. 2004. – V. 2. – P. 63–72.
24. Khan, M.N. Isolation of two anti inflammatory and one pro-inflammatory polyunsaturated fatty acids from the brown seaweed *Undaria pinnatifida* / M.N. Khan, J.Y. Cho, M.C. Lee, J.Y. Kang, N.G. Park, H. Fujii, Y.K. Hong // J. Agric. Food Chem. 2007. –V. 55. –P. 6984–6988.
25. Khan, W. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development/ W.Khan, U.P.Rayirath, S.Subramanian, M.N. Jithesh, P. Rayorath, D.M. Hodges, A.T. Critchley, J.S. Craigie, J. Norrie, P. Balakrishnan // J.Plant Growth Regulation. 2009. –Vol.28. –P. 386–399.
26. Klykov, A.G. Effect of Biologically Active Substances on Morphological Characteristics, Rutin Content and Productivity of *Fagopyrum esculentum* Moench / A.G. Klykov, M.M. Anisimov, L.M. Moiseenko, E.L.Chaikina, N.S. Parskaya // Agr. Sci. Dev. 2014. –Vol. 3. – N 1. –P. 139–142.
27. Klykov, A.G. Effect of Biologically Active Substances on Morphological Characteristics, Rutin Content and Productivity of *Fagopyrum esculentum* Moench. / A.G. Klykov, M.M. Anisimov, L.M. Moiseenko, E.L. Chaikina, N.S. Parskaya //Agriculture Science Developments. 2014. –3(1). – P. 139–142.
28. Klykov, A.G. *Influence of Merosesquiterpenoids derived from Marine Sponges upon growth, development, productivity and rutin content in buckwheat* / A.G. Klykov, N.S. Parskaya, E.L. Chaikina, N.K.Utkina, M.M.Anisimov // In: The 13th International Symposium on Buckwheat. Section IV, Biotechnology. Korea, 2016. – P. 629–633.
29. Kusaykin, M. Structure, biological activity, and enzymatic transformation of fucoidans from the brown seaweeds / M. Kusaykin, I. Bakunina, V. Sova, S. Ermakova, T. Kuznetsova, N. Besednova, T. Zaporozhets, T. Zvyagintseva // Biotechnol. J. 2008. –V. 3. – № 7. –P. 904–915.
30. Rateb, M.E. Secondary metabolites of fungi from marine habitats. / M.E. Rateb, R. Ebel //Natural Product Reports, 2011. – N 28. – P. 290–344.
31. Stonik, V.A. New polar steroids from starfish / V.A. Stonik, N.V. Ivanchina, A.A. Kicha // Nat. Prod. Commun, 2008. – Vol. 3. – N 10. – P. 1587–1610.
32. Zhang, X.Z. Cytokinin-containing seaweed and humic acid extracts associated with creeping bentgrass leaf cytokinins and drought resistance / X.Z. Zhang, E.H. Ervin // Crop Science, 2004. –Vol.44. – P. 1737–1745.
33. Zvyagintseva, T.N. Water-soluble polysaccharides of some brown algae of the Russian Far-East. Structure and biological action of water-soluble polyuronan / T.N. Zvyagintseva, N.M. Shevchenko, E.L. Nazarenko, V.I. Gorbach, A.M. Urvantseva, M.I. Kiseleva, V.V. Isakov // J. Exp. Marine Biol. Ecol.2005. –V. 320. –P. 123–131.

Reference

1. Anisimov, M.M. Vliyanie diterpenovykh glikozidov morskogo griba *Acremonium striatisporum* na rost kornei prorostkov kukuruzy (*Zea mays* L.) (Influence diterpenoid glycosides of sea fungus *Acremonium striatisporum* on the growth of seedling roots of corn) (*Zea mays* L.), M.M. Anisimov, E.L.Chaikina, Sh.Sh. Afiyatullof, T.A. Kuznetsova, *Agrokhiimiya*, 2010, No 5, PP. 34–38.
2. Anisimov, M.M. Vliyanie steroidnykh glikozidov morskoi zvezdy *Asteropsis carinifera* i geteroauksina na rost prorostkov sel'skokhozyaistvennykh rastenii (The effect of steroid glycosides of starfish *Asteropsis carinifera* and heteroauxin on the growth of seedlings of agricultural plants), M.M. Anisimov [i dr.], *Agrokhiimiya*, 2012, No 3, PP. 41–47.
3. Bogatyrenko, T.N. Vliyanie organicheskikh peroksidov na rost kul'tiviruemykh kletok vysshikh rastenii (The effect of organic peroxides on the growth of cultured cells of higher plants), T.N. Bogatyrenko [i dr.], *Biofizika*, 1989, T. 34, No 2, PP. 327–329.
4. Zvyagintseva, T.N. Morskie organizmy kak istochniki biologicheskii aktivnykh polisakharidov, polisakharid gidrolaz s unikal'noi spetsifichnost'yu ikh ingibitorov (Marine organisms as sources of bioactive polysaccharides, polysaccharide hydrolase with a unique specificity of their inhibitors), T. N. Zvyagintseva [i dr.], *Khimiya v interesakh ustoychivogo razvitiya*, 1998, T. 6, PP. 417–426.
5. Kostin, V.I. Rezul'taty issledovaniy po primeneniyu melafena pri vozdeystvii sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (The results of studies on the use of the growth regulator melafen in the cultivation of agricultural crops), V.I. Kostin, O.V. Kostin, V.A. Isaichev, *Sostoyanie issledovaniy i perspektivy primeniya regulatora rosta «Melafen» v sel'skom khozyaistve i biotekhnologii*, Kazan', 2006, PP. 27–37.
6. Klykov, A.G. Polisakharidy iz burykh vodoroslei kak stimulyatory rosta i razvitiya sel'skokhozyaistvennykh rastenii (Polysaccharides from brown algae as stimulants of growth and development of

agricultural plants), A.G. Klykov [i dr.], *Materialy II Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Sovremennye issledovaniya v estestvennykh naukakh»*, Vladivostok, Izd-vo Dal'nevost. un-ta, 2015, PP.10–13.

7. Makarova, L.E. Vliyanie proizvodnykh trietanolamina na rost kornei prorostkov odnodol'nykh i dvudol'nykh rastenii (Effect of derivatives of triethanolamine on the root growth of seedlings of monocotyledonous and dicotyledonous plants), L.E. Makarova [i dr.], *Agrokimiya*, 2006, No 10, PP. 41–45.

8. Fedorova, V.Ya. Vliyanie 1,3;1,6- β -D-glyukana i produktov egofermentativnoi transformatsii na formirovanie prorostkov grechikhi *Fagopyrum esculentum* Moench (The effect of 1,3;1,6- β -D-glucan and the products of its enzymatic transformation on the formation of seedlings of buckwheat *Fagopyrum esculentum* Moench), V.Ya. Fedorova [i dr.], *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2009, No 3, PP. 139–146.

9. Chaikina, E.L. Vliyanie nizkomolekulyarnykh metabolitov buroi vodorosli *Laminaria cichorioides* na rost prorostkov i produktivnost' grechikhi *Fagopyrum esculentum* Moench (The influence of low-molecular metabolites of brown seaweed *Laminaria cichorioides* on the growth of seedlings and productivity of buckwheat *Fagopyrum esculentum* Moench), E.L. Chaikina, N.I. Gerasimenko, A.G. Klykov, M.M. Anisimov, *Agrokimiya*, 2011, No 3, PP. 51–55.

10. Chaikina, E.L. Vliyanie polisakharidov burykh vodoroslei na rost prorostkov *Glycine max* (Fabaceae) i *Fagopyrum esculentum* (Polygonaceae) (The effect of polysaccharides of brown algae on the growth of seedlings of *Glycine max* (Fabaceae) and *Fagopyrum esculentum* (Polygonaceae)), E.L. Chaikina, N.M. Shevchenko, T.N. Zvyagintseva, M.M. Anisimov, *Rastitel'nye Resursy*, 2009, T. 45, Vyp. 3, PP.130–136.

11. Anisimov, M.M. Effect of Seaweeds Extracts on the Growth of Seedling Roots of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) is depended on the Season of Algae Collection, M.M. Anisimov, E.L. Chaikina, A.G. Klykov, V.A. Rasskazov, *Agr. Sci. Dev.* 2013, Vol. 2, No 8, PP. 67–75.

12. Anisimov, M.M. Alkaloids from Marine Sponges as Stimulators of Initial Stages of Development of Agricultural Plants, M.M. Anisimov, E.L. Chaikina, N.K. Utkina, *Nat. Prod. Commun.* 2014, Vol. 9, No 4, PP. 459–460.

13. Anisimov, M.M. Decumbenones A–C from Marine Fungus *Aspergillus sulphureus* as Stimulators of the Initial Stages of Development of Agricultural Plants / M.M. Anisimov, E.L. Chaikina, Sh.Sh. Afiyatullo, O.I. Zhuravleva, A.G. Klykov, N.A. Kraskovskaja, D.L. Aminin, *Agr. Sci.*, 2012, Vol. 3, PP. 1019–1022.

14. Anisimov, M.M. Oxirapentyns A, B and E from the Marine-Derived Strain of *Isaria felina* KMM 4639 as Stimulators of Initial Stages of Development of Agricultural Plants, M.M. Anisimov, E.L. Chaikina, O.F. Smetanina, Sh.Sh. Afiyatullo, *Nat. Prod. Commun.* 2014, Vol. 9, No 6, PP. 835–836.

15. Anisimov, M.M. Influence alkaloids from the marine-derived strain of the fungus *Aspergillus fumigatus* Fresen. on the growth of seedling roots of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench), M.M. Anisimov, E.L. Chaikina, Sh.Sh. Afiyatullo, A.G. Klykov, *Int. J. Res. Rev. Appl. Sci.* 2012, Vol. 13, PP. 326–329.

16. Anisimov, M.M. Metabolites of terrestrial plants and marine organisms as potential regulators of growth of agricultural plants in the Russian Far East, M.M. Anisimov, A.G. Klykov, *J. Agr. Sci.*, 2014, Vol. 6, No 11, PP. 88–102.

17. Anisimov, M.M. Effect of water extracts of seaweeds on the growth of seedling roots of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench), M.M. Anisimov, A.V. Skriptsova, E.L. Chaikina, A.G. Klykov, *Int. J. Res. Rev. Appl. Sci.*, 2013, Vol. 16, No 2, PP. 282–287.

18. Chaikina, E.L. Influence of Meroterpenoids from Marine Sponges on Seedling Roots Growth of Agricultural Plants, E.L. Chaikina, N.K. Utkina, M.M. Anisimov, *Nat. Prod. Commun.* 2016, Vol. 11, No 1, PP. 11–12.

19. Debbab, A. Bioactive compounds from marine bacteria and fungi, A. Debbab, A.H. Aly, W.H. Lin, P. Proksch, *Microbial Biotechnology*, 2010, No 3, PP. 544–563.

20. Imbs, T.I. Comparative Study of the Chemical Composition of Ethanol Extracts from Brown Algae and Their Effects on Seedling Growth and Productivity of Soya *Glycine max* (L.) Merr., T.I. Imbs, E.L. Chaykina, L.A. Dega, A.P. Vashchenko, M.M. Anisimov, *Russian J. Bioorg. Chem.* 2011, Vol. 37, No 7, PP. 871–876.

21. Ishii, T. Plant-growth regulator from common starfish (*Asterias amurensis* Lütken) waste, T. Ishii, T. Okino, Y. Mino, *Plant Growth Regul.* 2007, Vol. 52, No 2, PP. 131–139.

22. Jayaraj, J. Seaweed extracts reduces foliar fungal disease on carrot, J. Jayaraj, A. Wan, M. Rahman, Z.K. Punja, *Crop Protection*, 2008, Vol. 27, PP. 1360–1366.

23. Mori, K. Fucoxanthin and Its Metabolites in *Edible Brown Algae* Cultivated in Deep Seawater, K. Mori, T. Ooi, M. Hiraoka, N. Oka, H. Hamada, M. Tamura, T. Kusumi, *Mar. Drugs*, 2004, V. 2, PP. 63–72.

24. Khan, M.N. Isolation of two anti inflammatory and one pro-inflammatory polyunsaturated fatty acids from the brown seaweed *Undaria pinnatifida*, M.N. Khan, J.Y. Cho, M.C. Lee, J.Y. Kang, N.G. Park, H. Fujii, Y.K. Hong, J. Agric. Food Chem., 2007, V. 55, PP. 6984–6988.
25. Khan, W. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development, W.Khan, U.P.Rayirath, S.Subramanian, M.N. Jithesh, P. Rayorath, D.M. Hodges, A.T. Critchley, J.S. Craigie, J. Norrie, P. Balakrishnan, J.Plant Growth Regulation, 2009, Vol.28, PP. 386–399.
26. Klykov, A.G. Effect of Biologically Active Substances on Morphological Characteristics, Rutin Content and Productivity of *Fagopyrum esculentum* Moench, A.G. Klykov, M.M. Anisimov, L.M. Moiseenko, E.L. Chaikina, N.S. Parskaya, Agr. Sci. Dev. 2014, Vol. 3, No 1, PP. 139–142.
27. Klykov, A.G. Effect of Biologically Active Substances on Morphological Characteristics, Rutin Content and Productivity of *Fagopyrum esculentum* Moench, A.G. Klykov, M.M. Anisimov, L.M. Moiseenko, E.L. Chaikina, N.S. Parskaya, *Agriculture Science Developments*, 2014, 3(1), PP. 139–142.
28. Klykov, A.G. Influence of Meroterpenoids derived from Marine Sponges upon growth, development, productivity and rutin content in buckwheat, A.G. Klykov, N.S. Parskaya, E.L. Chaikina, N.K. Utkina, M.M. Anisimov, In: The 13th International Symposium on Buckwheat. Section IV, Biotechnology, Korea, 2016, PP. 629–633.
29. Kusaykin, M. Structure, biological activity, and enzymatic transformation of fucoidans from the brown seaweeds, M. Kusaykin, I. Bakunina, V. Sova, S. Ermakova, T. Kuznetsova, N. Besednova, T. Zaporozhets, T. Zvyagintseva, *Biotechnol. J.* 2008, V. 3, No 7, PP. 904–915.
30. Rateb, M.E. Secondary metabolites of fungi from marine habitats, M.E. Rateb, R. Ebel, *Natural Product Reports*, 2011, No 28, PP. 290–344.
31. Stonik, V.A. New polar steroids from starfish, V.A. Stonik, N.V. Ivanchina, A.A. Kicha, *Nat. Prod. Commun.*, 2008, Vol. 3, No 10, PP. 1587–1610.
32. Zhang, X.Z. Cytokinin-containing seaweed and humic acid extracts associated with creeping bentgrass leaf cytokinins and drought resistance, X.Z. Zhang, E.H. Ervin, *Crop Science*, 2004, Vol.44, PP. 1737–1745.
33. Zvyagintseva, T.N. Water-soluble polysaccharides of some brown algae of the Russian Far-East. Structure and biological action of water-soluble polyuronan, T.N. Zvyagintseva, N.M. Shevchenko, E.L. Nazarenko, V.I. Gorbach, A.M. Urvantseva, M.I. Kiseleva, V.V. Isakov, *J. Exp. Marine Biol. Ecol.* 2005, V. 320, PP. 123–131.

УДК 631.559+633.16(571.61)

ГРНТИ 68.35.29

Куркова И.В., канд. с.-х. наук; Кузнецова А.С., науч. сотр.,

Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск

E-mail: kurkova10@inbox.ru; Aleksandra-999@mail.ru

АНАЛИЗ УРОЖАЙНОСТИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье представлены данные за 2003-2015 гг. по изучению сортов зарубежной селекции в коллекционном питомнике ярового ячменя научно-исследовательской лаборатории селекции зерновых культур (НИЛ СЗК) ФГБОУ ВО Дальневосточного ГАУ (Амурская обл.), полученных из различных селекционных учреждений, в том числе из Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова. Всего в коллекции за 13 лет был изучен 181 сорт из ближнего и дальнего зарубежья. В результате исследований было выявлено, что средняя урожайность сортов из Беларуси, Казахстана и Украины находится на одном уровне (16,0-16,3 ц/га), что на 2 ц/га ниже показателя сорта-стандарта Ача; у представителей из европейских и североамериканских стран средняя урожайность ниже стандарта на 4-5 ц/га.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ВНИИР, ЯРОВОЙ ЯЧМЕНЬ, СОРТ, КОЛЛЕКЦИОННЫЙ ПИТОМНИК, УРОЖАЙНОСТЬ

UDC 631.559+633.16(571.61)

Kurkova I.V., Cand.Agr.Sci.;

Kuznetzova A.S., Researcher,

Far East State Agricultural University, Blagoveshchensk

E-mail: kurkova10@inbox.ru; Aleksandra-999@mail.ru

CROP CAPACITY ANALYSIS OF COLLECTION VARIETIES

OF SPRING BARLEY IN THE CLIMATE OF THE AMUR REGION

The article presents the findings of investigation carried out on the varieties of foreign breeding during the years 2003-2015, place of the research: Far East State Agricultural University Research Laboratory of Grain Crops Breeding Collection Nursery of Spring Barley (Amur Region). The varieties under investigation were obtained from different breeding institutions, including the All-Russian Institute of Plant Cultivation named after N.I. Vavilov. In total during 13 years of the research we studied 181 collection varieties from foreign countries and from the former Soviet Republics. As a result of investigations it has been found that the average crop yield of the varieties from Belarus, Kazakhstan and Ukraine are at the same level (16,0-16,3 centner/ha) which is 2 centner/ha lower than standard variety Acha; the representatives of the European and North American countries have the average crop yield below the standard by 4-5 centner/ha.

KEYWORDS: ALL-RUSSIAN INSTITUTE OF PLANT CULTIVATION, SPRING BARLEY, VARIETY, COLLECTION NURSERY, CROP YIELD

К концу XVI и началу XVII в. было накоплено много сведений о значении растений в жизни человека. В это время были организованы первые ботанические сады, задача которых состояла в изучении и распространении полезных растений [8]. В настоящее время в генбанках мира собрана значительная часть разнообразия однолетних сороричей зерновых культур, к началу XXI века национальные и международные коллекции растений насчитывали свыше 6,0 млн образцов, в том числе более 2,0 млн зерновых культур [2].

По данным сотрудников ВНИИР им. Н.И. Вавилова всего в мире насчитывается 486724 коллекционных образцов ячменя. Самые обширные коллекции находятся в Канаде (41360 образцов) и США (26019 образцов). В России институт растениеводства располагает одной из крупнейших в мире коллекций ячменя (более 20700 образцов), представляющих практически все мировое генетическое разнообразие этой культуры с широчайшим диапазоном изменчивости важнейших, в том числе селекционных признаков, что позволяет выявить генотипы, отвечающие разнообразным требованиям селекции [3, 10]. Выявить их среди громадного разнообразия и использовать в селекции – основная задача селекционеров. Поэтому

первоначальным этапом селекции является изучение коллекционного материала [1, 4, 7, 9].

Одним из ключевых моментов этой работы является экологическая оценка сортов. Сам основатель института растениеводства уделял большое внимание изучению климатических потребностей сортов культурных растений [5]. Использование в селекционной работе генетических источников хозяйственно-ценных признаков и свойств различного эколого-географического происхождения позволяет максимально разнообразить гибридный материал, что позволит в дальнейшем выделить наиболее перспективные линии для получения высокоурожайных сортов, адаптированных к условиям Амурской области.

Изучение сортов в коллекционном питомнике осуществлялось по общепринятой методике ВИР (1999 г.) [6]. За 13 лет селекционной работы с яровым ячменем сотрудниками НИЛ СЗК было изучено 390 сортов, полученных из ВНИИР и других селекционных учреждений; из них 15,6% приходится на сорта ближнего зарубежья (Беларусь, Казахстан, Латвия, Литва, Украина; рис. 1) и 30,8% - сорта дальнего зарубежья (Австралия, страны Азии, Африки, Европы, Южной и Северной Америки; рис. 2). За стандарт

был принят сорт сибирской селекции Ача, районированный в Амурской области с 1998 г.

В течение времени на основании полевых опытов и наблюдений, а также данных биометрического анализа, ряд сортов был исключен из коллекционного питомника. Так, к 2016 году сократилось количество изучаемых сортов из Беларуси, Казахстана,

Латвии, Литвы, Украины, Китая, Эфиопии, Германии, Дании, Нидерландов, Финляндии, Франции, Чехословакии, Швеции, Югославии, Канады и США; а сортов из Австралии, Киргизии, Монголии, Индии, Австрии, Греции, Польши и Чили нет совсем; в категории «неизвестное происхождение» было 6 сортов, остался один.

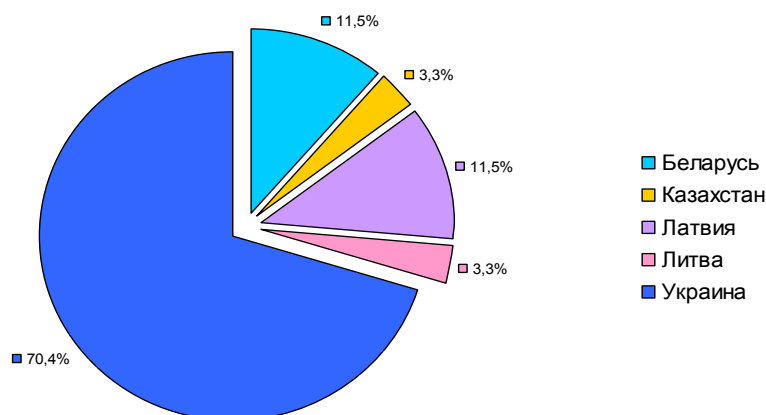


Рис. 1. Структура изучаемых сортов ярового ячменя из стран ближнего зарубежья

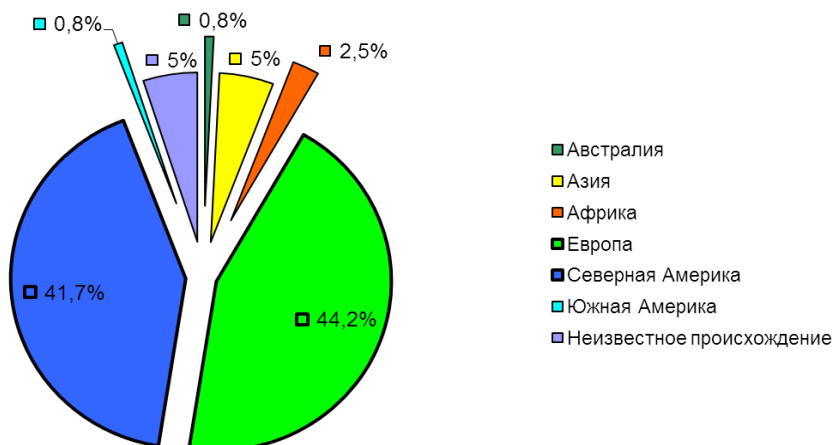


Рис. 2. Структура изучаемых сортов ярового ячменя из стран дальнего зарубежья

Амурская область является зоной рискованного земледелия, климат характеризуется как резко-континентальный с чертами муссонности. Летний период, как правило, отличается высокими температурами воздуха, зачастую сопровождается ливневыми осадками. Наиболее нетипичным по погодным условиям был 2013 год – осадки в летний период распределялись

неравномерно и значительно превышали норму, с дождем за весь период было 45 дней и общая сумма осадков составила 544 мм, в связи с чем большая часть посевов была подвергнута затоплению.

Урожайность является одним из основных показателей сорта, на который в первую очередь обращают внимание и

производители, и ученые. Следует отметить, что урожайность у всех сортов, как российских, так и зарубежных, была резко снижена из-за наводнения в 2013 г., и впоследствии не восстановилась до показателей 2003-2012 гг. У сорта-стандарта средняя урожайность за 2003-2015 гг. составила 18,3 ц/га.

Средняя урожайность сортов из стран ближнего зарубежья за 2003-2015 гг. колебалась от 12,0 ц/га (Латвия) до 18,5 ц/га (Литва) (рис. 3). В связи с тем, что наибольшая часть сортов в коллекционном питомнике была представлена сортами из Беларуси (7 шт.), Латвии (7 шт.) и Украины (43 шт.), рассмотрим их урожайность более детально.

Средняя урожайность всех белорусских сортов за 2003-2015 гг. составила 16,2

ц/га. Как было сказано выше, 2013 г. был нетипичным для Амурской области, и его можно считать переломным, рассматривая показатель урожайности. Среди сортов, которые изучались по 2015 год включительно, лучшим можно назвать Визит, средняя урожайность которого за 2003-2015 гг. составила 18,3 ц/га, на одном уровне со стандартом; самая низкая средняя урожайность была у сорта Гонар – 11,3 ц/га за 2003-2015 гг., что ниже стандарта на 7 ц/га. Рассматривая отдельно сорта, которые изучались до 2013 г., лучшим по урожайности был белорусский сорт Прима (средняя урожайность за 2003-2007 гг. составила 22,8 ц/га).

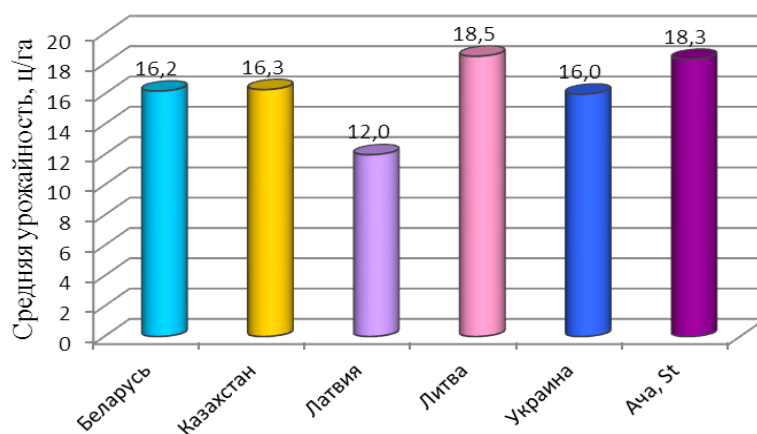


Рис. 3. Средняя урожайность сортов из стран ближнего зарубежья за 2003-2015 гг.

Среди латвийских сортов, которые изучались по 2015 год включительно, выделился сорт Sencis, средняя урожайность которого за 2007-2015 гг. составила 13,4 ц/га, ниже стандартного сорта на 5,0 ц/га; самая низкая средняя урожайность была у Ansis – всего 6,5 ц/га за 2013-2015 гг., ниже Ачи почти на 12 ц/га. Среди сортов, которые изучались до 2013 г., наибольшей средней урожайностью обладал сорт Абава – 23,6 ц/га (за 2003-2007 гг.).

Наиболее урожайными из всех украинских сортов были Донецкий 6 (средняя урожайность за 2003-2015 гг. составила 14,1 ц/га) и Украинский 11 (средняя урожайность за 2007-2015 гг. составила 14,2

ц/га), но ни один из них не превысил по урожайности стандарт; наименьшей средней урожайностью обладали сорта Корона (6,1 ц/га за 2012-2015 гг.) и Южный (6,3 ц/га за 2012-2015 гг.). До 2013 года лучшими по урожайности были Украинский 1 (31,5 ц/га за 2007-2009 гг.) и Украинский 9 (30,1 ц/га за 2007-2011 гг.).

В отдельные годы урожайность изучаемых сортов превышала 30 ц/га. Из белорусских сортов это – Березенский (nutans) – 31,1 ц/га (2005 г.), Зазерский 85 (nutans) – 32,7 ц/га (2011 г.), Визит (nutans) – 31,3 ц/га (2006 г.) и 38,3 ц/га (2011 г.). Довольно много сортов из Украины – Украинский 4 (nutans) – 30,0 ц/га (2007 г.), Черниговский 90 (nutans) – 30,1 ц/га (2005 г.), Дончак 1

ВСГИ (nutans) – 30,3 ц/га (2006 г.), Украинский 6 (medicum) – 30,7 ц/га (2007 г.), Украинский 10 (nutans) – 30,7 ц/га (2007 г.), Харьковский 111 (nutans) – 30,7 ц/га (2006 г.), Украинский 11 (medicum) – 32,5 ц/га (2008 г.), Украинский 9 (nutans) – 33,3 ц/га (2007 г.), Винницкий 28 (nutans) – 36,4 ц/га (2011 г.), Украинский 1 (nutans) – 46,7 ц/га (2008 г.). У стандартного сорта Ача наибольшая урожайность была отмечена в 2011 г. – 37,8 ц/га. Средняя урожайность сортов из стран дальнего зарубежья за 2003–2015 гг. колебалась от 11,3 ц/га

(сорта из Южной Америки) до 16,3 ц/га (сорта из Африки) (рис. 4).

В связи с тем, что подавляющая часть сортов из дальнего зарубежья представлена европейскими и североамериканскими странами, их урожайность стоит рассмотреть более детально. На изучении находилось всего 52 сорта из стран Европы, из них 12 шт. из Германии, 10 шт. из Франции, 9 шт. из Чехословакии и 7 шт. из Швеции; из стран Северной Америки было всего 50 сортов, из них большая часть из США (41 шт.) и 9 шт. из Канады.

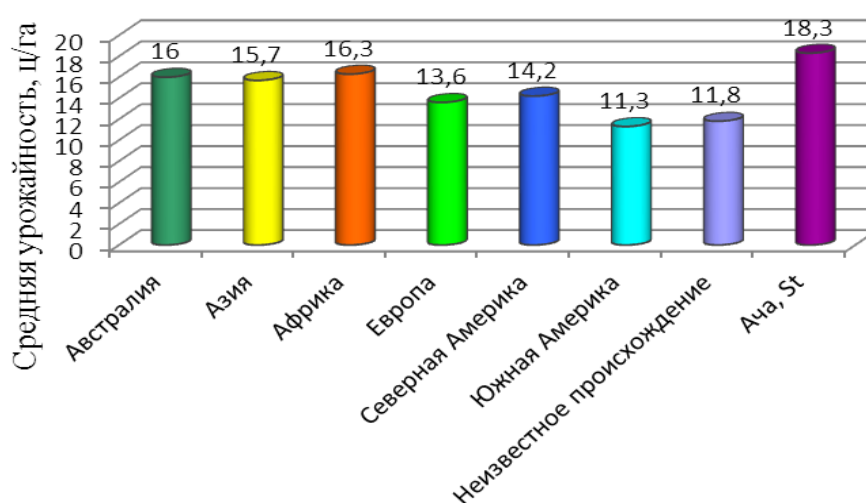


Рис. 4. Средняя урожайность сортов из стран дальнего зарубежья за 2003-2015 гг.

Средняя урожайность всех германских сортов за 2003-2015 гг. составила 12,2 ц/га. Среди сортов, которые изучались по 2015 год включительно, лучшим можно назвать сорт Alexis, средняя урожайность которого за 2003-2015 гг. составила 13,9 ц/га, что ниже показателей стандарта за эти же годы на 4,4 ц/га; самая низкая средняя урожайность была у сорта Жозефин – 6,0 ц/га за 2012-2015 гг. Среди сортов, которые изучались до 2013 года, лучшим можно назвать Lenka, его средняя урожайность за 2003-2007 гг. составила 23,4 ц/га.

Из французских сортов, которые изучались по 2015 год, лучшим по урожайности был сорт Betina – в среднем 15,7 ц/га за 2003-2015 гг., у Ачи средняя урожайность за этот же период на 2,6 ц/га выше; самая низкая средняя урожайность была у сорта Delphine – всего 3,3 ц/га (2013-2015 гг.). Среди сортов, которые изучались до 2013

года, по урожайности выделился Carina, средняя урожайность которого за 2003-2009 гг. составила 25,5 ц/га.

Наиболее урожайным сортом из Чехии из тех, которые изучались по 2015 год включительно, был сорт Karat, показатель его средней урожайности за 2003-2015 гг. почти достиг уровня стандарта и составил 17,3 ц/га; самая низкая средняя урожайность была у сорта Jersy – 5,9 ц/га за 2013-2015 гг. Среди сортов, которые изучались до 2013 года, лучшим можно назвать сорт Favorit, средняя урожайность которого за 2003-2009 гг. составила 22,3 ц/га.

Среди сортов из Швеции, которые изучались по 2015 год, лучшим был сорт Roland – 16,7 ц/га в среднем за 2003-2015 гг., что ниже стандарта на 1,6 ц/га; самая низкая средняя урожайность была у сорта Herta – 7,9 ц/га за 2007-2015 гг. Сорта, ко-

которые изучались до 2013 года, имели довольно низкую урожайность – наибольший показатель был у сорта WW 6472 – 11,0 ц/га (в среднем за 2003-2009 гг.).

Среди сортов канадской селекции, которые изучались по 2015 год, лучшим можно назвать сорт Bonanza, его средняя урожайность составила 14,8 ц/га за 2003-2015 гг., у стандартного сорта Ача она больше на 3,5 ц/га; самая низкая средняя урожайность была у сорта AC Stacey – 6,2 ц/га за 2013-2015 гг. Среди сортов, которые изучались до 2013 года, наиболее урожайным был сорт Trent, его средняя урожайность за 2003-2009 гг. составила 15,1 ц/га.

Среди большого количества американских сортов, которые изучались по 2015 год, наиболее урожайным был сорт Klages, средняя урожайность которого за 2003-2015 гг. составила 18,0 ц/га, практически на уровне со стандартом; самая низкая средняя урожайность была у сорта Thual – 9,6 ц/га за 2011-2015 гг. Среди сортов, которые изучались до 2013 года, лучшим

можно назвать сорт Chinook, средняя урожайность которого за 2007-2011 гг. составила 22,0 ц/га.

В отдельные годы урожайность изучаемых сортов превышала 30 ц/га. Среди европейских сортов: Halikko (nutans, Швеция) – 30,1 ц/га (2011 г.), Karat (nutans, Чехословакия) – 30,3 ц/га (2008 г.), Alexis (nutans, Германия) – 30,9 ц/га (2008 г.), Inari (nutans, Финляндия) – 31,5 ц/га (2008 г.), Roland (nutans, Швеция) – 32,0 ц/га (2008 г.); среди американских сортов: Clark (nutans) – 32,1 ц/га (2008 г.), Thual (celeste) – 32,8 ц/га (2011 г.), Chinook (nutans) – 33,1 ц/га (2008 г.), C.I. 9825 (deficiens) – 34,8 ц/га (2008 г.); среди канадских сортов – Bonanza (ricotense) – 30,0 ц/га (2008 г.).

Таким образом, можно сделать вывод, что, несмотря на невысокую среднюю урожайность сортов какой-либо страны, необходимо каждый год тщательно изучать все коллекционные сорта, чтобы не упустить возможность реализовать потенциал в процессе гибридизации, накопленный в определенный год с оптимальными погодноклиматическими условиями.

Список литературы

1. Глуховцев, В.В. Создание исходного материала для селекции ячменя и разработка новых методов его оценки // Генетические ресурсы культурных растений : тез. докл. межд. науч.-практ. конф. – СПб. : Гос. науч. центр Рос. Федерации. ВИР, 2001. – С. 246-247.

Генетические ресурсы культурных растений : Проблемы мобилизации, инвентаризации, сохранения и изучения генофонда важнейших с.-х. культур для решения приоритет. задач селекции : междунар. науч.-практ. конф., 13-16 нояб. 2001 г. : тез. докл. / [Редкол.: Л.В. Сазонова и др.]. – СПб. : Гос. науч. центр Рос. Федерации. ВИР, 2001.

2. Дзюбенко, Н.И. Адаптивный потенциал зерновых культур и его использование // Проблема интенсификации и экологизации земледелия России : сб. матер. науч. сессии РАСХН 13-15 июля 2006 г. – М., 2006. – С. 301-314.

3. Лоскутов, И.Г. Разнообразие и новые подходы к использованию овса и ячменя / И.Г. Лоскутов // Зерно и хлеб России: докл. I междунар. конгресса, Санкт-Петербург, 23-25 ноября 2005 г. СПб., 2005. – С. 104.

4. Лукьянова, М.В. Итоги и перспективы использования мирового генофонда в селекции сортов ячменя интенсивного типа // Материалы Всесоюзного научно-методического семинара селекционеров по проблеме селекции зерновых культур интенсивного типа с использованием исходного материала – Ташкент : МСХ УзССР, 1982. – С. 32-36.

5. Новикова, Л.Ю. Анализ динамики хозяйственно ценных признаков сельскохозяйственных культур на северо-западе Российской Федерации в условиях изменения климата / Л.Ю. Новикова, И.Г. Лоскутов, Е.В. Зуев и др. // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Том XXV. – Москва: Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, 2013. – С. 205-223.

6. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: методические указ. ВИР. – Л., 1999. – 81 с.

7. Родина, Н.А. Особенности селекции ячменя в Нечерноземной зоне России // Материалы совещания по проблемам селекции зерновых культур в Нечерноземной зоне России 3-4 июля 1992. – Киров, 1995. – С. 3-13.
8. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур / Под ред. д-ра с.-х. наук М.А. Зеленского. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1987. – 318 с.
9. Сурин, Н.А., Ляхова Н.Е. Селекция ячменя в Сибири /Н.А.Сурин, Н.Е. Ляхова – Новосибирск, 1993. – 291 с.
10. Щенникова, И.Н. Использование генетических ресурсов коллекции ВИР в селекции ячменя на Северо-Востоке Европейской части России // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 171. Генетические ресурсы овса, ржи, ячменя. - Спб.: ВИР, 2013. - С. 143-146.

Reference

1. Glukhovtsev, V.V. Sozdanie iskhodnogo materiala dlya seleksii yachmenya i razrabotka novykh metodov ego otsenki. Geneticheskie resursy kul'turnykh rastenii (Creation of the Base Line for Barley Breeding and Elaboration of New Methods of Its Assessment. Genetic Resources of the Cultivated Plants), Tez. dokl. Mezhd. nauch. – prakt. konf., SPb, 2001, PP. 246-247.
2. Dzyubenko, N.I. Adaptivnyi potentsial zernovykh kul'tur i ego ispol'zovanie / Problema intensifikatsii i ekologizatsii zemledeliya Rossii (Adaptive Potential of Cereals and Its Usage/Problem of Intensification and Ecologization of Farming in Russia), Sb. mat. nauchnoi sessii RASKhN 13-15 iyulya 2006 g., M., 2006, PP. 301-314.
3. Loskutov, I.G. Raznoobrazie i novye podkhody k ispol'zovaniyu ovsa i yachmenya (Variety and New Approaches to Application of Oats and Barley), Ofitsial'nyi katalog. Mezhdunarodnyi kongress. Zerno i khleb Rossii, S-Pb, 2005, P. 104.
4. Luk'yanova, M.V. Itogi i perspektivy ispol'zovaniya mirovogo genofonda v seleksii sortov yachmenya intensivnogo tipa (Results and Prospects of Use of World Genepool in Breeding of Barley Varieties of Intensive Type), Materialy Vsesoyuznogo nauchno-metodicheskogo seminaru selektsionerov po probleme seleksii zernovykh kul'tur intensivnogo tipa s ispol'zovaniem iskhodnogo materiala, Tashkent, 1982, PP. 32-36.
5. Novikova, L.Yu. Analiz dinamiki khozyaistvenno tsennykh priznakov sel'skokhozyaistvennykh kul'tur na severo-zapade Rossiiskoi Federatsii v usloviyakh izmeneniya klimata (Analysis of Dynamics of Economical Valuable Characters of Crops in the North-West of Russian Federation under the Climate Changes), L.Yu. Novikova, I.G. Loskutov, E.V. Zuev i dr., Problemy ekologicheskogo monitoringa i modelirovaniya ekosistem. Tom XXV, Moskva: Institut global'nogo klimata i ekologii Rosgidrometa i RAN, 2013, PP. 205-223.
6. Popolnenie, sokhranenie v zhivom vide i izuchenie mirovoi kolleksii pshenitsy, egilopsa i tritikale: metodicheskie ukaz. VIR (Resupply, Saving and Study World Collection of Wheat, Goat Grass and Triticale: Methodical Instructions. All-Russian Institute of Plant Cultivation, L., 1999, 81 p.
7. Rodina, N.A. Osobennosti seleksii yachmenya v Nechernozemnoi zone Rossii (Specifics of Barley Breeding in Non-Chernozem Zone of Russia), Materialy soveshchaniya po problemam seleksii zernovykh kul'tur v Nechernozemnoi zone Rossii 3-4 iyulya 1992, Kirov, 1995, PP. 3-13.
8. Seleksiya i semenovodstvo sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (Crops Breeding and Crops Seed-Growing), pod red. d-ra s.-kh. nauk M.A. Zelenskogo, K.: Vishcha shk. Golovnoe izd-vo, 1987, 318 p.
9. Surin, N.A., Lyakhova N.E. Seleksiya yachmenya v Sibiri (Barley Breeding in Siberia), Novosibirsk, 1993, 291 p.
10. Shchennikova, I.N. Ispol'zovanie geneticheskikh resursov kolleksii VIR v seleksii yachmenya na Severo-Vостоке Evropeiskoi chasti Rossii (Use of Genetic Resources of the Collection of All-Russian Institute of Plant Cultivation in Barley Breeding in the North-East of European Part of Russia), Trudy po prikladnoi botanike, genetike i seleksii, T. 171, Geneticheskie resursy ovsa, rzhi, yachmenya, Spb.: VIR, 2013, PP. 143-146.

УДК 633.1:631.527+635.656(571.61)
ГРНТИ 68.35.31

Минькач Т.В., канд. с.-х. наук; Селихова О.А., канд. с.-х. наук,
Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск
E-mail: olgacoa@bk.ru

НАСЛЕДОВАНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ МЕЖВИДОВЫМИ ГИБРИДАМИ СОИ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ

В результате проведенных исследований установлено, что трансгрессивные формы по высоте растения и прикрепления нижнего боба отмечены в комбинациях Юбилейная×КЗ-6337, Росинка×КЗ-1236 и Волжана×КЗ-671, а также по массе 1000 семян - в комбинациях Росинка×КЗ-1236 и Луч надежды×КЗ-6332. Наиболее высокие коэффициенты наследуемости выявлены у комбинаций Росинка×КЗ-1236 по высоте прикрепления нижнего боба ($H^2=68\%$) и количеству бобов ($H^2=70\%$), в комбинации Луч надежды×КЗ-6332 по числу ветвей, бобов и семян $H^2=78\%$ $H^2=86\%$ и $H^2=74\%$, соответственно.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СОЯ, МЕЖВИДОВЫЕ ГИБРИДЫ, СТЕПЕНЬ ТРАНСГРЕССИИ, КОЭФФИЦИЕНТ НАСЛЕДУЕМОСТИ.

UDC 633.1:631.527+635.656(571.61)

Min'kach T.V., Cand.Agr.Sci.; Selikhova O.A., Cand.Agr.Sci.,
Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk
E-mail: olgacoa@bk.ru

INHERITANCE OF VALUABLE ECONOMIC CHARACTERS OF SOY INTERSPECIES HYBRIDS OF THE THIRD GENERATION

As a result of studies it has been found out that in regard to the height of plant and affixion of the lower bean the transgressive forms have been noticed in the following combinations: Yubileynaya×KZ-6337, Rosinka×KZ-1236 and Volzhana×KZ-671, and also in regard to weight of 1000 seeds – in the following combinations: Rosinka×KZ-1236 and Luch Nadezhdy×KZ-6332. In regard to height of affixion of the lower bean ($H^2=68\%$) and quantity of beans ($H^2=70\%$) the highest coefficients of heritability has been found in combinations Rosinka×KZ-1236; in regard to the number of branches, beans and seeds $H^2=78\%$ $H^2=86\%$ and $H^2=74\%$ - in combination Luch Nadezhdy×KZ-6332, respectively.

KEYWORDS: HYBRID, THE DEGREE OF TRANSGRESSION, COEFFICIENT OF HERITABILITY

Для улучшения селекционно-генетических показателей и продуктивности сои в селекционной практике большое значение имеет изучение изменчивости и наследования ценных хозяйственных признаков при гибридизации. При этом большинство хозяйственно-ценных признаков культурных растений обусловлено полигенами. Поэтому они проявляют количественную изменчивость. При создании культурных

сортов с определенным набором селективируемых признаков успех гибридизации в значительной мере зависит от подбора родительских форм и от наличия достаточного количества селекционного материала, обладающего значительным генетическим разнообразием исследуемых признаков. В связи с этим использование диких форм сои в селекционном процессе позволяет избежать генетического разнообразия у современных сортов. При этом одним из

наиболее ответственных и важных этапов при создания гибридов является изучение характера наследования хозяйственно-ценных признаков на начальных этапах отбора.

Цель исследований – изучить наследование хозяйственно-ценных признаков межвидовыми гибридами сои третьего поколения.

Материал и методика исследований. Агрометеорологические условия 2010 года для роста и развития сои были удовлетворительными. Весна 2010 года была поздней, с резкими перепадами температур и сильными ветрами. Летний сезон характеризовался теплой и дождливой погодой. Осень была преимущественно теплой, с неравномерным распределением осадков. Почва опытного участка Дальневосточного ГАУ лугово-черноземовидная.

Для спонтанной гибридизации в 2007 году подобрано 8 исходных форм, из них 4 сорта культурной сои (амурской селекции: Грибская кормовая, Луч надежды, Росинка, Юбилейная и селекции НПО «Волгоградская» Волжана, характеризующиеся белой окраской венчика цветка) и 4 формы *G. soja*, собранные в Зейском районе, в качестве доноров скороспелости. В 2008 г. идентифицировали F_1 , получено 1107 гибридов. В 2009 и 2010 гг. проведен посев гибридных питомников второго и третьего поколений соответственно. Естественное переопыление и идентификацию гибридов первого поколения проводили по методике А.Я. Ала [1]. Родительские формы высевают из расчёта 200 семян культурной (материнской) сои и 400 отцовской (дикой или культурной) одной комбинации. Площадь питания одного растения 45х20 см. В лунку высевают одно семя материнского растения сои и 2 отцовского. Во время вегетации по мере необходимости дику сою направляли вокруг культурной. В лабораторных условиях определяли структуру урожая по массе семян с одного растения, числу бобов, массе 1000 семян, длине стебля, числу ветвей, числу узлов на главном стебле. Отобранные растения высевали в гибридном питомнике третьего года по схеме мать-гибрид-отец. Площадь питания одного растения 5х45 см.

У гибридных растений в третьем поколении определяли степень и частоту положительных трансгрессий изучаемых признаков, по методике Г.С. Воскресенской и В.И. Шпота [2]. Степень трансгрессии рассчитывали по формуле

$$T_{с\%} = \frac{P_{г} \times 100}{P_{р}} - 100,$$

где $T_{с}$ – степень трансгрессий признака, %;
 $P_{г}$ – максимальное значение признака у гибрида данной комбинации (среднее значение в отобранной группе лучших растений по конкретному признаку);

$P_{р}$ – максимальное значение признака у наибольшего из родительских форм данной комбинации.

Частоту трансгрессии рассчитывали по формуле:

$$T_{ч} = \frac{A \times 100}{B},$$

где $T_{ч}$ – частота трансгрессии, %

A – число гибридных растений, превышающих наибольшего родителя;

B – число проанализированных по данному признаку гибридных растений.

Коэффициент наследуемости вычисляли, исходя из теоретических допущений о том, что H^2 равен удвоенному коэффициенту корреляции между фенотипами родителей и потомством [4].

Результаты исследований. Синтетическая селекция основана на использовании для отбора исходного материала, создаваемого путем гибридизации различных сортов и форм сельскохозяйственных растений. Трансгрессивная синтетическая селекция – это отбор в расщепляющихся после гибридизации поколениях особей с трансгрессиями и последующая их генетическая стабилизация.

Трансгрессии и новообразования у гибридов возникают наиболее часто при использовании этого метода потому, что хозяйственно-ценные признаки у растений обусловлены несколькими полимерными генами.

В результате генетической рекомбинации при скрещивании в отдельных генотипах происходит трансгрессивное сочетание в одном

генотипе полимерных генов аддитивного действия, что обуславливает более сильное выражение признака в сравнении с обеими родительскими формами [3].

В связи с этим нами рассчитаны степень и частота трансгрессии у гибридов третьего поколения (табл. 1).

Таблица 1

Степень положительной трансгрессии гибридов третьего поколения, % (2010 г.)

Показатели	Гибридные комбинации							
	Юбилейная× КЗ-6337		Волжана× КЗ-671		Росинка× КЗ-1236		Луч надежды× КЗ-6332	
	Тс	Тч	Тс	Тч	Тс	Тч	Тс	Тч
Высота растений	13,51	33,83	35,05	50,83	5,21	47,57	18,56	16,67
Высота прик. ниж. боба	50,0	18,99	8,33	5,0	25,0	12,62	25,0	37,5
Число ветвей	-18,2	-	-10	-	-45,5	-	-63,6	-
Число узлов	-30,0	-	-36,84	-	-35,0	-	-31,58	-
Количество бобов	-47,06	-	97,9	8,33	-47,86	-	-43,7	-
Число семян	-76,94	-	-26,43	-	-78,81	-	-76,95	-
Масса семян с 1 растения	-27,59	-	29,17	6,77	-47,83	-	-56,52	-
Масса 1000 семян	-1,95	-	-9,55	-	7,75	48,69	18,06	8,33
«-» - отрицательные значения трансгрессии, свидетельствуют о том, что гибридные растения по данному показателю не превосходят родительские формы								

Из приведенных данных следует, что трансгрессивные растения в третьем поколении выявлены не по всем признакам. По высоте растения степень трансгрессии варьировала от 5,21 до 35,05%, при частоте трансгрессии от 16,67 до 50,83%. Наиболее высокие значения этого селекционно-генетического показателя установлены в комбинации Волжана×КЗ-671.

По высоте прикрепления нижнего боба этот показатель находился в пределах от 25,0% (Росинка×КЗ-1236 и Луч надежды×КЗ-6332) до 50,0% (Юбилейная×КЗ-6337). Частота трансгрессии составила 12,62, 37,5 и 18,99%, соответственно.

По числу бобов трансгрессивные формы выявлены в комбинации Волжана×КЗ-671. Частота появления гибридов, превышающих лучшего родителя составила 8,33%

По основному признаку продуктивности – массе семян с одного растения – трансгрессивные формы отмечены в комбинации Волжана×КЗ-671. Степень трансгрессии составила 29,17%, при частоте трансгрессии 6,77%.

По массе 1000 семян трансгрессивные формы выявлены в комбинациях Луч надежды×КЗ-6332 и Росинка×КЗ-1236. В комбинации Луч надежды×КЗ-6332 выявлено 8,33% трансгрессивных форм, которые

превышают лучшего родителя на 18,06%, а в комбинации Росинка×КЗ-1236 эти показатели были равны 48,69 и 7,75%, соответственно.

Следует отметить, что ни в одной комбинации скрещиваний не обнаружено превышение лучшего родителя – дикой формы сои по числу семян.

Таким образом, проведенный селекционно-генетический анализ третьего поколения межвидовых гибридов позволил выделить комбинацию Волжана×КЗ-671 выщепившую трансгрессивные формы по комплексу хозяйственно-ценных признаков (высота растений, высота прикрепления нижних бобов, и масса семян с одного растения). Кроме этого, выявленные трансгрессивные формы в других исследуемых комбинациях позволят отобрать лучшие гибриды для дальнейшего изучения. Особенно по массе 1000 семян, так как данный показатель является довольно устойчивым и генетически обусловленным элементом продуктивности. Их использование в гибридной селекции даст возможность с меньшими издержками при меньшем объеме изучаемого материала создавать высокоэффективные комбинации.

Однако в гибридной популяции Волжана×КЗ-671 отмечены растения с растрески-

вающимися бобами, которые могут быть использованы в скрещиваниях в качестве родительского компонента, но при отборе гибридного потомства необходимо проводить жесткую выбраковку форм с растрескивающимися бобами.

Определение коэффициента наследуемости у самоопылителей в первом поколении неэффективно, так как расщепления признаков

не наблюдается. Значение наследуемости для второго поколения мало что дает селекционеру, поскольку массовый отбор в селекции самоопылителей применяется реже, чем индивидуальный [5, 6]. Следовательно, вычисление данного селекционно-генетического показателя нами проводилось в третьем поколении по восьми хозяйственно-ценным признакам (табл. 2).

Таблица 2

Величина количественных признаков и их наследуемость у межвидовых гибридов сои третьего поколения, 2010 г.

Показатель	Юбилейная×КЗ-6337			Волжана×КЗ-671			Росинка×КЗ-1236			Луч надежды×КЗ-6332		
	\bar{X}	r	H ²	\bar{X}	r	H ²	\bar{X}	r	H ²	\bar{X}	r	H ²
Высота растения, см	103	0,28	56*	91	0,18	36*	97	0,28	56	85	0,23	46
Высота прикрепления нижнего боба, см	12	0,26	52	11	0,27	54	11	0,34	68	11	0,12	24
Число ветвей, шт	1,2	0,18	36	4,7	0,15	30	1,7	0,14	28	1,3	0,39	78
Число узлов, шт.	11	0,21	42	11	0,13	26*	10	0,21	42	10	0,14	28
Количество бобов, шт.	39	0,24	48	105	0,12	24*	40	0,35	70	38	0,43	86
Количество семян, шт.	92	0,18	36	124	0,29	58	79	0,26	52	71	0,37	74
Масса семян с одного растения, г	11	0,21	42	11	0,23	46	8	0,21	42	7	0,27	54
Масса 1000 семян, г	178	0,14	28	76	0,24	48	133	0,27	54	123	0,23	46
Примечание * - коэффициент наследуемости рассчитан по отцовской форме; \bar{X} - среднее значение показателя; H ² – наследуемость признака; r – коэффициент корреляции												

Определив коэффициенты наследуемости у межвидовых гибридов третьего поколения, установили, что этот селекционно-генетический показатель сильно варьирует в зависимости не только от используемого генотипа, но и от признака. Наиболее высокие коэффициенты наследуемости выявлены только у комбинаций Росинка×КЗ-1236 по высоте прикрепления нижнего боба (H²=68%) и количеству бобов (H²=70%) и Луч надежды×КЗ6332 по числу ветвей, бобов и семян, H²=78% H²=86% и H²=74%, соответственно. Низкие значения коэффициента наследуемости (H²=24-30%) отмечены по четырем признакам: в комбинации Юбилейная×КЗ-6337 по массе 1000 семян, в комбинации Волжана×КЗ671 по числу ветвей, узлов и бобов, в комбинации Луч надежды×КЗ6332 по высоте прикрепления нижних бобов и числу узлов, в комбинации Росинка×КЗ-1236

по числу ветвей. По всем остальным признакам во всех изучаемых комбинациях коэффициенты наследуемости характеризовались средними значениями (H²=36-58%).

Необходимо отметить, что в комбинации Волжана×КЗ-671 выявлено наибольшее количество промежуточных гибридов. В связи с этим определение коэффициентов наследуемости у данной комбинации проводили по показателям высоты растения, числу узлов и бобов по отцовской форме, по высоте прикрепления нижних бобов, количеству семян, массе семян и массе 1000 семян по материнской форме.

Заключение. В результате проведенных исследований выявлены:

- трансгрессивные формы по высоте растения и прикрепления нижнего боба отмечены в комбинациях Юбилейная×КЗ-6337, Росинка×КЗ-1236 и Волжана×КЗ-671, а также по массе 1000 семян в комбинациях Ро-

синка×КЗ-1236 и Луч надежды×КЗ-6332. Гибриды превысили лучшего родителя по количеству бобов и массе семян с одного растения в комбинации Волжана×КЗ-671 и по высоте растения и прикрепления нижнего боба в комбинации Луч надежды×КЗ-6332;

- наиболее высокие коэффициенты наследуемости у комбинаций Росинка×КЗ-1236 по высоте прикрепления нижнего боба ($H^2=68\%$) и количеству бобов ($H^2=70\%$) и Луч надежды×КЗ-6332 по числу ветвей, бобов и семян $H^2=78\%$ $H^2=86\%$ и $H^2=74\%$, соответственно.

Список литературы

1. Ала, А.Я. Использование спонтанного опыления у сои при межвидовой гибридизации [Текст] / А.Я. Ала // Доклады ВАСХНИЛ, 1989. - №6. - С. 10-12.
2. Воскресенская, Г.С. Трансгрессия признаков у гибридов Brassica и методика количественного учета этого явления [Текст] / Г.С. Воскресенская, В.И. Шпота // Доклады ВАСХНИЛ, 1967. - №7. - С. 18-20.
3. Донцова, А.А. Типы наследования по признаку «высота растений» у гибридов F_2 озимого ячменя [Электронный ресурс] / А.А. Донцова, Филиппов Е.Г. // Научный журнал КубГАУ, 2011. - №66 (02). - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/02/pdf/21.pdf>
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта [Текст] / Б. А. Доспехов. - М.: Колос, 1979. - 416 с.
5. Соколов, И.Д. Ограничения известных методов определения коэффициентов наследуемости и возможности его использования в селекции растений, различающихся по системам размножения [Текст] / И.Д. Соколов // Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. - М.: Колос, 1978. - С. 100-105.
6. Фисенко, П.П. Изучение принципов подбора родительских форм для гибридизации при селекции сои в Приморском крае [Текст] / П.П. Фисенко: дис. на соиск. уч. степ.к. с.-х. наук, Ленинград, 1981. - 212 с.

Reference

1. Ala, A.Ya. Ispol'zovanie spontannogo opyleniya u soi pri mezhvidovoi gibrizatsii [Tekst] (Use of Spontaneous Pollination of Soy During Interspecies Hybridization [Text]), Doklady VASKhNIL, 1989, No 6, PP. 10-12.
2. Voskresenskaya, G.S., Shpota, V.I. Transgressiya priznakov u gibrinov Brassica i metodika kolichestvennogo ucheta etogo yavleniya [Tekst] (Character Transgression of Brassica Hybrids and Methods of Quantitative Registry of this Phenomenon [Text]), Doklady VASKhNIL, 1967, No 7, PP. 18-20.
3. Dontsova, A.A., Filippov, E.G. Tipy nasledovaniya po priznaku «vysota rastenii» u gibrinov F_2 ozimogo yachmenya [Elektronnyi resurs] (Winter Barley Hybrids F_2 : Types of Inheritability in accordance with "Plant Height" Character [Electronic Resource]), Nauchnyi zhurnal KubGAU, 2011, No 66 (02), Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2011/02/pdf/21.pdf>
4. Dospikhov, B. A. Metodika polevogo opyta [Tekst] (Methods of Field Experiment [Text]), M.: Kolos, 1979, 416 p.
5. Sokolov, I.D. Ogranicheniya izvestnykh metodov opredeleniya koeffitsientov nasleduemosti i vozmozhnosti ego ispol'zovaniya v selektsii rastenii, razlichayushchikhsya po sistemam razmnzheniya [Tekst] (Limitations of Known Methods of Determining Coefficient of Heritability and Possibility of Their Use in Plant Breeding (Re: Plants with Different Systems of Reproduction) [Text]), I.D. Sokolov, Genetika kolichestvennykh priznakov sel'skokhozyaistvennykh rastenii (The Genetics of Quantitative Characters of Crops), M.: Kolos, 1978, PP. 100-105.
6. Fisenko, P.P. Izuchenie printsipov podbora roditel'skikh form dlya gibrizatsii pri selektsii soi v Primorskom krae [Tekst] (Study of Selection Principles of Parental Forms for Hybridization during Soybean Breeding in Primorsky Territory [Text]). P.P. Fisenko: dis. na soisk. uch. step.k. s.-kh. nauk, Leningrad, 1981, 212 p.

УДК 633.11+631.821.1
ГРНТИ 68.35.29

Науменко А.В., канд. с.-х. наук; Прокопчук В.Ф., канд. с.-х. наук;
Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск;
Ковшик И.Г., канд. с.-х. наук,
Всероссийский НИИ сои, г. Благовещенск,
E-mail: nav_83@mail.ru, vfp200@mail.ru
**ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ ИЗВЕСТИ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ,
ФОСФАТНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ПШЕНИЦЫ**

В статье представлены результаты исследований последствия известкования при длительном применении удобрений на эмиссию углекислого газа, нитрификационную способность, содержание подвижного фосфора и его подвижность в луговой черноземовидной почве. Представлена урожайность яровой пшеницы на седьмой год после внесения извести Чагойанского месторождения. Исследования выполнены в вегетационно-полевом опыте в селе Садовое Тамбовского района Амурской области. Отмечено, что максимальное увеличение эмиссии CO₂ на 68% зафиксировано при совместном внесении минеральных и органических удобрений. При последствии известкования нитрификационная способность почв выше по всем системам удобрения – в 1,7-2,7 раза относительно фона без известкования. Последствие извести снизило содержание доступных растениям форм фосфора на фоне минеральных систем удобрения на 19-36% к фону и подвижность фосфора на фоне всех систем удобрения на 27-47% к фону. Тенденция к снижению урожайности пшеницы в последствии извести проявляется при исходном низком и среднем содержании доступных растениям форм фосфора, а при исходной высокой подвижности фосфатов (более 0,3 мг/л) отмечена тенденция к повышению урожайности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ, СОДЕРЖАНИЕ ФОСФОРА, ДЛИТЕЛЬНЫЙ ОПЫТ, ИЗВЕСТКОВАНИЕ, УРОЖАЙНОСТЬ, ПШЕНИЦА

UDC 633.11+631.821.1

Naumenko A.V., Cand.Agr.Sci.;
Prokopchuk V.F., Cand.Agr.Sci.,
Far Eastern State Agricultural University, Blagoveshchensk;
Kovshik I.G., Cand.Agr.Sci.
All-Russian Research Institute of Soy, Blagoveshchensk
E-mail: nav_83@mail.ru, vfp200@mail.ru
**LIMING AFTEREFFECT ON BIOLOGICAL ACTIVITY, SOIL PHOSPHATIC
CONDITIONS AND CROP CAPACITY OF WHEAT**

The article presents the findings of investigation on liming aftereffect, under the conditions of long-term use of fertilizers, on emission CO₂, nitrification ability, content of movable phosphorus and its mobility in the meadow chernozem-like soil. Also the article presents the crop capacity of spring wheat obtained on the seventh year after the Chagoyan deposit's lime had been introduced into soil. The research was carried out in the course of vegetative field experiment in the village of Sadovoe, Tambovskiy District, Amur region. It was found out that the maximum increase in emission of CO₂ (by 68%) had been recorded in the case of simultaneous application of mineral and organic fertilizers. Under the liming aftereffect nitrification ability of soil became 1,7 – 2,7 times higher (better) as compared to the background without lime so far as all kinds of fertilizer systems were concerned. The lime aftereffect reduced the content of all

forms of phosphorus acceptable for plants against the background of mineral systems of fertilizing by 19-36% as compared to the background and reduced the mobility of phosphorus against the background of all systems of fertilizer by 27-47% in comparison with the background. The downtrend in crop capacity of wheat under lime aftereffect appeared at initial low and average content of all forms of phosphorus acceptable for plants, but at initial high mobility of phosphates (more than 0,3 mg/l) the upward trend in crop capacity of wheat was found.

KEYWORDS: BIOLOGICAL ACTIVITY, CONTENT OF PHOSPHORUS, LONG-TERM EXPERIMENT, LIMING, CROP CAPACITY, WHEAT

Наряду с основными агрохимическими показателями уровня плодородия почвы, условиями роста и развития растений важнейшим является – биологическая активность почв. С ней связаны процессы синтеза и распада гумуса, минерализация вносимых в почву органических удобрений, пожнивно-корневых остатков возделываемых культур, перевод труднодоступных для растений элементов питания в доступную форму [8].

Изменения интенсивности биохимических процессов в почве четко прослеживаются только при длительном систематическом применении удобрений. При разовом внесении удобрений эти изменения носят временный характер [3]. Систематическое применение удобрений активизирует деятельность почвенной биоты. Периодическое известкование улучшает условия жизни микроорганизмов в почве [9].

Единственным вариантом для изучения влияния длительного применения удобрений на свойства почв и урожайность культур является длительный стационарный опыт. В условиях юга Амурской области такой опыт был заложен в 1962-1964 гг. во ВНИИ сои. После восьми ротации 5-польного севооборота отмечено, что систематическое применение органических и минеральных удобрений сопровождается изменением физико-химических свойств почвы [11]. В свою очередь, эти свойства почвы помимо непосредственного действия на урожай культурных растений оказывают значительное влияние на биологическую активность почвы, а, значит, и на показатели плодородия.

Цель исследований – выявить влияние извести на фоне длительного применения

удобрений на показатели плодородия луговой черноземовидной почвы.

Задачи исследований – изучить влияние извести на фоне длительного применения удобрений: 1) на эмиссию CO_2 почвы; 2) на нитрификационную способность почвы; 3) на содержание фосфора и его подвижность; 4) на урожайность пшеницы.

Методика. Влияние извести на фоне длительного применения удобрений изучали в вегетационно-полевом опыте с луговой черноземовидной почвой, отобранной в пяти вариантах длительного опыта (1, 3, 4, 6, 9), с различающимися системами удобрения (табл. 1). В этих вариантах произошли наиболее сильные изменения агрохимических свойств в результате сорокадвухлетнего применения минеральных и органо-минеральных удобрений. Двухфакторный вегетационно-полевой опыт был заложен в четырехкратной повторности в пространстве (табл. 2). Известь Чагоянского месторождения вносили из расчета 5,5 т/га в год закладки опыта (2006, 2007 гг.), перед посевом четвертой культуры севооборота – сои. В опыте использовали короба без дна, площадью 0,15 м², установленные в траншею глубиной 20 см.

Почвенные образцы отобраны после учета урожайности пшеницы в 2013 году, на седьмой год после внесения извести, в них выполнено определение биологической активности почвы (эмиссия углекислого газа методом Г.М. Оганова [5], нитрификационная способность методом С.П. Кравкова [2]) и агрохимические показатели (содержание подвижных форм фосфора методом А.Т. Кирсанова, подвижность фосфора методом Н.П. Карпинского - В.Б. Замятиной [2]).

Таблица 1

Схема длительного стационарного опыта

Вариант*	Распределение удобрений по полям севооборота				
	однолетние травы (соя+овес)	соя	пшеница	соя	пшеница
1. Контроль	0	0	0	0	0
2. P ₃₀	P ₃₀	P ₆₀	P ₆₀	0	0
3. N ₂₄	N ₆₀	N ₃₀	N ₃₀	0	0
4. N ₂₄ P ₃₀	N ₆₀ P ₃₀	N ₃₀ P ₃₀	N ₃₀	P ₆₀	0
5. N ₂₄ P ₃₀ K ₂₄	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	N ₃₀ K ₃₀	P ₆₀	0
6. N ₄₂ P ₄₈	N ₉₀ P ₆₀	N ₆₀ P ₉₀	N ₃₀ P ₃₀	N ₃₀ P ₆₀	0
7. N ₄₂ P ₄₈	N ₉₀ P ₆₀	N ₃₀ P ₆₀	N ₃₀ P ₆₀	N ₃₀ P ₆₀	N ₃₀ P ₆₀
8. N ₄₂ P ₄₈	N ₉₀ P ₆₀	P ₆₀	N ₆₀ P ₃₀	P ₆₀	N ₆₀ P ₃₀
9. N ₂₄ P ₃₀ + навоз 4,8 т	N ₆₀ P ₃₀ + навоз 12 т	N ₃₀ P ₆₀	N ₃₀	P ₆₀ + навоз 12 т	0

Примечание: * - среднегодовая нагрузка удобрений на 1 га севооборотной площади

Таблица 2

Схема вегетационно-полевого опыта по изучению влияния извести на фоне длительного применения удобрений

Вариант	Внесено удобрений под культуру	
	соя (2011-2012 гг.)	пшеница (2012-2013 гг.)
Фактор А – длительное применение удобрений (фон)		
1. Без удобрений (контроль)	0	0
3. N ₂₄	0	0
4. N ₂₄ P ₃₀	P ₆₀	0
6. N ₄₂ P ₄₈	N ₃₀ P ₆₀	0
9. N ₂₄ P ₃₀ + навоз 4,8 т (эквивалентно N ₄₂ P ₄₈)	P ₆₀ + навоз 12 т	0
Фактор Б – известь 5,5 т/га		
1. Без удобрений	0	0
3. N ₂₄	0	0
4. N ₂₄ P ₃₀	P ₆₀	0
6. N ₄₂ P ₄₈	N ₃₀ P ₆₀	0
9. N ₂₄ P ₃₀ + навоз 4,8 т (эквивалентно N ₄₂ P ₄₈)	P ₆₀ + навоз 12 т	0

Результаты и обсуждения

Показателем темпов разложения органического вещества, интенсивности биохимических процессов служит выделение из почвы CO₂ [4]. Эмиссия углекислого газа из луговой черноземовидной почвы вегетационно-полевого опыта существенно выше, чем в контроле без применения удобрений, только в варианте N₂₄ на 1 га севооборотной площади (рис. 1).

В этом же варианте вегетационно-полевого опыта на 7-й год после внесения извести эмиссия CO₂ была на 20% ниже, чем без извести. На фоне других систем удобрений и без удобрений известкование повысило минерализационные процессы и выделение

CO₂ из почвы. При этом максимальное увеличение этого показателя на 68% отмечено при совместном внесении минеральных и органических удобрений.

Величина нитрификационной способности обуславливается интенсивностью биологических процессов, приводящих к образованию легкорастворимых минеральных форм азота, являющихся надежными показателями обеспеченности почвы доступными для питания растений азотом [1]. Нитрификационная способность луговой черноземовидной почвы на фоне всех систем удобрения ниже, чем в варианте без применения удобрения на 25-38% (рис. 2).

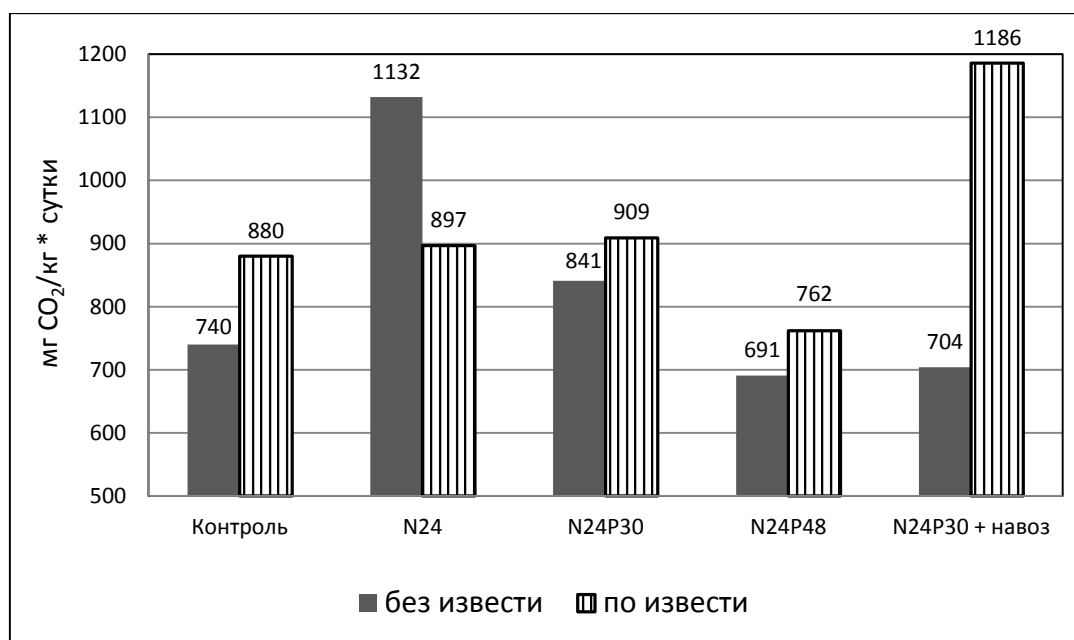


Рис. 1. Эмиссия CO₂ из луговой черноземовидной почвы на фоне различных систем удобрения и известкования

При последствии известкования нитрификационная способность почвы выше по всем системам удобрения – в 1,7-2,7 раза относительно фона без известкова-

ния, что также свидетельствует об усилении минерализационных процессов и улучшении обеспеченности растений азотом.

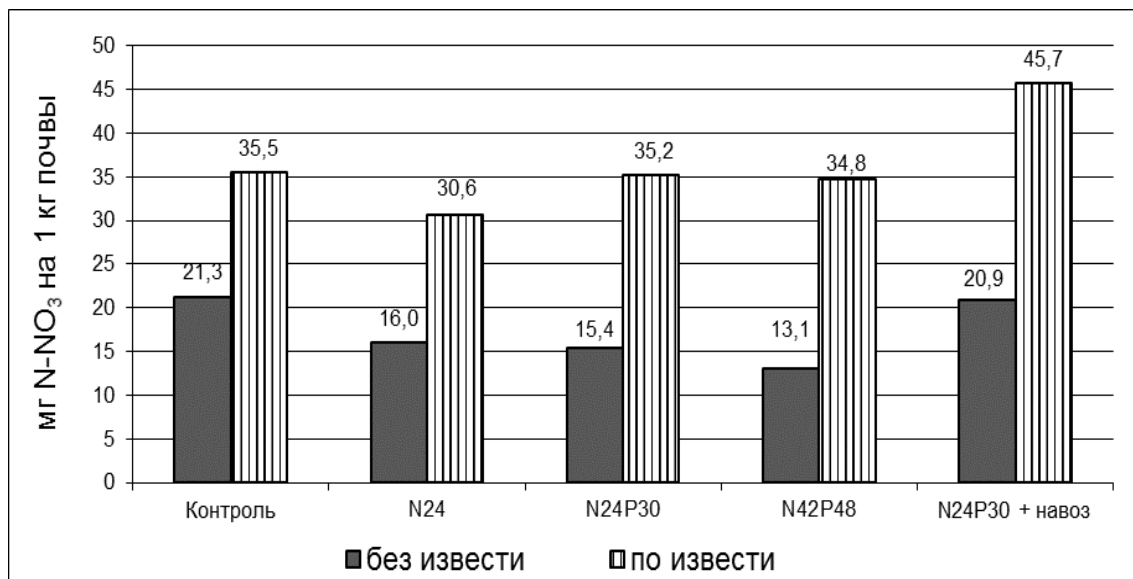


Рис. 2. Нитрификационная способность луговой черноземовидной почвы на фоне различных систем удобрения и известкования

Содержание подвижного фосфора в неудобренном варианте и с длительным применением одних азотных удобрений составило 28 и 31 мг/кг почвы соответственно (рис. 3). По данным И.Г. Ковшика

[6], такое содержание подвижного фосфора является критическим для почв Амурской области и может повлиять на формирование урожая сельскохозяйственных культур.

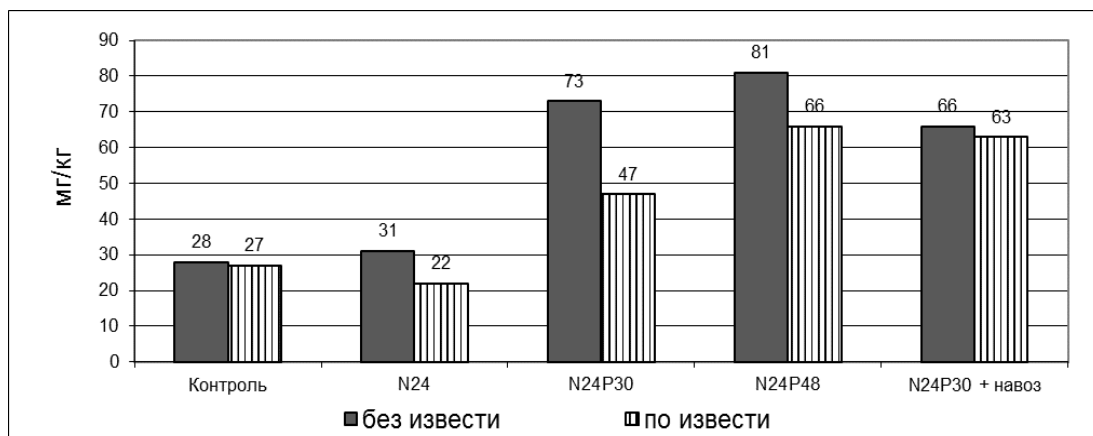


Рис. 3. Содержание подвижного фосфора в луговой черноземовидной почве на фоне различных систем удобрения и известкования

По мнению Н.Е. Стрельченко [12] и А.А. Христенко [13], содержание кислотно-растворимых форм фосфора не всегда отражает уровень обеспеченности растений этим элементом. Более надежным диагностическим показателем являются методы, характеризующие концентрацию фосфора в почвенном растворе, в том числе и метод Н.П. Карпинского и В.Б. Замятиной. Подвижность фосфора, опреде-

ленная этим методом, в неудобренном варианте и с одними азотными удобрениями составила 0,081 и 0,183 мг/л соответственно, что свидетельствует о низкой степени подвижности фосфатов (рис. 4). Длительное применение минеральных и органо-минеральных удобрений обеспечило увеличение степени подвижности фосфатов до средней и высокой (0,246-0,456 мг/л).

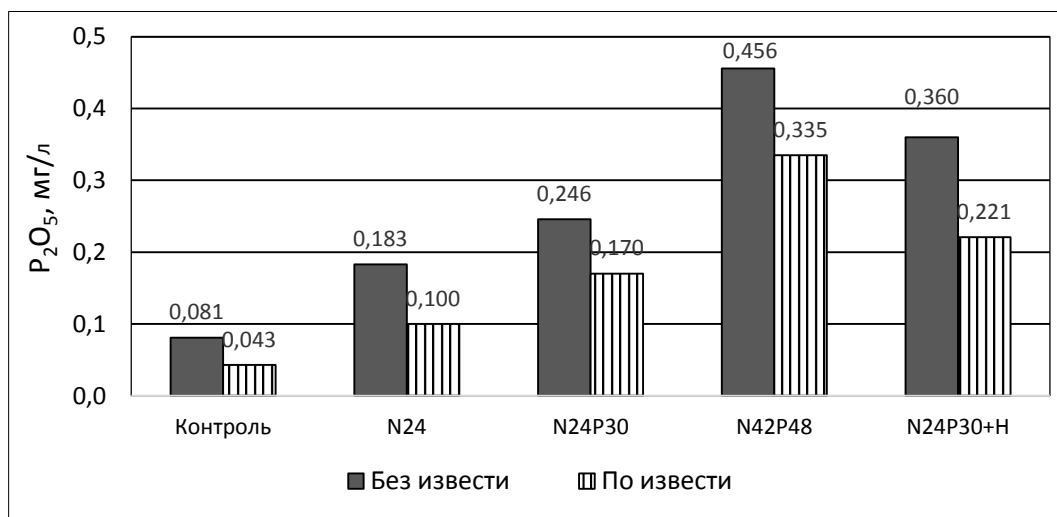


Рис. 4. Подвижность фосфора в луговой черноземовидной почве на фоне различных систем удобрения и известкования

Последствие извести снизило содержание доступных растениям форм фосфора в вариантах с минеральными системами удобрений на 19-36% к фону и подвижность фосфора (содержание воднорастворимых форм) во всех вариантах на 27-47% к фону. Это свидетельствует об

ухудшении обеспеченности растений фосфором даже на 7-й год после известкования. По мнению И.Г. Ковшика [7] и В.Ф. Прокопчук [10], под действием извести содержание доступного растениям фосфора снижается в связи с закреплением его в виде прочносвязанных фосфатов кальция.

В условиях вегетационно-полевого опыта средняя за два года урожайность пшеницы сорта Арюна в контрольном варианте составила 1,57 т/га, при этом длительное применение только азотных удобрений и повышенных доз азотно-фосфор-

ных удобрений достоверно снизило урожайность пшеницы на 0,11 т/га (таблица 3). Увеличение урожайности пшеницы на 0,22 т/га, по сравнению с контролем, произошло в варианте с длительным применением органо-минеральных удобрений в среднегодовой дозе $N_{24}P_{30}$ + навоз 4,8 т.

Таблица 3

Урожайность пшеницы сорта Арюна (5 культура севооборота) среднее за 2012-2013 гг.

Вариант	Внесено под культуру	Урожайность, т/га	По отношению к контролю	По отношению к фону
Без извести				
1. Без удобрений (контроль)	0	1,57	-	-
3. N_{24}	0	1,46	- 0,11	-
4. $N_{24}P_{30}$	0	1,62	0,05	-
6. $N_{42}P_{48}$	0	1,46	- 0,11	-
9. $N_{24}P_{30}$ + навоз 4,8 т	0	1,79	0,22	-
С известью				
1. Без удобрений	0	1,49	- 0,08	- 0,08
3. N_{24}	0	1,40	- 0,17	- 0,06
4. $N_{24}P_{30}$	0	1,53	- 0,04	- 0,09
6. $N_{42}P_{48}$	0	1,53	- 0,04	0,07
9. $N_{24}P_{30}$ + навоз 4,8 т	0	1,87	0,30	0,08
HCP ₀₅ частных 0,19; HCP ₀₅ фактор А 0,08; HCP ₀₅ фактор Б 0,13				

На фоне снижения степени подвижности фосфора после известкования тенденция к снижению урожайности пшеницы проявляется лишь при исходном низком и среднем содержании доступных растениям форм фосфора в вариантах без удобрений, N_{24} и $N_{24}P_{30}$. При исходной высокой подвижности фосфатов (более 0,3 мг/л) проявляется тенденция к повышению урожайности пшеницы в последствии извести на 0,07-0,08 т/га.

Заключение

Таким образом, последствие извести на фоне длительного применения азотно-фосфорных удобрений увеличивает минерализационные процессы, улучшает азотный режим почв, но снижает подвижность фосфора. Это приводит к тенденции снижения урожайности яровой пшеницы на фоне средней и низкой подвижности этого элемента питания.

Список литературы

1. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв [Текст] /Е.В. Аринушкина. – М.: МГУ, 1970. – 325 с.
2. Агрохимические методы исследований почв [Текст] / ред. О.В. Соколов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
3. Девятова, Т.А. Ферментативная активность чернозема выщелоченного при длительном систематическом применении удобрений [Текст] / Т.А. Девятова // Агрохимия. – 2006. - №1. – С. 12-15.
4. Дегтярева, И.А. Влияние различных доз извести на биологическую активность выщелоченного чернозема [Текст] / И.А. Дегтярева, Е.И. Ломако, А.Х. Яппаров // Агрохимический вестник. – 2003. – №4. – С. 24-27.
5. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию [Текст] / Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов. – М.: Колос, 1977. – 383 с.
6. Ковшик, И.Г. Фосфор в почвах Амурской области и эффективность удобрений [Текст] / И.Г. Ковшик, Е.Т. Наумченко //Тр. СибНИИХИМ, СО ВАСХНИЛ «Фосфор в почвах Сибири». Новосибирск. – 1983. – С. 139-147.
7. Ковшик, И.Г. Закрепление фосфора удобрений в почвах в неусвояемой форме / И.Г. Ковшик, В.Г. Демченко // Научно-технический бюллетень. - Новосибирск, 1976. – Вып. 2. – С.81-87.

8. Минеев, В.Г. Агрохимия, биология и экология почвы [Текст] / В.Г. Минеев, Е.Х. Ремпе. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 206 с.
9. Минеев, В.Г. Агрохимия [Текст] / В.Г. Минеев. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 720 с.
10. Прокопчук, В.Ф. Эффективность использования яровой пшеницей и соей фосфора из луговой черноземовидной почвы и минеральных удобрений / В.Ф. Прокопчук // Пути воспроизводства плодородия почв и повышения урожайности сельскохозяйственных культур в Приамурье: сб. науч. тр. – Благовещенск: ДальГАУ, 2000. – Вып. №6. – С. 46-55.
11. Прокопчук, В.Ф. Фосфатный фонд почв Зейско-Буреинской равнины и его изменение при применении удобрений [Текст] / В.Ф. Прокопчук // Почвоведение. – 2003. – №7. – С. 835-841.
12. Стрельченко, Н.Е. Структура фосфатного фонда пахотных почв Приморья, особенности его формирования и пути рационального использования / Н.Е. Стрельченко // Почвенный покров Дальнего Востока, проблемы его эффективного использования, мелиорации и охраны. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1987. – С. 124–131.
13. Христенко, А.А. Оценка фосфатного состояния почв с использованием метода Чанга-Джексона [Текст] / А.А. Христенко // Агрохимия. – №8. – 1998. – С. 5-13.

Reference

1. Arinushkina, E.V. Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv [Tekst] (Manual on Chemical Analysis of Soils [Text], M.: MGU, 1970, 325 p.
2. Agrokhimicheskie metody issledovaniy pochv (Agrochemical Methods of Soil Studies), M.: «Nauka», 1975, 656 p.
3. Devyatova, T.A. Fermentativnaya aktivnost' chernozema vyshchelochennogo pri dlitel'nom sistematicheskom primeneni udobrenii [Tekst] (Fermentative Activity of Chernozem Leached during Long-Term Systematic Use of Fertilizers [Text]), *Agrokhimiya*, 2006, No 1, PP. 12-15.
4. Degtyareva, I.A., Lomako, E.I., Yapparov, A.Kh. Vliyaniye razlichnykh doz izvesti na biologicheskuyu aktivnost' vyshchelochennogo chernozema [Tekst] (The Influence of Different Doses of Lime on Biological Activity of the Leached Chernozem [Text]), *Agrokhimicheskii vestnik*, 2003, No 4, PP. 24-27.
5. Dospekhov, B.A., Vasil'ev, I.P., Tulikov, A.M. Praktikum po zemledeliyu [Tekst] (Practical Work on Farming [Text]), M.: Kolos, 1977, 383 p.
6. Kovshik, I.G., Naumchenko, E.T. Fosfor v pochvakh Amurskoi oblasti i effektivnost' udobrenii [Tekst] (Phosphorus in the Soils of the Amur Region and Efficiency of Fertilizers [Text]), Tr. SibNIIM, SO VASKhNIL «Fosfor v pochvakh Sibiri». Novosibirsk, 1983, PP. 139-147.
7. Kovshik, I.G., Demchenko, V.G. Zakrepleniye fosfora udobrenii v pochvakh v neusvoyaemoy forme (Retaining of Fertilizers' Phosphorus in Soils in Non-Digestible Form), *Nauchno-tekhnicheskii byulleten'*, Novosibirsk, 1976, Vyp. 2, PP.81-87.
8. Mineev, V.G., Rempe, E.Kh. Agrokhimiya, biologiya i ekologiya pochvy [Tekst] (Agrochemistry, Biology and Ecology of Soil [Text], M.: Rosagropromizdat, 1990, 206 p.
9. Mineev, V.G. Agrokhimiya [Tekst] (Agrochemistry [Text]), M.: Izd-vo MGU, 2004, 720 p.
10. Prokopchuk, V.F. Effektivnost' ispol'zovaniya yarovoi pshenitsei i soei fosfora iz lugovoi chernozemovidnoi pochvy i mineral'nykh udobrenii (Wheat and Soy Growing: Efficiency of Consuming Phosphorus from Meadow Chernozem-Like Soil and Mineral Fertilizers), *Puti vosproizvodstva plodorodiya pochv i povysheniya urozhainosti sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v Priamur'e*, 2000, Vyp. No 6, PP. 46-55.
11. Prokopchuk, V.F. Fosfatnyi fond pochv Zeisko-Bureinskoi ravniny i ego izmeneniye pri primeneni udobrenii [Tekst] (Phosphate Fond of Zeya-Bureya Plain's Soils and its Changes Caused by Use of Fertilizers [Text]), *Pochvovedeniye*, 2003, No 7, PP. 835-841.
12. Strel'chenko, N.E. Struktura fosfatnogo fonda pakhotnykh pochv Primor'ya, osobennosti ego formirovaniya i puti ratsional'nogo ispol'zovaniya (Structure of Phosphate Fond of Arable Soils of Primorye, Specifics of its Formation and Ways of Rational Use), *Pochvennyi pokrov Dal'nego Vostoka, problemy ego effektivnogo ispol'zovaniya, melioratsii i okhrany*, Vladivostok: DVO AN SSSR, 1987, PP. 124–131.
13. Khristenko, A.A. Otsenka fosfatnogo sostoyaniya pochv s ispol'zovaniem metoda Changa-Dzheksona [Tekst] (Assessment of Phosphate State of Soils with the Help of Chang-Jackson's Method), *Agrokhimiya*, No 8, 1998, PP. 5-13.

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

VETERINARY AND ANIMAL BREEDING

УДК 619:616.3+311(571.61)
ГРНТИ 68.41.45

Герасимова М.В., аспирант; Курятова Е.В. канд.ветеринар.наук, доцент,
ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск,
E-mail: pmf_fvmz@mail.ru, mar.geras@mail.ru

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БОЛЕЗНЕЙ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА С НЕЗАРАЗНОЙ ЭТИОЛОГИЕЙ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Болезни крупного рогатого скота с незаразной этиологией наносят хозяйствам Амурской области колоссальные потери. Ведущее место среди них занимают болезни органов пищеварения, преимущественно у молодняка. Вся многочисленная категория болезней пищеварительной системы делится на четыре группы: болезни ротовой полости, глотки и пищевода; болезни преджелудков и сычуга жвачных; болезни желудка и кишечника; желудочно-кишечные колики. Основными причинами возникновения этих заболеваний, являются дисбаланс макро- и микроэлементов в кормлении маточного поголовья, нарушение зоогигиенических норм в содержании полученного приплода, на этом фоне происходит развитие условно-патогенной микрофлоры, что в дальнейшем приводит к расстройствам органов пищеварения у животных. На основании ежегодных отчетов собраны данные за последние три года. В статье представлен анализ статистических данных распространения незаразных болезней крупного рогатого скота по Амурской области с 2013 года по 2015 год. Также выведены средние показатели по заболеваниям за исследуемый период. Анализ полученных материалов позволил выделить наиболее распространенную категорию болезней. Из зарегистрированных незаразных болезней крупного рогатого скота (20002 голов), 60,9% (12201 голова) составляют болезни органов пищеварения, из которых 7821 голова, или 39,1% составил молодняк. Такой высокий показатель заболеваемости требует со стороны ветеринарных специалистов, животноводов и работников хозяйств принятия мер по устранению причин, вызвавших болезненность животных.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: БОЛЕЗНИ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА, СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, ПРОЦЕНТ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ

UDC 619:616.3+311(571.61)

Gerasimova M.V., Postgraduate; Kuryatova E.V.Cand.Veterinar.Sci.,
Far East State Agricultural University, Balgovichensk
E-mail: pmf_fvmz@mail.ru, mar.geras@mail.ru

STATISTICAL ANALYSIS OF SPREAD OF CATTLE DIGESTIVE ORGANS DISEASES WITH NONCONTAGIOUS ETIOLOGY IN THE AMUR REGION

Cattle diseases of non-contagious etiology cause colossal damage to the farms of the Amur Region. Digestive organs disorders take the leading place among them and mostly happen to young animals. All numerous categories of digestive system diseases are divided into four groups: oral cavity disorders, pharynx and esophagus disorders; proventriculus and abomasum diseases; ventriculus and bowels diseases; gastrointestinal colic. Main causes of these diseases are the following: macroelements and microelements imbalance in spawning school rations,

zoo-hygienic rule breaking in offspring care and keeping. Against this background the development of opportunistic microflora takes place. This leads to animals' digestive organs disorders in future. Data for the last three years have been collected on the basis on annual reports. The article presents the analysis of statistical data on spread of cattle non-contagious diseases the in the Amur Region during the period beginning from year 2013 till 2015. Average indices on diseases for the research period have been also presented. Analysis of the information obtained made it possible to single out the most widespread category of diseases. Among registered non-contagious cattle's diseases (20002 heads) there are: 60,9% (12201heads) of digestive organs diseases, of which 7821 heads or 39,1% are young animals. Such a high rate of incidence necessitates veterinary specialists, cattle-breeders and farm workers to take measures on elimination of reasons causing animals' ill-health.

KEYWORDS: CATTLE'S DIGESTIVE ORGANS DISEASES, STATISTICAL ANALYSIS, PERCENTAGE OF INCIDENCE

Введение. Большое внимание научных сотрудников, практических ветеринарных врачей и животноводов приковано к изучению заболеваний незаразной этиологии, а именно болезней органов пищеварения крупного рогатого скота и молодняка, представляющих собой группу разнообразных болезней, связанных с патологиями маточного поголовья, несбалансированностью их кормления, обусловленные нарушениями белкового, углеводного, минерального и витаминного обменов. Ежегодно в хозяйствах РФ, в том числе и в Амурской области, желудочно-кишечными заболеваниями болеют около 60-70% молодняка. На этом фоне отмечается увеличение количества мертворожденных, слабых, нежизнеспособных телят, что наносит животноводческим хозяйствам всех категорий собственности огромный экономический ущерб [7]. Болезни органов пищеварения отличаются своим разнообразным этиопатогенезом, помимо неинфекционной природы, отмечаются заболевания как инфекционного, так и инвазионного происхождения [7, 8].

В основе всего патогенеза данной группы болезней у молодняка лежит несоответствие между функциональной нагрузкой на органы пищеварения и их морфологической возможностью, что приводит к перезагрузке системы пищеварения [3, 7]. Причинами возникновения заболеваний органов пищеварения служат:

– поедание недоброкачественных кормов (прелого сена, заплесневелых концентратов, несвежего обрат и т.п.);

– несвоевременная дача телятам молозива, выпойка холодного, кислого или загрязненного молока и молозива, а также неправильная организация непосредственно процесса выпойки;

– резкие переводы телят на дальнейшие типы кормления (с ЗЦМ на основе обрата на ЗЦМ на основе молочной сыворотки и т.д.);

– нарушение технологических и санитарно-гигиенических условий содержания животных.

Цель исследования: проанализировать распространение болезней органов пищеварения незаразной этиологии у крупного рогатого скота в Амурской области.

Результаты исследования. За период 2013-2015гг., согласно сведений о незаразных болезнях животных (форма №2-вет) по Амурской области, в животноводческих хозяйствах всех категорий в результате развития болезней незаразной этиологии пострадало 20022 голов крупного рогатого скота (табл.1). При этом болезни органов пищеварения регистрировались в 60,9% случаев, и в 39,1% у молодняка, от общего количества поголовья. В том числе, на молодняк крупного рогатого скота, от количества голов, страдающего болезнями органов пищеварения, пришлось 64,2%.

В 2013 г. болезни незаразной природы отмечались у 40,4% животных от всего количества заболевших за изучаемый период, это на 4,8% выше, чем в 2014 году.

Таблица 1

**Мониторинг неинфекционной патологии органов пищеварения крупного рогатого скота
в Амурской области**

Год	Всего заболевших в хозяйствах всех категорий		Из них болезнями органов пищеварения		В том числе молодняк	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%
2013	8094	100	4838	59,8	3256	40,2
2014	7124	100	4258	59,8	2866	40,2
2015	4804	100	3105	64,6	1699	35,4
Итого за три года	20022	100	12201	60,9	7821	39,1

Несмотря на разницу в общем количестве заболевших животных в 2013 и 2014 годах, в процентном отношении заболеваемость крупного рогатого скота, в том числе молодняка, патологиями со стороны желудочно-кишечного тракта была одинаковой и составила 59,8 и 40,2 процента соответственно. В 2015 году количество животных, пострадавших в результате различных болезней, по сравнению с 2013-14 годами, снизилось на 16,4%. Но при этом количество животных, подверженных заболеванию пищеварительной системы, увеличилось на 4,8%, а заболеваемость молодняка уменьшилась на те же 4,8%.

Таким образом, проведя статистический анализ за период с 2013 по 2015 год, необходимо отметить, что среди всей незаразной патологии, болезни органов пищеварения отмечаются у 60,9% заболевших

от всего поголовья, в том числе у 64,2% молодняка.

Наиболее общепризнанное и обоснованное мнение то, что острые желудочно-кишечные болезни молодняка имеют различную природу. Калюжный И.И. (2015) сообщает, что острые расстройства функций желудка и кишечника у молодых животных могут быть самостоятельными заболеваниями незаразной природы, к ним относятся гастроэнтериты, диспепсии, гастриты, колиты, гастроэнтероколиты. Далее он подчеркивает, что симптомокомплекс расстройств желудочно-кишечного тракта может отмечаться при колибактериозе, сальмонеллезе, пастереллезе, диплококкозе, клостридиозе.

Был проведен мониторинг этиологии гастроэнтеритов молодняка крупного рогатого скота (табл.2).

Таблица 2

Этиология гастроэнтеритов крупного рогатого скота в Амурской области

Инфекционные гастроэнтериты			Неинфекционные гастроэнтериты		
Заболевания	Количество больных, голов	%	Заболевания	Количество больных, голов	%
Колибактериоз	1233	10,1	Острый гастроэнтерит	4026	33
Сальмонеллез	878	7,2	Диспепсия	1806	14,8
Пастереллез	561	4,6	Отравления	927	7,6
Прочие	1635	13,4	Прочие	1135	9,3
Всего	4307	35,3	Всего	7894	64,7

Исходя из представленных данных, мы видим, что острые гастроэнтериты стоят на первом месте по отношению ко всем встречающимся болезням желудочно-кишечного тракта. Причина, чаще всего, по нашему мнению, кроется в несбалансированном рационе и нарушении кратности кормления. Наши предположения подтверждаются исследованиями А.Ф. Кузнецова (2007) и А.А. Лимаренко (2010),

они отмечали, что рацион, несбалансированный витаминами и макро-микроэлементами, приводит к развитию острого гастроэнтерита.

На втором месте находится диспепсия. Мы предполагаем, что это также связано с нарушением кратности кормления и выпойкой молозива или молока из ведра, большими глотками. Что подтверждается исследованиями Н.С. Кухаренко (2010),

она указывала, что несвоевременное кормление телят приводит к образованию казеинового сгустка, который трудно поддается перевариванию и приводит к нарушению сычужного пищеварения. На третьем месте – гастроэнтериты, возникающие на фоне отравления. Связано это, скорее всего, с кормлением животных недоброкачественным, заплесневелым кормом. Это согласуется с Н.Д. Бариновым, И.И. Калужным, Г.Г. Щербаковым, А.В. Коробовым (2006), которые указывают, что скормливание кормов с высоким содержанием

масляной кислоты (силос, сенаж, жом), нитритов, гербицидов, токсических грибов, приводит к отравлению с развитием острых гастроэнтеритов.

Проанализировав полученные нами данные, мы видим, что на долю неинфекционных гастроэнтеритов приходится почти 65%, тогда как инфекционные гастроэнтериты занимают примерно 35%. Распространение гастроэнтеритов по этиологии представлено на рисунке 1.

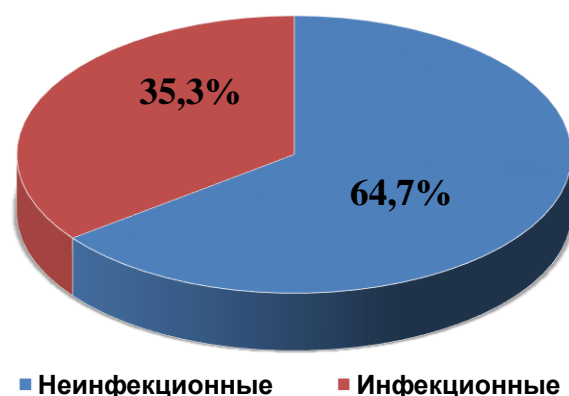


Рис. 1. Распространение гастроэнтеритов по этиологии

Из представленного рисунка видно, что неинфекционные гастроэнтериты встречаются в 1,8 раза чаще, чем инфекционные. Заболеваемость молодняка круп-

ного рогатого скота неинфекционными болезнями желудочно-кишечного тракта в зависимости от возраста представлена в таблице 3.

Таблица 3

Возрастная динамика заболеваемости телят гастроэнтеритами в Амурской области за период 2013-2015 гг.

Год	Возраст, мес.				
	0-1	1-3	3-6	6-9	9-12
2013	944	1105	943	164	102
2014	736	1120	774	130	104
2015	430	637	450	102	80
2013-15	2110	2862	2167	396	286

Анализируя полученные данные, можно проследить следующую тенденцию, что телята в возрасте от одного до трех месяцев болеют острым гастроэнтеритом в 1,4 раза чаще, чем до месячного возраста и от трех- до шестимесячного. Тогда как молодняк от шести - до девятимесячного возраста болеет в 7,2 раза реже. А по отношению к годовалым животным, телята в возрасте до трех месяцев болеют

острым неспецифическим гастроэнтеритом вообще в 10 раз больше. Животные от 3-х до 12-месячного возраста болеют реже, чем молодые. Это связано с анатомо-физиологическими особенностями строения желудочно-кишечного тракта и его функциональной активностью.

Таким образом, исходя из изученных данных, можно сделать следующие выводы:

– за период 2013-15 гг. в Амурской области, в животноводческих хозяйствах всех категорий у крупного рогатого скота в 60,9% случаев регистрировалась патология со стороны пищеварительной системы неинфекционной этиологии, в том числе от количества заболевших у молодняка в 64,2% случаев;

– неспецифические гастроэнтериты встречаются на 29,4% чаще, чем инфекционные;

– из патологий желудочно-кишечного тракта острый гастроэнтерит составляет 33% от общего количества животных больных данной патологией;

– наиболее подвержен заболеванию острым гастроэнтеритом молодняк до трехмесячного возраста.

Список литературы

1. Баринов, Н.Д. Гастроэнтерология в ветеринарии [Текст]: учеб. пособие / Н.Д. Баринов, И.И. Калюжный, Г.Г. Щербakov, А.В. Коробов. – М.: Изд-во Аквариум – Принт, 2006. – 192 с.
2. Дисбактериозы животных и птиц [Текст]: монография / Н.С. Кухаренко [и др]. – Благовещенск: ДальГАУ, 2010. – 193 с.
3. Иванов, А.Л. О научном обеспечении устойчивого развития АПК в Северо-Кавказском федеральном округе / А.Л. Иванов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2011. - №3. - С. 3.
4. Калюжный, И.И. Клиническая гастроэнтерология животных [текст]: учеб. пособие / под ред. И.И. Калюжного. – СПб.: Изд-во Лань, 2015. – 448 с.
5. Кузнецов, А.Ф. Крупный рогатый скот. Содержание, кормление, болезни, диагностика и лечение [Текст]: учеб. пособие / А.Ф. Кузнецов, А.В. Святковский, В.Г. Скопичев, А.А. Стекольников. – СПб.: Изд-во Лань, 2007. – 624 с.
6. Лимаренко, А.А. Болезни крупного рогатого скота. Справочник [текст]: учеб. пособие / А.А. Лимаренко, А.И. Баранников. – СПб.: Изд-во Лань, 2010. – 592 с.
7. Желудочно-кишечные болезни молодняка крупного рогатого скота в прикаспийском регионе России / А.А. Оздемиров, М.С. Анаев, С.А. Айгубова, Д.М. Рамазанова // Ветеринарная патология. - 2013. - №2(44). – С.19-21.
8. Шаньшин, Н.В. Меры профилактики и лечения желудочно-кишечных и респираторных болезней телят / Н.В. Шаньшин, Т.П. Евсеева, А.С. Кашин // Вестник Алтайского ГАУ. - 2003. - №1. - С. 225-227.

Reference

1. Barinov, N.D. Gastroenterologiya v veterinarii [tekst]: ucheb. posobie (Gastroenterology in Veterinary [Text]: Text-Book) / N.D. Barinov, I.I. Kalyuzhnyi, G.G. Shcherbakov, A.V. Korobov, M., Izd-vo Akvarium – Print, 2006, 192 p.
2. Disbakteriozy zhivotnykh i ptits [tekst]: monografiya (Animal and Poultry's Dysbacteriosis [Text]: Monograph), N.S. Kukhareno, A.A. Kukhareno, O.N. Kukhareno, A.S. Prostokishin [i dr], Blagoveshchensk, Dal'GAU, 2010, 193 p.
3. Ivanov, A.L. O nauchnom obespechenii ustoichivogo razvitiya APK v Severo-Kavkazskom federal'nom okruge (On Scientific Support for Stable Development of Agro-Industrial Complex in Northern Caucasian Federal District), *Vestnik Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk*, 2011, No 3, P. 3.
4. Kalyuzhnyi, I.I. Klinicheskaya gastroenterologiya zhivotnykh [tekst]: ucheb. posobie (Clinical Gastroenterology of Animals [Text]: Text-Book), pod red. I.I. Kalyuzhnogo, SPb., Izd-vo Lan', 2015, 448 p.
5. Kuznetsov, A.F. Krupnyi rogiatyi skot. Soderzhanie, kormlenie, bolezni, diagnostika i lechenie [tekst]: ucheb. posobie (Cattle. Keeping, Feeding, Diseases, Diagnostics and Treatment [Text]: Text-Bok), A.F. Kuznetsov, A.V. Svyatkovskii, V.G. Skopichev, A.A. Stekol'nikov, SPb., Izd-vo Lan', 2007, 624 p.
6. Limarenko, A.A., Barannikov, A.I. Bolezni krupnogo roगतого skota. Spravochnik [tekst]: ucheb. posobie (Cattle's Diseases. Reference Book [Text]: Text-Book), SPb., Izd-vo Lan', 2010, 592 p.
7. Zheludochno-kishechnye bolezni molodnyaka krupnogo roगतого skota v prikaspiiskom regione Rossii (Calves' Gastrointestinal Disturbances in Pricaspian Region of Russia), A.A. Ozdemirov, M.S. Anaev, S.A. Aigubova, D.M., Ramazanova, *Veterinarnaya patologiya*, 2013, No2, PP.19-21.
8. Shan'shin, N.V., Evseeva, T.P., Kashin, A.S. Mery profilaktiki i lecheniya zheludochno-kishechnykh i respiratornykh boleznei telyat (Calves' Gastrointestinal and Respiratory Disturbances Prevention and Treatment), *Vestnik Altaiskogo GAU*, 2003, No 1, PP. 225-227.

УДК 619:615.015.4
ГРНТИ 68.41.43

Кухаренко Н.С., д-р ветеринар. наук, профессор;
Фёдорова А.О., канд.биол.наук, доцент;
e-mail: anfedka@list.ru
Окroyан Н.Ю., аспирант,
e-mail: okroyan2016@mail.ru

Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск
ПРОБИОТИКИ И ИХ РОЛЬ В ПРОФИЛАКТИКЕ СТРЕССОВ У ЖИВОТНЫХ

В настоящее время стресс определяют как совокупность общих стереотипных ответных реакций на действие различных по своей природе сильных раздражителей. На сегодня если не проводить профилактические или лечебные мероприятия при этом состоянии, то защитные резервы организма истощаются и развиваются болезни. Поэтому проблема профилактики стресса стоит остро. Цель данной работы - обобщить результаты по использованию лекарственных препаратов пробиотического ряда в качестве профилактики стресса для выявления наиболее эффективного в применении. Материалами для работы послужили результаты, которые были получены сотрудниками кафедры патологии, морфологии физиологии с 1990-го года по настоящее время и изложены в научных отчетах. В результате среди пробиотических препаратов самым эффективным оказался «Интестевит». Поэтому в профилактике стрессов различной природы, ученые факультета ветеринарной медицины и зоотехнии применяют этот пробиотический препарат. Использование пробиотического препарата «Интестевит» при стрессах на разных видах сельскохозяйственных животных и птиц дает ощутимый результат, сохранность поголовья возрастает в пределах от 7% до 50%. Таким образом, использование пробиотиков более чем положительно сказывается на положительных показателях лечения и профилактики животных, подвергнутых стрессу, а результаты исследований служат тому подтверждением. Наиболее эффективным в применении пробиотиком оказался «Интестевит».

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ПРОБИОТИК, СТРЕСС, ЖИВОТНЫЕ

UDC 619:615.015.4

Kukhareno N.C., Dr Veterinar. Sci., Pprofessor;
Fedorova, A. O., Cand.Biol.Sci., Associate professor;
Okroyan N. Yu., Graduate student,
Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk
PROBIOTICS AND THEIR ROLE IN THE PREVENTION OF STRESS IN ANIMALS

Nowadays the stress is defined as a set of the general stereotypic irritant responses. Irritants may be of different strength and nature. If the preventive and treatment measures are not taken at this state today, protective reserves of an organism shall be exhausted and illnesses shall develop. Therefore the problem of stress prevention is very urgent. The purpose of this work is to generalize results on the use of probiotic preparations as a prophylaxis of stress in order to find the most effective one. The materials used in the article are the findings that have been obtained and recorded in the papers by the researchers of the Department of Pathology, Morphology and Physiology since year 1990. It has been found out that among the probiotic medicines "Intestivit" proved to be the most effective. Therefore the scientists of the Department of Veterinary Medicine and Zootechnics use this probiotic medicine to prevent different stresses. Use of the probiotic medicine "Intestevit" is more effective in treatment and prophylaxis of the stressed animals. This preparation has a considerable positive effect on different kinds of farm animals and poultry exposed to stresses and diseases. Survival percentage livestock increases

ranging from 7% up to 50%. So the use of probiotics has a very strong positive effect on the stressed animal treatment and prophylaxis. The "Intestevit" preparation proved to be the most effective.

KEYWORDS: PROBIOTIC, STRESS, ANIMALS

Введение. На организм сельскохозяйственных животных постоянно воздействуют разнообразные факторы внешней среды. К их числу относятся: технология производства, способ содержания, отъем от матерей, плотность размещения, величина групп, перегруппировка животных, микроклимат помещений, тип и уровень кормления, биологическая полноценность рационов, подготовка и раздача кормов, качество питьевой воды, ветеринарно-профилактические и зоотехнические мероприятия (вакцинация, санитарная обработка животных, взвешивание, кастрация) и т. д. [1, 4,]. Указанные факторы являются производственной необходимостью, и для животных являются стрессовыми, на что в их организме развивается определенная реакция. На сегодня, если не проводить профилактические или лечебные мероприятия при этом состоянии, то защитные резервы организма истощаются и развиваются болезни. Поэтому проблема профилактики стресса стоит остро [4, 7, 8, 10].

Препараты разных фармакологических групп и разные способы их введения (внутримышечное, внутривенное, подкожное, внутрибрюшинное, капельное и др.), которые используются для профилактики стресса, вызывают еще дополнительно стрессовую реакцию, усиливая уже имеющуюся [6, 7, 10].

Наиболее эффективными и удобными в применении являются препараты, которые в этих ситуациях вводятся с кормом либо с водой, и эти проблемы решают пробиотики [2, 4, 7, 8]. Пробиотики нормализуют микрофлору животного организма – совокупность множества микробиоценозов, характеризующихся определенным составом и занимающим тот или иной биотоп в организме хозяина. Установлено, что нормальная микрофлора участвует в регуляции газового состава кишечника и других полостей организма хозяина; обладает морфокинетическим действием; продуцирует ферменты, участвующие в метаболизме

белков, углеводов, липидов и нуклеиновых кислот; продуцирует биологически активные соединения (витамины, антибиотики, токсины, и т.д.); участвует в водно-солевом обмене; в обеспечении колонизационной резистентности; в рециркуляции желчных кислот, холестерина, гормонов и других макромолекул; выполняет иммуногенную и мутагенную (либо антимутагенную) функцию; участвует в детоксикации экзогенных и эндогенных субстратов; является хранилищем микробных хромосомных и плазмидных генов; служит источником энергии для клеток хозяина.

В случае снижения колонизационной резистентности происходит увеличение числа и спектра потенциально патогенных микроорганизмов, транслокация их и продуктов их жизнедеятельности через стенку кишечника или других полостей, что может сопровождаться возникновением эндогенной инфекции и развитием желудочно-кишечных заболеваний. [3, 5]

При длительном воздействии стресса, независимо от его причины, снижается адаптационная способность организма, внутри которого происходят значительные негативные изменения, способные проявиться в виде патологического процесса. Данный процесс может сопровождаться ярко выраженной клинической картиной, но может и нести скрытый характер, выражающийся более глубокими и даже необратимыми процессами не только в пищеварительном тракте, но и в других системах. Данные процессы не только способствуют развитию желудочно-кишечных заболеваний, легочной патологии, но могут и являться причиной расстройств центральной нервной системы [4, 7, 8]. Сведения о механизме действия пробиотических препаратов на центральную нервную систему и гормональную систему ещё недостаточно изучены.

Цель данной работы – обобщить результаты по использованию препаратов

пробиотического ряда в качестве профилактики стресса для выявления наиболее эффективного в применении.

Материал и методы. Материалами для работы послужили результаты, которые получены сотрудниками кафедры патологии, морфологии и физиологии факультета ветеринарной медицины и зоотехнии ФГБОУ ВО Дальневосточном ГАУ с 1990-го года по настоящее время и изложены в научных отчетах. Обработка статистических данных велась по общепринятым методикам.

При анализе использованы результаты исследований, полученные при применении пробиотических препаратов «Имунобактерин», «Бифидумбактерин», «Стрептобифид-форте», «Интестевит». Пробиотики применяли: крупному рогатому скоту при транспортировке из дру-

гого региона, длящейся двое суток; свиньям (поросята) при отъеме их матерей и птицам после вакцинации ИЛТ (инфекционный ларинготрахеит). Препараты применяли согласно инструкции, утвержденной департаментом ветеринарии РФ.

Анализ и обсуждение результатов исследования. Результаты, представленные в таблице 1, доказывают, что сохранность поросят в опытных группах, где были использованы пробиотики, в несколько раз выше, чем у поросят, которым эти препараты не применяли.

Среди пробиотических препаратов самым эффективным оказался «Интестивит», при применении которого сохранность поросят составила 92,8 и 96,1%.

Эффективность его применения при производственных стрессах у разных видов животных представлена в таблице 2.

Таблица 1

Применение пробиотиков поросятам с целью профилактики производственных стрессов

Препарат	Год применения; хозяйство	Кол-во голов		Сохранность, %	
		о	к	о	к
Имунобактерин	1994; свинокомплекс «Крестовоздвиженский»	140	140	89,4	57,8
Бифидумбактерин	1994-1996; ТОО «Первомайское»	280	240	90,1	50,4
Стрептобифид-форте	1994-1996; НИИ сои	4200	3800	89,6	57,1
Интестевит	1996; ТОО «Амурбекон»	238	242	92,8	64,0
Стрептобифид-форте	2007; ФГУСП «Поляное»	420	380	89,5	53,9
Интестевит	2015; ООО «Агро-С.Е.В.»	171	156	96,1	78,8
Итого		5449	4958	91,25	60,33

Таблица 2

Сравнительная таблица показателей сохранности поголовья при применении Интестивита разным видам животных

Показатели	КРС		Свиньи (поросята)		Птица	
	о	к	о	к	о	к
Кол-во голов	510	512	503	520	304 тыс.	305 тыс.
Сохранность	99%	52%	92%	29%	92%	85%
Пало	6	245	41	370	15 тыс.	46 тыс.
Экономическая эффективность руб.	+14,4	-3,39	+12,01	+2,81	+13,56	+10,05

Из таблицы видно, что использование пробиотического препарата «Интестивит» при производственных стрессах на разных видах сельскохозяйственных животных и

птиц дает ощутимый результат, сохранность поголовья возрастает в пределах от 7% до 50%. Во всех группах, где в качестве антистрессанта животным разных видов

применяли пробиотик «Интестевит» экономический эффект был выше на 23,4-25,9%, чем в группах животных, которым никакие профилактические антистрессовые мероприятия не применяли.

Вывод. Таким образом, использование пробиотиков более чем положительно сказывается на сохранности животных разных видов, подвергнутых стрессу. Наиболее эффективным в применении пробиотиком оказался «Интестевит».

Список литературы

1. Ветеринарное законодательство/ том 21 февраля 1997 г. Москва. - С. 229-326.
2. Данилевская, Н.В. Фармакологические аспекты применения пробиотиков / Н.В. Данилевская // Ветеринария. - 2005. - №11. - С.6-9.
3. Кухаренко, Н.С. Дизбактериозы животных и птиц (инновационные подходы лечения и профилактики) / Н.С. Кухаренко. – Благовещенск, издательство ДальГАУ, 2010 г. - 193 с.
4. Кухаренко, Н.С. Проявление стресс-реакции у крупного рогатого скота на длительную транспортировку / Н.С. Кухаренко, А.О. Фёдорова, Н.О. Адушева // Проблемы зоотехнии, ветеринарии и биологии животных на Дальнем востоке: сб. науч. тр. ДальГАУ. – Благовещенск: ДальГАУ, 2015. – Вып. 22. – С. 91-93.
5. Курятова, Е.В. Коррекция дисбактериозов поросят пробиотическим препаратом «Интестевит» / Е.В. Курятова // Болезни животных Дальнего Востока: сб. науч. тр. ДальГАУ. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2005. - С.109-113; 2006. - С.107-111.
6. Сельскохозяйственная онлайн библиотека <http://teradiplom.ru/index.php/zhivotnovodstvo/27-stressy-selskokhozyajstvennykh-zhivotnykh/188-transportnyj-stress>
7. Фёдорова, А.О. Поведенческая реакция нетелей при длительном транспортном стрессе / А.О. Фёдорова, К.Н. Сирпионова // Молодёжь XXI века: шаг в будущее : XVI регион. науч.-практ. конф. (г. Благовещенск, 14 мая 2015 г.). – Благовещенск: АГМА, 2015.
8. Фёдорова, А.О. Психоэмоциональное состояние овец после длительной транспортировки // А.О. Фёдорова, Н.С. Кухаренко, / Дальневосточный аграрный вестник. - г. Благовещенск: ДальГАУ. - Вып 1. - 2016. - с.59-63. (ВАК)
9. Чехова, О.В. Гнотобиология – учение о микрофлоре организма / О.В. Чехова. - М.:Агропромиздат, 1986.
10. Щербаков, Г. Г. Внутренние болезни животных / Г. Г. Щербаков, А. В. Коробов - СПб.: Издательство «Лань», 2002. – 736 с.

Reference

1. Veterinarное zakonodatel'stvo/ tom 21 fevralya 1997 g. Moskva (Veterinary Legislation/Volume 21, February 21, 1997, Moscow), PP. 229-326.
2. Danilevskaya, N.V. Farmakologicheskie aspekty primeneniya probiotikov (Pharmacological Aspects of Pro-Biotics' Use), *Veterinariya*, 2005, No11, PP.6-9.
3. Kukhareno, N.S. Dizbakteriozy zhivotnykh i ptits (innovatsionnye podkhody lecheniya i profilaktiki) (Animal and Poultry's Dysbacteriosis (Innovation Approaches to Treatment and Prophylaxis), Blagoveshchensk, izdatel'stvo Dal'GAU, 2010 g., 193 p.
4. Kukhareno, N.S., Fedorova, A.O., Adusheva, N.O. Proyavlenie stress-reaktsii u krupnogo rogatogo skota na dlitel'nuyu transportirovku (Manifestation of Cattle Long-Term Transportation Stress Response), *Problemy zootekhnii, veterinarii i biologii zhivotnykh na Dal'nem vostoке* (Problems of Zootechnics, Veterinary Science and Biology of Animals in the Far East), sb. nauch. tr. Dal'GAU, Blagoveshchensk: Dal'GAU, 2015, Vyp. 22, PP. 91-93.
5. Kuryatova, E.V. Korrektsiya disbakteriozov porosyat probioticheskim preparatom «Intestevit» (Piglets' Dysbacteriosis Correction with the help of Pre-Biotic Medicine «Intestevit»), *Bolezni zhivotnykh Dal'nego Vostoka* (Far Eastern Animals Diseases), sb. nauch. Tr. Dal'GAU, Blagoveshchensk, 2005, PP. 109-113, 2006, PP.107-111.
6. Sel'skokhozyaistvennaya ,onlain biblioteka (Agricultural On-Line Library), <http://teradiplom.ru/index.php/zhivotnovodstvo/27-stressy-selskokhozyajstvennykh-zhivotnykh/188-transportnyj-stress>
7. Fedorova, A.O., Sirpionova, K.N. Povedencheskaya reaktsiya netelei pri dlitel'nom transportnom stresse (Heifers' Behavioral Response under Long-Term Transportation Stress), *KhVI Regional'naya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Molodezh' KhKhI veka: shag v budushchee»*, g. Blagoveshchensk,

AGMA, 2015.

8. Fedorova, A.O., Kukhareno, N.S. Psikhoemotsional'noe sostoyanie ovets posle dlitel'noi transportirovki (Sheep's Psycho-emotional State after Long-Term Transportation), *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, g. Blagoveshchensk, Dal'GAU, Vyp 1, 2016, PP.59-63. (VAK)

9. Chekhova, O.V. Gnotobiologiya – uchenie o mikroflоре organizma (Gnotobiology – Organism Microflora Theory), M.: Agropromizdat, 1986.

10. Shcherbakov, G. G., Korobov, A.V. Vnutrennie bolezni zhivotnykh (Animal Internal Diseases), SPb.: Izdatel'stvo «Lan'», 2002, 736 p.

УДК 619:616.9+619:616-084

ГРНТИ 68.41.53

Федоренко Т.В., ст. преподаватель;

Мандро Н.М., д-р ветеринар. наук, профессор,

Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск,

E-mail: fedorenko-tatyana@yandex.ru

ЭПИЗООТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В Г. БЛАГОВЕЩЕНСКЕ

ПО ИНФЕКЦИОННЫМ БОЛЕЗНЯМ СОБАК И ЭФФЕКТИВНОСТЬ

ВАКЦИНОПРОФИЛАКТИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИММУНОМОДУЛЯТОРОВ

В современной ветеринарной практике для повышения эффективности специфической вакцинопрофилактики большое значение приобретает применение препаратов, повышающих иммунореактивность организма. Цель исследования - изучить эпизоотическую ситуацию г. Благовещенск Амурской области по инфекционным болезням собак и эффективность специфической вакцинопрофилактики в сочетании с иммуномодуляторами костно-мозгового происхождения. Сбор и анализ эпизоотических данных по инфекционным болезням был проведен на основании «Журналов по регистрации больных животных» и «Историй болезни» ветеринарных учреждений города. Материалом для исследования служили собаки в возрасте от 2 до 6 месяцев, в количестве 16 голов. Собакам вводили ПКМК в сочетании с вакцинами, которые применяли согласно инструкции. Дано экономическое обоснование полученных результатов. При изучении показателей интенсивности эпизоотического процесса по инфекционным болезням собак, в возрасте от 2 до 6 месяцев, в г. Благовещенск установлено, что наибольший пик заболеваемости приходится на 2014 г. - 8,03%, в том числе на инфекционный трахеобронхит. Наибольший уровень летальности (75,0%) и смертности (0,85%) приходится на чуму плотоядных. В среднем за три года вакцинировано 918 собак в возрасте от 2 до 6 месяцев, что составило 89,18% от числа восприимчивых животных, из них заболело инфекционными болезнями 1,53%. Применение ПКМК способствовало образованию в организме животных иммунокомпетентных клеток (на 41%) и увеличению числа иммуноглобулинов (на 54,7%). После внедрения ПКМК в схему специфической вакцинопрофилактики заболеваемость снизилась почти в 2,7 раза, падеж собак при этом не наблюдался. Экономическая эффективность специфической вакцинопрофилактики с применением ПКМК в расчете на один рубль затрат составила 3,45 руб. Полученные данные свидетельствуют о том, что ПКМК повышает иммунореактивность организма собак, тем самым увеличивая эффективность применения вакцин.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ, ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ, ЛЕТАЛЬНОСТЬ, СМЕРТНОСТЬ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВАКЦИНАЦИИ, ИММУНОМОДУЛЯТОРЫ, ПКМК

UDC 619:616.9+619:616-084

Fedorenko T. V., Senior Teacher;
Mandro N. M., Dr Veterinar. Sci., Professor,
Far Eastern State Agricultural University, Blagoveshchensk,
E-mail: fedorenko-tatyana@yandex.ru

**EPIZOOTIC SITUATION IN BLAGOVESHCHENSK CONCERNING DOGS'
INFECTIOUS DISEASES AND EFFECTIVENES OF VACCINAL PREVENTION
WITH THE USE OF IMMUNOMODULATORS**

In modern veterinary practice the usage of drugs which reinforce the immunoreactivity of organism has a great importance for improvement of effectiveness of specific vaccinal prevention. The aim of the research is to examine epizootic situation in Blagoveshchensk (Amur Region) concerning dogs' infectious diseases and effectiveness of specific vaccinal prevention together with the use of immunomodulators made of marrow extraction. Collection and analysis of epizootic data on infectious diseases have been carried out on the basis of "Diseased Animals Register" and "Case Records" of veterinary institutions in the town. Test subjects are the dogs at the age of 2-6 months, in number of 16 heads. The dogs have been injected with preparations of marrow origin (PMO) together with vaccines that have prescribed according to the instructions. The article presents economic substantiation of findings of investigation. During examination of intensity of epizootic process concerning dogs' infectious diseases at the age 2-6 months in Blagoveshchensk it has been found out that the highest rate of diseases was in the year 2014 - 8,03%, including infectious tracheobronchitis. The highest rate of lethality (75,0%) and mortality (0,85%) belongs to distemper. On average during 3 years 918 dogs were vaccinated at the age 2-6 month, which amounted to 89,18% from number of perceptive animals and only 1,53% of them got infectious diseases. Use of PMO conduced to creation of immuno-competent cells (by 41%) and increasing of amount of immunoglobulins (by 54,7%). After including of PMO in the scheme of specific preventive vaccination, incidence has decreased almost 2,7 times, and the mortality of dogs has not been found at that. Economic effectiveness of specific vaccinal prevention with use of PMO is 3,45 rubles against 1 ruble of expenditures. The findings certify that PMO enhances immunoreactivity of dogs' bodies and thus enhances effectiveness of vaccines.

KEY WORDS: INFECTIOUS DISEASES, INCIDENCE, LETHALITY, MORTALITY, VACCINATION EFFECTIVENESS, IMMUNODULATORS, PMO

Снижение заболеваемости и гибели животных от инфекционных болезней является одной из основных задач ветеринарной науки и практики. Одними из наиболее опасных инфекционных болезней собак являются парвовирусный энтерит (ПВЭ) и чума плотоядных (ЧП). Несмотря на проводимые мероприятия, ПВЭ и ЧП регистрируются в Российской Федерации повсеместно и ежегодно [6]. В последние десятилетия все чаще регистрируется инфекционный трахеобронхит (ИТБ) или вольерный кашель - это хоть и не опасная, но крайне заразная болезнь, так, если в вольере заболевает хотя бы одна собака, то с вероятностью 100% симптомы появятся у всех остальных животных, и этот недуг может приводить к тяжелым последствиям

[4]. Следовательно, ИТБ необходимо рассматривать наряду со всеми инфекционными болезнями.

Заболевания и падеж собак причиняют большой экономический и моральный ущерб. С целью профилактики применяют вакцины серии Нобивак, Гексаканивак, Эурикан и др. Однако, в условиях, не соответствующих нормам жизни, связанных с несбалансированным кормлением, стрессами и воздействием внешних факторов, приводящим к иммунодефицитам, эффективность их применения, как правило, не превышает 80%. [9,10]. Помимо этого, в условиях города еще недостаточно контролируется число «бродячих» собак, их число постоянно увеличивается. Неудо-

влетворительное состояние выгулов животных и парков значительно повышает риск возникновения, распространения различных болезней [8]. Также среди здоровых животных есть особи, которые не реагируют или слабо реагируют на вакцинацию, что может быть связано с подавлением вакцины материнскими антителами, введением испорченных вакцин (нарушение условий хранения, истечение срока годности), подавляющей инфекцией или развитием болезни в результате заражения животного до формирования иммунитета и др. [4]. С целью повышения эффективности вакцинопрофилактики инфекционных болезней в последние годы в ветеринарии находят широкое применение различные препараты, повышающие специфическую резистентность организма животных [1]. Одним из таких препаратов является белковый препарат из клеток костного мозга сибирской косули (ПКМК), разработанный и полученный на кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и микробиологии Дальневосточного ГАУ [5].

С учетом вышеизложенного целью нашей работы стало изучение эпизоотической ситуации г. Благовещенска Амурской области по инфекционным болезням собак и эффективности специфической вакцинопрофилактики в сочетании с иммуномодуляторами костно-мозгового происхождения.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось на базе кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и микробиологии Дальневосточного ГАУ, ветеринарных клиник «ВЕТДОКТОР», «Центр здоровья животных», «Амурвет», Городской станции по борьбе с болезнями животных (ГСББЖ) г. Благовещенска Амурской области.

Сбор и анализ эпизоотических данных по инфекционным болезням был проведен на основании «Журналов по регистрации больных животных» и «Историй болезни» ветеринарных учреждений города. При изучении эпизоотического процесса был проведен анализ показателей интенсивности – удельный вес инфекционных болез-

ней собак, встречающихся в г. Благовещенске, а также их заболеваемость, летальность и смертность, согласно общепринятой методике [2].

Эффективность вакцинации на фоне применения ПКМК изучали в условиях эксперимента на 16 собаках, в возрасте от 2 до 6 месяцев, в период вакцинации и ревакцинации вакциной Нобивак ДНР. Оценивали влияние препарата на показатели клеточного и гуморального иммунитета этих животных. В крови собак определяли количество эритроцитов и лейкоцитов в счетной камере Горяева, лейкограмму методом микроскопии сухих фиксированных и окрашенных мазков по методу Паппенгейма, биохимические показатели сыворотки крови лабораторных животных и собак определяли на биохимическом анализаторе АКБа - 01 - "БИОМ®" [3].

Расчет экономической эффективности проводили согласно «Методике определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий» [7].

Результаты исследований. Изучение эпизоотического состояния г. Благовещенска по инфекционным болезням начали с анализа болезней собак, которые регистрировались в городе с 2012 по 2014 гг. Результаты исследований свидетельствуют, что среди собак за анализируемый период были зарегистрированы такие заболевания как инфекционный трахеобронхит (вольтерный кашель), парвовирусный энтерит и чума плотоядных (рис. 1). Наибольший удельный вес в среднем за три года приходится на ИТБ и составляет 50,47% среди общей заболеваемости собак инфекционными болезнями. При этом, отмечено его устойчивое снижение, так в 2012 г. удельный вес составлял 60,38%, в 2013 г. – 52,7%, в 2014 г. – 42,35% от общего количества заболевших, что связано с увеличением случаев заболеваний собак другими инфекционными заболеваниями.

При изучении показателей интенсивности эпизоотического процесса по инфекционным болезням собак, в возрасте от 2 до 6 месяцев, в г. Благовещенск установлено, что наибольший пик заболеваемости приходится на 2014 г. и составило 8,03%, что связано с увеличением случаев заболеваний (табл. 1).

В структуре наибольший уровень заболеваемости приходится на ИТБ, так, в 2013 году количество заболевших собак

составило 39, или 3,82% от числа восприимчивых животных, что на 20,88% больше, чем в 2012 г., и на 8,33% больше, чем в 2014 году.

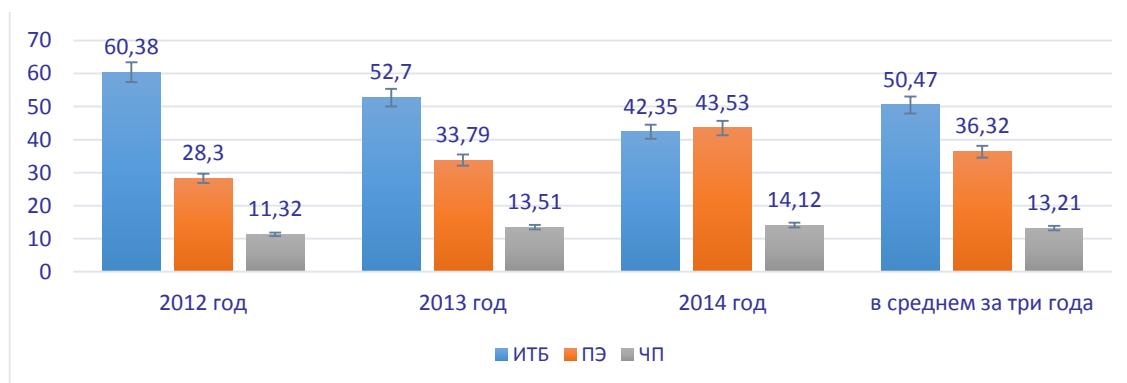


Рис. 1. Удельный вес инфекционных заболеваний, регистрируемых у собак в г. Благовещенске за 2012-2014 гг., %

Таблица 1

Показатели интенсивности эпизоотического процесса по инфекционным болезням собак в г. Благовещенске за 2012–2014 гг., %

Показатель	2012 год			2013 год			2014 год		
	Заболеваемость	Летальность	Смертность	Заболеваемость	Летальность	Смертность	Заболеваемость	Летальность	Смертность
Инфекционный трахеобронхит	3,18	3,13	0,1	3,82	7,69	0,29	3,40	11,11	0,38
Парвовирусный энтерит	1,49	26,67	0,4	2,45	16,0	0,39	3,49	18,92	0,66
Чума плотоядных	0,60	83,33	0,5	0,98	40,0	0,39	1,13	75,0	0,85
Итого	5,27	18,87	0,99	7,25	14,87	1,08	8,03	23,53	1,89

Уровень заболеваемости ПЭ и ЧП за анализируемый период стабильно увеличивается, так в 2014 г. зарегистрировано 37 случаев (3,49%) и 12 случаев (1,13%) соответственно, что связано с несвоевременной специфической профилактикой.

При изучении показателя летальности собак от инфекционных болезней, который характеризует тяжесть течения болезни, получены следующие результаты. Наибольший уровень летальности наблюдается в 2014 г. и составил 23,53% от числа заболевших животных, наименьший отмечен в 2013 г. – 14,87%. Установлено, что наибольший его уровень летальности приходится на ЧП, так, в 2014 г. количество павших собак составило 9 голов из 12 заболевших, что составило 75,0%. Наименьший уровень летальности приходится на ИТБ, который в 2014 г. составил 11,11%,

что связано с осложнением заболевания на фоне присоединения вторичной инфекции и сниженного иммунитета.

Смертность собак от инфекционных заболеваний за анализируемый период увеличивается. Так, в 2012 г. смертность составляла 0,99%, к 2013 г. увеличилась до 1,08% и к 2014 г. – до 1,89%, что связано с увеличением числа павших животных в два раза, при этом наиболее высокая смертность собак наблюдается от чумы плотоядных.

Нами была изучена эффективность вакцинации животных от инфекционных болезней (табл. 2). Данные таблицы свидетельствуют о том, что за анализируемый период эффективность вакцинации снижается, так как заболеваемость вакцинированных собак в 2012 г. составила 1,22%, в 2013 г. – 1,62% и к 2014 г. увеличилась до

1,73%. В среднем за три года вакцинировано 918 собак, что составило 89,18% от числа восприимчивых животных, из них заболело инфекционными болезнями 1,53%, при этом в наибольшей степени

ИТБ, что связано с особенностями этиологии заболевания и ввиду того, что заболеванию подвержены щенки и собаки с пониженной сопротивляемостью организма.

Таблица 2

Эффективность вакцинации собак от инфекционных болезней, регистрируемых в ветеринарных клиниках г. Благовещенск за 2012-2014 гг.

Показатели	2012 г.	2013 г.	2014 г.	В среднем за три года
Всего восприимчивых животных, гол.	1006	1021	1059	1028,67
в том числе вакцинировано, гол.	901	927	924	917,33
%	89,56	90,79	87,25	89,18
из них заболело, гол.	11	15	16	14
%	1,22	1,62	1,73	1,53
- ИТБ	8	11	10	9,67
- ПЭ	2	3	4	3,0
- ЧП	1	2	3	2,0

В условиях эксперимента применение ПКМК в период вакцинации и ревакцинации собак в возрасте от 2 до 6 месяцев способствовало образованию иммунокомпетентных клеток в организме животных и увеличению числа иммуноглобулинов. Так, количество лимфоцитов увеличилось на 4,2%, эозинофилов на 16,7%, моноцитов на 22,6%. Следовательно, увеличилось общее содержание лейкоцитов в организме на 41% и составило $15,13 \cdot 10^9/\text{л}$. При изучении количественного состава фракций белка установлено достоверное увеличе-

ние иммуноглобулинов на 54,7%. Следовательно, использование белкового препарата из клеток костного мозга сибирской косули, изготовленного нами с целью иммунокоррекции организма животных, поможет решить один из вопросов проблемы современной иммунологии, связанной с иммунодефицитами. Применение ПКМК способствует повышению показателей клеточного и гуморального иммунитета.

Изучив динамику специфической вакцинопрофилактики за 2012-2015 гг. при помощи расчета статистических показателей, сделали следующее заключение.

Таблица 3

Эффективность вакцинации собак от инфекционных болезней до и после применения ПКМК в ветеринарных клиниках г. Благовещенск

Показатели	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
	до применения ПКМК			после применения ПКМК
Число восприимчивых животных, всего голов	1006	1021	1059	1048
в том числе вакцинировано, голов	901	927	924	931
%	89,56	90,79	87,25	88,84
из них заболело, гол.	11	15	16	6
%	1,22	1,62	1,73	0,64
пало, гол.	3	2	4	0
%	0,33	0,22	0,43	-

Из таблицы 3 видно, что до применения ПКМК показатель заболеваемости возрастает, так в 2012 году заболевших собак после вакцинации наблюдалось 11 голов

или 1,22%, к 2013 году число заболевших увеличилось на 32,8%, к 2014 году - на 41,8% по сравнению с 2012 годом и на 6,8% по сравнению с 2013 годом. После

внедрения препарата из клеток костного мозга в схему специфической вакцинопрофилактики в условиях эксперимента заболеваемость снизилась почти в 2,7 раза, падеж собак при этом не наблюдался.

Экономическая эффективность специфической вакцинопрофилактики без применения ПКМК в расчете на один рубль затрат составила 2,02 руб. Экономическая эффективность специфической вакцинопрофилактики с применением ПКМК в расчете на один рубль затрат составила 3,45 руб.

Заключение. Анализ эпизоотической ситуации показал, что в городе Благовещенске за 2012-2014 гг. значительное распространение имеет ИТБ. В среднем за три года зарегистрировано в среднем 36 случаев болезни собак в возрасте от 2 до 6 месяцев, что составило 50,47%, при этом увеличивался уровень летальности, от 3,13% до 11,11%. В целом основные показатели интенсивности эпизоотического процесса (заболеваемость, летальность, смертность) за 2012–2014 гг. по инфекционным заболеваниям в г. Благовещенск увеличиваются,

что связано с уменьшением эффективности вакцинации, одной из причин которой может быть снижение резистентности организма. Применение ПКМК способствует повышению показателей клеточного и гуморального иммунитета. Внедрение ПКМК в схему специфической вакцинопрофилактики позволило снизить заболеваемость почти в 2,7 раза (падеж собак при этом не наблюдался) и экономически обосновано.

Таким образом, нозофиль инфекционных болезней собак в возрасте от 2 до 6 месяцев в г. Благовещенске, основные показатели интенсивности эпизоотического процесса и эффективность вакцинации свидетельствуют о необходимости внесения в схему вакцинопрофилактики иммуномодуляторов, которые оказывали бы положительное влияние на систему иммунитета. Таким иммуномодулятором может выступать ПКМК, который повышает иммунореактивность организма собак, тем самым увеличивая эффективность применения вакцин.

Список литературы

1. Воронин, Е.С. Иммуномодуляторы в ветеринарии / Е.С. Воронин, Д.А. Дервишов // Проблемы экологии в вет. медицине: тез.докл. всес.науч.-техн.конф. – М., 1989. – С. 15.
2. Джупина, С.И. Методы эпизоотологического исследования и теория эпизоотологического процесса / С.И. Джупина. – Новосибирск: Наука, 1991. – 141 с.
3. Елисеев, Ю.Ю. Анализ. Полный справочник / Под ред. Ю.Ю. Елисеева - М.: Эксмо, 2007. – 786 с.
4. Максимов, Н.А. Инфекционные болезни собак и кошек / Н.А. Максимов, С.И. Лебедько. – СПб.: Изд. «Лань», 2009. – 128 с.
5. Мандро, Н.М., Федоренко, Т.В. Рекомендации по применению белкового препарата из клеток костного мозга / Сост.: Н.М. Мандро, Т.В. Федоренко. – Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2016. – 24 с.
6. Медова, Е.В. Эпизоотологический мониторинг вирусных инфекций в популяциях плотоядных на городских территориях / Е.В. Медова, В.М. Авилов, Е.А. Пивоваренко // Вет. Патология. – 2005. - №4. – С. 137-140.
7. Никитин, И. Н. Организация и экономика ветеринарного дела: Учебник. / И.Н. Никитин // – 6-е изд., перераб. и доп.- СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 368 с.
8. Пашкина, Ю.В. Управление эпизоотическим процессом при основных инфекционных болезнях собак в условиях города / Ю.В. Пашкина [и др.] // Ветеринарная патология. – 2006. - №3. – С.70-72.
9. Синягин, П.Н. Повышение противовирусного иммунитета у телят / П.Н. Синягин, Г.Р. Раджапова // Актуальные проблемы ветеринарной патологии и морфологии животных: матер. междунар. науч.-практич. конф. – Воронеж, 2006. – С. 64-68.
10. Строганова, И.Я. Эпизоотическое состояние г. Красноярска по парвовирусному энтериту собак / И.Я. Строганова // Вестник КрасГАУ. – 2007. - №5. – С. 123-126.

Reference

1. Voronin, E.S., Dervishov, D.A. Immunomodulatory v veterinarii (Immunomodulators in Veterinary Science), Problemy ekologii v vet. meditsine: tez.dokl. vses.nauch. –tekh.konf., M., 1989, P. 15.
2. Dzhupina, S.I. Metody epizootologicheskogo issledovaniya i teoriya epizootologicheskogo protsessa (Methods of Epizootic Research and Theory of Epizootic Process), Novosibirsk: Nauka, 1991, 141 p.
3. Eliseev, Yu.Yu. Analizy. Polnyi spravochnik (Analysis. Manual Complete), pod red. Yu.Yu. Eliseeva, M.: Eksmo, 2007, 786 p.
4. Maksimov, N.A., Lebed'ko, S.I. Infektsionnye bolezni sobak i koshek (Cats and Dogs' Infectious Diseases), SPb.: Izd. «Lan'», 2009, 128 p.
5. Mandro, N.M., Fedorenko, T.V. Rekomendatsii po primeneniyu belkovogo preparata iz kletok kostnogo mozga (Recommendations on the Use of Protein Preparation Made of Marrow Cells), sost.: N.M. Mandro, T.V. Fedorenko, Blagoveshchensk: Dal'nevostochnyi GAU, 2016, 24 p.
6. Medova, E.V., Avilov, V.M., Pivovarenko, E.A. Epizootologicheskii monitoring virusnykh infektsii v populyatsiyakh plotoyadnykh na gorodskikh territoriyakh (Epizootologic Viral Infection Monitoring among Populations of Carnivores on the Urban Areas), *Vet. Patologiya*, 2005, No 4, PP. 137-140.
7. Nikitin, I. N. Organizatsiya i ekonomika veterinarnogo dela: Uchebnik. (Organization and Economics of Veterinary Medicine), 6-e izd., pererab. i dop., SPb.: Izdatel'stvo «Lan'», 2014, 368 p.
8. Pashkina, Yu.V. Upravlenie epizooticheskim protsessom pri osnovnykh infektsionnykh boleznyakh sobak v usloviyakh goroda (Management of Epizootic Process Concerning Main Dogs' Infectious Diseases under the City Conditions), Yu.V. Pashkina [i dr.], *Veterinarnaya patologiya*, 2006, No 3, PP. 70-72.
9. Sinyagin, P.N., Radzhepova, G.R. Povyshenie protivovirusnogo immuniteta u telyat (Enhancing Calves' Antiviral Immunity), Aktual'nye problemy veterinarnoi patologii i morfologii zhivotnykh: materialy Mezhdunar. nauch.-praktich. konf., Voronezh, 2006, PP. 64-68.
10. Stroganova, I.Ya. Epizooticheskoe sostoyanie g. Krasnoyarska po parvovirusnomu enteritu sobak (Krasnoyarsk City Epizootic Situation Concerning Dogs' Parvovirus Enteritis), *Vestnik KrasGAU*, 2007, No 5, PP. 123-126.

УДК 591.52+599(571.61)

ГРНТИ 34.41; 34.33

Чикачев Р.А., ст.преподаватель,

E-mail: chicachev1980@mail.ru

Андреев М.В., канд. ветеринар. наук, доцент;

Судницын Д.С., магистр,

Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕРЕПА ВОЛКА

АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Волк (Canis Lupus L.) – является самым крупным представителем семейства собачьих. Размеры и общая масса волков подвержены сильной географической изменчивости. Волк заселяет почти всю территорию Амурской области. Невелика его численность лишь в крайних северных точках области – истоки рек Зеи, Селемджи, а также в степных сельскохозяйственных районах. На остальной территории волк многочислен. В настоящее время изучение данных показателей актуально, так как численность волка увеличивается, возможно, из-за гибридизации с собаками, гибриды которых отличаются высокими хищническим инстинктом и небоязнью человека, что позволяет им охотиться на домашних животных и заселять не свойственные волкам территории вблизи населенных пунктов. Морфологическая эволюция волка на протяжении многих лет проходила в направлении прогрессивного хищнического типа строения черепа и зубной системы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ВОЛК, СТРОЕНИЕ ЧЕРЕПА, КРАНИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНДЕКС, СКУЛОВАЯ ШИРИНА, ВЫСОТА ЧЕРЕПА, МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ.

UDC 591.52+599(571.61)

Chikachev R.A., Senior Teacher,**E-mail: chikachev1980@mail.ru;****Andreev M.V., Cand.Veterinar.Sci., Associate Professor;****Sudnitsyn D.S., Master,****Far Eastern State Agricultural University, Blagoveshchensk****MORPHOLOGICAL CHARACTERISTIC OF THE WOLF SKULL
(CANIS LUPUS) IN THE AMUR REGION**

Wolf (Canis Lupus) is the largest representative of a canine family. Sizes and total number of the wolf are exposed to a strong geographic variation. Wolf inhabits almost all territory of the Amur Region. The population of wolfs is small only in the far north parts of the Amur Region – the Zeya and the Selemdzha River heads, as well as in the steppe rural areas. Wolf is numerous on the rest of the territory. The study of data is vital at present, because the population of wolf is growing, and the hybridization with dogs is possible. The hybrids are distinguished with a high predatory instinct. They are not afraid of people. It enables them to hunt domestic animals and populate new territories near human settlements. Morphological evolution of wolf during a long period was directed to the development of a progressive predatory type of skull and dentition structure.

KEY WORDS: WOLF, SKULL STRUCTURE, CRANIOLOGICAL INDEX, ZYGOMATIC WIDTH, SKULL HEIGHT, MORPHOLOGICAL INDICATORS

Цель исследований: изучить строение черепа волка Амурской области и на основе полученных данных вычислить краниологические индексы.

Материал и методы исследования

Исследования проводились на базе Дальневосточного государственного аграрного университета, на факультете природопользования лаборатория кафедры «Биологии и охотоведения». Материалом для исследования служили черепа волка, добытые на территории Амурской области.

При обработке и консервации материала для проведения исследований черепа освобождались от мягких тканей, вываривались, промывались в 5% растворе двууглекислой соды, обезжиривались в парах бензина, высушивались и отбеливались с помощью 15% перекиси водорода. Полученный материал подвергли морфометрии с помощью кронциркуля, мерной ленты, штангенциркуля с точностью до 0,1 мм.

При исследовании краниологических особенностей мы применили методику измерений черепа (точки промеров), предложенную И.И. Соколовым (1959), а затем использованную в своей работе С.П. Князевым, В.Н.Тихоновым (1985). Некоторые из методик взяты у Н.К. Верещагина (1969,

1973, 1978), Б.В. Новикова (1993), В.Г.Юдина (1991), а также усовершенствованные М.В.Андреевым (2006, 2007).

Для исследований были определены следующие виды линейных промеров черепа: общая длина черепа (ОД) – от переднего края резцовой кости до середины затылочного гребня; базальная длина (БД) – от переднего края резцовой кости до нижнего края затылочного отверстия; кандило-базальная длина (КД) – от переднего края резцовой кости до затылочного мыщелка; длина мозговой части черепа (ДМ) – от затылочного гребня до решетчатого отверстия; длина лицевой части черепа (ДЛ) – от решетчатого отверстия до переднего края резцовой кости; наибольшая скуловая ширина (СШ) – в наиболее широком месте скуловых дуг и т.д. Всего было исследовано по 31 промеру каждого черепа, всего в выборке присутствовало 12 черепов самок и 18 черепов самцов волка амурского подвида (*Lupus coreanus* Abe, 1923.). Ю.А. Филиппченко (1923), изучая краниологические особенности близких видов, установил, что различия между ними имеют относительный, а не абсолютный характер. Автор также пришел к выводу, что краниологические различия наиболее ярко проявляются при сопоставлении не абсолютных

значений промеров черепа, а их индексов. Исходя из этого, нами были вычислены основные краниологические индексы (в процентах):

Скуловая ширина $\times 100\%$ / Базальная длина (СШ/БД);

Высота черепа $\times 100\%$ / Базальная длина (ВЧ/БД);

Базальная длина $\times 100\%$ / Общая длина (БД/ОД);

Скуловая ширина $\times 100\%$ / Общая длина (СШ/ОД) и т.д. всего 29.

Результаты исследований и их обсуждение

При работе с данным материалом выявлены следующие признаки: череп с отчетливым сужением, глазницы направлены вперед, у подавляющего большинства широко сообщаются с височной ямой.

Слезная кость имеется. Черепные гребни обычно развиты хорошо, скуловые дуги широко расставлены. Костное небо сплошное. Слуховые пузыри вздутые или плоские, окостеневающие (кроме пальмовой циветты). Экзотимпанальная, или барабанная, кость (*os tympanicum*) формирует костный канал наружного слухового прохода.

На нижнечелюстной кости венечный отросток крупный, угловой – маленький. Подбородочных отверстий – 2. Череп взрослого волка по сравнению с собачьим более массивен, удлинён и узок. Очень хорошо развиты зубы, особенно клыки, последние сильно заострены, загнуты назад. Данные результаты линейных измерений черепов амурского подвида волка представлены в таблице 1.

Таблица 1

Абсолютные данные промеров черепа волков Амурской области, мм

Признаки черепа	Самки				Самцы				t	Значения дан-ных досто-верности и корреляции
	n	Lim		M ±m	n	Lim		M±m		
		min	max			min	max			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 Общая длина (ОД)	12	217,0	250,0	237,5±2,70	18	224,4	268,2	241,7±2,57	1,13	P>0,05 r=0,981912
2 Базальная длина (БД)	12	197,0	227,5	215,1±2,40	18	200,0	235,3	217,6±2,00	0,78	P>0,05 r=0,958366
3 Кандилобазальнаядлина (КД)	12	207,0	239,3	225,7±2,80	18	117,2	246,5	222,9±6,50	0,38	P>0,05 r=0,732566
4 Длина мозговая (ДМ)	12	95,8	116,6	110,1±1,60	18	98,7	120,2	110,5±1,20	0,18	P>0,05 r=0,978027
5 Длина лицевая (ДЛ)	12	109,3	126,2	117,5±1,50	18	111,9	127,7	118,9±0,90	0,73	P>0,05 r=0,957260
6 Скуловая ширина (СШ)	12	114,4	134,0	125,3±1,70	18	125,5	147,1	133,7±1,50	3,55	P>0,01 r=0,915257
7 Межглазничная ширина (МШ)	12	37,4	65,3	43,2±2,10	18	36,2	49,3	43,7±0,70	0,20	P>0,05 r=0,643241
8 Высота черепа (ВЧ)	12	55,9	65,7	61,8±0,80	18	59,5	69,6	63,8±0,60	1,84	P>0,05 r=0,988645
9 Длина зубного края верхней челюсти (ДЗКВ)	12	108,6	128,0	120,7±1,70	18	117,2	135,8	125,2±1,20	2,12	P>0,05 r=0,935850
10 Длина коренных зубов верх-ней челюсти (ДКЗВ)	12	80,0	89,0	84,3±0,80	18	79,4	90,0	85,6±0,80	1,11	P>0,05 r=0,974988
11 Ширина лицевой части min (ШЛЧmin)	12	39,2	47,0	42,6±0,60	18	40,0	49,8	44,1±0,60	1,56	P>0,05 r=0,964518
12 Ширина между слуховыми проходами (ШМСП)	12	55,5	62,5	58,5±0,60	18	57,1	71,5	61,9±0,90	3,07	P>0,01 r=0,953613
13 Ширина мозговой части max (ШМЧ max)	12	60,5	70,5	64,9±0,90	18	62,1	72,9	66,6±0,60	1,43	P>0,05 r=0,959121
14 Ширина между скуловыми отростками (ШМСО)	12	53,2	65,8	57,7±0,10	18	53,5	67,4	59,5±0,90	1,30	P>0,05 r=0,942927
15 Ширина мозгового черепа min (ШМЧmin)	12	31,7	49,3	42,1±1,30	18	35,8	50,0	43,8±0,60	0,67	P>0,05 r=0,953850
16 Длина рычага (ДР)	12	86,5	99,0	94,4±1,30	18	88,9	108,0	98,4±1,20	2,23	P>0,05 r=0,980258

Продолжение табл. 1

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
17	Ширина лицевого черепа max (ШЛЧmax)	12	65,4	79,5	73,5±1,20	18	70,5	80,5	75,7±0,60	1,58	P>0,05 r=0,994450
18	Высота входа в носовую полость (ВВНП)	12	20,3	29,5	26,1±0,80	18	19,7	29,8	23,5±0,70	2,38	P>0,05 r=0,871843
19	Ширина входа в носовую полость (ШВНП)	12	21,8	26,3	24,1±0,50	18	22,2	28,8	25,0±0,40	1,36	P>0,05 r=0,914397
20	Длина нижней челюсти (ДНЧ)	12	159,4	183,6	175,4±2,20	18	162,4	194,4	178,1±1,90	0,93	P>0,05 r=0,978894
21	Высота ветви нижней челюсти (ВВНЧ)	12	65,2	76,4	70,4±1,10	18	60,9	82,4	71,8±1,20	0,80	P>0,05 r=0,856339
22	Длина зубного края нижней челюсти (ДЗКН)	12	108,6	129,4	120,9±1,80	18	115,5	132,2	123,1±1,10	1,02	P>0,05 r=0,921865
23	Длина коренных зубов нижней челюсти (ДКЗН)	12	87,0	101,5	94,5±1,10	18	88,2	101,0	94,1±0,80	0,26	P>0,05 r=0,990546
24	Длина коронки Рm 4 (ДК Рm4)	12	23,2	27,9	25,6±0,40	18	23,4	27,1	25,1±0,20	1,02	P>0,05 r=0,976970
25	Длина коронки М1 (ДК М1)	12	25,4	31,3	27,9±0,05	18	25,0	31,8	28,7±0,40	1,17	P>0,05 r=0,936038
26	Ширина неба max (ШН max)	12	49,0	62,9	56,0±1,10	18	56,7	65,0	61,6±0,05	4,33	P>0,001 r=0,927358
27	Ширина неба min (ШН min)	12	24,0	29,6	26,2±0,40	18	24,3	30,2	26,9±0,40	1,04	P>0,05 r=0,969938
28	Длина твёрдого нёба	12	109,5	124,5	122,4±0,50	18	121,1	128,4	119,5±0,10	0,55	P>0,05 r=0,275524
28a	Длина горизонтальной пластинки нёбной кости	12	38,2	47,2	41,3±0,70	18	37,4	50,0	42,4±0,80	1,01	P>0,05 r=0,899838
28б	Длина нёбных отростков верхней челюсти	12	46,0	53,4	50,0±0,70	18	48,7	56,4	51,5±0,5	1,71	P>0,05 r=0,966827
28в	Длина нёбных отростков резцовой кости	12	22,6	30,0	26,5±0,60	18	23,0	29,6	25,5±0,40	1,22	P>0,05 r=0,983536

У волков Амурской области размеры признаков, характеризующих основные отделы черепа, у самок меньше от тех же показателей самцов: от 0 до 1% - ДМ - 0,36%; от 1 до 2% - БД и МШ - 1,16%; ДЛ - 1,19%; ДКЗВ и ДНЧ - 1,54%; ОД - 1,77%; ДКЗН - 1,82%; ВВНЧ - 1,99%. от 2 до 3% - ШМЧmax - 2,62%; ШТНmin - 2,67%; ДКМ1 - 2,87%; ШЧРm4 - 2,99%. от 3 до 4% - ШМСО - 3,12%; ВЧ - 3,24%; ШЛЧmin - 3,52%; ДЗКВ и ШВНП - 3,73%, от 4 до 5% - ШМЧmin - 4,04%; ДР - 4,24%, от 5 до 6% - ШМСП - 5,81%; от 6 до 7% -

СШ - 6,70%, от 10 до 11% - ШТНmax - 10,00%, но некоторые могут превышать, так: от 0 до 1% - ДКЗН - 0,42%, от 1 до 2% - КД - 1,26%; ДКРm4 - 1,99%, от 11 до 12% - ВВНП - 11,06%.

Для более удобного и детального анализа нами были вычислены краниологические индексы, они более основательно показывают различия в развитии черепов данной популяции волка на территории Амурской области (табл.2).

Таблица 2

Краниологические индексы волков Амурской области, %

Индекс (100%)	Данные	
	Самцы	Самки
1	2	3
1 ДЛ / ОД	49,19	49,47
2 ДМ / ДЛ	92,93	93,70
3 ДМ / ОД	45,71	46,35
4 ШМЧ max / ДМ	60,27	58,94
5 ШМСО / ДМ	53,85	52,41
6 ШМСП / ДМ	56,01	53,13
7 ШМЧ min / ДМ	39,64	38,23
8 ВЧ / ДМ	57,73	56,13
9 ШЛЧ max / ДЛ	63,67	62,55

Продолжение табл. 2

1	2	3
10 ШЛЧ min / ДЛ	37,08	36,25
11 МШ / ДЛ	36,75	36,76
12 ВВНП / ШВНП	94,00	92,34
13 ВВНЧ / ДНЧ	40,31	40,13
14 БД / ОД	90,02	90,56
15 КД / ОД	92,22	95,03
16 ДК Рm4 / ДКЗВ	29,32	30,36
17 ДК М1 / ДКЗН	30,49	29,52
18 ДК Рm4 / ДК М1	87,45	91,75
19 ДК Рm4 / ДР	25,51	27,12
20 СШ / КД	59,98	55,52
21 ШЛЧ max / КД	19,78	18,87
22 МШ / КД	19,60	19,14
23 ШМСО / КД	26,69	25,56
24 ДТН / ДЛ	100,50	104,17
25 ГПН/ДТН	35,48	33,74
26 НОВ/ДТН	43,09	40,84
27 НОР/ДТН	21,33	24,6
28 ШНmax/ДТН	51,54	45,7
29 ШНmin/ДТН	22,51	21,40

Исходя из данных таблицы видно, что мозгоносовой череп, ограничивающий мозговую и носовую полость и образующий крышу пасти, у волков вытянут в длину главным образом за счет лицевого отдела. Длина последнего у самцов составляет 49,19%, а у самок 49,47% общей длины черепа или, соответственно, 107,07% и 106,32%, длины мозгового черепа. Образующий мозговую капсулу отдел мозгового черепа, хотя и короче лицевого отдела, но также больше вытянут в длину. Его длина составляет у самцов 45,71%, а у самок 46,35% общей длины черепа. Наиболее широк он на уровне заднего края скулового отростка височной кости, чуть выше его основания, здесь ширина у самца составляет 60,27% его длины, а у самки 58,94%, что на 2,21% меньше и на 10,65% (самец) и 11,08% (самка) меньше его ширины между слуховыми отростками. Растрально мозговой череп суживается, причем больше у основания, чем у крыши. Его наименьшая ширина находится на уровне зрительного отверстия, составляя у самца 39,64%, а у самки 38,23%. Высота рассматриваемого отдела черепа составляет у самца 57,73%, у самки

56,13% его длины. Для черепа волка характерно то, что мышелки затылочной кости выдаются каудальной плоскости её чешуи, ограничивающей большое затылочное отверстие дорсально. Особенно характерны для волка сильно развитая линия и наружное затылочное возвышение, значительно выступающее каудально. Затылочная область из-за этого в верхней половине приобретает роstralную вогнутость (индексы №14 и 15).

Лицевой отдел черепа наиболее широк в области корней скуловых дуг, где его ширина составляет у самца 63,67% и немного меньше у самки – 62,55%, к длине лицевого отдела. Отсюда он постепенно суживается в растральном направлении, и на уровне клыка его ширина составляет 37,08% и 36,25%, соответственно, у самца и самки длины лицевого черепа. Суживается этот отдел черепа также дорсокаудально, и наименьшая ширина отмечается между внутренними краями орбит и этот индекс почти равен у самца и самки.

На суженом растральном конце черепа располагается вход в носовую полость. Он яйцевидной формы с тупым концом, обра-

щенным к телу резцовой кости. Его плоскость поставлена несколько косо дорсокаудально, так что высота входа составляет 94,00% (самец) и 92,34% (самка) его ширины.

Нижняя челюсть образована парными нижнечелюстными костями, сращение которых окостеневает у волка очень поздно. Каждая нижнечелюстная кость характеризуется относительно длинным телом, но короткой и широкой ветвью. Высота ветви у самца составляет 40,31%, а у самок 40,13% длины всей нижней челюсти. Вентральный закруглённый край кости характерен пологой выпуклостью, особо выраженной в пределах постоянных коренных зубов. Каудально он вытягивается в значительной длины угловой отросток.

Всё выше сказанное подтверждает, что волк имеет череп хищнического типа строения, а также и зубную систему. Так, количество зубов соответствует семейству псовых отряда хищные. Это подтверждает наличие секатора или хищнического зуба на верхней челюсти Pm4, а на нижней M1. Продольный диаметр Pm4 составляет у самца 29,32%, а у самок несколько выше и равен 30,36%, а M1 – имеет обратную корреляцию и составляет, соответственно, - 30,49% и 29,52% к длине коренных зубов своих челюстей, а между собой наибольший показатель выявлен у самки, и он

выше, чем у самца на 4,92%, а также индекс длины рычага к ДК Pm4, который составляет 27,12% у самки и 25,51% у самца.

Выводы. Краниологические индексы, полученные на основе морфологических показателей, говорят весьма отчетливо о половых различиях. Скуловая ширина (индекс №20), ширина между скуловыми отростками (индекс №23), относительно кондилобазальной длины у самок меньше, чем у самцов, поэтому череп самок в целом несколько уже. Это согласуется с данными ряда авторов, так по данным Аристов А. А., Барышников Г.Ф. (2001), кондилобазальная длина черепа у самцов 205-262 мм, у самок – 202-247 мм; скуловая ширина у самцов 114-160 мм, у самок – 109-159 мм. Ранее Новиков Г.А (1956) описывал, что кондилобазальная длина самцов 218-262 мм, а самок – 207-247 мм, скуловая ширина самцов 149-160 мм, самок 109-159 мм, в сравнении с этими показателями промеров черепов амурских волков (*L. coreanus Abe, 1923*).

Таким образом, проведённые нами исследования морфологических показателей черепа волка амурского подвида полностью подтверждают различия между полами по размерам черепа волков на территории Амурской области и составляют в среднем 3,2%. Полученные данные краниологических индексов показывают особенности популяции волков амурского подвида.

Список литературы

1. Андреев, М.В. Сравнительная характеристика краниологических индексов семейства кошачьих отряда хищные, обитающих в Амурской области /М.В. Андреев // Известия ОГАУ: Теор. и научно-практический журнал. – Оренбург, 2006. №4 (12). – С. 37 – 39.
2. Андреев, М.В. Сравнительная характеристика краниологических индексов семейства медвежьих отряда хищные с учетом их ареала обитания. / М.В. Андреев // Известия ОГАУ: Теор. и научно-практический журнал. – Оренбург, 2007. №1 (13). – С. 63 – 65.
3. Аристов, А.А., Барышников Г.Ф. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Хищные и ластоногие. – СПб., 2001. 560 с., 215 илл. (Определители по фауне России, издаваемые Зоологическим институтом РАН. Вып.169)
4. Верещагин, Н.К. Происхождение и эволюция белого медведя / Н.К. Верещагин // Белый медведь и его охрана в Северной Арктике. – Л.: Гидрометеорология, 1969. – С. 25 – 58.
5. Верещагин, Н.К. Краниологическая характеристика современных и ископаемых медведей / Н.К. Верещагин // Зоол. журнал, 1973. Т.52, №6. – С. 920 – 930.
6. Верещагин, Н.К. Бурый медведь / Н.К. Верещагин // Крупные хищники и копытные звери. – М.: Лесная промышленность, 1978. – С. 50 – 69.

7. Князев, С.П. Краниологические особенности европейских и азиатских диких кабанов и их гибридов с домашними свиньями / С.П. Князев, В.Н. Тихонов // Морфология и генетика кабана (отв. ред. Л.В. Давлетова). – М.: Наука, 1985. – С. 33 – 49.
8. Новиков, Б.В. Росомаха / Б.В. Новиков. – М.: Изд-во ЦНИИЛ охотничьего хозяйства и заповедников, 1993. – 136 с. (-С. 6 – 63).
9. Россоломо, О.Л. Закономерности изменчивости черепа волка (*Canis lupus L.*) на территории СССР / О.Л. Россоломо, В.А. Долгов. – *Acta theriologica*, 1965, vol.10, №12, с. 195 – 207.
10. Соколов, И.И. Копытные звери (отр. *Perissodactyla* и *Artiodactyla*) / И.И. Соколов // Фауна СССР. Млекопитающие. Т. 1. Вып. 3. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1959. – 640 с.
11. Филиппченко, Ю. А. Эволюционная идея в биологии / Ю.А. Филиппченко. — М.: Изд. Сабашниковых, 1923. — 288 с.
12. Юдин, В.Г. Особенности морфологии бурого медведя Дальнего Востока / В.Г. Юдин // Медведи СССР. – Новосибирск, 1991. – С. 219 – 231.
13. Юдин, В.Г. Волк Дальнего Востока России / В.Г. Юдин. - Благовещенск: ДВО РАН, 1992. — 312 с.

Reference

1. Andreev, M.V. Sravnitel'naya kharakteristika kraniologicheskikh indeksov semeistva koshach'ikh otryada khishchnye, obitayushchikh v Amurskoi oblasti (Comparative Characteristic of Craniological Indices of Feline Family (Predatory Order) Inhabiting the Amur Region), *Izvestiya OGAU: Teor. i nauchno-prakticheskii zhurnal*, Orenburg, 2006, No 4 (12), PP. 37 – 39.
2. Andreev, M.V. Sravnitel'naya kharakteristika kraniologicheskikh indeksov semeistva medvezh'ikh otryada khishchnye s uchetom ikh areala obitaniya (Comparative Characteristic of Craniological Indices of Ursine Family (Predatory Order) Taking into Account the Area of Their Population), *Izvestiya OGAU: Teor. i nauchno-prakticheskii zhurnal*, Orenburg, 2007, No 1 (13), PP. 63 – 65.
3. Aristov, A.A., Baryshnikov G.F. Mlekopitayushchie fauny Rossii i sopredel'nykh territorii. Khishchnye i lastonogie (Mammals of the Fauna of Russia and Neighbouring Territories. Predators and Pinnipeds), SPb., 2001, 560 p., 215 ill.
4. Vereshchagin, N.K. Proiskhozhdenie i evolyutsiya belogo medvedya (Origin and Evolution of the Polar Bear), *Belyi medved' i ego okhrana v Severnoi Arktike*, L.: Gidrometeorologiya, 1969, PP. 25 – 58.
5. Vereshchagin, N.K. Kraniologicheskaya kharakteristika sovremennykh i iskopaemykh medvedei (Craniological Characteristic of the Present-Day and Fossil Bears), *Zool. zhurnal*, 1973., T.52, No 6, PP. 920 – 930.
6. Vereshchagin, N.K. Buryi medved' (Brown Bear), N.K. Vereshchagin, Krupnye khishchniki i kopytnye zveri, M.: Lesnaya promyshlennost', 1978, PP. 50 – 69.
7. Knyazev, S.P., Tikhonov, V.N. Kraniologicheskie osobennosti evropeiskikh i aziatskikh dikikh kabanov i ikh gibridov s domashnimi svin'yami (Craniological Features of the European and Asian Wild Boars and Their Hybrids with Domestic Pigs), S.P. Knyazev, V.N. Tikhonov, *Morfologiya i genetika kabana* (otv. red. L.V. Davletova), M.: Nauka, 1985, PP. 33 – 49.
8. Novikov, B.V. Rosomakha (Wolverine), M.: Izd-vo TsNIIL okhotnich'ego khozyaistva i zapovednikov, 1993, 136 p. (-S. 6 – 63).
9. Rossolimo, O.L., Dolgov, V.A. Zakonomernosti izmenchivosti cherepa volka (*Canis lupus L.*) na territorii SSSR (Principles of Wolf Skull (*Canis Lupus L.*) Changeability on the Territory of the USSR), *Acta theriologica*, 1965, vol.10, No 12, PP. 195 – 207.
10. Sokolov, I.I. Kopytnye zveri (Hoofed Animals), (otr. *Perissodactyla* i *Artiodactyla*), I.I. Sokolov, *Fauna SSSR. Mlekopitayushchie*. T. 1., Vyp. 3., M.-L.: Izd-vo AN SSSR, 1959, 640 p.
11. Filipchenko, Yu. A. Evolyutsionnaya ideya v biologii (Evolutionary Idea in Biology), M.: Izd. Sabashnikovykh, 1923, 288 p.
12. Yudin, V.G. Osobennosti morfologii burogo medvedya Dal'nego Vostoka (Specifics of the Morphology of Brown Bear in the Far East), V.G. Yudin, *Medvedi SSSR*, Novosibirsk, 1991, PP. 219 – 231.
13. Yudin, V.G. Volk Dal'nego Vostoka Rossii (Specifics of the Morphology of Brown Bear in the Far East), *Blagoveshchensk, DVO RAN*, 1992, 312 p.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ TECHNOLOGY OF THE FOODSTUFF

УДК 581.19(571.51)
ГРНТИ 34.29

Кох Ж.А., канд. техн. наук;
Кох Д.А., канд. техн. наук;

Красноярский государственный аграрный университет, г. Красноярск

E-mail: jannetta-83@mail.ru, dekoch@mail.ru

ПЛОДЫ PRUNUS SPINOSA КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ - ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Одним из главных условий создания малоотходных технологий являются исчерпывающие знания химического состава растительного сырья. В Красноярском крае произрастает множество ягод и плодов, богатых биологически активными веществами. Благодаря уникальному набору биологически активных веществ, плоды терна Prunus spinosa издавна использовали в народной и научной медицине. При возрастающей потребности в растительных биологически активных препаратах плоды Prunus spinosa требуют подробного изучения их состава. Это позволит разработать одно из направлений по комплексной переработке плодов этого растения. Именно благодаря полезному действию на организм человека и возможности выращивания в нашем регионе это растение необходимо использовать в профилактических целях и для функционального питания населения. Плоды Prunus spinosa были собраны в Краснотуранском районе Красноярского края. Исследование химического состава плодов Prunus spinosa проводили по методикам, принятым в биохимии растений. В статье приведены результаты по химическому составу и содержанию биологически активных веществ в плодах Prunus spinosa. Установлено, что в них содержится значительное количество сахаров (7,15%), флавоноидов (4,82%), экстрактивных веществ (12,25%). Экстрактивные вещества играют большую роль в различных отраслях пищевой промышленности из-за своей высокой биологической активности. Чтобы выявить наибольший выход экстрактивных веществ, использовали в качестве растворителя спирт этиловый в различных концентрациях. Установленные опытным путем химический состав и содержание отдельных биологически активных веществ в плодах Prunus spinosa являются основанием для определения оптимальных методов и режимов их извлечения для использования в практической деятельности человека.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, PRUNUS SPINOSA, ПЛОДЫ, ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, САХАРА.

UDC 581.19(571.51)

Kokh J. A., Cand.Tech.Sci.;
Kokh D. A., Cand.Tech.Sci.;

Krasnoyarsky State Agricultural University, Krasnoyarsk

E-mail: jannetta-83@mail.ru, dekoch@mail.ru

FRUITS OF PRUNUS SPINOSA OF KRASNOYARSK KRAI - THE PERSPECTIVE SOURCE FOR RECEIVING BIOLOGICALLY THE ACTIVE MATERIALS

One of the main conditions for creation of low-waste technologies is comprehensive knowledge of the chemical composition of vegetable raw materials. There are many berries and fruit rich in biologically active substances in Krasnoyarsk Krai. Owing to a unique set of biologically active substances Prunus Spinosa fruit for a long time have been used in traditional

scientific medicine. The growing demand for biologically active vegetable medicines of Prunus Spinosa needs detailed study of structure and content of biologically active substances. It will help to develop one of the ways of its complex processing. Exactly thanks to useful effect on a human body and possibilities of cultivation in our region this plant should be used for the preventive purposes and as a functional food for man. Fruit of Prunus Spinosa have been gathered in Krasnoturansky District of Krasnoyarsk Krai. The research into the chemical composition of fruit of Prunus Spinosa has been conducted by the techniques adopted in biochemistry of plants. The article presents the findings of the investigation on chemical composition and contents of biologically active substances of Prunus Spinosa. It has been found out that fruit of Prunus Spinosa has a significant amount of sugars (7.15%), flavonoids (4.82%), extractive substances (12.25%). Extractive substances play a great role in various branches of the food industry and have a high biological activity. In order to get the maximum amount of extractive substances the alcohol ethyl has been used as a solvent of different concentration. The chemical composition and content of some biologically active substances in fruit of Prunus Spinosa found by experiments are the basis for definition of optimum methods and the modes of their extraction for the use in practical activities of the man.

KEYWORDS: BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES, PRUNUS SPINOSA, FRUIT, EXTRACTIVE SUBSTANCES, SUGARS.

Комплексное использование природных ресурсов предполагает переработку продуктов побочного пользования леса. Возможности широкого применения в народном хозяйстве растительного сырья обусловлены его химическими свойствами. В настоящее время перед учеными ставится задача увеличения спектра растений, используемых для производства натуральных биологически активных добавок.

В этой связи перспективным с научной и практической точек зрения является Prunus spinosa (терн). Он относится к розоцветным кустарникам, плоды этого растения по своему внешнему виду напоминают маленькие сливы, но это единственное сходства плодов деревьев терна и сливы. В народе терновник нередко называют колючей сливой. Плоды дерева схожи со сливами, но на самом деле, терновник появился намного раньше сливовых растений. И немногим известно, что терн обладает уникальными лечебными и полезными свойствами. Основное достоинства терна заключено в его составляющих, при этом назвать полезными частями можно практически все дерево, начиная от коры и корней и заканчивая сочными плодами [1].

Благодаря уникальному набору биологически активных веществ плоды

Prunus spinosa издавна использовали в народной и научной медицине.

Возрастающая потребность в растительных биологически активных препаратах Prunus spinosa требует подробного изучения состава и содержания биологически активных веществ плодов растения. Это позволит разработать одно из направлений по его комплексной переработке.

Благодаря пектиновым веществам это растение может широко применяться в кондитерской промышленности. Также пектин полезен при профилактике различных желудочно-кишечных заболеваний, выводит из организма человека токсичные и радиоактивные элементы [6, 7].

Плоды растения обладают очищающим качеством, благодаря ему терн способен выводить из организма вредоносные компоненты, шлаки, ядовитые вещества, а также нормализовать микрофлору кишечника. Терн эффективно используется для похудения. Плоды активно применяются при головокружении, одышке, бессоннице, тошноте и повышенной раздражительности. Благодаря полноценному витаминизированному составу продукт помогает стабилизировать работу защитных сил всего организма. Терн снижает уровень вредного холестерина в крови, а также способствует понижению уровня артериального давления. Показаны плоды растения и при различных заболеваниях

печени. Благодаря очищающим свойствам продукт незаменим при патологиях почек и печени [8, 9].

Материалы и методика исследования. Объектом исследования были свежесобранные плоды *Prunus spinosa*. Для исследования химического состава плодов *Prunus spinosa* использовали методики, принятые в биохимии растений [2, 3, 4]. Использованы сведения о химическом составе плодов терна, произрастающего в Краснотуранском районе Красноярского края.

Prunus spinosa по ряду показателей отличается от его видов из других районов. Так, содержание витамина С в *Prunus spinosa* - 0,34%, то есть почти в 1,5 раза

больше, чем по сведениям других авторов - 0,15 - 0,20%. *Prunus spinosa* является столь же богатым источником сахаров, в исследуемых плодах - 7,15%, а по литературным источникам - 6,5 - 7,0%. Содержание флавоноидов сопоставимо - 4,82%, а по другим сведениям оно не превышает 20%. Количество экстрактивных веществ в среднем составило 12,25%, что значительно выше, чем в других районах, по литературным источникам (табл. 1). Плоды терна являются полезным витаминным средством. Для человека суточная потребность в аскорбиновой кислоте составляет 50 - 100 мг, следовательно 100 г *Prunus spinosa* в день полностью покрывают потребность человека в этом витамине.

Таблица 1

Химический состав плодов *Prunus spinosa*

Параметры биологически активных веществ	Содержание по годам, %		Литературные источники, %, [4, 5, 6].
	2014	2015	
Сахара	7,11	7,18	6,50 - 7,00
Витамин С	0,38	0,30	0,15 - 0,20
Витамин Р	0,15	0,19	0,13 - 0,25
Дубильные вещества	0,23	0,32	0,10 - 0,27
Органические кислоты	2,7	2,9	2,40 - 3,90
Флавоноиды	4,53	5,10	2,40 - 5,10
Пектин	8,15	9,44	3,60 - 10,60
Экстрактивные вещества	12,10	12,40	11,10 - 11,80

Экстрактивные вещества играют большую роль в различных отраслях пищевой промышленности из-за своей высокой биологической активности. Чтобы выявить наибольший выход экстрактивных

веществ, использовали в качестве растворителя спирт этиловый в различных концентрациях [5]. Выход экстрактивных веществ в зависимости от концентрации этилового спирта из *Prunus spinosa* приведен на рисунке 1.

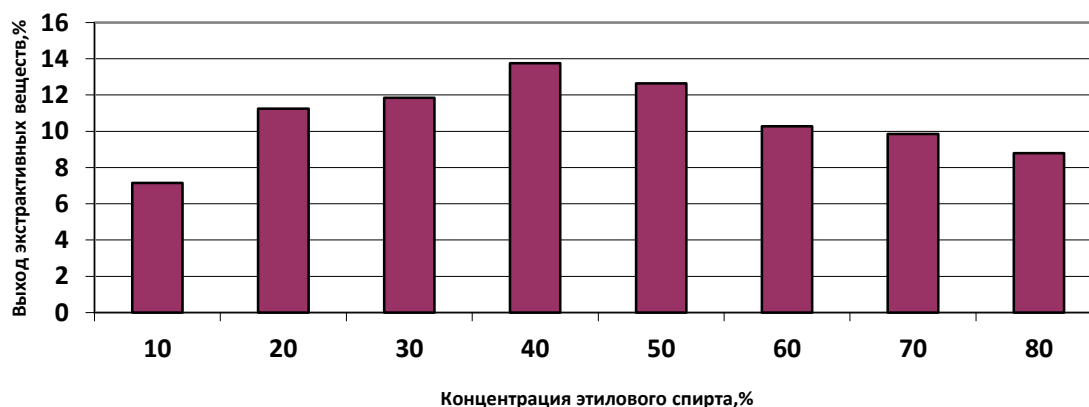


Рис. 1. Выход экстрактивных веществ в зависимости от концентрации этилового спирта

Из приведенной диаграммы можно сделать вывод о том, что наибольший выход экстрактивных веществ - 13,75% - происходит при концентрации этилового спирта 40%. Это является одним из главных факторов в производстве напитков.

Несмотря на разницу в погодных условиях периодов вегетации 2014 – 2015 гг., содержание витамина С и Р, дубильных веществ, флавоноидов по годам сопоставимо (разница не более 10%). Содержание сахаров и органических веществ отличается значительно, соответственно на 15 и 20%. Эти выводы совпадают с мнением большинства исследователей о том, что химический состав плодов *Prunus spinosa* может быть различен, изменяясь в

зависимости от места произрастания, погодных условий и почвенных факторов.

Кроме того, установленный опытным путем химический состав и содержание отдельных биологически активных веществ в плодах *Prunus spinosa* являются основанием для определения оптимальных методов и режимов их извлечения для использования в практической деятельности человека.

В результате исследования химического состава плодов *Prunus spinosa* установлено высокое содержание в них витамина С, сахаров, экстрактивных веществ.

Изучен выход экстрактивных веществ в зависимости от концентрации этилового спирта из плодов *Prunus spinosa*.

Список литературы

1. Петрова, В.П. Биохимия дикорастущих плодово-ягодных растений. – Киев: Высшая школа, 1986. - 287 с.
2. Поздняковский, Н.А. Экспертиза дикорастущих плодов и ягод и травянистых растений / Н.А. Поздняковский, 3-е изд., испр. и доп. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2005. - 213 с.
3. Поздняковский, В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров / В.М. Поздняковский. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 1999. - 447 с.
4. Ушанова, В.М. Основы научных исследований / В.М. Ушанова, О.И. Лебедева. – Красноярск, 2003. - 98 с.
5. Иванова, Т. Лесная кладовая / Т. Иванова, Л. Путинцева. – Тула: Приокское книжное издательство, 1993. - 352 с.
6. СанПин 2.3.2.1078-01. Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. - М., 2001. - 43 с.
7. Химический анализ лекарственных растений / Под ред. Н.И.Гриневича, Л. Н. Сафронович. – М.: Высшая школа, 1983. - 15 с.
8. Olszewska, M. Further flavonoids from the flowers of *Prunus spinosa* L. // *Acta polonia pharmaceutica* / M. Olszewska, M. Wolbis. - 2002. - V. 59, №2. - P. 133-137.
9. Wolbis, M. Triterpenes and sterols in the flowers and leaves of *Prunus spinosa* L. (Rosaceae) // *Acta poloniae pharmaceutica* / M. Wolbis, M. Olszewska, W. J. Wesolowski. - 2001. - V. 58, №6. - P. 459-462.

Reference

1. Petrova, V.P. Biokhimiya dikorastushchikh plodovo-yagodnykh rastenii (Biochemistry of Wild Fruit and Berry Plants), Kiev: Vyssha shkola, 1986, 287 p.
2. Pozdnyakovskii, N.A. Ekspertiza dikorastushchikh plodov i yagod i travyanistykh rastenii (Examination of Wild Fruit and Berries and Grassy Plants), 3-e izd., ispr. i dop., Novosibirsk: Sibirskoe universitetskoe izdatel'stvo, 2005, 213 p.
3. Poznyakovskii, V.M. Gigienicheskie osnovy pitaniya, bezopasnost' i ekspertiza prodovol'stvennykh tovarov (Hygienic Bases of Food, Safety and Examination of Foodstuffs), Novosibirsk: Izd-vo Novosibirskogo universiteta, 1999, 447 p.
4. Ushanova, V.M., Lebedeva, O.I. Osnovy nauchnykh issledovaniy (Bases of Research), Krasnoyarsk, 2003, 98 p.
5. Ivanova, T., Putintseva, L. Lesnaya kladovaya (Forest Storeroom), Tula: Priokskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1993, 352 p.
6. SanPin 2.3.2.1078-01. Prodovol'stvennoe syr'e i pishchevye produkty. Gigienicheskie trebovaniya bezopasnosti i pishchevoi tsennosti pishchevykh produktov (Sanitary Rules and Norms. 2.3.2. 1078-01.

Food Staples and Foodstuff. Hygienic Requirements of Safety and Nutrition Value of Foodstuff), M., 2001, 43 p.

7. Khimicheskii analiz lekarstvennykh rastenii (Chemical Analysis of Herbs), pod red. N. I. Grinevicha, L. N. Safronovich, M.: Vysshaya shkola, 1983, 15 p.

8. Olszewska, M. Further flavonoids from the flowers of *Prunus spinosa* L. *Acta polonia pharmaceutica*, M. Olszewska, M. Wolbis, 2002, V. 59, No 2, PP 133-137.

9. Wolbis, M. Triterpenes and sterols in the flowers and leaves of *Prunus spinosa* L. (Rosaceae). *Acta poloniae pharmaceutica*, M. Wolbis, M. Olszewska, W. J. Wesolowski, 2001, V. 58, No 6, PP. 459-462.

УДК 664.661.13.022.3:635.654.3.075

ГРНТИ 65.33.29

Сухова́рова М.А., ведущий специалист ОПНПК ДВФУ, прикрепленное лицо;

Чижи́кова О.Г., канд. техн. наук, профессор;

Корше́нко Л.О., канд. техн. наук, доцент;

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

E-mail: sukhovarova.ma@dvfu.ru, chizhikova.og@dvfu.ru, korshenko.lo@dvfu.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕМЯН МАША В ХЛЕБОПЕЧЕНИИ

Издавна хлеб представляет собой очень ценный для жизнедеятельности человека продукт и на сегодняшний день является одним из основных продуктов питания. Целью данной работы является обоснование использования для повышения пищевой и биологической ценности хлеба из пшеничной муки высшего сорта пасты из семян маша. Маш является ценной культурой с высоким содержанием белка, пищевых волокон, широким спектром витаминов, макро- и микроэлементов, низким гликемическим индексом. Авторами был проведен комплекс теоретических и экспериментальных исследований на основании которых был обоснован выбор семян маша в качестве рецептурного компонента в хлеб из пшеничной муки высшего сорта. Установлен химический и аминокислотный состав семян маша и пасты на их основе. Исследовано влияние пасты из семян маша на пищевую и биологическую ценность и качество пшеничного хлеба. Показано, что использование пасты из семян маша при производстве хлеба из пшеничной муки высшего сорта обогащает готовые изделия физиологически функциональными веществами и одновременно сохраняет их потребительские свойства.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СЕМЕНА МАША, ПАСТА, ХЛЕБ ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ ВЫСШЕГО СОРТА, БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ БЕЛКОВ, ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ

UDC 664.661.13.022.3:635.654.3.075

Suhovarova M.A., Leading Specialist of the Far East Federal University;

Chizhikova O.G., Cand.Tech.Sci., Professor;

Korshenko L.O., Cand.Tech.Sci., Associate Professor;

Far Eastern Federal University, Vladivostok

E-mail: sukhovarova.ma@dvfu.ru, chizhikova.og@dvfu.ru, korshenko.lo@dvfu.ru

PROSPECTS OF APPLICATION OF GREEN GRAM IN BAKING

Since olden times bread has been a very valuable product for human life and today it is one of the basic foodstuffs. The aim of this work is to study the use of green gram paste in order to increase food and biological value of bread of extra quality wheat flour. Green gram is a valuable crop with high content of protein, dietary fiber, with wide range of vitamins, macro- and microelements, low glycemic index. The authors conducted a set of theoretical and experimental investigations on the basis of which green gram has been chosen as a prescription ingredient for baking bread of extra quality wheat flour; found out chemical and amino acid composition

of the green gram seeds and green gram paste; investigated the influence of green gram paste on food and biological value and quality of wheat bread. It has been indicated that the use of green gram paste in production of bread of extra quality wheat flour enriches physiologically bakery products with functional substances and at the same time preserves its consumer properties.

KEYWORDS: GREEN GRAM, PASTE, BREAD OF EXTRA QUALITY WHEAT FLOUR, BIOLOGICAL VALUE OF THE PROTEINS, NUTRITIONAL (FOOD) VALUE

Хлеб является одним из основных продуктов питания населения России. Вместе с тем востребованные виды хлеба, которые вырабатываются из пшеничной муки высшего сорта, обладают пониженной биологической ценностью белка, в них мало пищевых волокон, невысокое содержание кальция при значительном уровне фосфора.

Цель работы – обоснование использования для повышения пищевой и биологической ценности хлеба из пшеничной муки высшего сорта пасты из семян маша.

Маш (*Vignaradiata* L.) – теплолюбивое и влаголюбивое растение из семейства бобовых. С древних времен маш выращивается в Китае, Тайланде, Филиппинах, Индонезии, Индии, а также в жарких и сухих районах Южной Европы и южной части США. В странах СНГ маш возделывается в Узбекистане, Туркмении, Таджикистане, Закавказье и Казахстане.

В Российской Федерации распространение получили сорта маша из Китая, отличающиеся большой урожайностью семян [3].

Маш является ценной продовольственной культурой, так как отличается высоким содержанием белка, пищевых волокон, широким спектром витаминов, макро- и микроэлементов, низким гликемическим индексом.

Полезные свойства семян маша обусловлены также большим количеством витаминов В₂, В₆, благотворно действующих на состояние кожи и волос; фолиевой кислотой, которая незаменима для беременных и кормящих женщин для нормального развития плода и оптимального состава грудного молока [1–6, 8, 10, 12].

Объекты и методы исследований

Объектами исследования являлись семена маша (производитель – ООО «Тор-

говый Дом Ярмарка», Россия); паста, выработанная на их основе (далее паста); хлеб из пшеничной муки высшего сорта.

При исследовании химического состава семян маша и пасты определяли следующие показатели: массовую долю белка методом Кьельдаля; жира – экстракционным методом с предварительным гидролизом навески по ГОСТ 13496.15; сахаров – спектрофотометрическим методом по ГОСТ 26176; клетчатки – по ГОСТ Р25839; крахмала – кислотным гидролизом по ГОСТ 26176; золы – по ГОСТ 27494; минеральных веществ: кальция – по ГОСТ 26570; магния – по ГОСТ 30502, фосфора – фотометрическим методом по ГОСТ 26657. Жирнокислотный состав исследовали методом газожидкостной хроматографии [11]; фракционный состав белков – по методу Гринберга; аминокислотный состав – с помощью аминокислотного анализатора Biochrom 30 (Biochrom, England) на колонке Ultropac в литий-цитратной буферной системе [9], содержание триптофана устанавливали по ГОСТ 13496.21–87. Коэффициент рациональности аминокислотного состава белков рассчитывали по методу Липатова [7]. Определение качества хлеба проводили по органолептическим показателям по ГОСТ 5667.

Результаты и их обсуждение

На первом этапе исследования определяли химический состав семян маша. Установлено, что семена маша содержат полный комплекс полезных веществ (%): белка – 25,1; жира – 1,1; крахмала – 50,7; моно- и дисахаридов – 4,7; клетчатки – 5,0; золы – 4,0, в том числе (мг/100г): кальция – 181; магния – 152; фосфора – 180.

По методу Гринберга был определен фракционный состав белков семян маша. Фракции белков (%): водорастворимые – 5,76; солерастворимые – 4,52; спирторастворимые – 0,62; растворимые в щелочах –

7,2. Таким образом, белки семян маша на 40,95% от общего количества белка представлены водо- и солерастворимыми фракциями.

Аминокислотный состав семян маша представлен в таблице 1. Также был исследован жирнокислотный состав семян маша (табл.2).

Таблица 1

Аминокислотный состав семян маша, мг/1г белка

Аминокислота	Содержание	Аминокислота	Содержание
Аспарагиновая кислота	80	Метионин	10,3
Тирозин	24,7	Изолейцин	31,8
Серин	52,6	Лейцин	90,3
Глутаминовая кислота	139,2	Треонин	63,1
Пролин	31,9	Фенилаланин	47,7
Глицин	27,8	Валин	54,2
Аланин	44,4	Лизин	78,2
Цитруллин	89,2	Гистидин	27,9
Орнитин	14,9	Триптофан	14,9
Цистеин	10,3	Аргинин	44,4

Таблица 2

Жирнокислотный состав семян маша, % от общего содержания жирных кислот

Жирная кислота	Содержание	Жирная кислота	Содержание
Каприловая C8:0	4,14	Бегеновая C22:0	3,69
Нонановая C9:0	3,81	Трикозановая C23:0	0,98
Оксононановая C9:0	5,54	Лигноцериновая C24:0	1,21
Лауриновая C12:0	7,73	Пальмитолеиновая C16:1n-9	2,14
Пальмитиновая C16:0	29,7	Олеиновая C18 1n-9	21,6
Стеариновая C18:0	6,2	Линолевая C18:2n-9,12	10,3
Арахидиновая C20:0	2,08	Эйкозатриеновая C20:2n-11,14	0,85

Из представленных в таблице 2 данных видно, что содержание насыщенных жирных кислот в семенах маша составляет 65,1% от общего содержания жирных кислот, ненасыщенных – 34,9%.

На следующем этапе исследования устанавливали возможность использования пасты из семян маша в качестве рецептурного компонента в хлебе из пшеничной муки высшего сорта.

Для приготовления пасты семена маша очищали от примесей, промывали в холодной воде, замачивали, затем варили до готовности, охлаждали и гомогенизировали до однородной консистенции. Паста имела зеленый цвет и легкие специфические бобовые вкус и запах.

Был установлен химический состав пасты (%): воды – 72,3; белка – 5,7; жира – 0,64; крахмала – 16,0; моно- и дисахаридов – 0,46; пищевых волокон – 3,7; золы – 0,97, в том числе (мг/100г): кальция – 30, магния – 33, фосфора – 100.

С целью определения оптимальной дозировки пасты были выработаны образцы хлеба из пшеничной муки высшего сорта с различным количеством пасты. В качестве контроля служил хлеб, выработанный по следующей рецептуре (кг): мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта – 100,0; дрожжи хлебопекарные сушеные – 1,0; соль поваренная пищевая – 1,3; сахар-песок – 1,5; вода питьевая по расчету (влажность теста 45,0%).

Количество вводимой пасты ограничивалось высоким содержанием в ней воды (72,3%). Как показали результаты исследований, максимально возможная дозировка пасты составила 70% к массе пшеничной муки.

Образец хлеба, выработанный с вышеуказанной дозировкой пасты, имел правильную форму, плоскую корку коричневого цвета без трещин и подрывов, эластичный с равномерной пористостью мякиш. Вкус и запах – свойственные хлебу из

пшеничной муки, с едва уловимыми специфическим бобовым привкусом и ароматом сырого арахиса. Хлеб с добавлением пасты отличался от контрольного образца цветом мякиша, который приобретал слегка зеленоватый оттенок.

Химический состав хлеба с добавлением пасты определяли расчетно-аналитическим методом, исходя из химического состава его рецептурных компонентов. Химический состав хлеба представлен в таблице 3.

Таблица 3

Химический состав хлеба

Показатель	Хлеб из пшеничной муки высшего сорта	
	с добавлением пасты	контроль
Содержание, %		
Белки	7,58	6,72
Жиры	0,80	0,68
Моно- и дисахариды	1,76	1,94
Крахмал	41,0	42,8
Пищевые волокна	3,13	2,19
Зола	1,31	1,17
Содержание, мг / 100 г		
Кальций	20,0	11,2
Магний	20,1	10,0
Фосфор	80,0	53,7

Показано, что хлеб, выработанный с добавлением пасты, отличается от контрольного образца более высоким содержанием физиологически функциональных

ингредиентов, дефицитных для хлеба из пшеничной муки высшего сорта: белка, пищевых волокон, минеральных веществ, в том числе кальция и магния (табл.3).

Таблица 4

Аминокислотная сбалансированность белков хлеба

Незаменимая аминокислота	Эталон	Хлеб из пшеничной муки высшего сорта	
		с добавлением пасты	контроль
Содержание, мг / 1 г белка			
Валин	50	48,3	46,1
Изолейцин	40	39,7	42,5
Лейцин	70	81,3	77,9
Лизин	55	40,4*	26,5*
Метионин + цистеин	35	30,4	34,0
Треонин	40	39,7	31,1
Триптофан	10	11,2	9,8
Фенилаланин + тирозин	60	73,3	73,6
Сумма НАК	360	364	341
Лимитирующая АК*, скор, %		73,4	48,2
Коэффициент рациональности (<i>K</i>)	1,0	0,73	0,50
Коэффициент избыточности (σ)	0	13,6	35,3

Из данных таблицы 4 следует, что коэффициент рациональности K , который численно характеризует сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к физиологически необходимой норме, в образцах хлеба с добавлением

пасты значительно превосходит контроль и составляет 0,73. Кроме того, показатель избыточности (σ), характеризующий суммарную массу незаменимых аминокислот, которая не используется для формирова-

ния пластического резерва организма, в образце хлеба с добавлением пасты значительно ниже по сравнению с контрольным.

Таким образом, проведенный комплекс теоретических и экспериментальных исследований подтверждает целесообраз-

ность использования семян маша в производстве хлебобулочных изделий, а именно, включение в рецептуру хлеба из пшеничной муки высшего сорта пасты из семян маша позволяет улучшить его пищевую и биологическую ценность.

Список литературы

1. Вавилов, Н.И. Происхождение и география культурных растений / Н.И. Вавилов. – Ленинград: Наука. Ленингр. отд-ние, 1987. – 438 с.
2. Вигна. Зерновые и овощные образцы, перспективные для возделывания в южных регионах европейской части Российской Федерации: каталог мировой коллекции ВИР / под ред. М. А. Вишняковой. – СПб., 2012. – Вып. 806. – 26 с.
3. Иванов, Н.Р. Зерновые бобовые культуры / Н.Р. Иванов. – М.; Ленинград: Сельхозгиз, 1953. – 351 с.
4. Купцов, А.И. Введение в географию культурных растений / А.И. Купцов. – М.: Наука, 1975. – 295 с.
5. Курьянович, А.А. Испытание сортообразцов маша (*Vigna radiata*) в условиях континентального климата среднего Поволжья / А.А. Курьянович, А.В. Казарина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №4. – С.32–35.
6. Курьянович, А.А. Факторы, влияющие на продолжительность периода посева – всходы в агроценозе маша (*Vigna radiata* L.) в средневожском регионе / А.А. Курьянович, А.В. Казарина // Успехи современной науки. – 2015. – №3. – С.46–48.
7. Липатов, Н.Н. Методология проектирования продуктов питания с требуемым комплексом показателей пищевой ценности / Н.Н. Липатов, И.А. Рогов // Известия вузов. Пищевая технология. – 1987. – №2. – С.9–15.
8. Маш: Советский энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1985. – 733 с.
9. Северин, С.Е. Практикум по биохимии / С.Е. Северин, Г.А. Соловьева. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 509 с.
10. Челак, В.Р. Интродукция новых бобовых растений – актуальная задача биологической и сельскохозяйственной науки / В.Р. Челак // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: матер. V Междунар. симпозиума. – М., 2003. – Т. 2. – С.175–177.
11. Carreau, J.P. Adaptation of a macro-scale method to the micro-scale for fatty acid methyl transesterification of biological lipid extracts / J.P. Carreau, A.J. Dubacq. – 1978. – V. 151, Issue 3. – P.384–390.
12. Vignaradiata: Mung Bean and its applications! Vigna Radiata Extract. Vigna radiata L. [Electronic resource]. – URL: http://gnupniiss.agroblogs.com/1768mash_perspektivnaya_kultura_raznostoronnogo_ispolzovaniya.

Reference

1. Vavilov, N.I. Proiskhozhdenie i geografiya kul'turnykh rastenii (The Origin and Geography of Cultivated Plants), Leningrad: Nauka, Leningr. otd-nie, 1987, 438 p.
2. Vigna. Zernovye i ovoshchnye obraztsy, perspektivnye dlya vozdel'yvaniya v yuzhnykh regionakh evropeiskoi chasti Rossiiskoi Federatsii: katalog mirovoi kollektzii VIR (Promising Cereal and Vegetable Specimens for Cultivation in the Southern Regions of the European Part of the Russian Federation: Catalog of World Collection of VIR (All-USSR Institute for Crop Production), pod red. M.A. Vishnyakovo, SPb., 2012, Vyp. 806, 26 p.
3. Ivanov, N.R. Zernovye bobovye kul'tury (Grain Legumes), M.; Leningrad: Sel'khozgiz, 1953, 351 p.
4. Kuptsov, A.I. Vvedenie v geografiyu kul'turnykh rastenii (Introduction into the Geography of Cultivated Plants), M.: Nauka, 1975, 295 p.
5. Kur'yanovich, A.A., Kazarina, A.V. Ispytanie sortoobraztsov masha (*Vigna radiata*) v usloviyakh kontinental'nogo klimata srednego Povolzh'ya (Green Gram (*Vignaradiata*) Seed-Trial in Continental Climate of the Middle Povolzhye), *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*,

2014, No 4, PP.32–35.

6. Kur'yanovich, A.A., Kazarina, A.V. Faktory, vliyayushchie na prodolzhitel'nost' perioda posevy – vskhody v agrotsenoze masha (*Vigna radiata* L.) v srednevolzhskom regione (Factors Affecting the Duration of Sowing – Shooting Period in Agrocenosis of Green Gram (*Vignaradiata* L.) in the Middle Volga Region,

Uspekhi sovremennoi nauki, 2015, No 3, PP. 46–48.

7. Lipatov, H.H., Rogov, I.A. Metodologiya proektirovaniya produktov pitaniya s trebuemym kompleksom pokazatelei pishchevoi tsennosti (Design Methodology of the Foodstuff with the Required Complex of Nutritional Level), *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*, 1987, No 2, PP. 9-15.

8. Mash: Sovetskii entsiklopedicheskii slovar'(Soviet Encyclopedic Dictionary), M.: Sovetskaya entsiklopediya, 1985, 733 p.

9. Severin, S.E., Solov'eva, G.A. Praktikum po biokhimii (Practical Training on Biochemistry), M.: Izd-vo MGU, 1989, 509 p.

10. Chelak, V.R. Introduktsiya novykh bobovykh rastenii – aktual'naya zadacha biologicheskoi i sel'skokhozyaistvennoi nauki (Introduction of New Legumes - Actual Task of Biological and Agricultural Sciences), V.R. Chelak, *Novye i netraditsionnye rasteniya i perspektivy ikh ispol'zovaniya: mater. V Mezhdunar. Simpoziuma*, M., 2003, T. 2, PP.175–177.

11. Carreau, J.P. Adaptation of a macro-scale method to the micro-scale for fatty acid methyl transesterification of biological lipid extracts, J.P. Carreau, A.J. Dubacq, 1978, V. 151, Issue 3, P.384–390.

12. Vignaradiata: Mung Bean and its applications! *Vigna Radiata Extract. Vigna radiata* L. [Electronic resource]. – URL: http://gnupniiss.agroblogs.com/1768mash_perspektivnaya_kultura_raznostoronnego_ispolzovaniya.

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ**PROCESSES AND MACHINERY OF AGRO-ENGINEERING SYSTEMS**

УДК 631.354

ГРНТИ 68.29.23

Алдошин Н.В., д-р техн.наук, доцент;

Лылин Н.А., канд.техн.наук;

Мосяков М.А., аспирант,

Российский государственный аграрный университет –

МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва

E-mail: naldoshin@yandex.ru; lylin2015@yandex.ru

УБОРКА ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР МЕТОДОМ ОЧЁСА

Очесывающие жатки устойчиво работают в большом диапазоне влажности убираемых культур. Верхний предел влажности ограничивается только биологической зрелостью зерна, и поэтому очесывающие жатки хорошо убирают зерно и с 30-процентной влажностью. Нижний предел влажности ограничен равновесной влажностью хранения зерна, которая составляет 12-15%. Уборка зернобобовых культур методом очеса связана с большими потерями зерна. Модернизация конструкции гребенок очесывающего барабана жатки за счет увеличения расстояния между осями симметрии зубьев гребенки позволяет снизить потери на уборке белого люпина сорта Дега. Применение модернизированных очесывающих гребенок позволили изменить характер потерь зерна белого люпина в зависимости от подачи массы на каждую гребенку. Изменение конструкции очесывающих гребенок за счет увеличения раствора между зубьями позволило производить очес белого люпина более эффективно. Их применение может обеспечить снижение общих потерь зерна белого люпина от недоочеса и свободным зерном за жаткой до 5% и ниже. При этом выбирается рациональный кинематический режим работы очесывающей жатки, т.е. соотношение линейной скорости гребенки очесывающего барабана к поступательной скоростью комбайна. Выбор такого режима обеспечивает определенную подачу массы на каждую гребенку. Привод очесывающего барабана позволяет обеспечить три варианта угловых скоростей его вращения: 485, 580 и 662 мин⁻¹. Установлено, что существующие скорости привода очесывающего барабана обеспечивают хорошее качество работы комбайна на рабочей скорости до 6 км/ч. Для увеличения рабочих скоростей комбайна необходимо предусмотреть возможность увеличение скорости вращения очесывающего барабана жатки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. БЕЛЫЙ ЛЮПИН, ОЧЕСЫВАЮЩАЯ ЖАТКА, ОЧЕСЫВАЮЩИЕ ГРЕБЕНКИ, ПОТЕРИ ЗЕРНА.

УДК 631.354

Aldoshin N.V., Dr Tech.Sci.;

Lylin N.A., Cand.Tech.Sci.;

Mosyakov M.A., Postgraduate,

Russian State Agricultural University – Moscow Agricultural Academy

named after K.A. Timiryazev, Moskva

E-mail: naldoshin@yandex.ru; lylin2015@yandex.ru

LEGUMES HARVESTING WITH COMBING (STRIPPING) METHOD

The combing (stripping) harvesters work steadily in a wide range of crops moisture. The upper limit of the moisture is confined only by biological maturity of the grain, and therefore

the combing harvesters gather grain well and also with 30% humidity. The lower limit of humidity is restricted by the equilibrium humidity of grain storage, which amounts to 12-15%. Legumes harvesting with combing method is connected with large losses of grain. Upgrading the combs of the stripping cylinder of the harvester by increasing the distance between the axes of symmetry of the comb teeth allows reducing losses during the harvesting of white lupine of Dega variety. Application of upgraded stripping combs made it possible to change the nature of losses of white lupine depending on the mass supply to each of the comb. The change in the design of the stripping combs due to the increase in the span between the teeth improved the effectiveness of combing of white lupin. Their use can reduce the overall losses of grain of white lupin caused by insufficient combing and free grain behind the harvester by 5% and lower. As that one can select rational kinematic mode of operation of the combing harvester i.e. the ratio between the linear speed of the stripping cylinder's comb and forward speed of the combine harvester. The selection of this mode provides a flow mass on each comb. The drive of the stripping cylinder can provide three variants of angular velocities of rotation 485, 580 and 662 min⁻¹. It was found out that existing speeds of stripping cylinder's drive provide high quality work at the operating speed up to 6 km/h. In order increase the operating speeds of the combine one must envisage the possibility of increasing the speed of rotation of the stripping cylinder of the harvester.

KEYWORDS: WHITE LUPINE, COMBING HARVESTER, STRIPPING COMBS, GRAIN LOSSES.

Постановка проблемы. В настоящее время на территории нашей страны все шире распространяются посевы белого люпина. Особенности данной культуры требуют обоснованных рекомендаций по выполнению различных видов механизированных работ и, в частности, уборки. Так, в настоящее время не проведено обоснование технологических параметров зерноуборочных комбайнов на уборке данной культуры. В связи с этим были проведены

экспериментальные исследования процесса уборки белого люпина с использованием очесывающей жатки [1, 2].

Цель исследования. Оценить возможность использования и качество работы очесывающей жатки «Озон» на уборке белого люпина.

Анализ состояния вопроса. ОАО «Пензмаш» производит навесные очесывающие жатки типа "ОЗОН". Техническая характеристика жатки приведена в таблице 1.

Таблица 1

Техническая характеристика очесывающей жатки «ОЗОН»

Тип жатки	навесной
Рабочая ширина захвата	5, 6, 7
Рабочая скорость, км/ч	до 12
Количество обслуживающего персонала, чел	1
Габаритные размеры	
длина	5,6
ширина	6,6
высота	7,6
Масса, кг	1700; 1900; 2200
Подъем и опускание	гидравлическое
Управление	из кабины комбайна
Тип наклонной камеры	транспортёрный
Копирование рельефа	механическое в продольном и поперечном направлениях

Жатка «Озон» предназначена для уборки зерновых культур, а также семенников трав прямым комбайнированием путем очёса зерна и подачи очесывающей массы в комбайн.

Хлебная масса, убранная традиционной жаткой с единицы площади поля, в среднем состоит из одной массовой части зерна и полуторной массовой части соломы. Тогда как убранная хлебная масса очесывающей жаткой с той же единицы площади поля в среднем состоит из одной массовой части зерна и всего лишь четверти массовой части соломы. Таким образом, уменьшение поступающей в комбайн хлебной массы в 2 раза за счет уменьшения количества соломы в хлебном ворохе приводит к тому, что молотильный аппарат комбайна работает в недогруженном режиме, т.е. возникает резерв в пропускной способности молотильного аппарата. Это позволяет увеличивать скорость движения комбайна, что и реализуется при использовании очесывающих жаток, позволяющих комбайну при уборке двигаться в 1,5-2 раза быстрее, чем со штатной жаткой [3, 4].

Очесывающие жатки устойчиво работают в большом диапазоне влажности убираемых культур. Верхний предел влажности ограничивается только биологической зрелостью зерна, и поэтому очесывающие жатки хорошо убирают зерно и с 30-процентной влажностью. Нижний предел влажности ограничен равновесной влажностью хранения зерна, которая составляет 12-15%. При более низкой влажности связь зерна с колосом ослабевает, и при механическом воздействии жатки на стеблестой могут происходить дополнительные потери зерна. Несмотря на это, благодаря более раннему началу уборки на 3-5 дней, общая продолжительность использования очесывающей жатки в уборочной кампании больше, чем у традиционных жаток [5, 6, 7, 11].

Здесь же следует отметить, что нельзя путать биологическую влажность растений с поверхностной влагой от дождя или росы. В этом случае связь корневой системы с почвой ослабевает, и при очесе часть растений

может вырываться вместе с корнями. Поэтому после дождя почве дают просохнуть, но в любом случае уборку можно начинать на 2-3 часа раньше, чем обычной жаткой.

Принцип действия очеса предусматривает, что качественный обмолот растений (очесывание) происходит в открытом пространстве. В этом случае отделившиеся после очеса зерна (семена) не сталкиваются со стеблестоем и перемещаются в открытом пространстве в заданном направлении, при этом потери очесанных зерен минимальны. Такие условия очеса возможны только в том случае, когда соцветия растений компактны и расположены на конце верхней части стебля, т.е. в зоне, близкой к открытому пространству. Таким требованиям отвечают прежде всего колосовые и метелочные культуры, такие как пшеница, ячмень, рожь, овес, тритикале, рис, сорго, лен и многие другие подобные им культуры.

Если соцветия растений расположены вдоль всего стебля (бобовые культуры) или некомпактно (рапс), отделившиеся после очеса зерна из нижней части стебля при полете сталкиваются со стеблестоем и могут значительно отклоняться от заданного направления, что приведет к существенным потерям зерна [8, 9, 10].

Методика исследований. Сорт белого люпина Дега имеет расположение бобов преимущественно в одном верхнем ярусе, что позволяет принципиально использовать технологию очёса на его уборке [1 – 4]. Тем не менее, для уборки зернобобовых культур, имеющих достаточно большой размер бобов, очёсывающая жатка типа «Озон» в стандартном исполнении имеет слишком малый раствор между зубьями очесывающих гребёнок барабана. В этом случае более крупные бобы белого люпина не умещаются в раствор между зубьями гребёнок, и процесс очёса протекает не эффективно. В связи с этим, для уборки посевов белого люпина были использованы наряду со стандартными также модернизированные гребёнки с большим раствором между зубьями [5, 6]. Различные варианты очесывающих гребёнок показаны на рисунке 1.



Рис.1. Очесывающие гребенки жатки «ОЗОН»: слева – стандартные; справа – модернизированные с большим раствором между зубьями.

Гребенка очесывающего барабана совершает плоскопараллельное движение относительно поверхности земли складываемое из поступательной скорости комбайна и вращательного движения барабана. Каждая точка очесывающего барабана в этом случае перемещается по циклоиде. В связи с этим эффективность очеса будет зависеть от соотношения между поступательной скоростью комбайна и линейной скоростью гребенки очесывающего барабана, определяемой угловой скоростью вращения последнего и его геометрическими размерами, т.е. кинематического параметра λ .

λ равен, отношению линейной скорости гребенки очесывающего барабана к поступательной скорости комбайна. Привод очесывающего барабана позволяет обеспечить три варианта угловых скоростей его вращения: 485, 580 и 662 мин⁻¹.

Результаты и обсуждение. Согласно данным испытаний (рис. 2 – 5), эффективная работа очесывающей жатки на уборке белого люпина может быть осуществлена

при следующих соотношениях рабочих скоростей комбайна и частоте вращения очесывающего барабана:

а) при частоте вращения очесывающего барабана 485 мин⁻¹ рабочая скорость комбайна должна быть $\leq 4,3$ км/ч;

б) при частоте вращения очесывающего барабана 580 мин⁻¹ рабочая скорость комбайна должна быть $\leq 5,3$ км/ч;

в) при частоте вращения очесывающего барабана 662 мин⁻¹ рабочая скорость комбайна должна быть $\leq 6,0$ км/ч;

Данный факт ограничивает использование комбайнов на достаточно высоких рабочих скоростях, что потенциально возможно, так как по энергетическим возможностям это возможно и может быть преимуществом перед уборкой культур классическим способом с обмолотом всей соломенно-зерновой массы. В связи с этим целесообразно в конструкции жатки предусмотреть возможность дальнейшего увеличения скорости вращения очесывающего барабана.

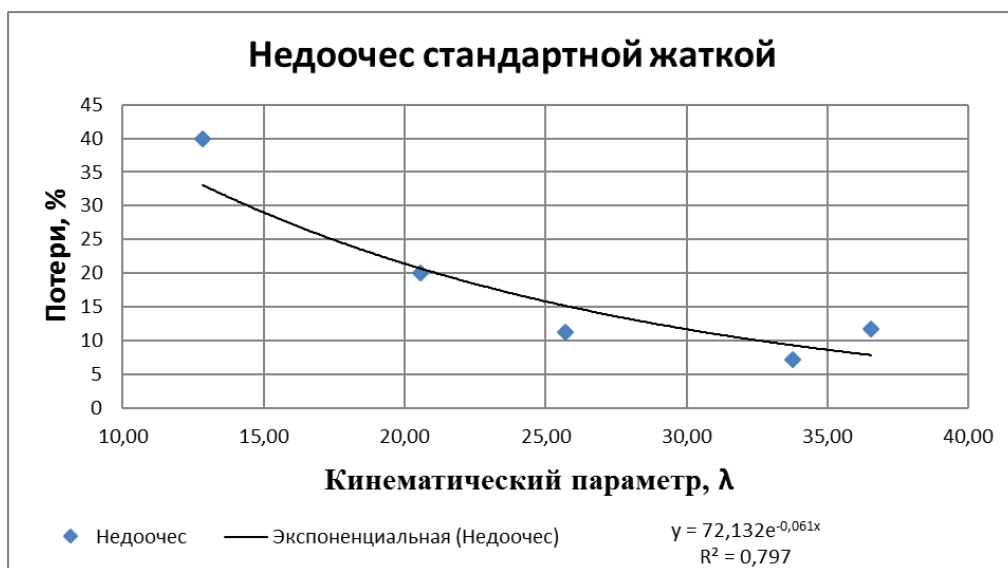


Рис.2. Зависимость потерь белого люпина недоочёсом от кинематического параметра при использовании гребенок очесывающего барабана стандартного исполнения

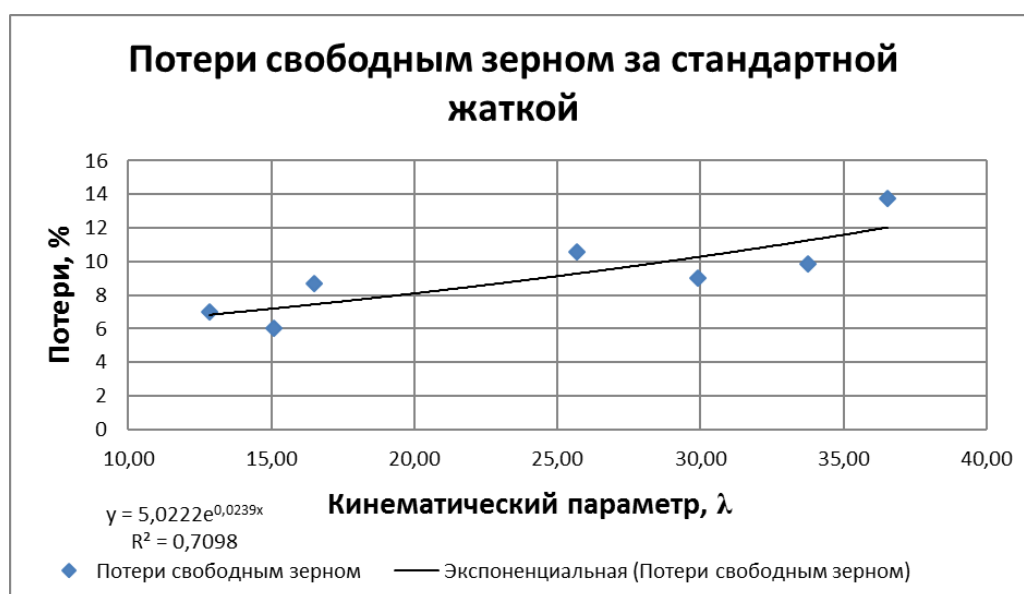


Рис.3 Зависимость потерь белого люпина свободным зерном от кинематического параметра при использовании гребенок очесывающего барабана стандартного исполнения

Из данных рисунка 2 следует, что сокращение потерь белого люпина за счет недоочеса сокращается по мере сокращения подачи массы растений на каждую гребенку, т.е. увеличения линейной скорости гребенок очесывающего барабана по отношению к поступательной скорости комбайна.

Согласно зависимости, представленной на рисунке 6, следует, что с уменьшением подачи массы на каждую гребенку потери свободным зерном увеличиваются. Это

можно объяснить несоответствием конструкции стандартной очесывающей гребенки барабана уборки ими зернобобовых культур, в частности, белого люпина. Слишком малый раствор зубьев стандартной гребенки не позволяет проходить в пространство между зубьями достаточно крупным бобам белого люпина. В этом случае в большей степени происходит обивание бобов и как следствие, большие потери свободным зерном за жаткой. Так как увеличе-

ние кинематического параметра происходит в основном за счет увеличения скорости вращения очесывающего барабана по отношению к скорости комбайна, то «эффект» обивания бобов при этом усиливается, а потери свободным зерном растут.

Аналогично данным рисунка 2, результаты, представленные на рисунке 4, показы-

вают, что сокращение потерь белого люпина за счет недоочеса модернизированной жаткой сокращается по мере сокращения подачи массы растений на каждую гребенку, т.е. увеличения линейной скорости гребенок очесывающего барабана по отношению к поступательной скорости комбайна.

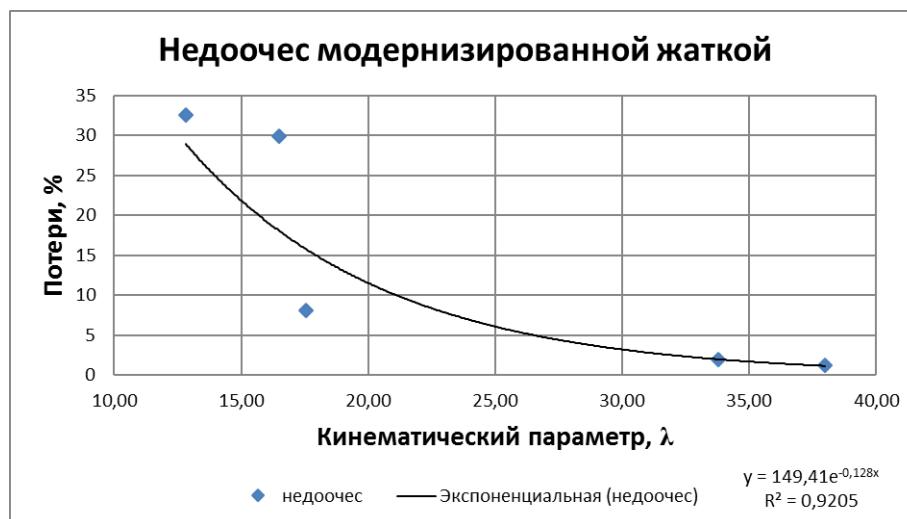


Рис. 4. Зависимость потерь белого люпина недоочёсом от кинематического параметра при использовании модернизированных гребенок очесывающего барабана

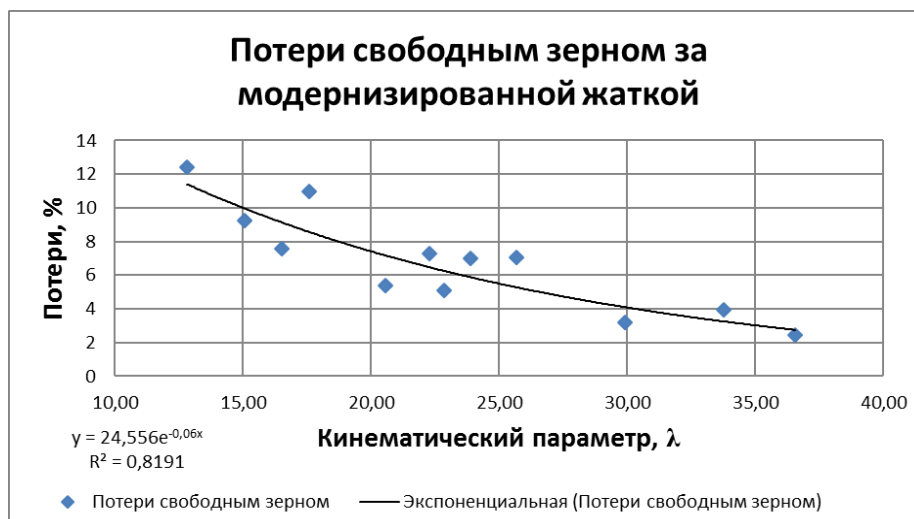


Рис. 5. Зависимость потерь белого люпина свободным зерном от кинематического параметра при использовании модернизированных гребенок очесывающего барабана

Зависимость, представленная на рисунке 8, показывает, что применение модернизированных очесывающих гребенок позволили изменить характер изменения потерь зерна белого люпина в зависимости от подачи массы на каждую гребенку (увеличения кинематического параметра). Изменение конструкции очесывающих

гребенок за счет увеличения раствора между зубьями позволило производить очес белого люпина более эффективно.

Согласно данным рисунков 4 и 5 можно отметить, что применение модернизированных гребенок очесывающего барабана может обеспечить снижение об-

щих потерь зерна белого люпина от недоочеса и свободным зерном за жаткой до 5% и ниже. При этом рабочая скорость комбайна не должна превышать 4,0 км/ч при частоте вращения очесывающего барабана 662 мин⁻¹; 3,6 км/ч при 580 мин⁻¹; 3,0 км/ч при 485 мин⁻¹.

Выводы

1. Очесывающая жатка «Озон» производства ОАО «Пензмаш» г. Пенза может использоваться на уборке белого люпина сорта Дега. Для этого необходимо использовать модернизированные гребенки оче-

сывающего барабана с увеличенным расстоянием между зубьями. При этом общие потери зерна белого люпина от недоочеса и свободным зерном за жаткой могут быть до 5% и ниже.

2. Существующие скорости вращения очесывающего барабана не позволяют производить уборку на скоростях комбайна более 6,0 км/ч. Для увеличения рабочих скоростей комбайна необходимо предусмотреть возможность увеличения скорости вращения очесывающего барабана жатки.

Список литературы

1. Алдошин, Н.В. Механизация уборки смешанных посевов зерновых культур методом очёса / Н.В. Алдошин // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», 2015. – с. 192-198. – ISBN 978-5-7267-0834-8 (Ч. I)
2. Алдошин, Н.В. Уборка смешанных посевов зерновых культур методом очёса. / Н.В. Алдошин, А.А. Золотов, А.С. Цыгуткин, Н.А. Лылин, Малла Бахаа // Вестник ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина. – №1(71)/2016, с.7-13.
3. Алдошин, Н.В. Уборка бинарных посевов зерновых культур / Н.В. Алдошин [и др.] // Вестник ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина. – №3(73)/2016, с.11-17.
4. Aldoshin, N. Methods of harvesting of mixed crops. / N. Aldoshin. - Proceeding of 6th International Conference on Trends in Agricultural Engineering 2016 – Part 1. Czech University of Life Sciences Prague – Faculty of Engineering, p. 26-32.
5. Патент на полезную модель №164619 опубл. 10.09.2016. Бюл. №25. Очесывающий барабан. - / В.М. Лукомец, Н.В. Алдошин, А.А. Золотов, А.С. Цыгуткин, М.А. Мосяков, Н.А. Лылин, Н.А. Аладьев, А.М. Воронов /.
6. Алдошин, Н.В. Очесывающая жатка «Озон» на уборке смешанных посевов / Н.В. Алдошин // Основные направления развития техники и технологии в АПК: материалы и доклады VII Всероссийской научно-практической конференции. – Княгинино: НГИЭУ, 2016. – с. 130-135.
7. Алдошин, Н.В. Исследование технологических процессов в растениеводстве при помощи стохастических матриц / Н.В. Алдошин // Техника в сельском хозяйстве. – №3. – 2007. – с. 45-47.
8. Алдошин, Н.В. Стабильность технологических процессов в растениеводстве. / Н.В. Алдошин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2007. – №3. – с. 5-7.
9. Алдошин, Н.В. Анализ технологических процессов в растениеводстве. / Н.В. Алдошин // Техника в сельском хозяйстве. – №1. – 2008. – с. 34-36.
10. Алдошин, Н.В. Инженерно-техническое обеспечение качества механизированных работ: Монография. / Н.В. Алдошин, Р.Н. Дидманидзе. - М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. – 188 с. – ISBN 978-5-9675-1313-8.
11. Алдошин, Н.В. Выбор стратегий качественного выполнения механизированных работ. / Н.В. Алдошин, Р.Н. Дидманидзе // Международный технико-экономический журнал, – 2013. – №5. – с. 67-70. ISSN 1995-4646

Reference

1. Aldoshin, N.V. Mekhanizatsiya uborki smeshannykh posevov zernovykh kul'tur metodom ochesa (Mechanization of Mixed Cereals Harvesting with Combing (Stripping) Method), Innovatsionnye napravleniya razvitiya tekhnologii i tekhnicheskikh sredstv mekhanizatsii sel'skogo khozyaistva: materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 100-letiyu kafedry sel'skokhozyaistvennykh mashin agroinzhenernogo fakul'teta Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta imeni imperatora Petra I, Voronezh: FGBOU VO «Voronezhskii GAU», 2015, PP. 192-198, ISBN 978-5-7267-0834-8 (Ch. I)

2. Aldoshin, N.V. Uborka smeshannykh posevov zernovykh kul'tur metodom ochesa (Mixed Cereals Harvesting with Combing (Stripping) Method), N.V. Aldoshin, A.A. Zolotov, A.S. Tsygutkin, N.A. Lylin, Malla Bakhaa, *Vestnik FGOU*, VPO Moskovskii gosudarstvennyi agroinzhenernyi universitet imeni V.P. Goryachkina, No1(71), 2016, PP.7-13, ISSN 1728-7936.
3. Aldoshin, N.V. Uborka binarnykh posevov zernovykh kul'tur (Binary Cereals Harvesting), N.V. Aldoshin [i dr.], *Vestnik FGOU* VPO Moskovskii gosudarstvennyi agroinzhenernyi universitet imeni V.P. Goryachkina, No 3(73), 2016, PP.11-17, ISSN 1728-7936.
4. Aldoshin, N. Methods of harvesting of mixed crops / N. Aldoshin, Proceeding of 6th International Conference on Trends in Agricultural Engineering 2016, Part 1. Czech University of Life Sciences Prague – Faculty of Engineering, PP. 26-32, ISBN 978-80-213-2649-1.
5. Patent na poleznuyu model' №164619 opubl. 10.09.2016. Byul. №25. Ochesyvayushchii baraban (Useful Model Patent №164619 Published on 10.09.2016. Bulletin №25. Stripping Cylinder), V.M. Lukomets, N.V. Aldoshin, A.A. Zolotov, A.S. Tsygutkin, M.A. Mosyakov, N.A. Lylin, N.A. Alad'ev, A.M. Voronov.
6. Aldoshin, N.V. Ochesyvayushchaya zhatka «Ozon» na uborke smeshannykh posevov («Ozone» Stripping Harvester Used in Mixed Crops Harvesting), *Osnovnye napravleniya razvitiya tekhniki i tekhnologii v APK: materialy i doklady VII Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, Knyaginino, NGIEU, 2016, PP. 130-135.
7. Aldoshin, N.V. Issledovanie tekhnologicheskikh protsessov v rastenievodstve pri pomoshchi stokhasticheskikh matrits (Investigation on Technological Processes in Crop Production with the Help of Stochastic Matrixes), *Tekhnika v sel'skom khozyaistve*, No 3, 2007, PP. 45-47.
8. Aldoshin, N.V. Stabil'nost' tekhnologicheskikh protsessov v rastenievodstve (Stability of Technological Processes in Crop Production), *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaistva*, 2007, No 3, PP. 5-7.
9. Aldoshin, N.V. Analiz tekhnologicheskikh protsessov v rastenievodstve (Analysis of Technological Processes in Crop Production), *Tekhnika v sel'skom khozyaistve*, No 1, 2008, PP. 34-36.
10. Aldoshin, N.V., Didmanidze, R.N. Inzhenerno-tekhnicheskoe obespechenie kachestva mekhanizirovannykh rabot: Monografiya (Technical Support for High Quality of Mechanized Operations: Monograph), M., Izdatel'stvo RGAU-MSKhA, 2015, 188 p., ISBN 978-5-9675-1313-8.
11. Aldoshin, N.V., Didmanidze, R.N. Vybora strategii kachestvennogo vypolneniya mekhanizirovannykh rabot (Strategy Selection for High-Quality Performance of Mechanized Operations), *Mezhdunarodnyi tekhniko-ekonomicheskii zhurnal*, 2013, No 5, PP. 67-70, ISSN 1995-4646

УДК 631.363

ГРНТИ 68.85

Маркин Д.А., аспирант;

Доценко С.М., д-р техн. наук, профессор;

Вараксин С.В., канд. техн. наук, доцент;

Гончарук О.В., канд. техн. наук, доцент;

Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск

E-mail: armahem21@mail.ru

ОБОСНОВАНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕ-ЭКСТРАКЦИОННОГО АППАРАТА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАШИНЫ

Полноценное кормление - один из основных способов повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы, увеличения производства животноводческой продукции при одновременном снижении затрат на ее производство. Одним из способов полноценного кормления животных и птицы является введение в их рационы высокобелковых продуктов. Одним из таких продуктов является соевый белок. В данной статье представлены результаты по нахождению оптимальных параметров измельчающе-экстракционного аппарата (ИЭА) истирающего типа, для переработки соевых композиций (соево-зерновые, соево-морковные и т.д.) в кормовые продукты в

виде заменителя цельного молока (ЗЦМ), такие как: зазор между истирающими дисками, угловая скорость вращения активного (нижнего) диска и плотность размещения металлического ворса. В результате исследования были выведены зависимости, характеризующие зазор между истирающими поверхностями, степень измельчения, пропускную способность ИЭА. В ходе проведения эксперимента были определены уровни варьирования и после математической обработки экспериментальных данных получили математические модели. К тому же обоснованы оптимальные значения многофункционального устройства (МФУ).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: БЕЛОК, ГРАНУЛЯТ, ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕ-ЭКСТРАКЦИОННЫЙ АППАРАТ, ЗАМЕНИТЕЛЬ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА, МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО

UDC 631.363

Markin D.A., Postgraduate;

Dotsenko S.M., Dr Tech.Sci., Professor;

Varaksin S.V., Cand.Tech.Sci., Associate Professor;

Goncharuk O.V., Cand.Tech.Sci., Associate Professor,

Far Eastern State Agricultural University, Blagoveshchensk

E-mail: armahem21@mail.ru

**THE EXPLANATION OF CARRYING CAPACITY OF THE CUT-EXTRACTION
DEVICE OF THE MULTIFUNCTION MACHINE**

Biologically valuable food supply and simultaneous reduction of the production price is one of the main methods to increase the productivity of farm animals and birds and production of livestock products. One of the methods of wholesome feeding of animals and birds is the introduction of high-protein products into their diets. One of such products is soy protein. This article presents the results of the research carried out into optimal parameters of the shred-extraction device (SED) of the abrading type, used for processing soy compositions (soy and grain, soy and carrot, etc.) and converting them into feeding products such as whole milk substitute (WMS). The parameters in question: abrasive disk clearance, the angular speed of rotation of an active (lower) disk and metal pile spacing density. As the result of the research we have found appropriate dependencies characterizing abrasive surface clearance, reduction range, capacity of the shred-extraction device. During the experiment levels of a variation have been determined and after mathematical processing of experimental data mathematical models have been found. Besides, the optimal parameters of multifunction device (MFD) have been substantiated.

KEYWORDS: PROTEIN, GRANULATED MATERIAL, SHRED-EXTRACTION DEVICE, WHOLE MILK SUBSTITUTE, MULTIFUNCTION DEVICE.

Введение. В настоящее время дефицит белка и витаминов в рационах кормления животных составляет более 50%, несмотря на то, что в качестве кормовых ресурсов для животноводства могут быть использованы соя, семена зерновых культур, морковь и т.д. [1]. При этом повысить кормовую и

биологическую ценность рационов кормления молодняка сельскохозяйственных животных и птицы, а также технико-экономическую эффективность их приготовления возможно путем использования соево-зерновых или соево-морковных композиций. На основе обработки и переработки таких

композиций могут быть получены кормовые продукты в виде заменителей цельного молока (ЗЦМ), а также белково-витаминные добавки в виде гранулятов [2].

Однако на сегодняшний день отсутствуют технические средства для реализации имеющихся способов получения ЗЦМ и т.д., в связи с чем исследования в данном направлении являются актуальными.

Цель исследований. Определение пропускной способности измельчающе-экстракционного аппарата (ИЭА) путем теоретического и экспериментального обоснования конструктивно-режимных параметров его работы в режиме истирающего действия.

Задачи исследований:

- теоретическим путем установить аналитические зависимости, характеризующие процесс работы ИЭА в режиме истирающего действия;

- обоснование оптимальных значений параметров ИЭА на основе полученных математических моделей оценки процесса;

Согласно расчетной схеме, приведенной на рисунке 1, основными параметрами, влияющими на пропускную способность (производительность) устройства, являются, в первую очередь, зазор между истирающими дисками – s , угловая скорость вращения активного (нижнего) диска – ω , а также плотность размещения металлического ворса – F (шт/см²).

Для получения аналитической зависимости, характеризующей зазор между истирающими поверхностями «щеточного» измельчающе-экстракционного аппарата, составим уравнение баланса с учетом равенства объемов измельчаемых частиц в пульпе до и после измельчения:

$$\frac{4}{3}\pi \cdot a_{zi} \cdot b_{zi}^2 = \lambda \cdot \frac{\pi \cdot d_3^3}{6}, \quad (1)$$

где a_{zi} , b_{zi} – размер полуосей замоченного соевого зерна;

λ – степень измельчения соевого зерна;

d_3 – эквивалентный диаметр частицы, полученный в результате измельчения.

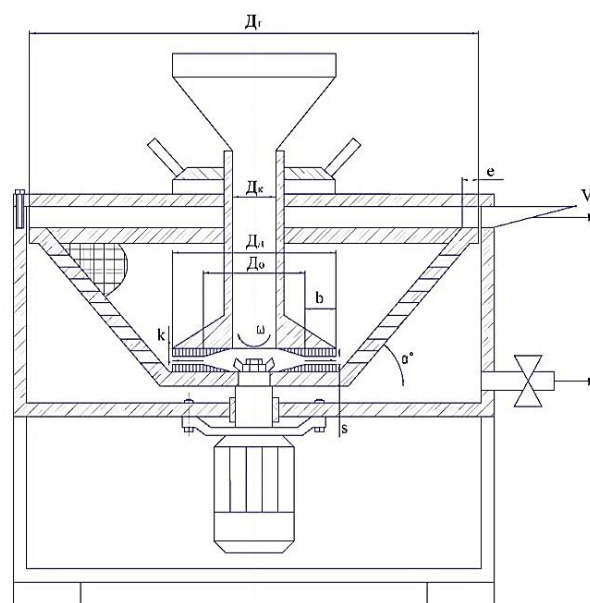


Рис. 1. Схема к расчету параметров устройства

Решение равенства (1) относительно степени измельчения λ дает следующее уравнение:

$$\lambda = \frac{8 \cdot a_{zi} \cdot b_{zi}^2}{d_3^3}, \quad (2)$$

Решая уравнение (3) относительно конечного размера измельченных частиц, имеем, что:

$$d_3^3 = \frac{8a_{zi} \cdot b_{zi}^2}{\lambda}, \quad (3)$$

или

$$d_3 = \sqrt[3]{\frac{8a_{zi} \cdot b_{zi}^2}{\lambda}} \leq s, \quad (4)$$

Массовый расход измельчающе-экстракционного аппарата составляет:

$$Q_{из} = V_{\Delta} \cdot \rho \cdot n, \quad (5)$$

где V_{Δ} – объем соево-корнеплодного материала, распределенного в ИЭА на участке длиной ΔR_d согласно рисунку 2;

ρ – плотность композиции в камере ИЭА;

n – частота вращения нижнего диска.

На рисунке 2 представлена расчетная схема ИЭА.

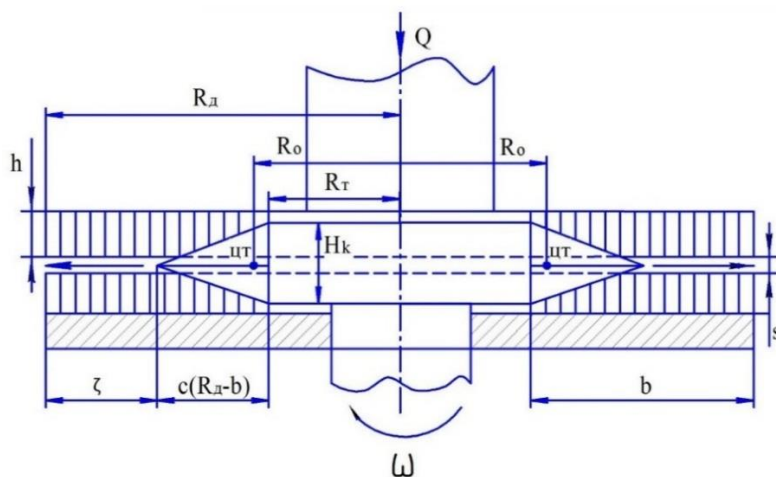


Рис. 2. Схема к расчету параметров ИЭА

Объем кольца треугольного сечения, с высотой треугольника, равной

$c(R_d - b),$

где c – коэффициент пропорциональности равен:

$$V_{\Lambda} = 2\pi \cdot R_0 \cdot F_{\Lambda}, \quad (6)$$

где R_0 – расстояние от оси вращения диска до центра тяжести треугольного сечения кольцевой фигуры;

F_{Δ} - площадь поперечного сечения кольцевой фигуры;

При этом:

$$R_o = R_T + c(R_L - b)/3, \quad (7)$$

И

$$F_{\Delta} = c(R_{\Delta} - b) \cdot H_K, \quad (8)$$

где b – ширина кольца на основе металлического ворса;

H_K – высота камеры ИЭА.

Подставив выражения для определения V_{Λ} , R_0 и F_{Λ} в равенство (6) получим, что

$$Q_{\text{из}} = 2\pi \cdot \left[R_{\text{т}} + \frac{c(R_{\text{д}} - b)}{3} \right] \times \\ \times c(R_{\text{д}} - b) \cdot H_{\text{к}}, \quad (9)$$

С другой стороны, пропускная способность ИЭА определяется как

$$Q_{из} = 2\pi \cdot R_{изм} \cdot R_L \cdot s, \quad (10)$$

где $R_{изм}$ – коэффициент пропорциональности, характеризующий выход готового продукта с единицы площади междискового пространства размером равным – s [находится в пределах 2-3 кг/(с·м²)].

Данный коэффициент связан с размером кольца, образованного водно-продуктовым слоем – $\zeta_{\text{сл}}$ и может быть определен по следующей формуле:

$$R_{изм} = \pi \cdot \zeta_{сд} \cdot \rho_{п} \cdot \beta_{п}/T, \quad (11)$$

где $\rho_{\text{п}}$ – плотность пульпы;

$\beta_{\text{ц}}$ – массовая доля частиц продукта в объеме водно-продуктового слоя.

Подставляя значения $R_{\text{изм}}$ из формулы (11) в формулу (10), получаем, что

$$Q_{из} = 2\pi^2 \cdot \zeta_{сл} \cdot \rho_{п} \cdot \beta_{ц} \times \\ \times R_d \sqrt{\frac{8a_{3i} \cdot b_{3i}^2}{\lambda}} / T, \quad (12)$$

где T – время работы ИЭА.

Кратность циркуляции пульпы в камере измельчающе-экстракционного аппарата массой, равной $M_{\text{ц}}$ зависит от времени ее движения и пути, равного $S = T \cdot v_{\text{сл}}$, где $v_{\text{сл}}$ – скорость движения пульпы.

Тогда имеем, что

$$K_p = \frac{T \cdot v_{cl}}{2\pi \cdot R_d}, \quad (13)$$

ИЛИ

$$K_p = \frac{M_{ц} \cdot v_{сл}}{2\pi \cdot Q_{из} \cdot R_{л}}, \quad (14)$$

ИЛИ

$$K_p = \frac{0,16 \cdot M_{ц} \cdot v_{сл}}{2\pi \cdot Q_{из} \cdot R_{л}}, \quad (15)$$

Масса пульпы, циркулирующей в междисковом зазоре составляет

$$M_{\Pi} = 2\pi^2 \cdot \zeta_{c\Pi} \cdot \rho_{\Pi} \times$$

$$\times \beta_{\text{ц}} \cdot R_{\text{д}} \sqrt[3]{\frac{8a_{3i} \cdot b_{3i}^2}{\lambda}}, \quad (16)$$

Соответственно высота слоя циркулирующей пульпы составит

$$\zeta_{\text{сл}} = \frac{M_{\text{ц}}}{2\pi^2 \cdot \rho_{\text{п}} \cdot \beta_{\text{ц}} \cdot R_{\text{д}} \sqrt[3]{\frac{8a_{3i} \cdot b_{3i}^2}{\lambda}}}, \quad (17)$$

или

$$\zeta_{\text{сл}} = \frac{0,05M_{\text{ц}}}{\rho_{\text{п}} \cdot \beta_{\text{ц}} \cdot R_{\text{д}} \left(\frac{8a_{3i} \cdot b_{3i}^2}{\lambda}\right)^{0,33}}, \quad (18)$$

С другой стороны представим массу пульпы как

$$M_{\text{ц}} = V_{\text{сл}} \cdot \rho_{\text{п}} = 2\pi \cdot R_{\text{д}} \cdot \zeta_{\text{сл}} \cdot s \cdot \rho_{\text{п}}, \quad (19)$$

Приравняв правые части уравнений (16) и (19) и решив полученное равенство относительно параметра $\beta_{\text{ц}}$ имеем, что

$$\beta_{\text{ц}} = \frac{s}{\pi \sqrt[3]{\frac{8a_{3i} \cdot b_{3i}^2}{\lambda}}}, \quad (20)$$

При установлении зависимости $Y_4 = W = f(\omega; \alpha; \Delta) \rightarrow \min$, в качестве управляемых факторов приняты: ω – угловая скорость вращения нижнего диска, имеющая размерность – с^{-1} ; α – угол наклона образующей стенки конуса к вертикали, имеющая размерность – град.; Δ – зазор между дисками, имеющая размерность – мм.

В качестве критериев оптимизации процесса принята $W, \%$.

В результате поисковых опытов определены уровни варьирования указанными факторами.

В таблице 1 представлены факторы процесса и уровни их варьирования. В таблице 2 представлена матрица планирования трехфакторного эксперимента и его результаты по 15 опытам. После реализации эксперимента по матрице планирования и получения данных проведена их обработка (табл. 3 и 4).

Таблица 1

Факторы и уровни варьирования для процесса

Уровни	Факторы		
	$X_1 / \omega, \text{с}^{-1}$	$X_2 / \alpha, \text{град.}$	$X_3 / \Delta, \text{мм.}$
Верхний уровень (+)	180,0	50,0	3,0
Основной уровень (о)	140,0	45,0	2,0
Нижний уровень (-)	100,0	40,0	1,0
Интервал варьирования (E)	40,0	5,0	1,0

Таблица 2

Матрица планирования эксперимента и результаты опытов

Факторы в безразмерной системе координат			Факторы в натуральном масштабе			Выходной параметр		
X_1	X_2	X_3	X_1 / ω	X_2 / α	X_3 / Δ	Y_4	Y_5	Y_6
1	2	3	4	5	6	7	8	9
-1	-1	1	100,0	40,0	3,0	67,0	66,0	65,0
1	-1	-1	180,0	40,0	1,0	68,0	67,0	67,0
-1	1	-1	100,0	50,0	1,0	60,0	61,0	60,0
1	1	1	180,0	50,0	3,0	59,0	61,0	59,0
-1	-1	-1	100,0	40,0	1,0	63,0	65,0	64,0
1	-1	1	180,0	40,0	3,0	60,0	62,0	61,0
-1	1	1	100,0	50,0	3,0	68,0	67,0	62,0
1	1	-1	180,0	50,0	1,0	64,0	63,0	63,0
-1,215	0	0	91,4	45,0	2,0	58,0	58,0	58,0
+1,215	0	0	190,04	45,0	2,0	59,0	57,0	57,0
0	-1,215	0	140,0	38,925	2,0	69,0	66,0	61,0
0	+1,215	0	140,0	51,255	2,0	61,0	59,0	58,0
0	0	-1,215	140,0	45,0	0,749	47,0	47,0	46,0
0	0	+1,215	140,0	45,0	3,251	51,0	52,0	51,0
0	0	0	140,0	45,0	2,0	49,0	50,0	50,0

Таблица 3

Регрессионный анализ зависимости $Y_{4-6}=f(X_1, X_2, X_3) \rightarrow \min$

Критерий	Стандартное отклонение	R-корреляции	Коэффициент детерминации R^2	F-критерий	Значимость F-критерия (p)
$Y_4 \rightarrow \min$	2,384	0,978	0,957	12,351	0,006
$Y_5 \rightarrow \min$	2,027	0,981	0,963	14,506	0,004
$Y_6 \rightarrow \min$	2,130	0,976	0,953	11,158	0,008

Таблица 4

Результаты регрессионного анализа

Кри-те-	a_0	a_1	a_2	a_3	a_{12}	a_{13}	a_{23}	a_{11}	a_{22}	a_{33}	Заключение об адекватности	
											F_R	F_T
Y_4	50,26	-0,57	-1,62	-	-	-3,12	0,87	5,18	9,40	-1,06	12,35	3,59
Y_5	49,38	-0,71	-1,60	0,56	-	-1,75	1,0	5,52	8,78	-	14,51	3,59
Y_6	48,64	-0,26	-1,59	-	-	-1,62	0,37	6,13	7,47	-	11,16	3,59

На основе проведенной математической обработки экспериментальных данных получены следующие математические модели:

- в кодированном виде:

$$Y_5 = 49,38 - 0,71 \cdot X_1 - 1,6 \cdot X_2 + 0,56 \cdot X_3 - 1,75 \cdot X_1 \cdot X_3 + 1,0 \cdot X_2 \cdot X_3 + 5,52 \cdot X_1^2 + 8,78 \cdot X_2^2 \rightarrow \min;$$

$$Y_6 = 48,64 - 0,26 \cdot X_1 - 1,59 \cdot X_2 - 1,62 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,37 \cdot X_2 \cdot X_3 + 6,13 \cdot X_1^2 + 7,47 \cdot X_2^2 \rightarrow \min$$

- в раскодированном виде:

$$W_4 = 868,66 - 0,68 \cdot \omega - 34,25 \cdot \alpha + 7,65 \cdot \Delta - 0,08 \cdot \omega \cdot \Delta + 0,17 \cdot \alpha \cdot \Delta + 0,003 \cdot \omega^2 + 0,37 \cdot \alpha^2 - 1,06 \cdot \Delta^2 \rightarrow \min;$$

$$W_5 = 842,36 - 0,84 \cdot \omega - 32,14 \cdot \alpha - 0,04 \cdot \omega \cdot \Delta + 0,2 \cdot \alpha \cdot \Delta + 0,003 \cdot \omega^2 + 0,35 \cdot \alpha^2 - 1,06 \cdot \Delta^2 \rightarrow \min;$$

$$W_6 = 744,28 - 1,02 \cdot \omega - 27,45 \cdot \alpha - 0,04 \cdot \omega \cdot \Delta + 0,07 \cdot \alpha \cdot \Delta + 0,004 \cdot \omega^2 + 0,3 \cdot \alpha^2 \rightarrow \min$$

Адекватность полученных моделей, по результатам регрессионного анализа, с вероятностью $P=0,95$, при коэффициентах корреляции $R_4=0,978$, $R_5=0,981$ и $R_6=0,976$ подтверждается неравенством $F_R > F_T$ (табл. 4). Достоверность моделей оценивается по уровню значимости критерия Фишера, который должен быть меньше, 0,05, то есть $p_4=0,006$, $p_5=0,004$ и $p_6=0,008$ означают, что полученные модели значимы. Степень точности описания моделью процесса характеризует коэффициент детерминации (R^2), поскольку R^2_{4-6} находится в пределах больших чем 0,8-0,95 (табл. 3), то можно говорить о высокой точности аппроксимации (модель хорошо описывает явление). В таблице 5 приведены области экстремальных значений факторов X_1 , X_2 и X_3 , при которых критерии оптимизации Y_{4-6} стремятся к минимальному значению.

Таблица 5

Области экстремальных значений

Критерий	X_1 / ω	X_2 / α	X_3 / Δ	Y_{4-6} / W_{4-6}
$Y_4 \rightarrow \min$	0,72 / 113,3	0,31 / 46,2	1,21 / 0	49,0 / 37,5
$Y_5 \rightarrow \min$	0,06 / 140,0	0,09 / 45,9	0 / 0	49,3 / 45,7
$Y_6 \rightarrow \min$	0,53 / 127,3	0,39 / 45,8	1,06 / 0,71	49,9 / 49,9

На основе этих данных проведена графическая интерпретация полученных зависимостей в виде поверхностей и их сечений (рис. 3-5).

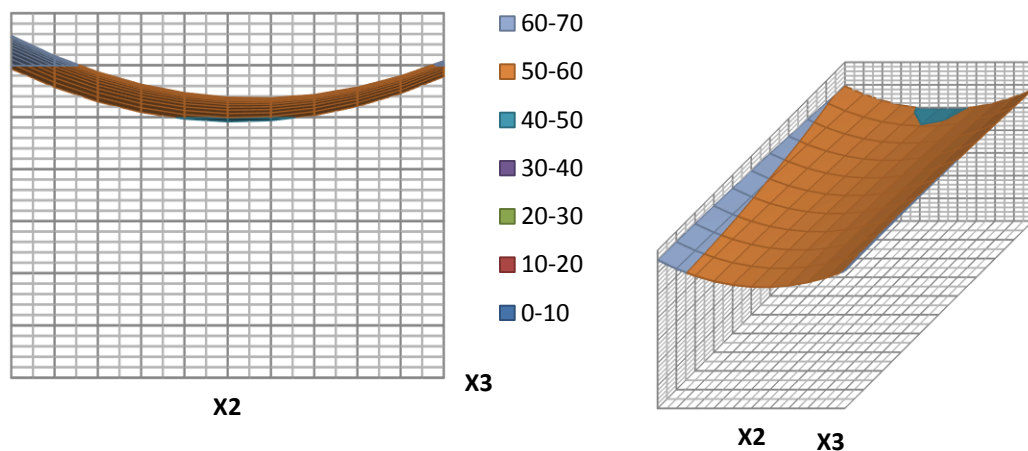


Рис.3. Поверхность отклика $Y_4=f(X_1=0,72;X_2;X_3) \rightarrow \min$ и ее сечения

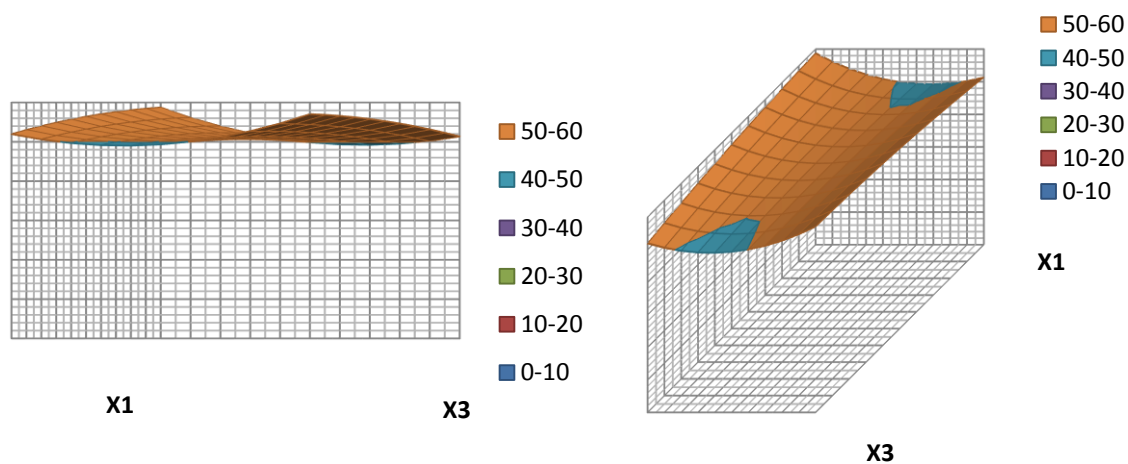


Рис.4. Поверхность отклика $Y_4=f(X_1;X_2=0,31;X_3) \rightarrow \min$ и ее сечения

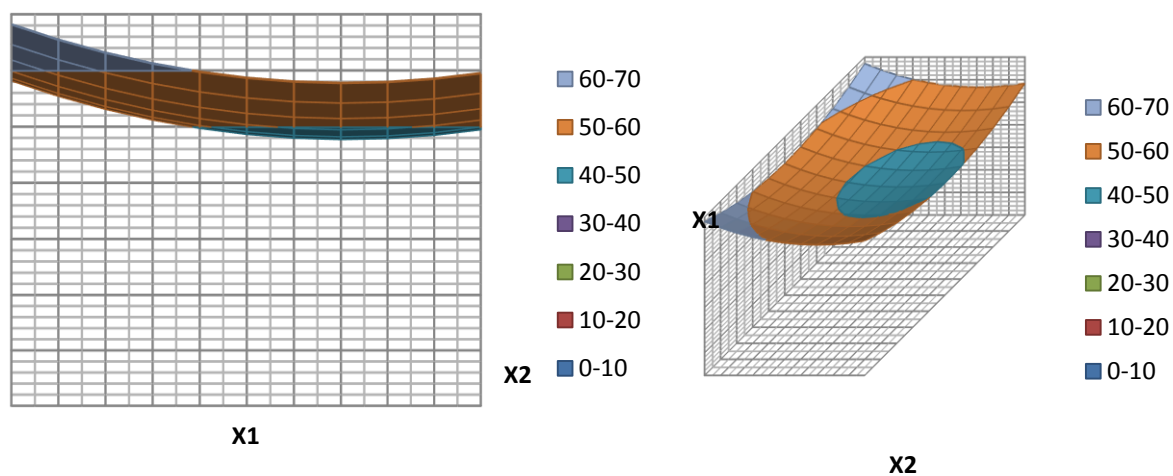


Рис.5. Поверхность отклика $Y_4=f(X_1;X_2;X_3=1,21) \rightarrow \min$ и ее сечения

Заключение. В результате исследований теоретически установлены зависимости, характеризующие рабочий процесс измельчающе-экстракционного аппарата (ИЭА) истирающего типа, являющегося составной частью многофункциональной

машины (МФУ) по приготовлению инновационных кормовых продуктов на основе соево-морковных композиций. Экспериментальным путем обоснованы оптимальные значения параметров МФУ. Полученные данные могут быть использованы при создании предложенной машины.

Список литературы

1. Вараксин, С.В. Механико-технологические основы повышения эффективности приготовления кормовых продуктов с использованием соево-зерновых смесей / С.В. Вараксин [и др.]. Монография. – Благовещенск, изд-во ДальГАУ, 2014. – 291 с.
2. Комбикорма, кормовые добавки и ЗЦМ для животных: справочник / Под редакцией Крохиной В.А. – М.: Агропромиздат, 1990, – 304 с.

Reference

1. Varaksin, S.V. Mekhaniko-tekhnologicheskie osnovy povysheniya effektivnosti prigotovleniya kormovykh produktov s ispol'zovaniem soevo-zernovykh smesei (Mechanic and Technologic Bases for Enhancing Efficiency of Feed Products Manufacturing with the Use of Soy and Grain Mixtures), S.V. Varaksin [i dr.], monografiya, Blagoveshchensk, izd-vo Dal'GAU, 2014, 291 p.
2. Kombikorma, kormovye dobavki i ZTsM dlya zhivotnykh: spravochnik (Mixed Feed, Feed Additives and WMS for Animals: manual), pod redaktsiei Krokhinoi V.A. M.: Agropromizdat, 1990, 304 p.

УДК 631.363: 636.085.55
ГРНТИ 68.85.39

Федоренко И.Я., д-р техн. наук, профессор;

Садов В.В., канд. техн. наук, доцент,

Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул,

E-mail: ijfedorenko@mail.ru, sadov.80@mail.ru.

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ВЫБОР КОМПЛЕКТА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ

Приготовление комбикормов в хозяйствах осуществляется в комбикормовых цехах, что позволяет снизить себестоимость комбикорма за счет использования собственного зернофуража. Однако возникают трудности с подбором необходимого оборудования для приготовления комбикорма. Этой проблеме и посвящена статья, на основе многокритериального выбора предложена методика подбора комплекта оборудования. Суть заключается в том, что каждая машина оценивается частными критериями и в зависимости от того, стремится критерий к максимуму или минимуму, и определяется функция ψ . Далее применяется метод линейной (аддитивной) свертки критериев на основе весовых коэффициентов частных критериев. В этом методе целевая функция образуется путем сложения нормированных значений частных критериев с некоторым весом, определяющим важность каждого критерия. Разработанный алгоритм позволил в MS Excel произвести расчеты различных комплектов цехов. На основе этого был выбран вариант цеха с максимальной целевой функцией. Им оказался комплект, включающий в себя: наклонный шнек для загрузки исходных компонентов, вертикальная молотковая дробилка, вибрационный дозатор для загрузки готовых компонентов и лопастной смеситель периодического действия.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОПЕРАЦИЯ, КРИТЕРИИ ОПТИМАЛЬНОСТИ, КОМБИКОРМОВЫЙ ЦЕХ, СВЕРТКА КРИТЕРИЕВ, МЕТОД АДАПТИРУЮЩИХСЯ КОЭФИЦИЕНТОВ ВАЖНОСТИ КРИТЕРИЕВ.

UDC 631.363:636.085.55

Fedorenko I.Ya., Dr Tech. Sci., Professor;
Sadov V.V., Cand. Tech. Sci., Associate Professor,
Altay State Agricultural University, Barnaul,
E-mail: ijfedorenko@mail.ru, sadov.80@mail.ru

MULTICRITERION SELECTION OF UNIT OF EQUIPMENT FOR DOMESTIC MIXED FODDER PRODUCTION

Preparation of compound feed at the farms is carried out by the feed shops thereby it reduces the cost of mixed fodder owing to use of their own grain forage. However there are difficulties with selection of the necessary equipment for the preparation of mixed fodder. The article is devoted to this problem. The article presents the methods of selecting a set of equipment on the basis of multicriterion selection. The essence of the methods is that each machine is assessed by partial criteria, and depending on the criterion tendency (to the maximum or minimum) the ψ function is determined. Then we apply the method of linear (additive) convolution of criteria on the basis of particular criteria weight coefficients. At this method the criterion function is formed by adding the normalized values of the partial criteria to some weight determining the importance of each criterion. So the algorithm was developed that allowed us to make calculations with the help of MS Excel for various sets of workshops. On the basis of these calculations we selected the shop variant with maximum criterion function. It turned out to be a unit of equipment comprising the parts as follows: inclined screw for loading the initial components, vertical hammer mill, vibratory feeder for loading the finished components and agitator mixer of periodic action.

KEYWORDS: TECHNOLOGICAL OPERATION, OPTIMALITY CRITERION, FEED SHOP, CONVOLUTION OF CRITERIA, METHOD OF ADAPTABLE COEFFICIENT OF CRITERIA IMPORTANCE

Введение. Комбикормовый цех для выработки рассыпных комбикормов в условиях хозяйств выполняет ряд обязательных операций: загрузка компонентов, измельчение, дозирование измельченных и неизмельченных компонентов, смешивание. Для каждой операции существует множество машин с различными способами воздействия на материал и технологическими возможностями. Какую выбрать машину для каждой операции, как подобрать оптимальный комплект всей технологической линии является сложной инженерной задачей.

Попробуем решить эту задачу для случая некоторой определенности, т.е. когда более или менее точно известны технические характеристики отдельных машин, из которых составлены технологические линии цеха. Для случая неопределенности подобная задача решалась нами ранее [1].

Всю совокупность машин цеха будем считать технической системой, а отдельные

машины – элементами этой системы. Поскольку элементы разнородны, то данная система является сложной.

Огромнейшей проблемой для оценки эффективности функционирования таких систем является выбор критерия (или критериев) такой оценки. Дело в том, чтобы оценить между собой различные компоновки и наборы машин комбикормовых цехов нам нужно иметь какой либо количественный показатель (функцию цели), чтобы он в наибольшей степени отражал функциональное назначение цеха.

В ранних исследованиях по решению подобных задач пытались обойтись одним критерием, в качестве которого выступал один из показателей надежности системы или ее производительность (зависящая от надежностных показателей) [2, 3].

Наш опыт исследования, разработки и внедрения комбикормовых цехов подсказывает, что наиболее адекватно работу ма-

шин и комбикормового цеха в целом отражает набор критериев, из которых может быть сконструирован комплексный критерий эффективности цеха.

В основу разработки метода оценки проектных решений комбикормовых цехов могут быть положены следующие частные критерии оценки отдельных машин цеха:

1) W_1 – удельный расход энергии (кВт·ч на единицу производительности);

2) W_2 – удельная материалоемкость (кг на единицу производительности);

3) W_3 – качественные показатели работы машин (например однородность (%) комбикормовой смеси для смесителя);

4) W_4 – коэффициент готовности машин – один из важнейших и комплексных показателей надежности.

Цель исследования – используя комплексные показатели, создать методику оценки различных комплектов (комплексов, наборов) машин цеха по производству комбикормов в хозяйственных условиях.

Для начала представим обзор наиболее распространенных на рынке машин с присвоения им кода (табл. 1).

Таблица 1

Перечень исследуемых машин

Вид загрузчика зерновых компонентов	Вид дробилки, измельчителя	Вид дозатора	Вид смесителя
Шнек наклонный - А1	Молотковая роторная - Б1	Барабанный - В1	Непрерывного действия
Нория - А2	Молотковая горизонтальная - Б2	Шнековый - В2	Шнековый - Г1
Пневмоэлеватор - А3	Молотковая вертикальная - Б3	Вибрационный - В3	Барабанный - Г2
	Дисковая - Б4	Весовой - В4	Лопастной - Г3
	Плющилка - Б5		Вибрационный - Г4
	Ударно-центробежная - Б6		Периодического действия
			Шнековый - Г5
			Барабанный - Г6
			Лопастной - Г7
			Вибрационный - Г8

Рассмотрим методику комплексной оценки отдельного типа машин на примере дробилок фуражного зерна. В таблице 2 приведены некоторые технические характеристики дробилок, рассчитанные и взятые из технических источников показатели $W_1...W_4$

Рассмотрим далее систему нормированных (кодированных) показателей ψ_i (W_i) оценки дробилок.

Для показателей W_1, W_2, W_3 , которые нужно уменьшать, функцию $\psi_i(W_i)$ разумно задать линейно убывающей функцией [4].

$$\psi_i(W_i) = \frac{\max W_i - W_i}{\max W_i - \min W_i}, \quad (1)$$

где $\max W_i, \min W_i$ – максимальное и минимальное значение i -го показателя (например, по показателю W_1 – это 4 и 18,5 кВт·ч/(т·ч)).

Для показателя W_4 , который нужно увеличивать, приемлема монотонно возрастающая линейная функция

$$\psi_i(W_i) = \frac{W_i - \min W_i}{\max W_i - \min W_i}. \quad (2)$$

Проведя нормирование значений исходных характеристик $W_1...W_4$ по правилам, даваемым формулами (1) и (2), заполняем таблицу 2 показателями $\psi_1... \psi_4$.

Применим далее известный метод линейной (аддитивной) свертки критериев на основе весовых коэффициентов (коэффициентов важности, весомости, значимости) частных критериев. В этом методе целевая функция образуется путем сложения нормированных значений частных критериев, входящих в целевую функцию J некоторым весом α , определяющим важность каждого критерия.

Таблица 2

Оценка дробилок

Вид дробилки, измельчителя	Производительность- Q, т/ч	Масса - M, кг	Мощность - N, кВт	Удельный расход энергии		Материалоемкость		Качественный показатель		Коэффициент готовности		Общая оценка
				Натуральный W_1 , кВт·ч/(т/ч)	Нормированный $\psi_1(W_1)$	Натуральный W_2 , кг/(т/ч)	Нормированный $\psi_2(W_2)$	Натуральный W_3 , % к-т переизмельчения	Нормированный $\psi_3(W_3)$	Натуральный W_4 , без размерный	Нормированный $\psi_4(W_4)$	
Молотковая роторная - Б1	2	420	37	18,5	0,00	210	0,00	10	0,00	0,96	0,33	0,33
Молотковая горизонтальная - Б2	2	380	21	10,5	0,55	190	0,33	10	0,00	0,98	1,00	1,88
Молотковая вертикальная - Б3	2	300	14	7	0,79	150	1,00	2	1,00	0,95	0,00	2,79
Дисковая - Б4	2	350	8	4	1,00	175	0,58	5	0,63	0,97	0,67	2,88
Плющилка - Б5	2	360	8	4	1,00	180	0,50	2	1,00	0,97	0,67	3,17
Ударно-центробежная - Б6	2	300	15	7,5	0,76	150	1,00	4	0,75	0,95	0,00	2,51

Иначе говоря, комплексный критерий принимает вид [5]:

$$J = \sum_{i=1}^n \alpha_i \psi_i(W_i) \rightarrow \max; \quad \alpha_i \geq 0, \quad (3)$$

где $\alpha_i = \frac{\partial J}{\partial \psi_i}$ – коэффициент веса (весомости) i -го частного критерия.

Считается, что нормирование коэффициентов важности критериев должно быть такой, чтобы выполнялось условие

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1. \quad (4)$$

Для установления коэффициентов важности критериев привлекают, чаще всего, экспертов. Поэтому данный метод часто подвергается критике из-за присутствия субъективности при назначении коэффициентов важности критериев. Чтобы отойти от субъективности, мы предлагаем рассчитывать вес (важность) критерия конкретной машины в зависимости от того, в составе какого комплекта машин она работает. Для этого нужно анализировать по данному критерию каждую машину из предлагаемого набора.

Очевидно, что важность каждого критерия конкретной технологической машины зависит от того, в каком «семействе» машин

ей придется работать. Поэтому данный метод определения коэффициентов веса критериев естественно назвать методом адаптирующихся коэффициентов важности критериев.

Поясним нашу мысль примером. Пусть мы оцениваем комплект технологического оборудования с условным обозначением (табл. 1): А1-Б3-В3-В4-Г4. Данная запись обозначает, что в линии установлены шнек наклонный для загрузки исходных компонентов, молотковая дробилка, вибрационный дозатор для загрузки зерновых компонентов и вибрационный смеситель, установленный на весах.

Определение коэффициента важности первого частного критерия для молотковой дробилки W_1 – удельного расхода энергии.

Имеем следующий ряд удельных расходов энергии:

- 1) шнек $W_{1(A1)} - 0,20$ кВт·ч/(т/ч);
- 2) дробилка $W_{1(B3)} - 7,00$ кВт·ч/(т/ч);
- 3) дозатор вибрационный $W_{1(B3)} - 0,75$ кВт·ч/(т/ч);
- 4) дозатор весовой $W_{1(B4)} - 0,55$ кВт·ч/(т/ч);
- 5) смеситель $W_{1(G4)} - 0,50$ кВт·ч/(т/ч).

Отсюда видно, что предварительная оценка весомости критерия W_1 для каждой из

представленных здесь машин можно подсчитать по формуле

$$\overline{\alpha_{1j}} = \frac{W_{1j}}{\sum_{j=1}^m W_{1j}}, \quad (5)$$

где $j = 1 \dots m$ – число машин в данном комплекте.

Таким образом, имеем коэффициенты весомости $\overline{\alpha_{1j}}$ критерия W_1 для машин: шнека $\overline{\alpha_{1j}} = 0,02$, дробилки $\overline{\alpha_{1j}} = 0,78$; дозатора вибрационного $\overline{\alpha_{1j}} = 0,08$; дозатора весового $\overline{\alpha_{1j}} = 0,06$; смесителя $\overline{\alpha_{1j}} = 0,06$.

В общем плане при расчете оценки i -го коэффициента веса для j -ой машины нужно исходить из формулы

$$\overline{\alpha_{ij}} = \frac{W_{ij}}{\sum_{j=1}^m W_{ij}}, \quad j = \overline{1 \dots m}. \quad (6)$$

Точно такие, как в рассмотренном примере, рассчитываются предварительные оценки весомости для других частных критериев. Пусть для рассматриваемой дробилки мы получили:

$$\overline{\alpha_1} = 0,78; \quad \overline{\alpha_2} = 0,49; \quad \overline{\alpha_4} = 0,20.$$

Получить коэффициенты веса для примера W_3 весьма сложно, поскольку каждая машина характеризуется своим специфическим критерием качества выполнения технологического процесса.

В связи с большой связью с технологическим назначением машин вес этого показателя будем оценивать так:

- $$\left\{ \begin{array}{l} 1 - \text{если качество работы отвечает зоотехническим требованиям, требованиям стандартов, технологических инструкций и т.д.} \\ 0 - \text{если не отвечает требованиям перечисленной документации.} \end{array} \right. \quad (7)$$

Дробилка БЗ, которую мы рассматриваем, имеет коэффициент переизмельчения зерна, равный 2%. Это соответствует зоотехническим нормам.

Итак, имеем полный набор предварительных оценок коэффициента важности

критериев для дробилки БЗ: $\overline{\alpha_1} = 0,78$; $\overline{\alpha_2} = 0,49$; $\overline{\alpha_3} = 1,0$; $\overline{\alpha_4} = 0,20$.

При использовании формулы

$$\alpha_i = \frac{\overline{\alpha_i}}{\sum_{i=1}^n \overline{\alpha_{ij}}}$$

получим значение коэффициентов важности, отвечающее нормировке (4):

$$\alpha_1 = \frac{0,78}{0,78 + 0,49 + 1,0 + 0,20} = 0,32;$$

$$\alpha_2 = 0,20; \quad \alpha_3 = 0,40; \quad \alpha_4 = 0,08.$$

Проверяем условия нормировки (4):

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 0,32 + 0,20 + 0,40 + 0,08 = 1.$$

Оценка для дробилки БЗ без учета весов составит (см. табл. 2):

$$J = 0,79 + 1,00 + 1,00 + 0,00 = 2,79.$$

И с учетом весов:

$$J = 0,32 \cdot 0,79 + 0,20 \cdot 1,00 + 0,40 \cdot 1,00 + 0,08 \cdot 0 = 0,85.$$

Если бы важность критериев была одинаковой, т.е. $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = 0,25$, то имели бы оценку дробилки

$$J = 0,25 \cdot 0,79 + 0,25 \cdot 1,00 + 0,25 \cdot 1,00 + 0,25 \cdot 0 = 0,70.$$

Как видно, учет важности критериев существенно деформировал и изменил общую оценку дробилки. По такой же методике оценивается каждая машина из рассматриваемого комплекта А1-БЗ-ВЗ-В4-Г4.

Общая оценка комплекта I , при знании оценок составляющих его машин,

$$I = \sum_{k=1}^N J_k, \quad k = \overline{1, N}. \quad (9)$$

где N – число машин в комплекте.

У читателя может появиться возражение, что надежность комплекта, отражаемая здесь коэффициентом готовности системы, не может быть простой суммой показателей, пусть даже нормированных. Это действительно так. Но не нужно забывать, что при отборе вариантов комплектов, подлежащих многокритериальной оценке, проводятся предварительные неформальные процедуры. Они заключаются в следующем:

1) проверяется возможность технологического и функционального сопряжения машин в технологических линиях и комплекте в целом;

2) проводится анализ структурной надежности комплекта машин как техниче-

ской системы, в которой машины выступают в качестве ее элементов. Для анализа каждого комплекта по выше приведенной методике был создан алгоритм расчета (рис.1).

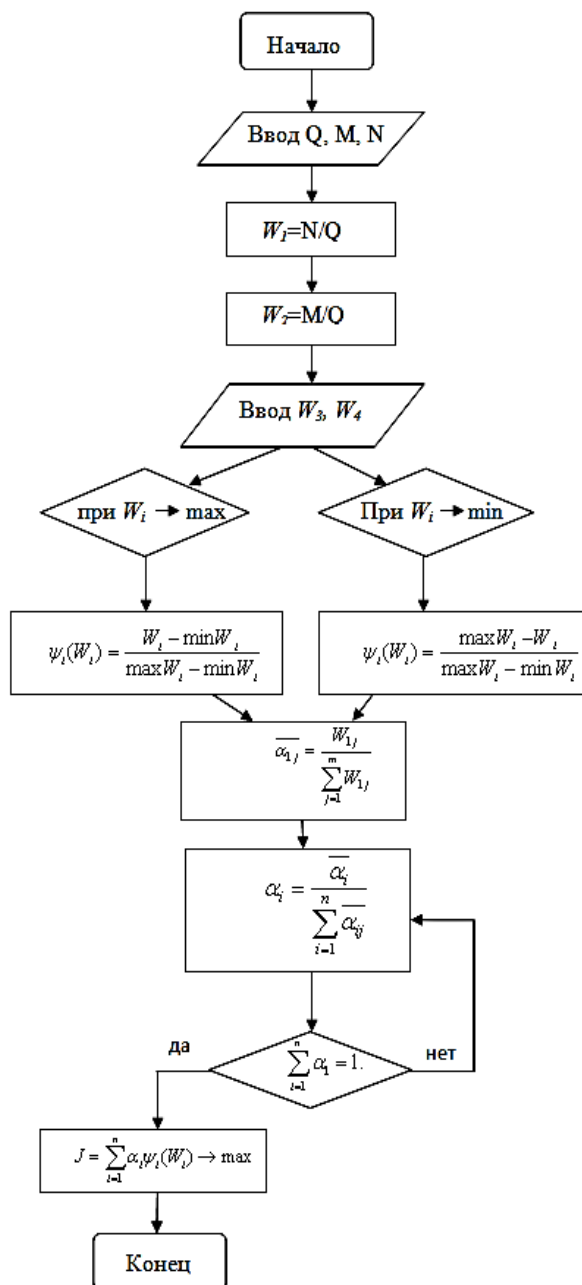


Рис. 1. Алгоритм расчета комплекта комбикормового оборудования

Алгоритм был реализован в программе MS Excel. Результаты расчета различных вариантов, показали, что лучшим комплектом по результатам многокритериальной оценки является комплект А1-В3-Б3-В4-Г3=4,238 (рис.2). Заслуживает внимания вариант А1-В3-Б3-В4-Г7=3,829, так как в

состав входит лопастной смеситель периодического действия, имеющий высокую надежность и хорошее качество смеси. Комплект оборудования, входящий в состав комбикормового агрегата «Алтай» А1-В3-Б3-В3-Г1=3,755, а серии «Доза» - КК1 А3-Б1-В4-Г5=2,860.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1																	
2																	
3			Q	M	N	W1	W2	W3	W4	ψ1	ψ2	ψ3	ψ4				
4		Шнек наклонный - A1	10	350	2	0,2	35	1	0,97	0,92	0,60	1,00	0,67				
5		Вибрационный - B3	2	80	1,5	0,75	40	4	0,97	0,46	0,57	0,57	0,67				
6		Молотковая вертикальная - B3	2	300	14	7	150	2	0,95	0,79	1,00	1,00	0,00				
7		Весовой - B4	4	100	2,2	0,55	25	1	0,98	0,72	1,00	1,00	1,00				
8		Лопастный - Г3	10	500	5,5	0,55	50	5	0,96	0,95	1,00	1,00	0,33				
9																	
10			ΣW1	α1	ΣW2	α2	ΣW3	α3	ΣW4	α4	Σαj	α1	α2	α3	α4	Σα=1	J с весом
11			9,05	0,0221	300	0,11667	5	1	4,83	0,20083	1,33959	0,0165	0,08709	0,74649	0,14992	1	0,91437
12				0,08287		0,13333		1		0,20083	1,41703	0,05848	0,09409	0,7057	0,14172	1	0,57774
13				0,77348		0,5		1		0,19669	2,47017	0,31313	0,20242	0,40483	0,07963	1	0,85462
14				0,06077		0,08333		1		0,2029	1,34701	0,04512	0,06187	0,74239	0,15063	1	0,98737
15				0,06077		0,16667		1		0,19876	1,4262	0,04261	0,11686	0,70116	0,13936	1	0,9045
16																	

Рис. 2. Вариант расчета комбикормового цеха в MSExcel

Выводы.

1. Предложены модели и алгоритмы многокритериальной оценки комплекта оборудования для производства комбикормов в хозяйственных условиях. Алгоритм предусматривает аддитивную оценку каждой машины по ряду критериев, расчет коэффициентов важности критериев, окончательную оценку комплекта.

2. Основу этого алгоритма составляет метод адаптирующих коэффициентов важности критериев, новизна которого состоит в том, что важность критерия соотносится с соответствующими показателями других машин комплекта.

3. Сильной стороной метода адаптирующих коэффициентов важности критериев является уход от субъективности оценок, как это имеет место в большинстве известных методов многокритериальной оценки.

4. Расчет по данному алгоритму показал, что из имеющихся на сегодня машин для производства комбикормов в хозяйственных условиях наилучшим является комплект A1-B3-B3-B4-Г3, состоящий из наклонного шнека для загрузки компонентов, вибрационного дозатора для зерновых компонентов, вертикальной молотковой дробилки, весового дозатора компонентов смеси и лопастного смесителя непрерывного действия.

Список литературы

1. Федоренко, И.Я. Методологические аспекты использования нечеткого моделирования для выбора технологий и оборудования в животноводстве. / Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы междуна. науч.-практ. конф.: в 3 кн. – Барнаул: из-во АГАУ, 2009. Кн I. – С. 241-246.
2. Земсков, В.И. Повышение эффективности работы кормоцехов [Текст]: учебное пособие / В. И. Земсков. – Барнаул: Алт. с.-х. ин-т, 1983. – 95 с.
3. Стремнин, В.А. Научно-методические принципы обоснования системы машин в животноводстве // Инженерное обеспечение производства продуктов животноводства: сб. науч. тр. ВАСХНИЛ / Сиб. отделение СибИМЭ. – Новосибирск, 1989. – С. 3-12.
4. Хованов, Н.В. Анализ и синтез показателей при информационном дефиците / Н.В. Хованов. – СПб.: Изд-во С.-Петербургского университета, 1996. – 196 с.
5. Федоренко, И.Я. Оптимизация и принятие решений в агроинженерных задачах / И.Я. Федоренко, С.В. Морозова. – СПб.: Лань, 2016. – 288 с.

Reference

1. Fedorenko, I.Ya. Metodologicheskie aspekty ispol'zovaniya nechetkogo modelirovaniya dlya vybora tekhnologii i oborudovaniya v zhivotnovodstve (Methodological Aspects of Use of Slipshod Modeling for Selection of Technologies and Equipment in Cattle Breeding), Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaistvu: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. v 3 kn., Barnaul, iz-vo AGAU, 2009. Kn I., PP. 241-246.
2. Zemskov, V.I. Povyshenie effektivnosti raboty kormotsekhov (Enhancing of Efficiency of Feed Processing Building), Novosibirsk, 1983, 96 p.

3. Stremnin, V.A. Nauchno-metodicheskie printsiipy obosnovaniya sistemy mashin v zhivotnovodstve (Scientific and Methodic Principles of Substantiation of Machine System in Cattle Breeding), Novosibirsk, 1993, 84 p.
4. Khovanov, N.V. Analiz i sintez pokazatelei pri informatsionnom defitsite (Analysis and Synthesis of Indices under Information Deficit), SPb., Izd-vo S.-Peterburgskogo universiteta, 1996, 196 p.
5. Fedorenko, I.Ya., Morozova, S.V. Optimizatsiya i prinyatie reshenii v agroinzhenernykh zadachakh (Optimization and Taking Decisions in Agro-Engineering Problems), SPb., Lan', 2016, 288 p.

УДК 631.372:629.114.2

ГРНТИ 68.85.29

Щитов С.В., д-р техн. наук, профессор;

Тихончук П.В., д-р с.-х. наук, профессор;

Кузнецов Е.Е., канд. техн. наук, доцент;

Митрохина О.П., канд. техн. наук, доцент;

Гудкин А.Ф., д-р с.-х. наук, профессор,

Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск

ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЦЕПНОГО ВЕСА В СОСТАВЕ

МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ

ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ

Необходимость расширения функциональных возможностей колёсных тракторов класса 1,4-2, как наиболее востребованных в небольших хозяйствах вследствие своей высокой энергонасыщенности, надёжности и универсальности в процессе производства сельскохозяйственной продукции является важной задачей, требующей применения новых методологических, практических приёмов и актуальных конструкторских решений. В предлагаемой статье рассматривается применение корректора сцепного веса, установленного на раме и снице тяжёлой дисковой бороны, как способа рационального перераспределения сцепного веса в составе машинно-тракторного агрегата (МТА) в ходе проведения предпосевной обработки почв. Математически обосновывается улучшение возможностей тракторов класса 1,4-2 по применению высокоэффективных широкозахватных сельскохозяйственных агрегатов, что сможет увеличить производительность их применения, снизить временные и энергетические затраты на предпосевную почвенную обработку.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО, КОЛЁСНЫЙ ТРАКТОР, МТА, СЦЕПНОЙ ВЕС, ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ, КОРРЕКТОР, БОРОНА

UDC 631.372:629.114.2

Shchitov S. V., Dr Tech. Sci., Professor;

Tikhonchuk P.V., Dr Agr.Sci., Professor;

Kuznetsov E.E., Cand. Tech. Sci., Associate Professor;

Mitrokhina O.P., Cand.Tech.Sci., Associate Professor;

Gudkin A.F., Dr Agr. Sci., Professor,

Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk

MACHINE AND TRACTOR UNIT'S COUPLING WEIGHT REDISTRIBUTION

DURING PRE-SOWING TILLAGE

The need for expansion of the functionality of wheeled tractors (class 1.4 -2) being the most popular with small farms, owing to high power properties, reliability of operation and univer-

sality, is an important task requiring the use of new methodological, practical methods and top-ical engineering solutions. The proposed article considers the application of coupling weight corrector (regulator), installed on the frame and hitch tongue of heavy disk-harrow, as a method of rational coupling weight redistribution for machine-tractor unit (MTU) during pre-sowing tillage. The article presents a mathematical substantiation of improvement of tractors' (class 1.4 -2) abilities to use high-performance wide-level agricultural units that enhance the performance of their application, save the time and power inputs during pre-sowing tillage.

KEYWORDS: AGRICULTURAL MACHINERY, WHEELED TRACTOR, MTU, COUPLING WEIGHT, REDISTRIBUTION, CORRECTOR, HARROW

Качественная предпосевная обработка, закрытие влаги и крошение верхнего плодородного слоя с целью создания оптимальных влаговоздушных условий для произрастания культур при производстве сельскохозяйственной продукции являются важными составляющими процесса растениеводства.

Однако не всегда тягово-сцепные качества имеющихся в небольших хозяйствах и КФХ колёсных энергетических средств, непосредственно в Амурской области это тракторы класса 1,4-2, дают возможность использования широкозахватной высокопроизводительной техники, в частности, тяжёлых дисковых борон вследствие их большой массы, обеспечивающей более качественную обработку почв, из-за высокой силы сопротивления движению. Конструктивно тяжёлые дисковые бороны обладают большой массой, что обеспечивает более качественную обработку почвы.

Однако современные методы дают возможность перераспределить сцепной вес между энергетическим средством и боронной, что позволит решить задачу снижения массы силы сопротивления движению бороны без изменения параметров и качества обработки, а также увеличит производительность применения колёсных энергетических

средств класса 1,4-2 в сельском хозяйстве [1-3].

Предлагаемое устройство - корректор сцепного веса тяжёлой дисковой бороны, способно перераспределять часть сцепного веса между энергетическим средством и боронной, через работу силового гидроцилиндра, воздействующего на сницу, раму бороны и сцепное устройство трактора, в целях регулирования оптимального заглубления обрабатывающих орудий, удобства и экономии временных затрат при применении бороны, снижения её стоимости и металлоёмкости, улучшения качества предпосевной обработки, уменьшения энергетических затрат машинно-тракторных агрегатов (МТА) (рис.1, 2) [5].

Корректор сцепного веса тяжёлой дисковой бороны выполнен в виде устройства 1, состоящего из силового гидроцилиндра 2, установленного в кронштейне 3 на верхней фронтальной части рамы 4 бороны 5 и торсионной оси 6, проходящей через вилочную рабочую часть 7 силового гидроцилиндра 2 и встроенной между поперечинами сницы бороны.

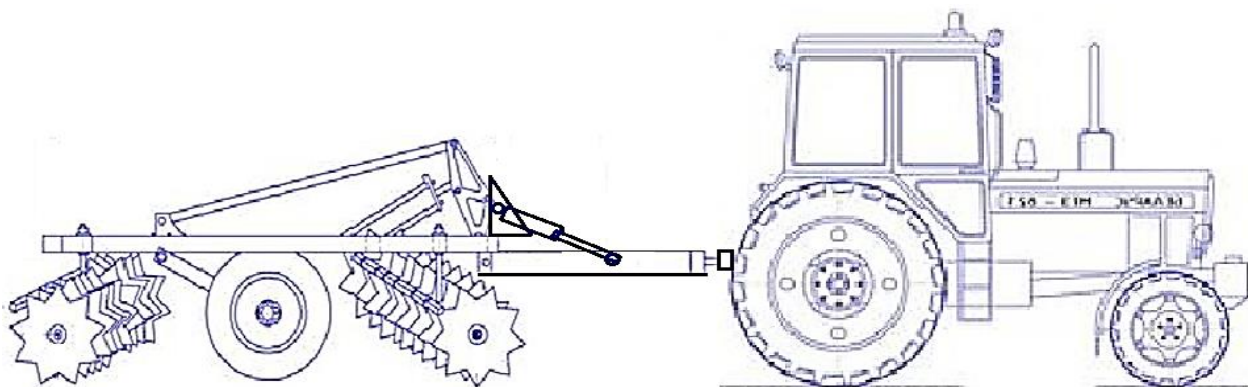


Рис. 1. Схема МТА с установленным корректором сцепного веса тяжёлой дисковой бороны

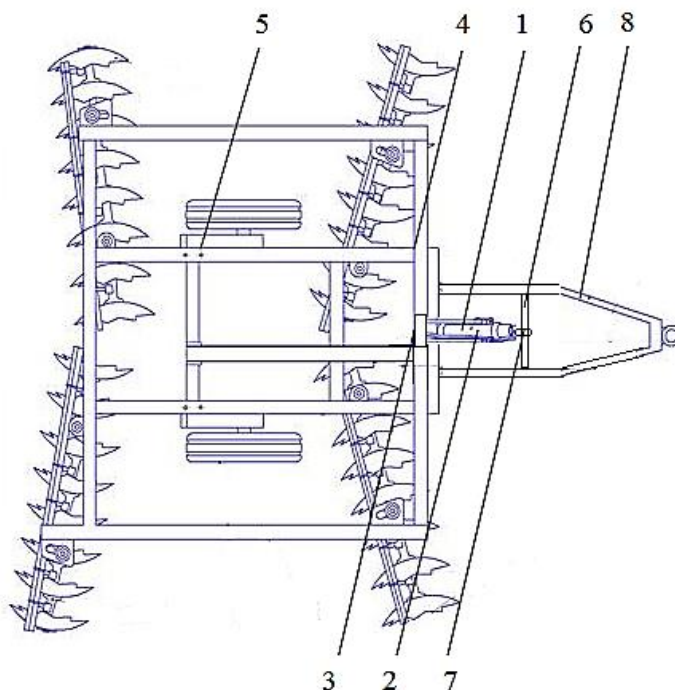


Рис. 2. Схема дисковой бороны с установленным корректором сцепного веса:
1-устройство, 2-силовой гидроцилиндр, 3- кронштейн, 4- фронтальная часть рамы,
5-бороны, 6- торсионной ось, 7- вилочная рабочая часть, 8-сница

Предлагаемое устройство работает следующим образом: при движении МТА для уменьшения заглубления дискаторных рабочих органов оператор энергетического средства при помощи гидрораспределителя подаёт рабочую жидкость в силовой гидроцилиндр, шток которого при выходе давит на торсионную ось, прижимая сницу бороны в сцепном устройстве энергетического средства, перераспределяя сцепной вес с рамы бороны на задний ведущий мост буксирующего энергетического средства, что позволяет увеличить тягово-сцепные свойства колёсного трактора, снизить буксование движителей, повысить агротехнические скорости движения МТА и регулировать глубину заглубления дискаторных рабочих органов бороны.

При необходимости заглубления дискаторных рабочих органов, оператор при помощи гидрораспределителя подаёт рабочую жидкость в силовой гидроцилиндр, шток которого при задвижении приподнимает через торсионную ось сницу бороны, увеличивая нагрузку на вертикальных шар-

нирах крепления сницы и сцепном устройстве энергетического средства, приподнимая его и перераспределяя сцепной вес с сцепного устройства и заднего ведущего моста энергетического средства на раму бороны, позволяя регулировать глубину заглубления дискаторных рабочих органов бороны в движении.

Для обоснования конструктивно-режимных параметров МТА с установленным корректором сцепного веса тяжёлой дисковой бороны рассмотрим равновесие сницы и рамы бороны в статичном состоянии (рис.3, рис.4) и в рабочем положении: режиме нагрузки энергетического средства-разгрузки бороны (рис.5), режиме разгрузки энергетического средства-нагрузки бороны (рис.9).

Представим сницу и раму бороны как составную балку[4]. Используя рисунок 3, определим действующие силы и реакции на МТА в статичном режиме.

Составим уравнения равновесия для составных частей конструкции: для сницы и рамы бороны (рис.4).

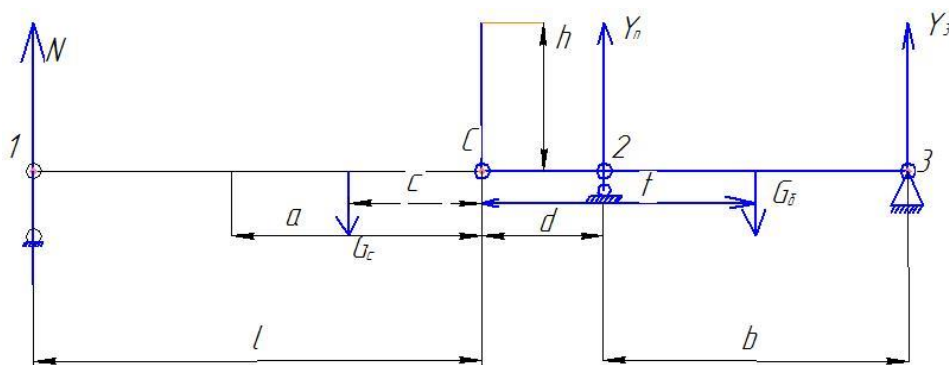


Рис. 3. Схема к определению сил и реакций бороны в статическом состоянии:

G_c – сила тяжести сниги, Н; G_6 – сила тяжести рамы бороны, Н; N – реакция нагружаемой сниги на сцепное устройство энергетического средства в точке 1; l – длина сниги бороны, м; C – точка крепления установочного шарнира сниги и установочного кронштейна гидроцилиндра устройства; c – расстояние от точки C до центра тяжести сниги, м; h – высота установочного кронштейна гидроцилиндра устройства, м; a – расстояние от точки приложения нагрузки P до точки C , м; f – расстояние от точки C до центра тяжести бороны, м; d – расстояние от точки C до передней части (секции) бороны, м; b – расстояние между секциями бороны, м; условия реакции поверхности: Y_c – реакция сниги в точке C , Y_n – передней части (секции) бороны в точке её крепления 2, Y_3 – реакция задней части (секции) бороны в точке её крепления 3

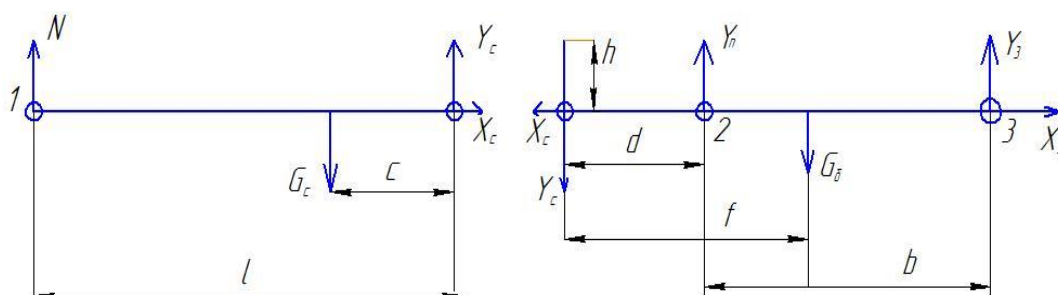


Рис.4. Расчетная схема к уравнению равновесия сниги и рамы бороны МТА в статическом состоянии (корректор сцепного веса не подключен)

Уравнение равновесия для сниги

$$\text{При } \sum M_1 = 0 \quad - G_c(l - c) + Y_c \times l = 0, \quad (1)$$

$$\text{При } \sum M_C = 0 \quad - N \times l + G_c \times c = 0, \quad (2)$$

При решении получаем

$$Y_c = \frac{G_c(l-c)}{l}. \quad (3)$$

$$N = \frac{G_c \times c}{l}. \quad (4)$$

Рассматриваем составную конструкцию - борона и составляем уравнение равновесия относительно вертикальных реакций Y_n и Y_3 , Y_c

$$\text{При } \sum M_2 = 0 \quad Y_c \times d - G_6(f - d) + Y_3 \times b = 0, \quad (5)$$

$$\text{При } \sum M_3 = 0 \quad Y_c \times (b + d) - Y_n \times b + G_6(b + d - f) = 0, \quad (6)$$

При решении уравнений получаем

$$Y_3 = \frac{G_6(f - d) - Y_c \times d}{b} = \frac{G_c \times d \left(\frac{l-c}{l} \right)}{b} = \frac{G_c \times d \times \frac{l-c}{l}}{b} = \frac{G_c \times d \times (l-c)}{b \times l} \quad (7)$$

$$Y_n = \frac{G_6(b + d - f) + Y_c(b + d)}{b} = \frac{G_6(b + d - f)}{b} + \frac{G_c \times \frac{l-c}{l} (b + d)}{b}, \quad (8)$$

Или

$$Y_3 = G_6 \left(\frac{f-d}{b} \right) - G_c \frac{d}{b} \left(1 - \frac{c}{l} \right) \quad (9)$$

$$Y_n = G_6 \left(\frac{b+d-f}{b} \right) + G_c \left(1 - \frac{c}{l} \right) \times \left(1 + \frac{d}{b} \right) \quad (10)$$

Составим уравнение равновесия для сниги и рамы бороны при выдвигании штока гидроцилиндра корректора сцепного веса в рабочих режимах корректора - режиме нагрузки энергетического средства-разгрузки бороны (рис.5).

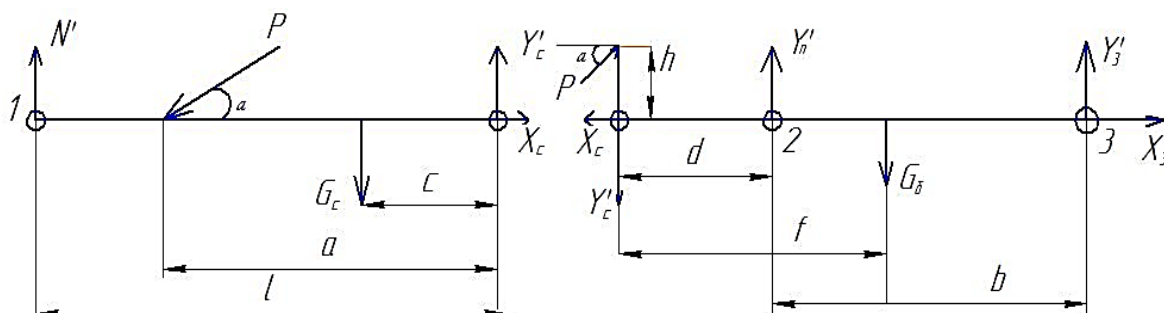


Рис. 5. Расчетная схема к уравнению равновесия снечи и рамы бороны МТА (корректор сценного веса в режиме нагрузки энергетического средства-разгрузки бороны):

P - передаваемая нагрузка, Н., α – угол приложения нагрузки, углы равны по признаку прилежащих углов, условия реакции: Y'_c – реакция снечи в точке C, N' – реакция в сцепном устройстве трактора, Y'_n – реакция передней части (секции) бороны в точке её крепления 2, Y'_3 – реакция задней части (секции) бороны в точке её крепления 3, X_c, X_3 – горизонтальные реакции.

Уравнение равновесия для снечи

$$\text{При } \sum M_1 = 0 \quad -G_c(l-c) - P \sin \alpha (l-a) + Y'_c \times l = 0, \quad (11)$$

$$\text{При } \sum M_c = 0 \quad -N \times l + P \sin \alpha \times a + G_c \times c = 0, \quad (12)$$

При решении получаем

$$Y'_c = \frac{G_c(l-c) + P \sin \alpha (l-a)}{l} = \frac{G_c(l-c)}{l} + \frac{P \sin \alpha (l-a)}{l}. \quad (13)$$

$$N' = \frac{G_c \times c + P \sin \alpha \times a}{l} = \frac{G_c \times c}{l} + \frac{P \sin \alpha \times a}{l}. \quad (14)$$

Модель детерминированного факторного анализа для N' принимает вид (рис.6)

$$N'(\alpha; P) = 0,0064\alpha P + 0,0021\alpha + 0,1238P + 0,0401$$

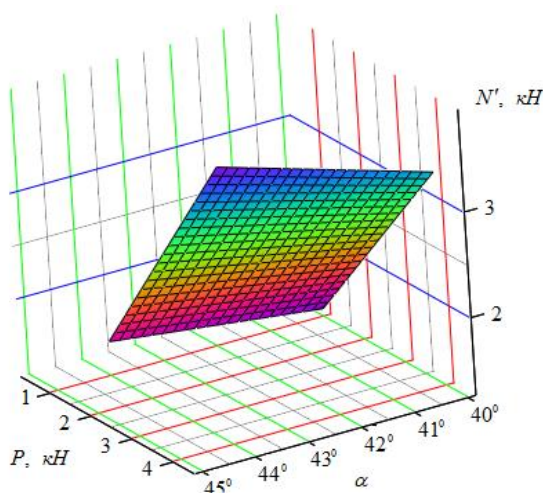


Рис. 6. Модель детерминированного факторного анализа для N' в режиме нагрузки энергетического средства-разгрузки бороны

Уравнение равновесия для рамы бороны

$$\text{При } \sum M_2 = 0 \quad -P \cos \alpha \times h - P \sin \alpha \times d + Y'_c \times d - G_6(f-d) + Y'_3 \times b = 0, \quad (15)$$

$$\text{При } \sum M_3 = 0 \quad -P \cos \alpha \times h - P \sin \alpha (b+d) + Y'_c \times (b+d) - Y'_n \times b + G_6(b+d-f) = 0, \quad (16)$$

При решении получаем

$$Y'_3 = \frac{G_6(f-d) - Y'_c \times d + P \cos \alpha \times h + P \sin \alpha \times d}{b}. \quad (17)$$

$$Y'_n = \frac{G_6(b+d-f) + Y'_c(b+d) - P \cos \alpha \times h - P \sin \alpha (b+d)}{b}. \quad (18)$$

Или

$$\begin{aligned} Y'_3 &= \frac{(f-d) - G_c \times d \left(\frac{l-c}{l} \right) - P \sin \alpha \times d \left(\frac{l-c}{l} \right) + P \cos \alpha \times h + P \sin \alpha \times d}{b} \\ &= \frac{G_6(f-d)}{b} - G_c \frac{d}{b} \left(\frac{l-c}{l} \right) - P \sin \alpha \frac{d}{b} \left(\frac{l-c}{l} \right) + P \cos \alpha \frac{h}{b} = \\ &= \frac{G_6(f-d)}{b} - G_c \frac{d}{b} \left(\frac{l-c}{l} \right) + P \sin \alpha \frac{d}{b} \left(\frac{da}{l} \right) + P \cos \alpha \frac{h}{b}. \end{aligned} \quad (19)$$

$$\begin{aligned} Y'_n &= G_6 \left(\frac{d+b-f}{b} \right) + G_c \left(\frac{b+d}{b} \right) \times \left(\frac{l-c}{l} \right) + \\ &P \sin \alpha \left(\frac{b+d}{b} \right) \times \left(\frac{l-c}{l} \right) - P \cos \alpha \times \frac{h}{b} - P \sin \alpha \frac{b+d}{b} = \\ &G_6 \left(\frac{d+b-f}{b} \right) + G_c \left(\frac{b+d}{b} \right) \times \left(\frac{l-c}{l} \right) + P \sin \alpha \left(\frac{b+d}{b} \right) \times \\ &\left(\frac{l-c}{l} \right) - P \cos \alpha \times \frac{h}{b} = G_6 \left(\frac{d+b-f}{b} \right) + G_c \left(1 + \frac{d}{b} \right) \left(1 - \frac{c}{l} \right) - P \sin \alpha \frac{a}{l} \left(\frac{b+d}{b} \right) - P \cos \alpha \frac{h}{b}. \end{aligned} \quad (20)$$

Модель детерминированного факторного анализа для Y'_3 (рис.7).

$$Y'_3(\alpha, P) = e^{-0,0001\alpha} (1,672P + 43,67)$$

Для Y'_n (рис.8).

$$\begin{aligned} Y'_n(\alpha; P) &= -0,00013\alpha^2 P + 0,0024\alpha^2 + \\ &+ 0,019\alpha P - 0,355\alpha - 7,7688P + 143,923 \end{aligned}$$

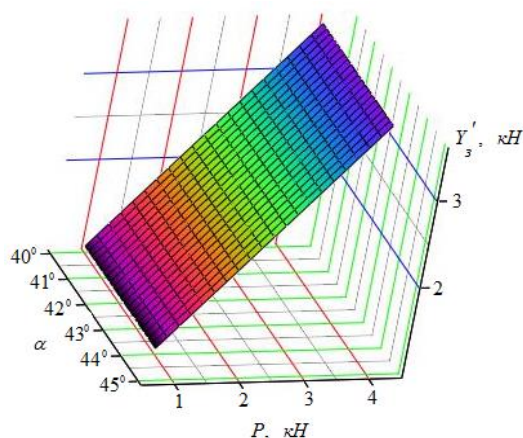


Рис. 7. Модель детерминированного факторного анализа для Y'_3 в режиме нагрузки энергетического средства-разгрузки бороны

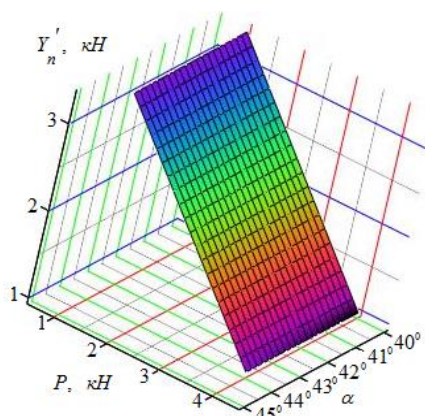


Рис. 8. Модель детерминированного факторного анализа для Y'_n в режиме нагрузки энергетического средства-разгрузки бороны

Анализируя полученные зависимости (4, 7, 8, 14, 19, 20), можно сделать вывод, что при выдвигании штока гидроцилиндра корректора (режим нагрузки энергетического средства-разгрузки бороны) энергетическое средство нагружается (уравнения 4,14) на величину $P \sin \alpha \frac{a}{l}$, задние секции бороны загружаются (уравнения 7, 19) на величину $(\sin \beta \frac{da}{bl} + \cos \beta \frac{h}{b})$, а передние секции бороны разгружаются (уравнения 8,20) на величину $P (\sin \beta \frac{a}{l} (1 + \frac{d}{b}) + \cos \beta \frac{h}{b})$.

Составим уравнение равновесия при задвигании штока гидроцилиндра корректора сцепного веса в режиме разгрузки энергетического средства-нагрузки бороны (рис.9).

Условия реакции поверхности: Y_c^{II} – реакция снцы в точке С, N^{II} – реакция в сцепном устройстве трактора, Y_n^{II} – реакция передней части (секции) бороны в точке её крепления 2, Y_3^{II} – реакция задней части (секции) бороны в точке её крепления 3, X_c, X_3 – горизонтальные реакции.

Уравнение равновесия для снцы

$$\text{При } \sum M_1 = 0 \quad - G_c(l - c) - P \sin \beta (l - a) + Y''_c l = 0, \quad (21)$$

$$\text{При } \sum M_c = 0 \quad - N'' \times l - P \sin \beta \times a + G_c \times c = 0, \quad (22)$$

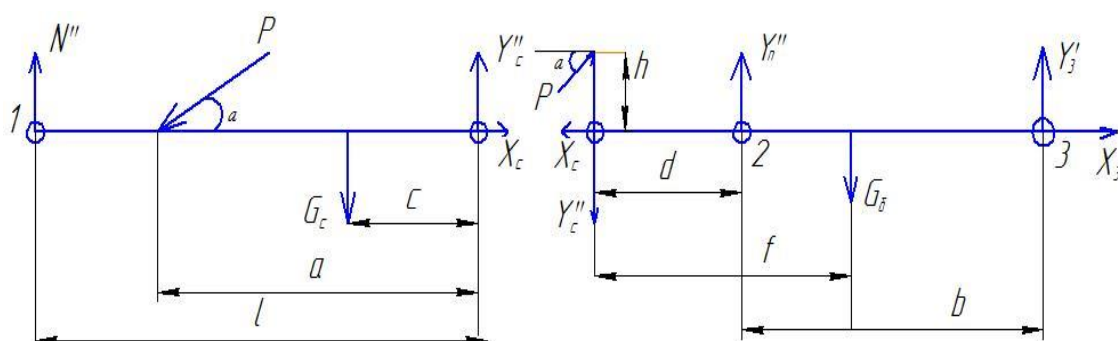


Рис. 9. Расчетная схема к уравнению равновесия снцы и рамы бороны МТА (корректор сцепного веса в режиме разгрузки энергетического средства-нагрузки бороны)

При решении уравнения получаем

$$Y''_c = \frac{G_c(l - c) + P \sin \beta (l - a)}{l} = \frac{G_c(l - c)}{l} - \frac{P \sin \beta (l - a)}{l}. \quad (23)$$

$$N'' = \frac{G_c \cdot c}{l} - P \sin \beta \frac{a}{l}. \quad (24)$$

Модель детерминированного факторного анализа для N'' принимает вид (рис.10)

$$N'(\alpha; P) = -0,00004\alpha^2 P + 0,00001\alpha^2 + \\ + 0,012\alpha P - 0,0038\alpha - 0,1138P + 0,035$$

Уравнение равновесия для рамы бороны принимает вид

$$\text{При } \sum M_2 = 0 \quad -P \cos \beta \times h - P \sin \beta \times d + Y''_c \times d - G_6(f-d) + Y''_3 \times b = 0. \quad (25)$$

$$\text{При } \sum M_3 = 0 \quad P \sin \beta (b+d) + P \cos \beta \times h + Y''_c \times (b+d) - Y''_n \times b + G_6(b+d-f) = 0. \quad (26)$$

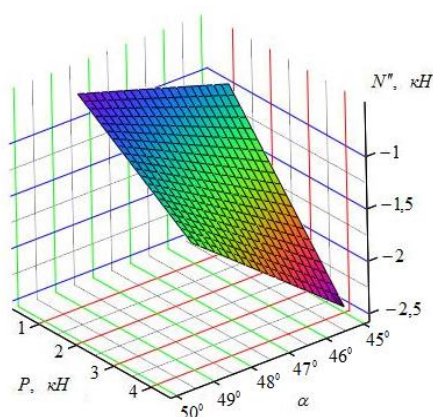


Рис. 10. Модель детерминированного факторного анализа для N'' в режиме разгрузки энергетического средства-нагрузки бороны

Тогда при решении получаем

$$Y''_3 = \frac{G_6(f-d) - Y''_c \times d - P \cos \beta \times h - P \sin \beta \times d}{b} \quad (27)$$

$$Y''_n = \frac{G_6(d+b-f) - Y''_c(d+b) + P \cos \beta h + P \sin \beta (d+b)}{b}. \quad (28)$$

Или

$$Y''_3 = G_6 \left(\frac{f-d}{b} \right) - G_c \frac{b}{b} \left(1 - \frac{c}{l} \right) + \frac{d}{b} \times \\ P \sin \beta \frac{l-a}{l} - P \cos \beta \frac{h}{b} - P \sin \beta \frac{d}{b} = G_6 \left(\frac{f-d}{b} \right) - \\ G_c \frac{d}{b} \left(1 - \frac{c}{l} \right) + P \sin \beta \frac{d}{b} \left(1 - \frac{a}{l} - 1 \right) - P \cos \beta \frac{h}{b} = \\ G_6 \left(\frac{f-d}{b} \right) - G_c \frac{d}{b} \left(1 - \frac{c}{l} \right) - \\ - P \sin \beta \frac{d}{b} \frac{a}{l} - P \cos \beta \frac{h}{b}. \quad (29)$$

$$Y''_n = G_6 \left(\frac{d+b-f}{b} \right) + G_c \left(1 - \frac{c}{l} \right) \left(1 + \frac{d}{b} \right) - \\ - P \sin \beta \left(1 - \frac{a}{l} \right) \left(1 + \frac{d}{b} \right) + P \cos \beta \frac{h}{b} - P \sin \beta \left(1 + \frac{d}{b} \right) =$$

$$= G_6 \left(\frac{d+b-f}{b} \right) + G_c \left(1 - \frac{c}{l} \right) \left(1 + \frac{d}{b} \right) + \\ + P \sin \beta \left(1 + \frac{d}{b} \right) \left(1 - 1 + \frac{a}{l} \right) + P \cos \beta \frac{h}{b} =$$

$$= G_6 \left(\frac{d+b-f}{b} \right) + G_c \left(1 - \frac{c}{l} \right) \left(1 + \frac{d}{b} \right) + \\ + P \sin \beta \left(1 + \frac{d}{b} \right) \frac{a}{l} + P \cos \beta \frac{h}{b}. \quad (30)$$

Модель детерминированного факторного анализа для Y''_3 (рис.11).

$$Y''_3(\alpha, P) = e^{-0,0015\alpha} \times \\ \times (-0,002P^2 + 0,445P + 45,619)$$

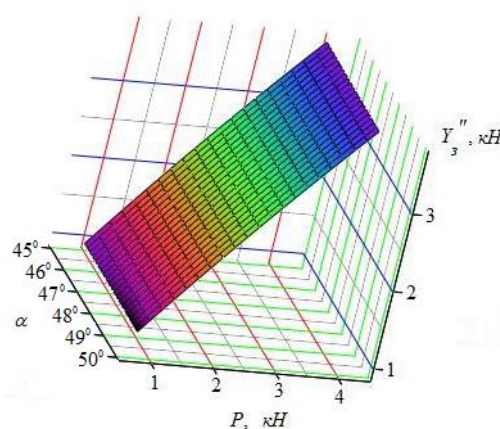


Рис. 11. Модель детерминированного факторного анализа для Y''_3 в режиме разгрузки энергетического средства-нагрузки бороны

Для Y''_n (рис.12).

$$Y''_n(\alpha; P) = -0,00013\alpha^2 P - 0,0024\alpha^2 + \\ + 0,019\alpha P + 0,355\alpha + 7,7688P + 143,923$$

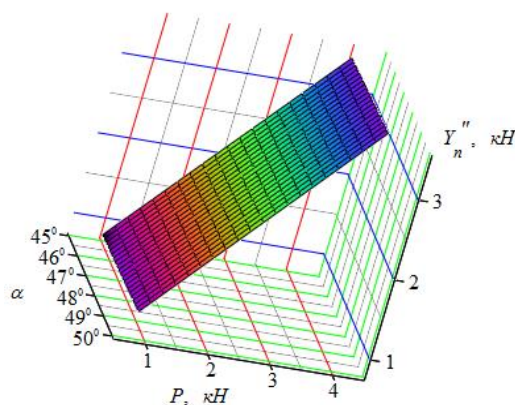


Рис. 12. Модель детерминированного факторного анализа для Y''_n в режиме разгрузки энергетического средства-нагрузки бороны

Анализ полученных зависимостей (4, 7, 8, 24, 29, 30) показывает, что при задвигании штока гидроцилиндра корректора в режиме разгрузки энергетического средства нагрузки борона разгружается сцепное устройство и задние ведущие колёса трактора (уравнение 4 и 24) на величину $P \sin \beta \frac{a}{l}$, разгружаются задние секции борона (уравнение 7 и 29) $P (\sin \beta \frac{d}{b} \frac{a}{l} - \cos \beta \frac{h}{b})$, загружаются передние секции борона на $P (\sin \beta (1 + \frac{d}{b}) \frac{a}{l} + \cos \beta \frac{h}{b})$.

В общем случае проведённый математический анализ позволяет сделать вывод о том, что машинно-тракторный агрегат с установленным корректором сцепного веса позволяет перераспределить нагрузку в составе МТА, что сможет расширить функциональные возможности трактора класса 1,4-2 при применении его в хозяйствах сельскохозяйственного направления в ходе проведения предпосевной обработки.

Список литературы

1. Кузнецов, Е.Е. Использование многоосных энергетических средств класса 1,4: монография / Е.Е.Кузнецов [и др]. – Благовещенск: ДальГАУ, 2013. -153 с.
2. Кузнецов, Е.Е.Расширение функциональных возможностей тракторов класса 1,4/ Е.Е.Кузнецов [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. - 2016.- №1(37).-С.64-70.
3. Щитов, С.В. Пути повышения агротехнической проходимости колёсных тракторов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур Дальнего Востока: дис. д-ра техн. наук: 05.20.01. - Благовещенск, 2009.- 325 с.
4. Яблонский. А.А. Сборник задач для курсовых работ по теоретической механике. - М.: Высшая школа, 1982. - 382 с.
5. Корректор сцепного веса тяжёлой дисковой борона /Щитов С.В, Кузнецов Е.Е.// Пат. на полезную модель №166919 Рос. Федерация заявитель и патентообладатель Дальневосточный гос. агр. университет. заявл. 24.05.2016, зарегистрирована 24.05.2016, опубл. 10.12.2016 Бюл. №34. 10 с.

Reference

1. Kuznetsov, E.E. Ispol'zovanie mnogoosnykh energeticheskikh sredstv klassa 1,4: monografiya (Use of Pluriaxial Wheeled Agricultural Machinery (tractors, self-propelled chassis, vehicles), Class 1,4: monograph), E.E. Kuznetsov [i dr], Blagoveshchensk, Dal'GAU, 2013,153 p.
2. Kuznetsov, E.E.Rasshirenie funktsional'nykh vozmozhnostei traktorov klassa 1,4 (Expansion of the Functionality of Wheeled Tractors, class 1.4 -2), E.E. Kuznetsov [i dr.], *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2016, No 1(37), PP. 64-70.
3. Shchitov, S.V. Puti povysheniya agrotekhnicheskoi prokhodimosti kolesnykh traktorov v tekhnologii vozdel'yvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur Dal'nego Vostoka (Ways of Enhancing Wheeled Tractors Flotation in the Technology of Crops Cultivation in the Far East), dis. d-ra tekhn. nauk: 05.20.01, Blagoveshchensk, 2009, 325 p.
4. Yablonskii. A.A. Sbornik zadach dlya kursovykh rabot po teoreticheskoi mekhanike (Book of Problems for Term Papers on Engineering Mechanics), M.: Vysshaya shkola, 1982, 382 p.
5. Korrektor stsepnogo vesa tyazheloi diskovoi borony (Heavy Disk-Harrow Coupling Weight Corrector), Shchitov S.V, Kuznetsov E.E., pat. na poleznuyu model' No 166919 Ros. Federatsiya zayavitel' i patentoobladatel' Dal'nevostochnyi gos. agr. universitet. zayavl. 24.05.2016, zaregistrirovana 24.05.2016, opubl. 10.12.2016 Byul. No 34, 10 p.

УДК 631.372:629.114.2
ГРНТИ 68.85

Щитов С.В., д-р техн. наук, профессор;
Кузнецов Е.Е., канд. техн. наук, доцент;
Панова Е.В., канд. техн. наук, доцент;
Шарипова Т.В., канд. техн. наук, доцент;
Кузин В.Ф., д-р с.-х. наук, профессор, член.-корр. РАН,
Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск
E-mail: ji.tor@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ ТЯГОВО-СЦЕПНЫХ СВОЙСТВ ТРАКТОРНО- ТРАНСПОРТНЫХ АГРЕГАТОВ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЖКОЛЕСНОГО РЕГУЛЯТОРА

Колёсные энергетические средства являются наиболее востребованными в современной технологии растениеводства. Их значительный технический ресурс, высокая энергонасыщенность и адаптивность, долговечность силовых установок и ходовой системы позволяют успешно эксплуатировать колёсные тракторы в составе тракторно-транспортных агрегатов (ТТА) во всех региональных зонах и климатических поясах Российской Федерации. Однако невысокая устойчивость эластичных колёсных движителей к внешнему воздействию при выполнении сельскохозяйственных работ может привести к долговременной остановке, увеличению времени выполнения сельскохозяйственных операций, безвозвратным потерям груза, дорожно-транспортным происшествиям, а при применении дополнительных средств эвакуация энергетического средства с обрабатываемых полей способна повлечь изменения структуры почв за счёт уплотнения ходовыми системами и снижение урожайности. Решить данную задачу предлагается применением в ходовой системе колёсных энергетических средств устройств, способных перераспределить сцепной вес в зависимости от состояния колёсного движителя и приходящейся на него вертикальной нагрузки, что повысит скорость выполнения сельскохозяйственных операций, уменьшит техногенное воздействие движителей на почву без снижения производительности и эффективности применения колёсной техники. В представленной статье рассматривается вопрос математического обоснования перераспределения сцепного веса между движителями одной оси в ходовой системе ТТА с использованием прицепа с активным ведущим мостом за счёт работы устройства межколёсного регулятора собственной нагрузки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО, КОЛЁСНЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ, ПОВРЕЖДЕНИЕ, УСТРОЙСТВО, ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕСА, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ

UDC 631.372:629.114.2

Shchitov S. V., Dr Tech. Sci., Professor;
Kuznetsov E.E., Cand. Tech. Sci., Associate Professor;
Panova E. V., Cand. Tech. Sci., Associate Professor;
Sharipova T.V., Cand. Tech. Sci., Associate Professor;
Kuzin V.F., Dr Agr. Sci., Professor, Corresponding Member of the RAAS,
Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk
E-mail: ji.tor@mail.ru

ENHANCING TRACTOR'S TOWING COUPLER PROPERTIES BY MEANS OF INTER-WHEEL REGULATOR

Wheeled agricultural machinery (tractors, self-propelled chassis, vehicles) are the most popular mechanisms in modern crop production technologies. Their considerable technical resources, high energy content and adaptability, durability, power and running system are the

very qualities that allow wheeled tractors to be used successfully in all regional areas and climatic zones of the Russian Federation. However low stability of elastic wheel movers to external shocks in the course agricultural work can lead to a long-term stop of farm operations, irrevocable loss of cargo, road traffic accidents, and moreover application of additional means of evacuation of the vehicles from the fields can result in changes of soil structure and reduced crop yields due to compaction of soil. To solve this task it is proposed to use special devices in the running gear of wheeled agricultural machinery that are able to redistribute operating weight depending on the state of the wheeled mover and mover vertical load in order to speed up agricultural operations, reduce technogenic influence on soil without reducing performance and efficiency of wheeled machinery. This article presents mathematical substantiation of coupling weight redistribution among movers of one axis in the running gear of tractor with trailer, having active driving axle, by means of special device - inter-wheel regulator for correction the load due to own weight.

KEYWORDS: WHEELED AGRICULTURAL MACHINERY, WHEELED MOVER, DAMAGE, DEVICE, WEIGHT REDISTRIBUTION, PERFORMANCE, EFFECTIVENESS

На современном этапе развития общества без применения новой техники невозможно и соблюдение передовых ресурсосберегающих технологий выращивания сельскохозяйственной продукции, так как выполнение транспортных операций и сельскохозяйственных работ с использованием энергетических средств в составе тракторно-транспортных агрегатов (ТТА) является основным этапом в процессе производства.

От производительности и эффективности эксплуатации энергетических средств, в частности колёсных, в последнее время получивших наибольшее распространение в организациях-сельхозпроизводителях как наименее затратных и наиболее выгодных в использовании, зависит не только себестоимость единицы произведённой продукции, но и финансово-хозяйственная деятельность и экономическая долговечность предприятия.

Однако в процессе выполнения сельскохозяйственных работ нередко возникают ситуации, когда колёсное энергетическое средство в составе ТТА вынужденно простаивает при выполнении операций или попадает в дорожно-транспортное происшествие вследствие потери перекатывающей способности колёсными движителями, произошедшей вследствие невысокой устойчивости эластичных колёс к внешнему воздействию.

При этом, как правило, возникает кинематическое несоответствие тяговых усилий в передающих элементах трансмиссии и ведущих мостов энергетического средства,

способное характеризоваться как мгновенным усилением с выходом свободной мощности за пределы силового контура, так и замедлением крутящих моментов, что может, как следствие действующих на него сторонних сил и ускорений, привести как к практически моментальной остановке энергетического средства, так и к его переворачиванию с разрушением несущей конструкции, изменению работоспособности деталей или геометрических параметров трансмиссии, что влечёт долговременную остановку, увеличение времени выполнения сельскохозяйственных операций, возможные безвозвратные потери груза и дорожно-транспортные происшествия. Причём, при применении дополнительных средств эвакуация энергетического средства и буксируемого агрегата с обрабатываемых полей способна повлечь изменения структуры почв за счёт значительного уплотнения ходовыми системами и снижение урожайности.

Следовательно, возможность продолжения движения колёсного энергетического средства или ТТА, геометрия или конструкция движителей которого подверглась внезапному изменению в движении, является немаловажной задачей повышения производительности, эффективности и безопасности эксплуатации колёсной техники.

Математически рассмотрим причинно-следственные связи совершения события, изменившего геометрические параметры движителя, нанесённого этим событием ущерба энергетическому средству и параметры возможных последствий. При этом

временной фактор, характеризующий событие и последствия этого события, является основным звеном в системе нейтрализации последствий.

Исходя из условия, где

$$T_{\text{пс}} \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$T_{\text{ср}} \rightarrow \min, \quad (2)$$

Этот процесс может быть описан выражением

$$T_{\text{с}} \rightarrow T_{\text{пс}} > T_{\text{с}} \rightarrow T_{\text{ср}}, \quad (3)$$

$$\text{или} \quad T_{\text{с}} + T_{\text{пс}} > T_{\text{с}} + T_{\text{ср}}, \quad (4)$$

$$\text{при} \quad T_{\text{пс}} > T_{\text{ср}}, \quad (5)$$

где $T_{\text{с}}$ – время события;

$T_{\text{пс}}$ – время наступления последствий события, влекущих остановку энергетического средства;

$T_{\text{ср}}$ – время взаимодействия устройств, предназначенных для нейтрализации возникших последствий изменения параметров колёсного движителя.

Полученные эмпирические зависимости показывают, что тяжесть и время наступления последствий события имеет обратную функциональную зависимость от времени взаимодействия устройств и конструкций, направленных на нейтрализацию последствий изменения колёсного движителя в движении без материального ущерба.

Предложенные параметры также указывают, что этим условиям может соответствовать только встраиваемое в ходовую систему дополнительное устройство, предназначенное для перераспределения сцепного веса в ходовой системе энергетического средства или ТТА при изменении параметров движителя.

Анализ существующих конструкций подтверждает отсутствие встраиваемых в ходовую систему устройств, направленных на нейтрализацию вышеуказанных последствий при движении энергетического средства или ТТА, соответственно разработка и внедрение таких устройств является перспективным направлением развития технических средств механизации.

Решить данную задачу предлагается применением в ходовой системе колёсных энергетических средств устройств, способных перераспределить сцепной вес в зависимости от состояния колёсного движителя и приходящейся на него вертикальной

нагрузки, что повысит скорость выполнения сельскохозяйственных операций, уменьшит техногенное воздействие движителей на почву без снижения производительности и эффективности применения колёсной техники [2, 3, 4].

Предлагаемое устройство – межколёсный регулятор собственной нагрузки энергетического средства (рис.1), является пассивной встраиваемой конструкцией, соответствующей всем параметрам устройства, направленного на нейтрализацию последствий изменения параметров колёсного движителя ТТА в движении [6].

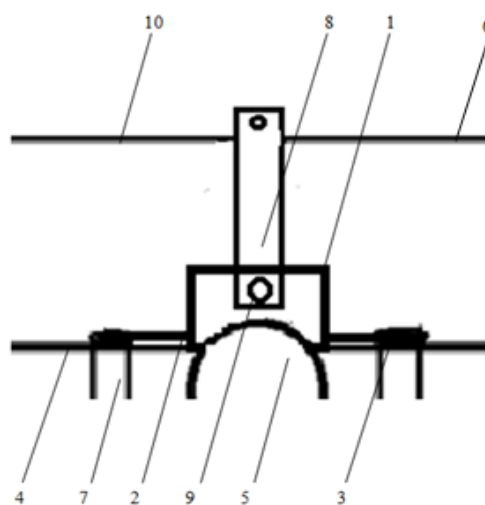


Рис. 1. Межколёсный регулятор собственной нагрузки энергетического средства

(1 - несущая конструкция, 2- фигурная П-образная тяга, 3- горизонтальные окончания, 4- верхняя часть чулка моста, 5-мост, 6-энергетическое средство, 7-болтовые стремянки, 8- опорный рычаг, 9-шарнир, 10-траверса рамы)

Проанализируем работу моста колёсного ТТА с установленным межколёсным регулятором собственной нагрузки. Для этого рассмотрим равновесие моста энергетического средства на примере прицепа с активным ведущим мостом с равномерно распределённым грузом в кузове при движении его по ровной дороге (рис.2) и при изменении параметров колеса, которое обозначим вертикальным смещением движителя при вертикальном смещении (опускании в неровности дорожного покрытия) (рис.3) как равномерно нагруженную балку.

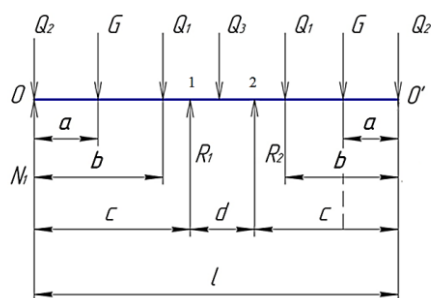


Рис. 5. Схема сил, действующих на мост с учётом действия регулятора собственной нагрузки

где d – расстояние между точками крепления регулятора собственной нагрузки, м, c – расстояние от точки крепления регулятора собственной нагрузки до двигателя, м

Сумма моментов всех сил относительно точки 1 $\Sigma M_1 = 0$

$$-N_1 \cdot c + Q_2 \cdot c + G(c - a) + Q_1 \cdot (c - b) - Q_3 \left(\frac{l}{2} - c \right) + R_2 d - Q_1(l - c - b) - G \cdot (l - c - a) - Q_2(l - c) = 0, \quad (15)$$

$$-N_1 c + Q_2 \cdot c - Q_2 l + Q_2 c + Gc - Ga - Gl + Gc + Ga + Q_1 \cdot c - Q_1 b - Q_1 l + Q_1 c + Q_1 b - Q_3 \left(\frac{l}{2} - c \right) + R_2 d = 0, \quad (16)$$

$$-N_1 c + 2Q_2 \cdot c - Q_2 l + 2Gc - Gl + 2Q_1 c - Q_1 l - Q_3 \frac{l}{2} + Q_3 c + R_2 d = 0, \quad (17)$$

$$-N_1 c + 2Q_2 \cdot c - Q_2 l + 2Gc - Gl + 2Q_1 c - Q_1 l - Q_3 \frac{l}{2} + Q_3 c + R_2 d = 0, \quad (18)$$

Сумма проекций всех сил на ось Y $\Sigma F_y = 0$

$$N_1 - 2Q_2 - 2G - 2Q_1 - Q_3 + R_1 + R_2 = 0, \quad (19)$$

$$R_1 = 2Q_2 + 2G + 2Q_1 + Q_3 - N_1 - R_2, \quad (20)$$

$$2Q_2 \cdot c + 2G \cdot c + 2Q_1 \cdot c + Q_3 \cdot c - N_1 \cdot c - R_2 c + R_2 l - R_2 c - Gl - Q_1 l - Q_2 l - Q_3 \frac{l}{2} = 0, \quad (21)$$

$$-N_1 c = -2Q_2 c - 2Gc - 2Q_1 c - Q_3 \cdot c + 2R_2 c - R_2 l + Gl + Q_1 l + Q_2 l + Q_3 \frac{l}{2}, \quad (22)$$

$$-2Q_2 c - 2Gc - 2Q_1 c - Q_3 c + 2R_2 c - R_2 l + Gl + Q_1 l + Q_2 l + Q_3 \frac{l}{2} + 2Q_2 c - 2Gc - 2Q_1 c - Q_3 c + 2R_2 c - R_2 l + Gl + Q_1 l + Q_2 l + Q_3 \frac{l}{2} + 2Q_1 c - Q_1 l - Q_3 \frac{l}{2} + Q_3 c + R_2 d = 0, \quad (23)$$

При решении уравнений (14,18,19) получаем:

При $R_2 = 0$

$$R_1 = \frac{(G + Q_1 + Q_2 + 0,5Q_3)l}{c}, \quad (24)$$

$$N_1 = \frac{2Q_2 \cdot c + 2G \cdot c + 2Q_1 \cdot c}{c} + \frac{Q_3 \cdot c - G \cdot l - Q_1 \cdot l - Q_2 \cdot l - Q_3 \frac{l}{2}}{c}, \quad (25)$$

$$N_1 = 2Q_1 + 2Q_2 + 2G + Q_3 - \frac{(G + Q_1 + Q_2 + 0,5Q_3)l}{c}, \quad (26)$$

$$N_1 = 2(Q_1 + Q_2 + G + 0,5Q_3) - \frac{(G + Q_1 + Q_2 + 0,5Q_3)l}{c}, \quad (27)$$

$$N_1 = \left(2 - \frac{l}{2} \right) (Q_1 + Q_2 + G + 0,5Q_3), \quad (28)$$

Анализ формул (11), (24), (27) показывает, что происходит перераспределение собственной нагрузки со смещающегося двигателя на противолежащие двигатель или раму прицепа (энергетического средства).

$$\text{Так как } l = 2c + d, \quad (29)$$

$$\text{то } c = \frac{l-d}{2} = 0,5(l-d), \quad (30)$$

тогда

$$R_1 = \frac{(G + Q_1 + Q_2 + 0,5Q_3)l}{0,5(l-d)}, \quad (31)$$

или

$$R_1 = \frac{(G + Q_1 + Q_2 + 0,5Q_3)2l}{l-d}, \quad (32)$$

Рассмотрим перемещение оси моста (рис.6) при вертикальном смещении двигателя.

Учитывая подобие треугольников, получаем

$$\frac{l}{y} = \frac{l}{2h}, \quad (33)$$

$$\text{то } y = 2h, \quad (34)$$

$$\text{следовательно, } l = y \cot \alpha, \quad (35)$$

Расстояние y равно максимальному смещению вертикально-смещающейся части моста.

Для определения прогиба (рис.7) воспользуемся универсальным уравнением прогибов или изогнутой оси [5].

$$EYy = EYy_0 + EY_{i0}x \pm \frac{M_0(x-a)^2}{2} \pm \frac{F(x-b)^3}{3} \pm \frac{g(x-a)^4}{4}, \quad (36)$$

где E – модуль упругости первого рода, Па;

Y – момент инерции поперечного сечения блока относительно оси Z , м⁴;

a, b, c – расстояние от начала координат до нагрузки M_0, F , соответственно, м.

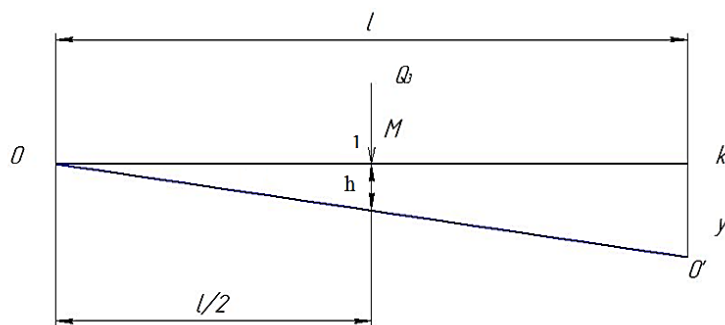


Рис. 6. Схема вертикального смещения движителя,

где M-точка приложения перераспределяемой нагрузки, h – расстояние минимального смещения центра моста, м

В точках 0 и 1 прогибы равны нулю.

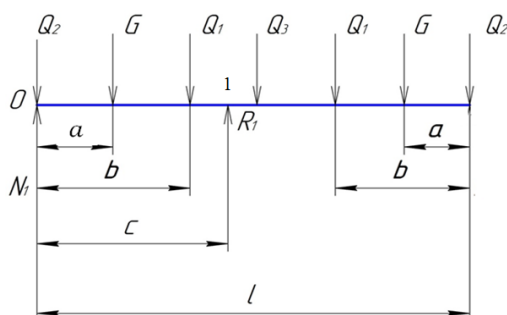


Рис. 7. Схема сил, действующих на мост при вертикальном смещении движителя и действии регулятора собственной нагрузки
Тогда получаем

$$EYy = EYy_0 + EY_{и0}x - \frac{N_1(x-0)^3}{6} - \frac{Q_2(x-0)^3}{6} - \frac{G(x-a)^3}{6} - \frac{Q_1(x-b)^3}{6} - \frac{R_1(x-c)^3}{6} - \frac{Q_3\left(x-\frac{l}{2}\right)^3}{6} - \frac{Q_1(x-(l-b))^3}{6} - \frac{G(x-(l-a))^3}{6}, \quad (37)$$

При $y_0 = 0$ получаем в точке 1

$$EYy_1 = 0 = EY_{и0} \cdot c + \frac{N_1 \cdot c^3}{6} - \frac{Q_2 \cdot c^3}{6} - \frac{G(c-a)^3}{6} - \frac{Q_1(c-b)^3}{6}, \quad (38)$$

$$EY_{и0} = -\frac{N_1 \cdot c^2}{6} + \frac{Q_2 \cdot c^2}{6} + \frac{G(c-a)^3}{6c} + \frac{Q_1(c-b)^3}{6c}, \quad (39)$$

При $x = \frac{l}{2}$

$$EYy_{\frac{l}{2}} = \left(-\frac{N_1 \cdot c^2}{6} + \frac{Q_2 \cdot c^2}{6} + \frac{G(c-a)^3}{6c} + \frac{Q_1(c-b)^3}{6c} \right) \frac{l}{2} + \frac{N_1 \cdot \left(\frac{l}{2}\right)^3}{6} + \frac{Q_2 \cdot \left(\frac{l}{2}\right)^3}{6} + \frac{G\left(\frac{l}{2}-a\right)^3}{6} + \frac{Q_1\left(\frac{l}{2}-b\right)^3}{6} + \frac{R_1\left(\frac{l}{2}-c\right)^3}{6}, \quad (40)$$

где N_1 и R_1 в формулах (37-40) имеют следующие значения:

$$N_1 = 2Q_1 + 2Q_2 + 2G + Q_3 - \frac{(G+Q_1+Q_2+0,5Q_3)l}{c}, \quad (41)$$

$$R_1 = \frac{(G+Q_1+Q_2+0,5Q_3)l}{c}, \quad (42)$$

Действующие силы G, Q_1, Q_2 обозначим как G_n - приведённая сила (рис.8), соответственно уравнение прогиба принимает вид

$$EYy = EYy_0 + EY_{и0}x - \frac{N_1(x-0)^3}{6} - \frac{G_n(x-a)^3}{6}, \quad (43)$$

При $x = c$

$$-Yy_1 = 0 = EY_{и0} \cdot c + \frac{N_1 \cdot c^3}{6} - \frac{G_n \cdot (c-a)^3}{6}, \quad (44)$$

$$EY_{и0} = \frac{-N_1 c^2}{6} + \frac{G_n \cdot (c-a)^3}{6c}, \quad (45)$$

$$EYy_1 = EY_{и0} \cdot \frac{l}{2} + \frac{N_1 \cdot \left(\frac{l}{2}\right)^3}{6} - \frac{G_n \left(\frac{l}{2}-a\right)^3}{6} + \frac{R_1 \left(\frac{l}{2}-c\right)^3}{6}, \quad (46)$$

$$EYy_1 = \frac{-N_1 c^2 l}{6 \cdot 2} + \frac{G_n \cdot (c-a)^3}{6 \cdot c \cdot 2} + \frac{N_1 l^2}{6 \cdot 8} - \frac{G_n \cdot (c-a)^3}{6} + \frac{R_1 \left(\frac{l}{2}-c\right)^3}{6}, \quad (47)$$

$$N_1 = 2G_n + Q_3 - \frac{(G_n + 0,5Q_3)l}{c} = 2G_n + Q_3 - \frac{(2G_n + Q_3)l}{2c} = (2G_n + Q_3) \left(1 - \frac{l}{2c}\right), \quad (48)$$

$$R_1 = \frac{(G_n + 0,5Q_3)l}{c}, \quad (49)$$

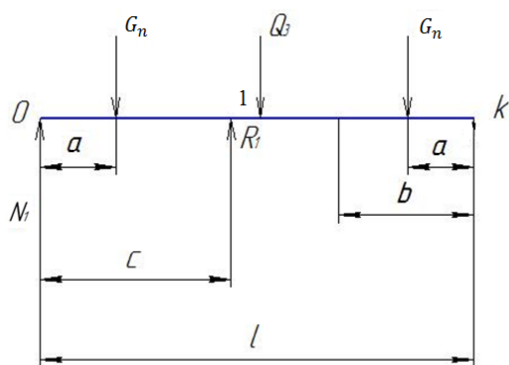


Рис. 8. Схема сил, действующих на мост при действии регулятора собственной нагрузки и выравнивании движителя

При $x = l$ получаем

$$EY_{y_k} = EY_{y_0} \cdot l + \frac{N_1 \cdot l^3}{6} - \frac{G_n(l-a)^3}{6} + \frac{R_1(l-c)^3}{6} - \frac{Q_3\left(x - \frac{l}{2}\right)^3}{6} - \frac{G_n(l-(l-a))^3}{6}, \quad (50)$$

$$EY_{y_k} = \frac{-N_1 c^2}{6} \cdot l + \frac{G_n(c-a)^3}{6} \cdot l + \frac{N_1 \cdot l^3}{6} - \frac{G_n(l-a)^3}{6} + \frac{c \cdot 6}{6} \frac{R_1(l-c)^3}{6} - \frac{Q_3\left(\frac{l}{2}\right)^3}{6} - \frac{G_n(a)^3}{6}, \quad (51)$$

Учитывая, что при данной жёсткости конструкции моста значения прогиба от всех действующих сил на мост минимальны, при вертикальном смещении его можно не учитывать. [1, 5]

Для более наглядного представления величин перераспределения веса со смещаемой части моста (R_1) при действии регулятора собственной нагрузки в виде зависимостей от расстояния крепления регулятора (d) от центра приложения веса Q_3 , высоты смещения моста (y) составлена комбинированная модель детерминированного факторного анализа (рис.9, рис.10).

$$R_1(d, y) = 0,006 \cdot 10^6 d^2 y^3 + 0,01 \cdot 10^6 d y^3 + 0,02 \cdot 10^6 y^3 - 0,0021 \cdot 10^6 d^2 y^2 - 0,0035 \cdot 10^6 d y^2 - 0,007 \cdot 10^6 y^2 + 0,00003 \cdot 10^6 d^2 y + 0,00005 \cdot 10^6 d y + 0,0001 \cdot 10^6 y + 0,0003 \cdot 10^6 d^2 + 0,0005 \cdot 10^6 d + 0,001 \cdot 10^6 \quad (52)$$

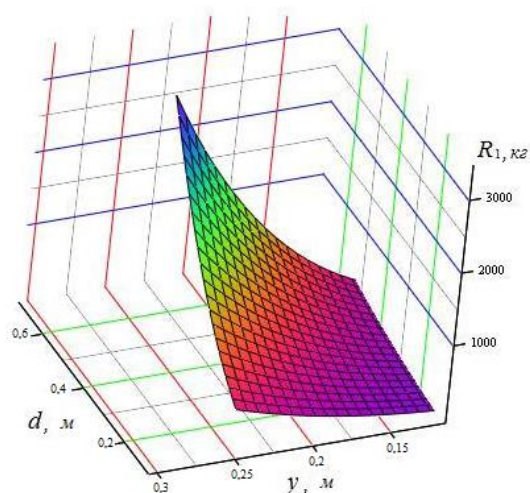


Рис. 9. Модель зависимости перераспределения веса со смещаемой части моста (R_1)

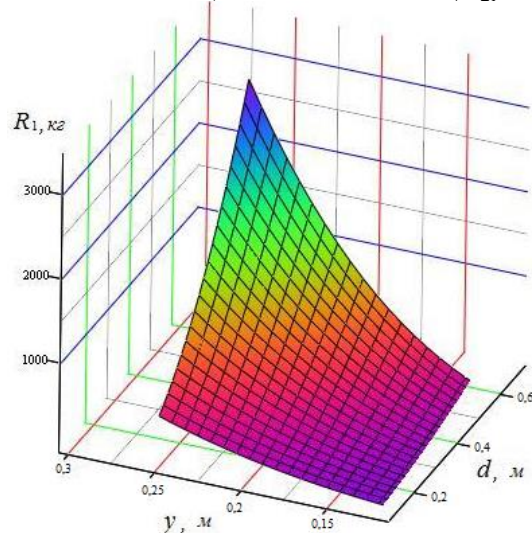


Рис. 10. Модель зависимости перераспределения веса со смещаемой части моста (R_1)

В результате исследований совместного влияния зависимостей от расстояния крепления регулятора (d) от центра приложения веса Q_3 и высоты смещения моста (y) установлено, что на изменение реакции гладкой поверхности R_1 наибольшее воздействие оказывают обе изменяемые величины. Реакция гладкой поверхности R_1 максимальна при достижении $y = 0,27$ м., $d = 0,6$ м.

Полученные зависимости подтверждают выполнение условий (1-5) и позволяют теоретически обосновать процесс перераспределения нагрузки с вертикально-смещаемой части моста на противоположной движитель и раму прицепа (энергетического средства), подтверждая, что при внедрении в ходовую систему энергетического

средства предлагаемого регулятора собственной нагрузки данное устройство способно увеличить опорную проходимость, скорость передвижения колёсного энергетического средства в составе ТТА при выполнении сельскохозяйственных работ, повысить безопасность движения, снизить веро-

ятность потери управления и создания аварийной ситуации, энергетические и временные потери, позволяя осуществить самостоятельное движение до пункта проведения ремонта или замены движителя, что повысит производительность и общую эффективность эксплуатации колёсного энергетического средства.

Список литературы

1. Беляев, Н.М. Сопротивление материалов: учебник / Н. М. Беляев. - М.: Наука, 1976. - 608 с.
2. Кузнецов, Е.Е. Использование многоосных энергетических средств класса 1,4: монография / Е.Е. Кузнецов [и др.]. - ДальГАУ- Благовещенск, 2013. - 153 с.
3. Кузнецов, Е.Е. Расширение функциональных возможностей тракторов класса 1,4 / Е.Е. Кузнецов [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. - 2016. - №1(37). - С.64-70.
4. Щитов, С.В. Пути повышения агротехнической проходимости колёсных тракторов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур Дальнего Востока: дис. д-ра техн. наук: 05.20.01., Благовещенск, 2009. - 325 с.
5. Яблонский, А.А. Сборник задач для курсовых работ по теоретической механике / А.А. Яблонский. - М.: Высшая школа, 1982. - 382 с.
6. Межколёсный регулятор собственной нагрузки энергетического средства / Щитов С.В, Кузнецов Е.Е. // Пат. на полезную модель №158328 Рос. Федерация, заявитель и патентообладатель Дальневосточный гос. агр. университет. заявл. 05.05.2014, зарегистрирована 05.05.2014, опубл. 10.09.2014, Бюл. №25. - 10 с.

Reference

1. Belyaev, N.M. Soprotivlenie materialov: uchebnik (Resistance of Materials: text-book), M., Nauka, 1976, 608 p.
2. Kuznetsov, E.E. Ispol'zovanie mnogoosnykh energeticheskikh sredstv klassa 1,4: monografiya (Use of Pluriaxial Wheeled Agricultural Machinery (tractors, self-propelled chassis, vehicles), Class 1,4: monograph), E.E. Kuznetsov [i dr.], Dal'GAU, Blagoveshchensk, 2013, 153 p.
3. Kuznetsov, E.E. Rasshirenie funktsional'nykh vozmozhnostei traktorov klassa 1,4 (Expansion of Functionality of Tractors, Class 1,4), E.E. Kuznetsov [i dr.], Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik, 2016, No (37), PP.64-70.
4. Shchitov, S.V. Puti povysheniya agrotekhnicheskoi prokhodimosti kolesnykh traktorov v tekhnologii vozdeleyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur Dal'nego Vostoka (Ways of Enhancing Wheeled Tractors Flotation in the Technology of Crops Cultivation in the Far East), dis. d-ra tekhn. nauk: 05.20.01., Blagoveshchensk, 2009, 325 p.
5. Yablonskii, A.A. Sbornik zadach dlya kursovykh rabot po teoreticheskoi mekhanike (Book of Problems for Term Papers on Engineering Mechanics), A.A. Yablonskii, M.: Vysshaya shkola, 1982, 382 p.
6. Mezhkolesnyi regul'yator sobstvennoi nagruzki energeticheskogo sredstva (Inter-Wheel Regulator for the Load due to Own Weight of the Machine), Shchitov S.V, Kuznetsov E. E., Pat. na poleznuyu model' No 158328 Ros. Federatsiya, zayavitel' i patentoobladatel' Dal'nevostochnyi gos. agr. universitet. zayavl. 05.05.2014, zaregistrirovana 05.05.2014, opubl. 10.09.2014, Byul .No 25, 10 p.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

ECONOMIC SCIENCES

УДК 633/635(571.6)

ГРНТИ 68.35

Ким Л.В., канд. с.-х. наук., Вдовенко А.В., канд.техн.наук,
Назарова А.А., ассистент,

Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА
ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА В ХАБАРОВСКОМ КРАЕ**

В процессе работы оценены уровень и современное состояние отраслей растениеводства и кормопроизводства в основных сельскохозяйственных районах Хабаровского края; рассмотрены сложившиеся тенденции и закономерности развития сельскохозяйственного производства в крае. Выявлено, что площади сельскохозяйственных угодий, пашни и кормовых угодий в целом по Хабаровскому краю за период 2000-2015 гг. сократились на 2,7; 7,4 и 2,3% соответственно, а залежь увеличилась на 30,7%. Наибольшее сокращение посевных площадей произошло в сельскохозяйственных предприятиях – на 36% в 2015 г. по отношению к 1991 г., на 14% – в хозяйствах населения, в КФХ наблюдается увеличение в шесть раз. Основные посевы зерновых, кормовых культур и сои сосредоточены в сельхозпредприятиях, картофеля и овощей в КФХ и ЛПХ. В условиях 2015 г. край обеспечивается за счёт местного производства только картофелем. В результате исследования были решены вопросы восстановления, стабилизации и развития отраслей растениеводства и кормопроизводства в разрезе категорий хозяйств с учётом краевых особенностей, возможностей использования теорий экономического роста в современных экономических условиях в рамках реализации программ развития сельского хозяйства. Представлены два варианта развития отрасли растениеводства до 2025 г.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, ОТРАСЛЬ РАСТЕНИЕВОДСТВА, ПОСЕВНЫЕ ПЛОЩАДИ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ УГОДЬЯ, ПАШНЯ, ВАЛОВОЙ СБОР, УРОЖАЙНОСТЬ, ПРОДУКЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ПЛОДОРОДИЕ, НОРМА ПОТРЕБЛЕНИЯ, ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ.

UDC 633/635(571.6)

Kim L.V., Cand.Agr.Sci.; Vdovenko A.V., Cand.Tech.Sci.;
Nazarova A.A., Junior Researcher,

Pacific National University, Khabarovsk

**PRESENT-DAY CONDITION AND PROSPECTS OF CROP PRODUCTION
ON THE KHABAROVSK TERRITORY**

In course of the research, we assessed the level and current state of crop and forage production in key agricultural districts of the Khabarovsk Territory; examined current trends and patterns of development of agricultural production. It was found out that on the whole agricultural lands, arable and forage lands on the Khabarovsk Territory during the years 2000-2015 were decreased by 2.7; 7.4 and 2.3% correspondently, while deposit increased by 30.7%. The largest reduction occurred in the acreage of agricultural enterprises - by 36% in year 2015 as compared to year 1991; by 14% - at households (cottages); farms increased acreage 6 times. The main grain crops, fodder crops and soy are concentrated at agricultural enterprises, potatoes and vegetables at farms and personal subsidiary plots. Under the conditions of year 2015 the Territory local producers are able to supply only potato. As a result of the research, the

questions of recovery, stabilization and development of crop and forage production have been worked out, taking into account boundary features, opportunities of theories of economic growth under the current economic conditions in the framework of agricultural development programs. Two versions of the industry development of crop production till 2025 were presented.

KEYWORDS: AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, SOWN AREAS, AGRICULTURAL LAND, ARABLE LAND, GROSS YIELD, CROP YIELD, AGRICULTURAL PRODUCE, RATE OF CONSUMPTION, DEVELOPMENT PROJECTION.

Аграрные преобразования на всей территории страны осуществляются с использованием единых методов, что не обеспечивает равных возможностей и ведёт к более глубоким кризисным явлениям в регионах с экстремальными условиями, разрушению производственного потенциала и активному оттоку сельского населения. Сельское хозяйство в Хабаровском крае развивается в сложных природно-климатических условиях. Большая часть территории края относится к зоне рискованного земледелия, что препятствует выращиванию здесь широкого разнообразия сельскохозяйственных культур.

Сложившиеся макроэкономические факторы, такие как снижающаяся динамика платежеспособного спроса, снижение доли аграрного бюджета в федеральном бюджете и т. п., - все это предопределило развитие процессов в земледелии. Растениеводство повсеместно распространено в южных районах Хабаровского края

(Бикинский, Вяземский, им. Лазо и Хабаровский муниципальные районы), а также в пригородах Хабаровска и Комсомольска-на-Амуре. В районах центральной части края оно носит очаговый характер, в северных районах края в силу суровых природных условий представлено личными подсобными хозяйствами. Основными возделываемыми на всей территории края культурами являются картофель и овощи (половина валовой продукции сельского хозяйства), в южных районах Хабаровского края также выращиваются зерновые и соя.

Отрасль растениеводства Хабаровского края выполняет важную социальную функцию, обеспечивая жителей края продуктами питания и являясь производственным базисом обеспечения продовольственной безопасности края. Продукция отрасли растениеводства занимает от 53% в Хабаровском районе до 79% в Комсомольском районе во всей продукции сельского хозяйства (табл.1).

Таблица 1

Продукция сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий по административным районам Хабаровского края (в фактически действовавших ценах; млн рублей)

Муниципальные районы	Всего		в том числе			
			растениеводство		животноводство	
	2010 год	2014 год	2010 год	2014 год	2010 год	2014 год
Амурский	956,7	1068,4	630,4	664,4	326,3	404,0
Бикинский	580,8	687,4	355,7	427,1	225,1	260,3
Вяземский	985,3	1130,4	489,3	652,7	496,0	477,7
Комсомольский	1469,5	1601,0	1216,9	1265,3	252,6	335,7
Район имени Лазо	1784,9	2528,2	1155,9	1487,9	629,0	1040,3
Хабаровский	5777,5	6555,5	2975,2	3493,0	2802,0	3062,5
Итого по краю	16903,2	20758,3	9915,3	11272,9	6987,9	9485,9

Производство продукции растениеводства в Хабаровском крае развивается в сложных природно-климатических условиях (рис.1). В структуре сельскохозяй-

ственных угодий площадь пашни составила 98,4 тыс. га, залежи – 25,1 тыс. га, многолетних насаждений – 16,8 тыс. га, кормовых угодий - 525,2 тыс. га. (табл.2).

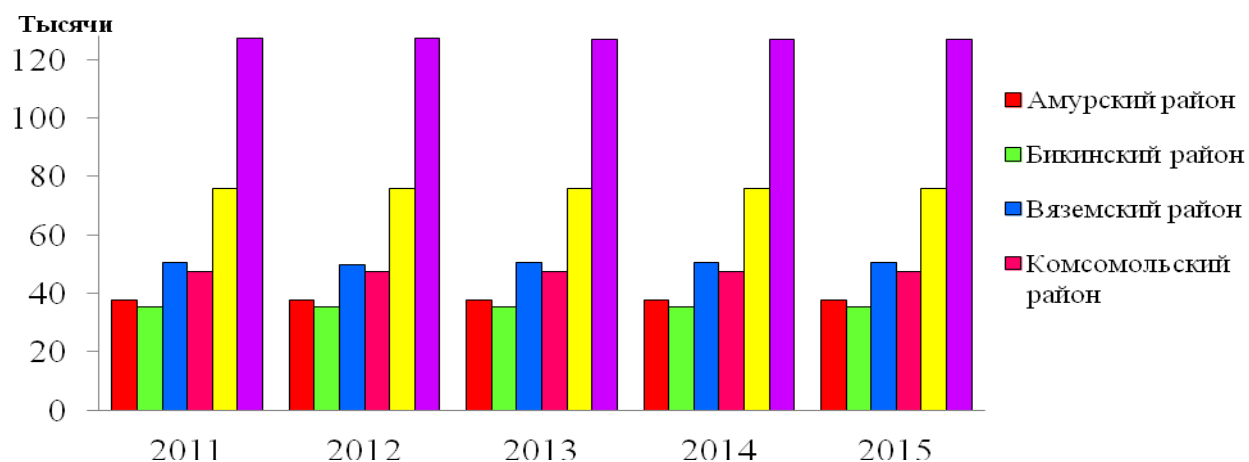


Рис.1. Площадь сельскохозяйственных угодий в разрезе районов края

Таблица 2

Динамика площади сельскохозяйственных угодий в границах Хабаровского края за период с 2000 по 2015, тыс. га.

Год	Сельскохозяйственные угодья, всего	в том числе:		
		пашня	сенокосы и пастбища	залежь
2000	683,9	107,4	537,6	19,2
2001	689,5	107,2	542,4	20,3
2002	685,0	103,9	540,5	21,1
2003	683,7	102,2	540,0	22,8
2004	674,4	100,4	530,3	24,9
2005	671,5	100,6	530,3	23,9
2006	668,5	99,4	526,0	26,2
2007	665,9	98,1	525,5	25,5
2008	665,6	98,2	525,5	25,1
2009	665,6	98,8	525,4	24,6
2010	665,7	97,4	525,5	26,0
2011	665,7	97,4	525,5	26,0
2012	665,1	97,5	524,9	25,9
2013	665,5	98,4	525,2	25,1
2014	665,5	98,4	525,2	25,1
2015	665,5	98,4	525,2	25,1

За 15 лет в крае наблюдается сокращение сельскохозяйственных угодий на 2,7%, пашни – на 8,4 и увеличение залежи на 30,7%. Принятые в последние годы меры на федеральном и региональном уровнях, реализация приоритетного национального проекта «Развитие АПК», «Стратегия социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года» и «Государственные программы развития сельского хозяйства и

регулирования рынков сырья и продовольствия в 2008-2012; 2013-2020 гг.» способствовали приостановлению спада и некоторому росту производства сельскохозяйственной продукции. С 2010 г. наблюдается рост посевных площадей во всех категориях хозяйств, в основном в сельскохозяйственных предприятиях и крестьянских (фермерских) хозяйствах, в личных подсобных хозяйствах отмечается тенденция снижения посевов (табл. 3).

Таблица 3

Вся посевная площадь по категориям хозяйств в Хабаровском крае, тыс. га

Категории хозяйств	1991	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Во всех категориях	112,3	109,6	97,5	77,3	72,6	77,1	78,9	75,3	83,5	78,5
в том числе в с.-х. предприятиях	88,3	76,1	68,8	54,2	48,6	51,4	52,1	47,8	52,4	47,9
КФХ	1,9	3,1	2,8	2,5	4,7	6,2	7,3	8,1	11,5	11,7
ЛПХ	22,1	30,4	25,9	20,6	19,3	19,5	19,5	19,4	19,6	18,9

Хотя, если в 2000 г. из имеющихся 107,4 тыс.га пашни было занято посевами в хозяйствах всех категорий 97,5 тыс. га, 9,3% пашни не использовано, то в 2015 г. занято 78,5 тыс.га и уже 20,3% не используется. В 2015 г. в сельскохозяйственных предприятиях посевы сократились на 46% по отношению к 1991 г. 88% посевных площадей сельскохозяйственных культур сосредоточены в Амурском, Комсомольском, Бикинском, Вяземском, районе имени Лазо и в Хабаровском районах края.

В процессе земельной реформы появились крестьянские хозяйства, их число в крае увеличивалось до 1995 года и составило 1818 ед. В последние годы наблюдается их сокращение. В 2015 году зарегистрировано 806 крестьянских хозяйств за которыми закреплено 24,4 тыс. га земли. Необходимо отметить, что за период 1991-2015 гг. посевная площадь увеличилась в 6 раз. Разрушение предприятий, высвобождение значительной части работающих, от-

сутствие условий для развития крестьянских хозяйств привели к возрастанию роли мелких и мельчайших хозяйств населения. Увеличение числа семей, имеющих приусадебные участки, коллективные сады и огороды в регионе шло до 1994 года. Затем началось сокращение всех форм подсобных хозяйств. С 2009 г. наблюдается их увеличение. В 2015 г. по отношению к 2009 г. их число возросло на 6,6%. В результате резкого снижения доходов, в сельскохозяйственное производство были вовлечены около 71 тыс. семей жителей городов и рабочих поселков. В среднем на семью для ведения коллективного садоводства и огородничества выделяется участок площадью до 0,28 га. За период 2009-2015 гг. наблюдается снижение валовой продукции сельского хозяйства в предприятиях и увеличение в малых формах хозяйствования. Вся продукция сельского хозяйства, производимая в крае, потребляется на месте (табл.4).

Таблица 4

Обеспеченность населения Хабаровского края основными видами продовольствия за счет собственного производства

Виды продуктов	1990	2000	2005	2009	2010	2011	2013	2014	2015
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Производство на душу населения, кг									
Мясо и мясопродукты	40	9	10	16	17	17	16	19	18
Молоко и молокопродукты	93	55	41	37	39	38	35	32	29
Яйцо, шт.	284	139	196	197	222	197	227	235	205
Картофель	159	215	180	206	210	209	200	210	204
Овощи	66	91	51	43	43	46	44	49	43
Потребление на душу населения, кг									
Мясо и мясопродукты	66	45	62	71	72	79	81	80	76
Молоко и молокопродукты	349	166	185	203	207	207	206	202	199
Яйцо, шт.	283	196	250	253	263	263	265	265	242
Картофель	149	155	180	139	143	142	141	143	143
Овощи	121	105	145	117	118	118	121	123	125

Продолжение табл.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Обеспеченность фактического потребления за счет собственного производства, %									
Мясо и мясопродукты	61	13	16	23	22	22	20	20	24
Молоко и молокопродукты	27	27	22	18	19	18	17	16	15
Яйцо, шт.	100	55	78	78	84	75	86	89	85
Картофель	107	155	100	148	147	147	142	147	143
Овощи	55	78	35	37	36	39	36	40	34

В годы рыночных преобразований снижение реальных доходов населения сопровождается сокращением потребления продуктов животноводства, растительного масла и сахара и в определенной мере возмещается традиционным и относительно более дешевым и доступным для большинства хабаровчан продуктами питания картофелем. Если в 1990 г. за счёт собственного производства обеспечивалось яйцом и картофелем, на 61% мясом и мясопродуктами, на 55% овощами, то в 2015 г. только картофелем. Большая часть картофеля производится в личных подсобных хозяйствах,

доля которых в общем валовом сборе возросла с 85% в 1991 г. до 93,8% в 2015 г. (табл. 5).

Основное производство овощей сосредоточено в хозяйствах населения. Это объясняется тем, что в сложных экономических условиях переходного периода население самостоятельно пытается обеспечить себя основными продуктами питания и, главным образом, овощами. Продукция, выращенная в личных подсобных хозяйствах, на 80-85% потребляется самими производителями и членами их семей, а излишки (15-20%) реализуются через рынки.

Таблица 5

Производство картофеля и овощей в Хабаровском крае по категориям хозяйств

Показатели	Картофель					Овощи				
	1991	1995	2000	2010	2015	1991	1995	2000	2010	2015
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ВКХ										
Посевная площадь, тыс.га	21	26,0	23,0	17,7	17,3	6,5	9,3	6,6	3,9	3,6
Валовой сбор, тыс.тонн	220	342	282	283	272	51,4	158	105	58,3	56,9
Урожайность, ц/га	108	132	123	161	159	80,0	166	154	153	164
СХП										
Посевная площадь, тыс.га	4,8	2,2	1,7	1,3	0,9	3,5	2,1	1,1	0,4	0,4
Валовой сбор, тыс.тонн	30,4	19	13,6	11,8	11,3	31,0	23	9,6	2,3	2,7
Урожайность, ц/га	72,0	90	81,6	132	134,3	68,0	85	57,6	72,9	82,7
КФХ										
Посевная площадь, тыс.га	0,5	0,45	0,64	0,5	0,6	0,07	0,3	0,5	0,4	0,3
Валовой сбор, тыс.тонн	1,55	3,5	7,2	4,2	5,8	-	3	4,3	3,2	2,2
Урожайность, ц/га	310	79	117,7	96,0	104,2	-	110	86,4	89,6	79,6
ЛПХ										
Посевная площадь, тыс.га	15,2	23,3	20,7	16,0	15,8	2,9	6,8	5,0	3,2	2,9
Валовой сбор, тыс.тонн	188	319	261	267	255	28,2	133	90,7	52,8	52,0
Урожайность, ц/га	124	137	126	167	162	97	196	181	168	180

Соя является ведущей технической культурой в Дальневосточном федеральном округе. Возделывание сои всегда было экономически выгодно для хозяйств реги-

она. И даже в настоящий период, когда ценовая политика, связанная с производством зерна этой и других культур, является нестабильной и не вполне обоснованной, возделыванием сои занимаются как в

государственных, так и в коллективных, фермерских хозяйствах. В последние годы всё чаще находит применение переработка сои на пищевые цели в государственных и частных предприятиях.

В настоящее время в Хабаровском крае во всех категориях хозяйств сою возделывают на площади 16,3 тыс.га. Основными производителями зерна и сои остаются сельскохозяйственные предприятия различных форм собственности. На сель-

скохозяйственные предприятия в Хабаровском крае в 1991 году приходилось 98,8% посевных площадей зерновых культур, 91,7% сои, в 2015 г. – 82 и 65%, соответственно. За последние 10 лет наблюдается повышение валового сбора зерна и сои за счет увеличения посевов и урожайности (табл. 6). Необходимо отметить повышение роли крестьянских (фермерских) хозяйств в производстве зерна и сои. За период 2010-2015 гг. посевы зерновых культур и сои в КФХ возросли в три раза.

Таблица 6

Производство зерна и сои в Хабаровском крае в сельскохозяйственных предприятиях

Показатели	1990	1995	1998	2000	2005	2010	2015
Зерно							
Посевная площадь, тыс.га	15,7	12,2	14,4	18,4	7,9	5,5	7,1
Урожайность, ц/га	17,6	10	15,7	12,6	10,2	9,9	17,3
Валовой сбор, тыс.тонн	9,7	14	22	18,7	8,0	4,9	11,4
Соя							
Посевная площадь, тыс.га	17,6	11,3	9,2	11,7	10,8	12,4	16,3
Урожайность, ц/га	8,5	6	6,3	9,6	8,7	10,5	13,4
Валовой сбор, тыс.тонн	4,8	6,6	6	10,5	10,0	12,6	21,1

В связи с отсутствием средств для приобретения удобрений и средств защиты растений, недостатком тракторов, комбайнов, сеялок и другой сельскохозяйственной техники, уменьшением численности

механизаторов происходит нарушение технологии выращивания сельскохозяйственных культур. Это все ведет к снижению урожайности (рис. 2).

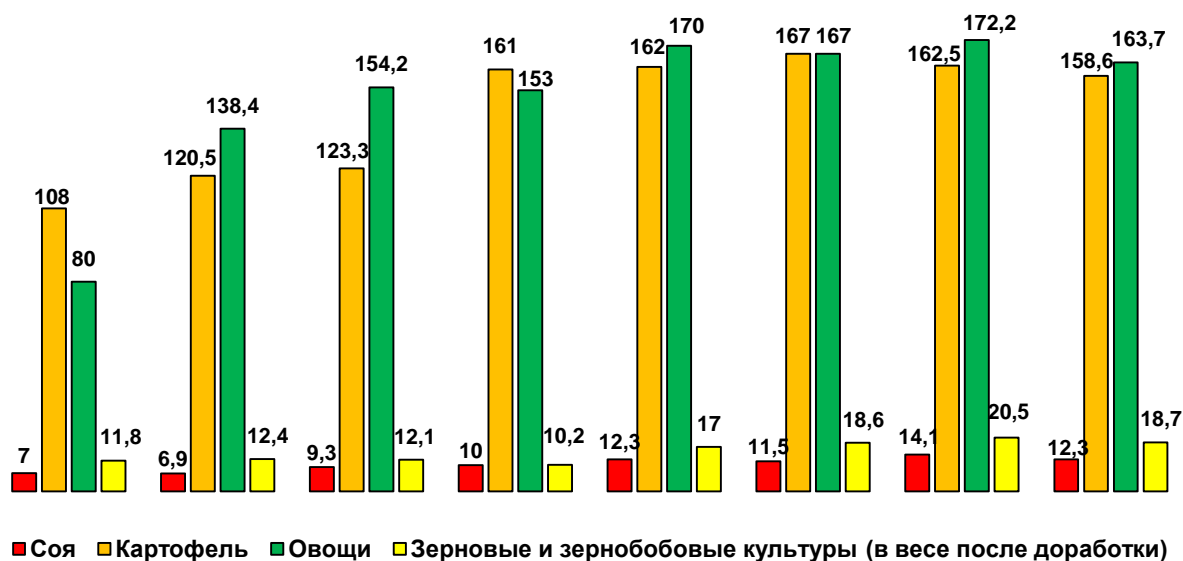


Рис. 2. Урожайность сельскохозяйственных культур во всех категориях хозяйств

Урожайность картофеля и овощей повысилась в основном за счет хозяйств населения. Кроме того, изменение урожайности сельскохозяйственных культур во всех категориях хозяйств находится в прямой зависимости от погодных условий и естественного плодородия почв, о чем свидетельствуют колебания по годам. Проблема обеспеченности животных качественными кормами приобретает особое значение в условиях реализации Государственных программ развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012, 2020 гг., которые направлены на развитие приоритетных подотраслей сельского хозяйства, в частности, животноводства. Производство кормовых культур тесно связано с динамикой поголовья животных, поскольку они выступают потребителями кормов.

Производство продукции животноводства и повышение его эффективности невозможно без прочной кормовой базы. Полевое кормопроизводство является одним из источников производства грубых, зеленых и сочных кормов. Кормовые культуры не только обеспечивают потребности животноводства в кормах, но служат целями биологизации земледелия, сохранения плодородия почв и охраны окружающей среды.

В 1991 г. посевные площади кормовых культур в крае составили 50,3 тыс. га, к

2015 г. осталось 23,6 тыс. га или 46,9%; 97,9% посевов сосредоточено в сельскохозяйственных организациях. В условиях края кормопроизводство должно рассматриваться не только как отрасль, обеспечивающая животноводство полноценными кормами, но и как фактор восстановления плодородия земель и стабилизации сельского хозяйства. Посевы кормовых культур необходимо увеличить до 46 и 51 тыс. га, 99% кормовых культур должно размещаться в сельскохозяйственных предприятиях.

Таким образом, растениеводство представляет собой основной блок сельскохозяйственного производства. Поэтому стабилизация и устойчивое развитие растениеводства являются решающей предпосылкой выхода сельского хозяйства из кризиса. Предприятия сельского хозяйства, не получающие устойчивых доходов от растениеводства при меняющихся экономических условиях, не могут сохранить свою жизнеспособность. Возможности развития земледелия зависят от рационального использования сельскохозяйственных угодий и, прежде всего, пашни. С учетом биоклиматического потенциала, рационального размещения культур и необходимости повышения плодородия, рекомендуется следующая структура использования пашни (табл. 7).

Таблица 7

Рекомендуемая структура использования пашни в Хабаровском крае

Показатели	Хабаровский край, %
Пашня в обработке	100
Пары чистые, занятые и сидеральные	7-10
в том числе сидеральные	4-5
Зерновые	30-35
Соя	25-28
Картофель и овощи	2,7-4
Кормовые культуры	27-35
в том числе многолетние травы	15-20
кукуруза на силос	7-10

На современном этапе развития растениеводческой отрасли в крае необходимо сохранить и восстановить семеноводческие хозяйства, где отработана технология

производства высококачественных семян и создана материально-техническая база семеноводства.

За период 1991-2015 гг. наблюдается сокращение доли зерновых и кормовых культур, увеличивается процент посевов сои, картофеля и овощей во всех категориях хозяйств (табл. 8). Изменение струк-

туры посевных площадей сельскохозяйственных культур отражается, прежде всего, на снижении почвенного плодородия, способствует деградации земель, и, в первую очередь, в крестьянских (фермерских) и личных подсобных хозяйствах.

Таблица 8

Структура посевов во всех категориях хозяйств в Хабаровском крае, %

Культуры	1991	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Зерновые культуры	15,5	14,0	20,7	11,3	8,6	10,8	11,3	11,7	11,4	11,1
Соя	16,0	12,0	13,0	15,1	20,8	19,2	18,0	25,1	29,3	32,0
Картофель и овощи	24,0	32,4	30,3	29,2	29,8	28,0	27,4	27,6	24,9	26,6
Кормовые культуры	44,5	41,6	36,0	44,4	40,8	42,0	43,3	35,6	34,4	30,3

Распад крупных сельскохозяйственных предприятий и образование мелких, увеличение числа личных подсобных хозяйств приводит к нарушению научно обоснованных севооборотов. В связи с этим изменяется научно обоснованное размещение почвоулучшающих культур, оптимизация севооборотов. Сокращение посевов многолетних трав, зернобобовых культур в полевых севооборотах приводит к обеднению почв, усилению ежегодного выноса питательных веществ, особенно азота.

При прогнозировании отрасли растениеводства ориентировались на сохранение и повышение плодородия земель за счёт совершенствования структуры посевов, использования сидеральных паров, многолетних трав, соломы, применения рациональных доз минеральных удобрений и внедрения ресурсосберегающих технологий. Для определения влияния факторов на размер посевной площади зерновых культур и сои использован корреляционно-регрессионный анализ.

При разработке прогноза развития отрасли растениеводства в Хабаровском крае до 2025 г. разработано два укрупненных сценария. Первый – инерционный, который отражает фактически сложившиеся тенденции развития отрасли растениеводства. Предполагается, что в перспективе они останутся без изменения. Второй – оптимистический сценарий – построен на предположении о нормативном обеспечении сельского хозяйства ресурсами и ведением его в соответствии с зональными системами земледелия. Этот сценарий основан на оптимистических тенденциях и может использоваться в качестве индикатора возможностей развития отрасли, к которому необходимо стремиться. Первый вариант развития производства зерна приведёт к увеличению посевных площадей в СХО в 2025 г. по отношению к 2015 г. на 1,3 тыс. га, второй вариант — на 5,4 тыс. га. Во втором варианте в 2025 году валовой сбор зерновых культур составит 27,1 тыс. тонн, сои 40,6 тыс. тонн, при урожайности 2,0 и 1,5 т/га соответственно (табл. 9).

Таблица 9

Прогноз производства продукции растениеводства по категориям хозяйств в Хабаровском крае (2 вариант)

Показатели	Все категории			В том числе								
	2015	2020	2025	СХП			КФХ			ЛПХ		
				2015	2020	2025	2015	2020	2025	2015	2020	2025
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Зерновые культуры												
Посевная площадь, тыс. га	8,7	11,3	13,3	7,1	9,5	11,4	1,5	1,6	1,7	0,1	0,15	0,2

Продолжение табл. 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Урожайность, ц/га	18,7	19,3	20,3	17,3	18,1	19,3	25,1	25,1	26,2	29	31,2	33,8
Валовой сбор, тыс. тонн	14,9	21,7	27,1	11,4	17,2	22	3,4	4,1	4,4	0,24	0,45	0,67
Соя												
Посевная площадь, тыс. га	25	25,8	26,5	16,3	16,9	17,3	8,6	8,9	9,2	-	-	-
Урожайность, ц/га	12,9	14,4	15,3	13,4	14,5	15,1	11,8	14,2	15,8	-	-	-
Валовой сбор, тыс. тонн	30,7	37,1	40,6	21,1	24,5	26,1	9,6	12,6	14,5	-	-	-
Картофель												
Посевная площадь, тыс. га	17,3	19	22,3	0,9	1,1	1,3	0,6	0,7	0,9	15,8	17,2	20,1
Урожайность, ц/га	159	160	16,4	134	145	158	104	110	120	162	164	169
Валовой сбор, тыс. тонн	272	304	371	11	15	21	5,8	7,7	11	255	282	339
Овощи												
Посевная площадь, тыс. га	3,6	4,4	5,6	0,4	0,7	1	0,3	0,5	0,7	2,9	3,2	4,9
Урожайность, ц/га	164	168	211	83	96,4	120	79,6	91,5	120	180	195	202
Валовой сбор, тыс. тонн	57	74	119	3,3	6,8	12,1	2,4	4,6	8,4	52,1	62,4	98,9

Таким образом, необходимость самообеспечения стала очевидной с начала экономической и политической изоляции страны. После установления санкций импортозамещение стало использоваться и как ответный механизм на западные санкции в показательных целях, и как робкая попытка суверенизации российской экономики. При прогнозировании отрасли растениеводства ориентировались на сохранение и повышение плодородия земель за счёт совершенствования структуры посевов, использования сидеральных паров,

многолетних трав, соломы, применения рациональных доз минеральных удобрений и внедрения ресурсосберегающих технологий.

В качестве приоритетных направлений развития растениеводства края на перспективу определены: развитие тепличного овощеводства, мелиорация земель сельскохозяйственного назначения, введение в оборот неиспользуемой пашни и других угодий, развитие потребительской и пищевой промышленности края.

Список литературы

1. Агропромышленный комплекс России в 2000 году; 2001 году; 2004 году; 2006 году; 2008 году; 2009 году; 2011 году. — М.: МСХ, 2001; 2002; 2005; 2007; 2009; 2010; 2012; 2013; 2014; 2015 гг.
2. Вдовенко, А.В. Особенности землеустройства в Дальневосточном федеральном округе: учеб. пособие / А. В. Вдовенко, Л. В. Ким. — Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2013. — 72 с.
3. Ким, Л.В. Актуальные проблемы производства продукции растениеводства на Дальнем Востоке в современных экономических условиях / Л.В. Ким, А.А. Назарова // Актуальные проблемы, современное состояние инновации в области природообустройства и строительства: матер. Всерос. заоч. науч.-практ. конф., посвящ. памяти д-ра техн. наук, проф., заслуженного мелиоратора РФ И.С.Алексейко (г.Благовещенск, 11 ноября 2015г.) /отв.ред. М.В. Маканникова. - Благовещенск: - Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2015. — с. 238-245.
4. Шелепа, А.С., Ким, Л.В. Совершенствование организационно-экономического механизма развития сельского хозяйства Дальнего Востока (методические рекомендации) / А.С. Шелепа, Л.В. Ким [и др.] - М.: Россельхозакадемия, 2005. — 51 с.

Reference

1. Agropromyshlenniy kompleks Rossii v 2000 godu; 2001 godu; 2004 godu; 2006 godu; 2008 godu; 2009 godu; 2011 godu (Agro-Industrial Complex of Russia in Years 2000; 2001; 2004; 2006; 2008; 2009; 2011), M.: MSKh, 2001; 2002; 2005; 2007; 2009; 2010; 2012; 2013; 2014; 2015 gg.
2. Vdovenko, A.V., Kim, L.V. Osobennosti zemleustroystva v Dal'nevostochnom fede-ral'nom okruge: ucheb. posobie (Specifics of Land Management in the Far Eastern Federal District: text-book), Khabarovsk: Izd-vo Tikhookean. gos. un-ta, 2013, 72 p.
3. Kim, L.V., Nazarova, A.A. Aktual'nye problemy proizvodstva produktsii rastenievodstva na Dal'nem Vostoke v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh (Actual Problems of Crop Production in the Far East under the Current Economic Conditions), Aktual'nye problemy, sovremennoe sostoyanie innovatsii v oblasti prirodoobustroystva i stroitel'stva: mater. Vseros. zaoch. nauch.-prakt. konf., posvyashch. pamyati d-ra tekhn. nauk, prof., zaslužennogo melioratora RF I.S. Alekseiko (g. Blagoveshchensk, 11 noyabrya 2015g.), otv.red. M.V. Makannikova, Blagoveshchensk, Izd-vo Dal'nevostochnogo GAU, 2015, PP. 238-245.
4. Shelepa, A.S., Kim, L.V. Sovershenstvovanie organizatsionno-ekonomicheskogo mekhanizma razvitiya sel'skogo khozyaistva Dal'nego Vostoka (metodicheskie rekomendatsii) (Improvement of Organizational and Economic Mechanism of Development of the Far East Agriculture (Methodical Recommendations), A.S. Shelepa, L.V. Kim, M.: Rossel'hoz'akademia, 2005, 51 p.

УДК 338.43(571.61)

ГРНТИ 68.75

Реймер В.В., д-р экон.наук, доцент;

Самарина Ю.Р., магистрант;

Мананов Н.С., аспирант;

Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск

E-mail: fef_dalgau@mail.ru

**АГРАРНЫЙ СЕКТОР ЭКОНОМИКИ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ:
ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

Сельское хозяйство Амурской области представлено различными категориями сельскохозяйственных товаропроизводителей – сельскохозяйственные организации; крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели; хозяйства населения (личные подсобные хозяйства населения, коллективные и индивидуальные сады и огороды). Значительная протяженность территорий районов Амурской области объективно обуславливает их существенную дифференциацию по условиям ведения сельскохозяйственного производства, определяющую специализацию хозяйствующих субъектов аграрной сферы региона. В последние годы наблюдается тенденция углубления дифференциации районов по уровню развития растениеводства. Рост объемов производства продукции растениеводства обеспечен главным образом за счет сои. Уровень производства сои в 2015 г. в Амурской области превысил аналогичный показатель 2008 г. почти в три раза. В 2015 г. наблюдается прирост производства мяса крупного рогатого скота на 33,5%, свиней – на 38,4% к уровню 2008 г. Производство мяса крупного рогатого скота в последние пять лет начало расти, в первую очередь, за счет развития специализированного мясного скотоводства. Устойчиво растет производство мяса птицы, но при этом производство яиц имеет отрицательную тенденцию и сократилось почти на 20%. В последние годы инерция падения объемов производства продукции агропромышленного комплекса региона в целом была остановлена, но условия устойчивого роста оказались пока так и не сформированы. Низкая эффективность аграрного производства и его преимущественно очаговый характер обуславливают низкую инвестиционную привлекательность сельского хозяйства Амурской области. С учетом инновационного потенциала отраслей агропромышленного комплекса должны разрабатываться региональные целевые программы, с описанием необходимого науч-

ного, ресурсного, технологического, нормативно-правового и информационного обеспечения. Очевидно, что при разработке целевых программ должен использоваться системный подход, позволяющий обеспечить комплексное развитие аграрного сектора экономики Амурской области с учетом распределения ограниченного объема финансовых ресурсов в соответствии с установленными приоритетами развития.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛИ, АГРАРНАЯ СТРУКТУРА, СТРУКТУРА ПРОИЗВОДСТВА, ПРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА, ПРОДУКЦИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

UDC 338.43(571.61)

**Reimer V.V., Dr Econ. Sci., Associate Professor;
Samarina Yu. R., Undergraduate;
Manakov N.S., Postgraduate;
Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk
E-mail: fef_dalgau@mail.ru
AGRARIAN SECTOR OF THE AMUR REGION ECONOMY:
TENDENCIES AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT**

Agriculture of the Amur Region is represented by different categories of agricultural commodity producers: agricultural organizations; farms and sole owners; cottages (personal subsidiary plots, collective and individual gardens and kitchen gardens). Large extension of the territories of the Amur Region's districts objectively stipulates their considerable differentiation as to conditions of management of agriculture that determine the specialization of economic players in agrarian sector of the region. During the recent years one can see the tendency to enhancing of differentiation of districts regarding the development of crop production. The growth of crop production is provided mostly by soy. The volume of soy production in the year 2015 in the Amur Region was three times as much as compared to the same indicator in the year 2008. In 2015 there was growth of beef production by 33,5%, pork – by 38,4% as compared to year 2008. The volume of beef production during the recent five years began to grow in the first place owing to the development of the specialized beef raising. Poultry production has a stable growth but at that the egg production has a negative tendency and reduced almost by 20%. On the whole during the recent years the inertia of decrease in production of the region's agricultural produce has been stopped, but the conditions for stable growth have not been formed yet. Low effectiveness of agricultural industry and its mostly local character result in low investment attractiveness of the Amur Region agriculture. Taking into account innovation potential of the sectors of agro-industrial complex it is necessary to develop regional special-purpose programs that comprise description of scientific, resource, technologic, normative legal and informational support. It is obvious that the development of special-purpose programs should apply system approach that make it possible to provide complex development of agrarian sector of the Amur Region economy taking into account allocation of limited financial resources and in accordance with the priorities of development.

KEYWORDS: AGRICULTURE, AGRICULTURAL COMMODITY PRODUCERS, AGRARIAN STRUCTURE, STRUCTURE OF PRODUCTION, PLANT GROWING PRODUCE, LIVESTOCK PRODUCE

Площади сельскохозяйственных угодий Дальневосточного федерального округа распределены весьма неравномерно, при этом необходимо отметить, что основным регионом, наиболее благоприятным для интенсивного ведения сельскохозяйственного

производства, является Амурская область. На использование земель сельскохозяйственного назначения большое влияние оказали трансформационные процессы в российской экономике, которые из-за ряда объективных и субъективных причин повлияли

на использование сельхозугодий. С началом реформ сформировалась устойчивая тенденция сокращения продуктивных сельскохозяйственных земель, которую удалось переломить лишь в середине двухтысячных годов, но до сих пор площадь сельскохозяйственных угодий находится на уровне 81,3% от уровня 1990 г., а площадь пашни – 80,4%.

После преодоления кризисных явлений в середине 2000-х гг. площадь используемых сельскохозяйственных угодий неуклонно растет, так, на 01.01.2016 г. она увеличилась по сравнению с 2008 г. почти на 235 тыс. га (табл. 1). Наблюдается рост пашни за исследуемый период на 22,8%. Это частично позволило восстановить потерянные позиции в растениеводстве и в меньшей степени в животноводстве.

Таблица 1

*Распределение земель сельскохозяйственного назначения на территории Амурской области
(на начало года), тыс. га*

Показатели	Годы					2016 г. к 2008 г., %
	2008	2010	2012	2014	2016	
Общая земельная площадь	3279,9	3355,4	3599,6	3551,2	3549,3	108,2
Сельскохозяйственные угодья, всего	2137,4	2198,0	2332,0	2372,1	2371,9	113,5
в том числе пашня	1232,3	1282,0	1430,5	1501,9	1513,7	122,8
сенокосы	254,2	259,3	268,7	277,8	278,0	109,4
пастбища	323,7	326,8	342,6	354,7	354,8	109,6
Залежь	271,9	275,6	283,3	230,5	218,4	80,3
Многолетние насаждения	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	100,0

Источник [6]

После пересмотра государственной политики развития сельского хозяйства с начала двухтысячных годов в аграрном секторе экономики Амурской области наметилась стабилизация ситуации. При этом каждый район области стал самостоятельно определять приоритеты отраслевого и территориального развития сельскохозяйственного производства с учетом не только его экономической эффективности, но и многофункциональности сельского хозяйства, необходимости повышения уровня самообеспеченности основными видами продовольствия и т.п.

Сельское хозяйство области представлено различными категориями сельскохозяйственных производителей – сельскохозяйственные организации; крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели; хозяйства населения (личные подсобные хозяйства населения, коллективные и индивидуальные сады и огороды). Сельскохозяйственные организации производят около 50% продукции сельского хозяйства Амурской области. Как и в предыдущие годы, они остаются основными производителями зерновых культур,

сои, мяса птицы и яиц; хозяйства населения – основных видов скота на убой, молока, мёда, картофеля и овощей. Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели по-прежнему специализируются на производстве зерновых культур и сои.

Трансформационные процессы в аграрном секторе экономики региона в последние годы сопровождаются существенными изменениями в размере и структуре посевных площадей.

Наиболее наглядно уровень использования пашни отражает размер посевных площадей, не позволяющий под видом паров скрывать реальные объемы не используемой пашни. Площадь посевов в 2015 г. в Амурской области составила 1186,8 тыс. га (73,1% к уровню 1990 г.). В последние годы процесс сокращения посевных площадей сменился восстановительным ростом. По своей сути, площадь посевов сельхозкультур возрастает благодаря посевам сои. С 2008 г. по 2015 г. посевные площади под этой культурой увеличились почти в три раза (табл. 2).

Таблица 2
Распределение площадей сельскохозяйственных угодий в хозяйствах всех категорий (тыс. га)

Показатели	Годы					2015 г. к 2008 г., %
	2008	2010	2012	2014	2015	
Площадь сельскохозяйственных угодий	2137,4	2198,0	2359,3	2372,1	2371,9	110,9
Посевные площади, всего	726,0	790,3	1001,3	1059,2	1186,8	163,5
в том числе зерновые	258,1	204,0	222,8	194,4	184,0	71,3
соя	359,8	484,1	682,4	766,3	902,6	250,9
картофель	20,4	20,9	21,2	20,4	21,1	103,4
овощи	4,4	4,4	4,3	4,2	4,1	93,2
кормовые культуры	82,9	76,6	70,4	73,7	72,5	87,4
чистые пары	25,0	45,6	45,2	61,0	61,0	244,0

Источник [6]

Причина данных тенденций кроется в росте спроса на сою как со стороны отечественных перерабатывающих предприятий, так и со стороны иностранных фирм.

В 2015 г. по сравнению с 2008 г. в хозяйствах всех категорий вся посевная площадь увеличилась на 63,5%, в том числе под техническими культурами – на 150,9%, картофелем – на 3,4%, сократилась – под зерновыми и кормовыми культурами, овощами на 28,7%, 12,6% и 6,8% соответственно.

В структуре посевных площадей доля сои возросла с 49,5% в 2008 г. до 76,0% в 2015 г. При этом необходимо отметить, что это ведет к нарушению севооборотов и, как следствие, к негативным последствиям в дальнейшем. С целью расширения посевных площадей под зерновыми культурами и наращивания объемов про-

изводства необходимо искать новые каналы сбыта и развивать переработку зерновых на территории Амурской области. Одним из реальных путей решения данной проблемы является развитие отраслей животноводства.

Значительная протяженность территорий районов Амурской области объективно обуславливает их существенную дифференциацию по условиям ведения сельскохозяйственного производства, определяющую специализацию хозяйствующих субъектов аграрной сферы региона. В последние годы наблюдается тенденция углубления дифференциации районов по уровню развития растениеводства.

Изменение посевных площадей в свою очередь повлекло за собой и изменение производства продукции растениеводства (рис. 1).

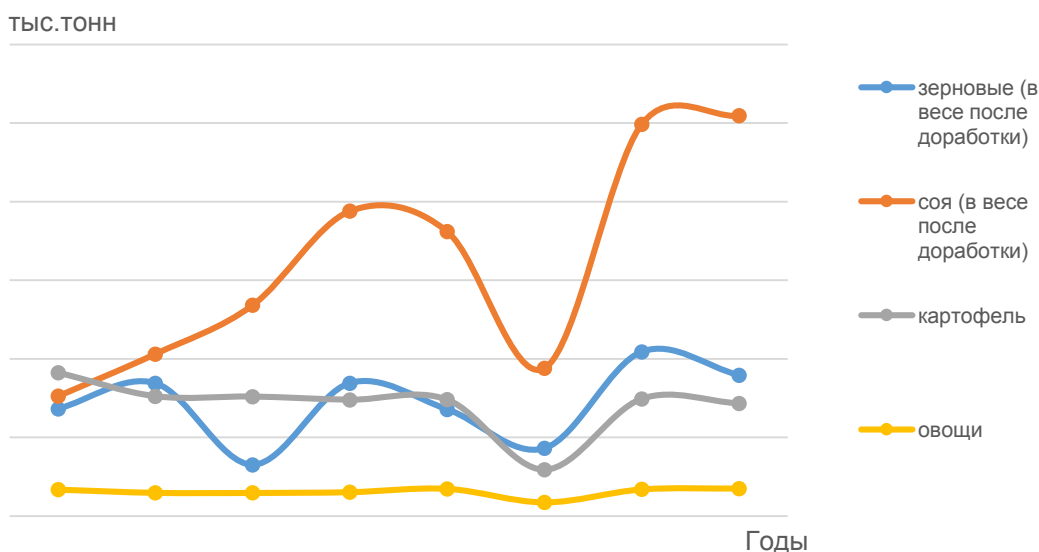


Рис. 1. Производство продукции растениеводства в хозяйствах всех категорий [6]

В хозяйствах всех категорий в 2015 г. по сравнению с 2008 г. сбор овощей вырос на 4,2%, сои (в весе после доработки) – на 234,1%. Зерна в весе после доработки собрано за исследуемый период на 31,4% больше, картофеля на 21,5% меньше. Объемы производства картофеля уменьшились за счет снижения урожайности. Объемы производства овощей увеличились за счет увеличения посевных площадей и роста урожайности.

Урожайность зерновых культур с одного гектара убранной площади в 2015 г. по сравнению с 2014 г. снизилась на 8,8%, сои (в весе после доработки) – на 14,9%, картофеля – на 6,8%, урожайность овощных культур увеличилась на 1,2%.

Рост объемов производства продукции растениеводства обеспечен главным образом за счет сои. Уровень производства сои в 2015 г. в Амурской области превысил аналогичный показатель 2008 г. более чем в три раза. При этом объемы производства зерна имеют перманентный характер. Так, хозяйствами всех категорий области в 2015 г. производство зерна составило всего 63,9% к уровню 2005 г., а к 2008 г. – 131,4%.

Именно растениеводство стало драйвером роста аграрного сектора экономики Амурской области, тогда как в животноводстве, несмотря на все усилия региональных властей, существенный рост производства так и не был обеспечен.

В Амурской области в 2015 г. по сравнению с предыдущим годом объем производства сельскохозяйственной продукции в хозяйствах всех категорий, по предварительным данным, уменьшился (в сопоставимой оценке) на 2,0% (в 2014 г. к 2013г. – увеличился в 1,7 раза), в том числе за счет животноводства – на 6,3% (в 2014 г. к 2013г. – уменьшился на 5,8%); растениеводства – остался на прежнем уровне (в 2014 г. к 2013г. – увеличился в 2,5 раза).

В последние годы приоритетным направлением развития сельского хозяйства региона становится наращивание объемов производства продукции животноводства. Особенно остро этот вопрос стоит в настоящее время в связи с введением санкций. И основная задача перед производителями сельскохозяйственной продукции – обеспечить население продуктами животного происхождения.

В 2015 г. по сравнению с 2008 г. в хозяйствах всех категорий численность крупного рогатого скота сократилась на 15,1%, в том числе коров – на 14,8%, свиней – на 14,0%, овец и коз – на 39,7%. Поголовье птицы уменьшилось на 7,9% (табл. 3).

Таблица 3

Наличие поголовья на конец года во всех категориях хозяйств

Показатели	Годы					2015 г. к 2008 г., %
	2008	2010	2012	2014	2015	
Крупный рогатый скот, тыс.гол.	94,4	88,7	99,6	81,2	80,2	84,9
в том числе коровы, тыс.гол.	44,6	43,8	46,3	38,8	38,0	85,2
Свиньи, тыс.гол.	75,9	70,2	73,6	66,0	65,3	86,0
Овцы и козы, тыс. гол.	30,7	29,2	26,0	22,3	18,5	60,3
Птица, тыс.гол.	2350,0	2658,1	2371,4	2306,3	2165,1	92,1

Источник [6]

Самый большой уровень сокращения поголовья сельскохозяйственных животных наблюдается в свиноводстве. Так в Амурской области в 2015 г. по сравнению с 1990 г. поголовье свиней снизилось на 339,5 тыс. гол (в 6,2 раза).

Создание крупных свиноводческих комплексов в определенной мере позволило стабилизировать поголовье свиней,

но в хозяйствах населения отрасль свиноводства становится все менее привлекательной.

Под воздействием рыночной конъюнктуры существенно изменилась структура продукции производимой аграрным сектором экономики Амурской области (табл. 4).

Существенно поменялась структура производимого мяса. Если в 2000 г. доля

мяса свиней в общем объеме производства скота и птицы составляла 38,4%, мяса крупного рогатого скота – 47,3%, а мяса

птицы – 12,5%, то в 2015 г. эти показатели составили соответственно 26,8%, 30,8% и 43,4%.

Таблица 4

Производство продукции животноводства во всех категориях хозяйств

Показатели	Годы					2015 г. к 2008 г., %
	2008	2010	2012	2014	2015	
Мясо скота и птицы на убой (в живом весе), тыс.т	43,3	49,6	50,3	60,5	57,8	133,5
в том числе: КРС, тыс.т	14,2	12,3	13,9	18,5	17,8	125,3
свиней, тыс.т	11,2	12,2	13,4	15,0	15,5	138,4
овец и коз, тыс.т	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	80,0
птицы, тыс.т	16,6	23,7	20,2	24,7	25,1	151,2
прочие виды, тыс.т	1,1	0,8	2,2	1,8	1,8	163,6
молоко, тыс.т	142,8	161,9	161,8	102,0	142,6	99,8
яйцо, млн шт.	247,6	257,3	231,0	240,1	199,2	80,4
шерсть, т	24,7	27,0	21,9	19,0	14,0	56,7
мед, т	523,3	543,9	419,9	836,3	928,9	177,5

Источник [6]

В 2015 г. наблюдается прирост производства мяса крупного рогатого скота на 25,3%, свиней – на 38,4% к уровню 2008 г. Производство мяса крупного рогатого скота в последние пять лет начало расти, в первую очередь, за счет развития специализированного мясного скотоводства. Устойчиво растет производство мяса птицы, но при этом производство яиц имеет отрицательную тенденцию и сократилось почти на 20%.

В хозяйствах всех категорий в 2015 г. по сравнению с 2014 г. отмечалось увеличение надоя молока на одну корову на 0,9%, в сельскохозяйственных организациях – на 25,4%. В сельскохозяйственных организациях среднесуточный привес свиней сократился на 1,0%, увеличился крупного рогатого скота – увеличился на 7,8%; яйценоскость кур-несушек снизилась на 4,0%.

Рост поголовья животных и наращивание объемов производства продукции в отраслях животноводства должно сопровождаться приоритетным развитием кормовой базы. Сегодня в структуре производственных затрат значительный удельный вес занимают корма – 50-60%. Именно кормовая база является основой устойчивого развития высокопродуктивного животноводства. Только создание единой эффективной системы животноводства и кормопроизводства позволит реализовать генетический потенциал сельскохозяйственных животных, обеспечить его высокую и устойчивую

продуктивность. Однако за последние десятилетия поголовье скота в России сократилось в 2-3 раза. Основная причина – слабая кормовая база, которая характеризуется недостаточным производством кормов и низким их качеством. Производство грубых и сочных кормов за последние 20 лет снизилось в 4 раза, а за последние 5 лет – на 20% – с 23 до 18,2 млн тонн кормовых единиц.

Основным недостатком объемистых кормов является низкое содержание в них протеина. В сене и силосе содержится менее 10% сырого протеина, сенаже – 12%, что значительно ниже нормы. Низкое качество кормов компенсируется перерасходом на 30-50% объемистых кормов и концентратов, в первую очередь зерна собственного производства.

Совершенно очевидно, что создание кормовой базы для животноводства связано с развитием производства кормовых, зернобобовых и бобовых культур, однолетних и многолетних трав, изменением структуры севооборотов, рациональным использованием природных кормовых угодий, созданием высокопродуктивных сеяных сенокосов и пастбищ, решением вопросов заготовки, хранения и использования кормов. Сокращение затрат на корма позволит повысить рентабельность производства продукции животноводства.

Низкая эффективность аграрного производства и его преимущественно очаговый

характер обуславливают низкую инвестиционную привлекательность сельского хозяйства Амурской области.

Действующие региональные программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на период до 2020 года задали вектор развития аграрного сектора Амурской области, а выделенные в их рамках финансовые ресурсы позволили в определенной мере стабилизировать ситуацию и обеспечить инерционность начатых процессов на ближайшую перспективу. Но мероприятия, предусмотренные данными программами, носят скорее характер ответной реакции на изменение общеэкономической ситуации и попытки региональных властей обеспечить устойчивое развитие сельского хозяйства с учетом его многофункционального характера, тогда как выход на качественно новый уровень хозяйствования возможен лишь при его переводе на инновационно-ориентированный путь развития.

В этой связи особую актуальность приобретает оценка возможностей наращивания объемов производства сельскохозяйственной продукции за счет реализации инновационного потенциала развития отдельных отраслей аграрного производства. Очевидно, что каждая отрасль обладает индивидуальным инновационным потенциалом развития, определяющимся совокупностью факторов макроэкономического, отраслевого и территориального уровня. Кроме того, уровень реализации инновационного потенциала отрасли зависит от типа хозяйствующих субъектов (сельскохозяйственные организации, крестьянские (фермерские) хозяйства, хозяйства населения), имеющих различный уровень инновационной восприимчивости.

Для определения прогнозных параметров развития отдельных отраслей сельского хозяйства Амурской области по инновационному сценарию была выбрана интегрированная модель авторегрессии и скользящего среднего (ARIMA, модель Бокса-Дженкинса), позволяющая привести нестационарный временной ряд к стационарному виду и осуществить прогноз методами анализа стационарных рядов. Данная

модель позволяет учитывать и комбинировать влияние эндогенных и экзогенных факторов, а также трендовых составляющих. На основе экспертных оценок были сформированы предиктивные временные ряды экзогенных переменных, использованные для получения прогнозов на 2016-2025 гг. при помощи разработанных ARIMA-моделей. Прогнозные расчеты проводились в разрезе сельскохозяйственных организаций, крестьянских (фермерских) хозяйств (с учетом индивидуальных предпринимателей) и хозяйств населения [1].

Инерционный сценарий развития сельского хозяйства Амурской области основан на использовании неизменных значений экзогенных предикторов, отражающих инерционные изменения среды функционирования хозяйствующих субъектов аграрной сферы. Инновационный сценарий предполагает корректировку этих значений с учетом оценок инновационного потенциала каждой отрасли и ожидаемой реакции производства на переход отрасли на инновационно-ориентированный путь развития с учетом восприимчивости к инновациям хозяйств различного типа.

Сохранение сложившихся трендов обеспечит стабилизацию ситуации в аграрном секторе Амурской области, но позволит превысить среднегодовой уровень производства 1991-1995 гг. лишь по сое (в 5 раз), мясу птицы (в 2,2 раза), яйцу (на 2,6%). Критично низким продолжит оставаться уровень производства молока (43,1% к уровню 1991-1995 гг.), мяса крупного рогатого скота (32,4%) и свиней (58,7%). На рисунке 2 представлена диаграмма, отражающая изменения объемов среднегодового производства основных видов сельскохозяйственной продукции хозяйствами всех категорий Амурской области по инновационному сценарию к уровню инерционного сценария.

Наиболее высоким потенциалом инновационного развития, в соответствии с прогнозными расчетами, обладают мясное скотоводство (68,2% к уровню инерционного варианта), производство зерна (52,2%), свиноводство (47,3%) и молочное скотоводство (40,7%). В 2016-2020 гг. максимальный прирост объемов производства

по инновационному сценарию может быть достигнут по зерну (22,9%), по остальным отраслям основной эффект от перехода на

инновационный путь развития будет достигнут в 2021-205 гг. (за исключением производства сои).

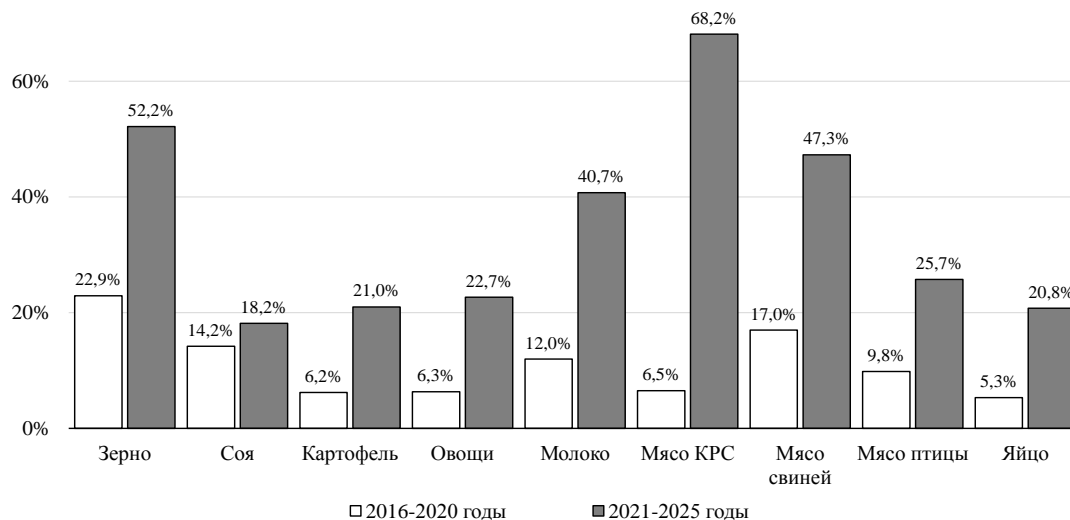


Рис. 2. Рост объемов производства основных видов сельскохозяйственной продукции хозяйствами всех категорий Амурской области по инновационному сценарию к уровню инерционного сценария

Очевидно, что данный инновационный потенциал может быть реализован лишь при условии адекватного инвестиционного обеспечения инновационных процессов. Региональные власти, исходя из приоритетов развития отдельных отраслей и ограниченного объема финансовых ресурсов, которые могут быть выделены на софинансирование инновационно-инвестиционных проектов, могут разрабатывать соответствующие целевые программы, в рамках которых будут стимулировать активность всех субъектов инновационной деятельности и формировать комфортную инновационную среду регионального АПК.

Обосновывая пути роста инновационной активности хозяйствующих субъектов АПК и активизации инновационных процессов, следует учитывать тот факт, что инновации являются естественным элементом научно-технического прогресса в сельском хозяйстве, основными направлениями которого в последние годы являются: комплексная механизация, автоматизация и электрификация производственных процессов, широкая химизация аграрного производства; мелиорация земель и

повышение их продуктивности; разработка ресурсосберегающих технологий и биологизация земледелия; создание высокоурожайных и устойчивых сортов сельскохозяйственных культур; разведение пород скота с высоким продуктивным потенциалом; углубление специализации и рост концентрации производства на основе развития отношений кооперации и агропромышленной интеграции; совершенствование форм организации и мотивация труда; углубление интеграции сельского хозяйства с другими отраслями народного хозяйства [2].

С учетом инновационного потенциала отраслей агропромышленного комплекса должны разрабатываться региональные целевые программы, с описанием необходимого научного, ресурсного, технологического, нормативно-правового и информационного обеспечения. Очевидно, что при разработке целевых программ должен использоваться системный подход, позволяющий обеспечить комплексное развитие аграрного сектора экономики Амурской области с учетом распределения ограниченного объема финансовых ресурсов в соответствии с установленными приоритетами развития.

Список литературы

1. Реймер, В.В. Инновационно-ориентированное развитие АПК Дальнего Востока / В.В. Реймер, А.В. Улезько, А.А. Тютюников. – Воронеж: ВГАУ, 2016. – 347 с.
2. Реймер, В.В. Концептуальный подход к разработке стратегии инновационного развития АПК Дальнего Востока / В.В. Реймер, А.В. Улезько // Экономика сельского хозяйства России. – 2016. – №1. – С. 20-26.
3. Терновых, К.С. Инновационное кормопроизводство: проблемы и пути решения / К. Терновых, И. Дубовской / АПК: Экономика, управление. – 2008. – №3. – С. 37-40.
4. Терновых, К.С. Развитие сельских территорий в системе инновационных преобразований АПК / К.С. Терновых, Н.Г. Нечаев, А.Н. Черных // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2011. – Т.32. – №5. – С. 45-48.
5. Улезько, А.В. Условия формирования инновационной модели развития социально-экономических систем / А.В. Улезько, В.В. Реймер // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – №2 (45). – С. 84-91.
6. Центральная база статистических данных [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/#1>

Reference

1. Reimer, V.V., Ulez'ko, A.V., Tyutyunikov, A.A. Innovatsionno-orientirovannoe razvitie APK Dal'nego Vostoka (Innovation Orientated Development of Agro-Industrial Complex of the Far East), Voronezh: VGAU, 2016, 347 p.
2. Reimer, V.V., Ulez'ko, A.V. Kontseptual'nyi podkhod k razrabotke strategii innovatsionnogo razvitiya APK Dal'nego Vostoka (Conceptual Approach to the Strategy of Innovation Development of Agro-Industrial Complex of the Far East), *Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii*, 2016, No 1, PP. 20-26.
3. Ternovykh, K.S., Dubovskoi, I. Innovatsionnoe kormoproizvodstvo: problemy i puti resheniya (Innovation Feed Production: Problems and Problem-Solving), *APK: Ekonomika, upravlenie*, 2008, No 3, PP. 37-40.
4. Ternovykh, K.S., Nechaev, N.G., Chernykh, A.N. Razvitie sel'skikh territorii v sisteme innovatsionnykh preobrazovaniy APK (Development of the Rural Territories in the System of Innovation Reforms of Agro-Industrial Complex), *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2011, T.32, No 5, PP. 45-48.
5. Ulez'ko, A.V., Reimer, V.V. Usloviya formirovaniya innovatsionnoi modeli razvitiya sotsial'no-ekonomicheskikh sistem (Innovation Development Model of Social and Economic Systems: Forming Conditions), *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2015, No 2 (45), PP. 84-91.
6. Tsentral'naya baza statisticheskikh dannykh (Central Base of Statistic Data) [Elektronnyi resurs], Ofitsial'nyi sait Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki, Rezhim dostupa: <http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/#1>

УДК 338.43+331.5

ГРНТИ 68.75

Тихонов Е.И., ст. преподаватель

Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск,

E-mail: ei_tihonov@mail.ru

СТРУКТУРА АГРАРНОГО СЕКТОРА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

В статье рассматриваются тенденции изменения структуры аграрного сектора основных сельскохозяйственных регионов Дальневосточного федерального округа и оценивается их влияние на развитие сельских территорий. Особое внимание уделяется анализу занятости сельского населения и уровню его доходов, определяется место хозяйств населения в продовольственном обеспечении сельских домохозяйств. Лидирующие позиции по уровню развития аграрного производства в Дальневосточном федеральном округе в 2015 г. занимали Амурская область, Приморский и Хабаровский края, Республика Саха (Якутия). Но структура аграрного сектора этих регионов отличается неоднородностью природно-климатических условий ведения сельскохозяйственного производства, что объективно обуславливает их дифференциацию по уровню развития сельского хозяйства в целом. Даже территория Амурской области, считающейся наиболее благоприятной для ведения сельскохозяйственного производства из всех регионов Дальневосточного федерального округа, отличается крайней неоднородностью агроландшафтов по уровню природно-климатического потенциала и условий развития сельского хозяйства. Наряду с южными районами, наиболее

пригодными для развития сельского хозяйства, значительная часть районов центральной части области характеризуется ограниченными возможностями для развития целого ряда сельскохозяйственных отраслей, а Север области вообще относится к районам, приравненным к Крайнему Северу. В современных условиях развития сельских территорий Амурской области, характеризующихся оттоком сельского населения, происходящего на фоне сокращения рабочих мест на селе и низких темпов роста реальных доходов сельских домохозяйств, и крайне низкого уровня предпринимательской активности сельского населения региона, проблема обеспечения воспроизводства человеческого капитала приобретает все большую актуальность и требует разработки новых подходов к концепции развития сельских территорий как социального и экономического базиса воспроизводства сельского населения и его человеческого капитала в условиях падения спроса на рабочую силу в сфере производства сельскохозяйственной продукции и слабого развития отношений кооперации малых форм хозяйствования на селе. В статье приводится информация о реализации Плана мероприятий по содействию импортозамещению на 2015-2017 годы, принятого правительством Амурской области.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СЕЛЬСКИЕ ТЕРРИТОРИИ, СТРУКТУРА АГРАРНОГО СЕКТОРА, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ, ХОЗЯЙСТВА НАСЕЛЕНИЯ, УРОВЕНЬ ЗАНЯТОСТИ, ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ, АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ

UDC 338.43+331.5

Tikhonov E.I., Senior Teacher

Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk

E-mail: ei_tihonov@mail.ru

THE STRUCTURE OF THE AGRICULTURAL SECTOR AND ITS INFLUENCE ON THE DEVELOPMENT OF RURAL AREAS

The article considers the tendencies of changes in the structure of agrarian sector of the main rural regions of the Far East Federal District and assesses their influence on the development of rural areas. Special attention is paid to analysis of employment of rural population and level of earnings. The article determines the role of the cottages (personal subsidiary plots, collective and individual gardens and kitchen gardens) in food supply for rural areas. The leading position in development of the agricultural production in the Far East Federal District in year 2015 belonged to Amur Region, Primorsky and Khabarovsk Territories, Republic Sakha (Yakutia). But the structure of the agrarian sector of these regions is characterized with heterogeneity of agricultural climate conditions that stipulate their agricultural development differentiation on the whole. Even the territory of the Amur Region, being regarded as the most favorable for agricultural production among all regions of the Far East Federal District, is characterized with extreme heterogeneity of agrolandscapes having different climate potential and conditions for development of agriculture. Together with southern regions that are the most suitable for development of agriculture, the large portion of the districts in the central part of the region is characterized with restricted possibilities for development of the whole set of agricultural branches. And the North of the region is regarded as the parts that are given the same status as Extreme North. Under the present-day conditions of development of rural areas of the Amur Region characterized with departure of the rural population that take place against the background of reduction of jobs in rural areas and low temps of growth of real earnings of rural households, and also extremely low level of business activity of rural population of the region, the problem of reproduction of human capital becomes more and more actual and needs new approaches to the conception of the development of rural areas as social and economic basis of reproduction of rural population and its human capital under the conditions of decrease in demand for labor force in the field of agricultural products production and poor development of small-scale farming cooperation relations in rural areas. The article presents the information about the realization of the Measures on Promotion of Import Substitution for the Years 2015 – 2017 adopted by the Government of the Amur Region.

KEYWORDS: RURAL TERRITORIES, STRUCTURE OF THE AGRARIAN SECTOR, AGRICULTURAL ORGANIZATIONS, COTTAGES (PERSONAL SUBSIDIARY PLOTS), EMPLOYMENT LEVEL

Исторически сложилось, что основу сельской экономики составляло аграрное производство, а колхозы и совхозы являлись

поселениеобразующими предприятиями, ответственными как за обеспечение трудовой занятости сельского населения, так и за

развитие социальной инфраструктуры. Кардинальные реформы системы сельского развития, сформированной в условиях централизованной экономики, ориентированные на приватизацию земли и имущества сельскохозяйственных предприятий, привели к появлению на сельских территориях новых хозяйствующих субъектов, не несущих ответственности за их социальное развитие. Ориентация хозяйствующих субъектов только на достижение экономических результатов при практически полном отстранении государства от проблем сельского развития и обеспечения занятости сельского населения повлекли за собой рост сельской безработицы и падение доходов сельского населения.

Надежды приверженцев территориальной модели сельского развития на повышение занятости сельского населения через диверсификацию сельской экономики себя на практике не оправдали. Лишь незначительная часть предпринимательски активного населения начала заниматься торговлей, посреднической деятельностью и оказанием некоторых видов услуг, тогда как значимых, с точки зрения создания рабочих мест, сельскохозяйственных производств на сельских территориях создано практически нигде не было. К концу 90-х годов прошлого столетия деградация сельских поселений стала принимать угрожающий характер [2,

3, 7-9]. Естественной реакцией сельского населения на изменение условий своего существования стал переход на реализацию стратегий выживания, а в ряде случаев смена места жительства, связанная с поиском возможностей трудоустройства членов сельской семьи. Изменение структуры аграрного сектора является одним из основных индикаторов, характеризующих потенциал развития сельских территорий.

Следует отметить, что неоднородность природно-климатических условий ведения аграрного производства объективно обуславливает дифференциацию регионов по уровню развития сельского хозяйства в целом.

Лидирующие позиции по уровню развития аграрного производства в Дальневосточном федеральном округе в 2015 г. занимали Амурская область, Приморский и Хабаровский края, Республика Саха (Якутия). Но структура аграрного сектора этих регионов отличалась довольно существенно. Если в Хабаровском крае в 2015 г. на долю сельскохозяйственных организаций приходилось всего 20% стоимости произведенной в регионе продукции сельского хозяйства, то в Республике Саха (Якутия) это показатель составлял 28,2%, в Приморском крае - 39,9%, а в Амурской области - 48,9% (табл. 1).

Таблица 1

Доля отдельных категорий хозяйств в стоимости продукции сельского хозяйства в 2015 г., %

Регионы	Сельскохозяйственные организации	Крестьянские (фермерские) хозяйства	Хозяйства населения
Республика Саха (Якутия)	28,2	25,0	46,8
Приморский край	39,9	11,5	48,6
Хабаровский край	20,0	2,5	77,4
Амурская область	48,9	19,7	31,4

Источник: рассчитано по данным Росстата [10]

Хозяйства населения Хабаровского края произвели в 2015 г. 77,4% всей сельскохозяйственной продукции региона, оцененной в текущих ценах, тогда как в Амурской области - всего 31,4%. О слабом уровне диверсификации сельской экономики свидетельствует довольно устойчивое соотношение населения, занятого в сельском хозяйстве, и численности всего сельского населения (табл. 2).

Наиболее существенные отклонения соотношения населения, занятого в сельском хозяйстве, и численности сельского населения с 1990 по 2014 гг. отмечается в Республике Саха (Якутия) (более чем на 5 п.п.), на 2,4 процентных пункта значение данного показателя снизилось по Амурской области. Следует отметить, что указанные тенденции формировались на фоне устойчивого сокращения численности сельского населения. Если в 2005 г. доля работников

сельскохозяйственных организаций в численности занятых в сельском хозяйстве в

Амурской области составляла 35,4%, то в 2014 г. она снизилась до 18,6%. (табл. 3).

Таблица 2

Соотношение населения, занятого в сельском хозяйстве, и численности сельского населения, %

Регионы	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2014 г.
Республика Саха (Якутия)	17,2	19,5	14,1	12,5	12,3	12,1
Приморский край	15,4	17,3	17,9	16,6	16,7	16,6
Хабаровский край	14,1	8,8	9,7	20,2	15,7	14,0
Амурская область	20,4	26,3	18,2	15,2	20,8	18,0

Источник: рассчитано по данным Росстата [6, 10]

Таблица 3

Доля работников сельскохозяйственных организаций в численности населения, занятого в сельском хозяйстве, %

Регионы	2005 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Республика Саха (Якутия)	28,4	18,9	19,0	17,6	16,6	16,0
Приморский край	19,0	11,0	10,0	10,7	10,2	10,1
Хабаровский край	14,7	11,1	9,6	7,5	6,6	6,3
Амурская область	35,4	18,8	17,0	17,6	18,9	18,6

Источник: рассчитано по данным Росстата [6, 10]

Устойчивое сокращение числа занятых в сельскохозяйственных организациях привело к тому, что в Приморском крае их доля в численности населения, занятого в сельском хозяйстве, к 2014 г. упала до 10,1%, а в Хабаровском крае - до 6,3%.

Следует отметить, что количество сельскохозяйственных организаций меняется из года в год очень существенно, что свидетельствует о нестабильности ситуации в аграрном секторе регионов и существенно влияет на уровень трудовой занятости сельского населения.

Сезонный характер аграрного производства обуславливает значительные объемы привлечения сезонных работников, учитываемых официальной статистикой как внешние совместители. Согласно данным Росстата численность внешних совместителей в сельскохозяйственных организациях Республики Саха (Якутия) в 2015 г. составила 2,6 тыс. чел (40,9% от среднесписочной численности работников сельскохозяйственных организаций), в Приморском крае - 4,1 тыс. чел (52,2%), в Хабаровском крае - 1,8 тыс. чел (89,4%), в Амурской области - 5,4 тыс. чел. (68,1%). Но даже с учетом внешних совместителей количество рабочих мест в сельскохозяйственных организациях рас-

сматриваемых регионов остается незначительным, и проблема занятости сельского населения в общественном секторе становится все острее, если учесть, что начавшаяся модернизация материально-технической базы сельскохозяйственных предприятий и нарастающая активизация интеграционных процессов предполагают переход на ресурсо- и трудосберегающие агротехнологии.

Об уровне концентрации аграрного производства в исследуемых регионах можно также судить по количеству крупных и средних сельскохозяйственных организаций и их доле в общем числе сельскохозяйственных организаций (табл. 4).

Во всех исследуемых регионах наблюдается устойчивое сокращение количества крупных и средних сельскохозяйственных организаций, обусловленное, в первую очередь, развитием процессов агропромышленной интеграции и ростом масштабов сельскохозяйственного производства.

Дефицит рабочих мест в сельской местности объективно обусловил относительно низкий уровень оплаты труда работников сельскохозяйственных организаций.

В Республике Саха (Якутия) в 2015 г. среднемесячная номинальная начислен-

ная заработная плата работников сельскохозяйственных организаций составила всего 18,2 тыс. руб. (33,3% от уровня заработной платы в целом по экономике региона), тогда как в Амурской области она достигла уровня 23,7 тыс. руб. и 72,1% соответственно. Учитывая «дороговизну

жизни» жителей Дальнего Востока, можно предположить, что такой уровень доходов существенно ограничивает возможности работающего населения по воспроизводству человеческого капитала сельских семей.

Таблица 4

Количество крупных и средних сельскохозяйственных организаций и их доля в общем количестве сельскохозяйственных организаций

Регионы	2005 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Количество крупных и средних сельскохозяйственных организаций							
Республика Саха (Якутия)	186	70	66	62	70	60	54
Приморский край	79	39	49	52	55	41	34
Хабаровский край	25	18	13	13	11	11	10
Амурская область	70	38	37	35	36	32	29
Удельный вес крупных и средних сельскохозяйственных организаций в их общем числе							
Республика Саха (Якутия)	51,8	12,8	12,6	11,7	11,5	9,7	9,3
Приморский край	37,4	18,1	23,8	22,4	14,0	9,4	8,2
Хабаровский край	61,0	66,7	52,0	44,8	16,9	13,4	10,1
Амурская область	37,6	21,8	23,9	25,4	17,1	13,7	11,6

Источник: рассчитано по данным Росстата [10]

Региональная специфика существенно повлияла на уровень концентрации аграрного производства в сельскохозяйственных организациях и его масштабы.

Лишь в Амурской области за период с 2005 по 2015 гг. произошел рост посевных площадей в расчете на 1 сельскохозяйственную организацию - с 3 099 га до 4 642 га при незначительном сокращении поголовья крупного рогатого скота и коров. За этот же период средний размер посевных площадей в сельскохозяйственных организациях Республики Саха (Якутия) сократился на 41% (всего до 80 га), в Хабаровском крае - на 58% (до 793 га), а в Приморском крае - на 38% (до 997 га). Сокращение посевных площадей в этих регионах происходило на фоне устойчивого падения поголовья скота и птицы, за исключением поголовья свиней в Приморском крае.

Следует отметить, что рост поголовья скота и птицы наблюдается, как правило, в специализированных животноводческих предприятиях, использующих современные технологии содержания сельскохозяйственных животных и птицы, тогда как в много-

отраслевых сельскохозяйственных организациях отмечается устойчивое сокращение животноводческих отраслей.

Различия в региональной специализации и масштабах производства объективно обусловили различия в результативности сельскохозяйственных организаций. Так, средней сельскохозяйственной организацией Республики Саха (Якутия) в 2015 г. было произведено сельскохозяйственной продукции на сумму всего 38,8 млн руб. (в текущих ценах), тогда как в Хабаровском крае - 229,2 млн руб. По производству продукции в расчете на 1 работника лидирующие позиции занимают сельскохозяйственные организации Амурской области - 2,9 млн руб., по Хабаровскому краю аналогичный показатель достигает уровня 2,3 млн руб., по Приморскому краю - 2,1 млн руб., а по Якутии - 1,0 млн руб.

Наиболее заметных успехов в повышении эффективности функционирования сельскохозяйственных организаций добилась Амурская область: если в 2005 г. доля убыточных сельскохозяйственных организаций в регионе достигала 62,9%, то к 2015 г. она снизилась до 15,1% (табл. 5).

Таблица 5

Удельный вес убыточных сельскохозяйственных организаций, %

Регионы	2005 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Республика Саха (Якутия)	30,1	21,3	18,1	20,1	22,5	23,7	23,0
Приморский край	40,8	20,8	22,8	28,4	24,0	25,1	32,3
Хабаровский край	31,7	40,7	36,0	34,5	32,3	31,7	23,2
Амурская область	62,9	30,5	23,2	28,3	21,3	17,6	15,1

Источник: рассчитано по данным Росстата [10]

Сельскохозяйственные предприятия до сих пор являются своеобразным гарантом успешности развития сельских территорий, возлагая на себя определенную социальную ответственность и формируя благоприятные условия развития малых форм хозяйствования. Именно они являются основным источником доходов значительной части сельского населения.

При оценке данных о росте заработной платы работников сельскохозяйственных организаций складывается довольно благоприятная картина: по Амурской области с 2010 по 2015 гг. среднемесячная заработная плата работников сельскохозяйственных организаций выросла в 2,14 раза, по Республике Саха (Якутия) - в 1,97 раза, в Приморском крае - в 1,77 раза, в Хабаровском - в 1,73 раза. Но если оценить изменения совокупного годового фонда оплаты труда, учитывающего изменения количества работников сельскохозяйственных организаций, то ситуация меняется довольно существенно. Рост фонда оплаты труда по работникам сельскохозяйственных организаций Амурской области в 2010-2015 гг. составил всего 14,7%, по Приморскому краю - 40,4%, по Республике Саха (Якутия) - 49,3%, а по Хабаровскому краю он даже сократился на 21,3%. Если учитывать накопленную инфляцию, то уровень реальных доходов сельского населения оказался еще ниже.

Очевидно, что изменения аграрной структуры исследуемых регионов происходили как под воздействием рыночной конъюнктуры, так и в результате изменения политики государства в отношении развития сельского хозяйства и сельских территорий. Разрушение системы крупнотоварного производства в ходе приватизации сельскохозяйственных предприятий и падение эффективности аграрного производства в результате резкого роста диспаритета цен на сельскохозяйственную продукцию и ресурсы, необходимые для ее производства, монополизация агропродовольственных рынков и рынков ресурсов обусловили существенное падение объемов производства практически всех видов товарной продукции аграрного сектора при определенном росте производства продукции хозяйствами населения, направляемой на личное потребление. Именно хозяйства населения в определенной мере компенсировали падение доходов сельского населения за счет роста собственного производства продуктов, составляющих основу его рациона питания. Хозяйства населения остаются основными производителями картофеля и овощей в рассматриваемых регионах, о чем свидетельствует объем их производства в расчете на душу сельского населения (табл. 6).

Таблица 6

Производство основных видов продукции в хозяйствах населения на душу сельского населения, кг

Показатели	1990 г.	В среднем за год в периоде:				
		1991-1995 гг.	1996-2000 гг.	2001-2005 гг.	2006-2010 гг.	2011-2015 гг.
1	2	3	4	5	6	7
Картофель						
Республика Саха (Якутия)	34,4	86,8	124,4	152,9	148,7	154,0
Приморский край	211,7	600,6	686,8	726,7	599,8	717,9
Хабаровский край	683,8	712,7	957,1	915,3	989,5	1 071,7
Амурская область	564,7	812,4	985,8	1 052,3	1 018,1	871,6

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6	7
Овощи						
Республика Саха (Якутия)	16,6	30,2	41,3	57,2	51,4	62,8
Приморский край	65,1	115,7	141,2	170,2	169,9	219,1
Хабаровский край	150,5	183,7	313,1	269,2	230,4	222,3
Амурская область	87,5	118,5	240,6	213,9	174,8	195,5
Молоко						
Республика Саха (Якутия)	182,5	247,3	297,8	373,4	288,4	251,4
Приморский край	183,4	196,1	199,4	196,8	162,7	157,0
Хабаровский край	91,1	114,8	136,0	138,9	91,5	79,4
Амурская область	320,3	362,7	473,8	406,5	398,0	430,2
Крупный рогатый скот на убой в живом весе						
Республика Саха (Якутия)	12,2	39,0	48,6	52,1	47,0	35,6
Приморский край	18,3	23,4	23,8	23,0	16,7	13,6
Хабаровский край	10,3	12,4	16,5	21,9	25,6	19,3
Амурская область	22,8	28,0	48,4	48,2	41,6	49,8
Свиньи на убой в живом весе						
Республика Саха (Якутия)	15,7	18,5	9,9	11,9	5,4	3,4
Приморский край	34,7	26,9	14,5	11,5	11,1	11,1
Хабаровский край	32,5	34,2	27,3	29,0	27,3	31,7
Амурская область	46,6	43,5	26,3	31,9	33,8	43,4
Птица на убой в живом весе						
Республика Саха (Якутия)	3,2	4,1	0,7	1,2	0,8	0,3
Приморский край	14,7	8,1	2,5	2,4	2,0	1,9
Хабаровский край	1,2	1,5	1,6	2,0	2,6	3,2
Амурская область	26,4	13,7	1,4	0,5	4,5	7,2
Скот и птица на убой в убойном весе всего						
Республика Саха (Якутия)	23,5	44,6	42,2	45,9	36,3	28,8
Приморский край	48,1	40,6	26,9	24,2	20,1	18,5
Хабаровский край	32,5	35,2	28,8	32,0	35,6	35,8
Амурская область	70,6	58,3	47,1	51,3	51,2	65,6
Яйцо, шт.						
Республика Саха (Якутия)	90,8	52,6	37,4	60,1	47,3	29,4
Приморский край	158,3	123,5	108,6	175,1	174,9	171,0
Хабаровский край	113,6	142,8	114,4	106,3	89,5	79,3
Амурская область	116,6	156,7	184,9	234,2	206,8	172,3

Источник: рассчитано по данным Росстата [10]

Если учесть, что Рекомендациями по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания, утвержденным Приказом министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации №593н от 2.08.2010 г., годовое потребление картофеля установлено на уровне 65-100 кг, овощей - 120-140 кг, молока - 320-340 кг, мяса - 70-75 кг, то можно утверждать, что по данным видам продуктов питания сельское население Амурской области не только добилось необходимого уровня самообеспеченности,

но стало поставщиком этих видов продукции для городского населения. Следует отметить, что в 2014 г. на 1 сельского жителя Амурской области в хозяйствах населения было произведено 72,6 кг мяса скота и птицы в убойном весе, а в 2015 г. - 73,0 кг, что соответствует рекомендуемым нормам питания. Сельское население Республики Саха (Якутия) смогло добиться самообеспечения лишь по картофелю, а Приморского и Хабаровского края - по картофелю и овощам.

Важнейшим внешним фактором, определяющим возможности самообеспечения

населения основными видами продуктами питания, являются природно-климатические условия, ограничивающие аграрный потенциал локализованных сельских территорий и возможности диверсификации сельской экономики. Даже территория Амурской области, считающейся наиболее благоприятной для ведения сельскохозяйственного производства из всех регионов Дальневосточного федерального округа, отличается крайней неоднородностью агроландшафтов по уровню природно-климатического потенциала и условий развития сельского хозяйства. Наряду с южными районами, наиболее пригодными для развития сельского хозяйства, значительная

часть районов центральной части области характеризуется ограниченными возможностями для развития целого ряда сельскохозяйственных отраслей, а север области вообще относится к районам, приравненным к Крайнему Северу.

Неудовлетворительное финансовое состояние основной массы сельскохозяйственных товаропроизводителей конца прошлого века объективно обусловило сокращение продуктивных земель, находящихся в обработке. Информация об изменениях размера сельскохозяйственных угодий в хозяйствах всех категорий Амурской области приведена в таблице 7.

Таблица 7

Размер и состав сельскохозяйственных угодий Амурской области, тыс. га

Год	Всего	В том числе				
		пашня	залежь	многолетние насаждения	сенокосы	пастбища
01.01.1991	2 546,4	1 816,4	2,8	7,3	351,2	368,7
01.01.1995	2 319,2	1 605,9	11,0	7,2	338,7	356,4
01.01.2000	1 828,2	1 225,8	72,3	7,1	225,0	298,0
01.01.2001	1 834,0	1 206,1	95,5	7,1	226,5	298,0
01.01.2002	1 797,9	1 192,2	81,2	7,1	226,3	291,1
01.01.2003	1 769,4	1 171,5	85,0	7,0	219,6	286,3
01.01.2004	1 776,8	1 141,2	122,0	7,0	221,5	285,1
01.01.2005	1 781,8	1 143,3	122,7	7,0	223,9	284,9
01.01.2006	1 794,6	1 142,2	134,7	7,0	225,3	285,4
01.01.2007	1 899,3	1 174,0	179,1	7,0	237,9	301,3
01.01.2008	2 089,1	1 232,3	271,9	7,0	254,2	323,7
01.01.2009	2 137,4	1 270,8	275,9	7,0	258,5	325,2
01.01.2010	2 150,7	1 282,0	275,6	7,0	259,3	326,8
01.01.2011	2 198,0	1 324,0	271,7	7,0	264,4	328,9
01.01.2012	2 332,0	1 430,5	283,3	7,0	268,7	342,6
01.01.2013	2 359,3	1 494,3	232,2	7,0	274,1	351,7
01.01.2014	2 372,1	1 501,9	230,5	7,0	277,8	354,7
01.01.2015	2 372,1	1 508,0	224,3	6,9	277,9	354,8
01.01.2016	2 371,9	1 513,7	218,4	7,0	278,0	354,8

Источник: Министерство сельского хозяйства Амурской области [4]

Тенденция сокращения площадей сельскохозяйственных угодий, вовлеченных в хозяйственный оборот, начала изменяться лишь в 2005 г., и к началу 2016 г. их размер достиг 2 371,9 тыс. га или 93,1% от уровня 1991 г. При этом площадь пашни в хозяйственном обороте на начало 2016 г. составляла всего 83,3% от уровня 1991 г. Это обусловлено, главным образом, значительными площадями залежей. Если к началу 1991 г. их площадь составляла всего 2,8 тыс. га или 0,1% от площади сельскохозяйствен-

ных угодий, то на начало 2016 г. она достигала уже 218,4 га (9,2% от площади сельскохозяйственных угодий). Наиболее существенное сокращение отмечается по сенокосам - с 351,2 тыс. га на начало 1991 г. до 278,0 га на начало 2016 г. (более чем на 20%).

При сопоставлении размера площади пашни и посевных площадей следует отметить, что если в 1990 г. под посевы сельскохозяйственных культур отводилось 89,4% пашни, то в 2004 г. - всего 46,8%, после чего

доля посевных площадей начала вновь расти и в 2015 г. достигла 77,0%.

Дифференциация муниципальных районов по природно-климатическим условиям ведения аграрного производства и качеству продуктивных земель объективно обусловила различные темпы роста посевных площадей. Общий рост посевных площадей в хозяйствах всех категорий по муниципальным районам Амурской области с 2008 по 2015 г. составил 434,5 тыс. га или 60,5%. Максимальный прирост в абсолютном выражении отмечается в Октябрьском (65,1 тыс. га), Михайловском (58,8 тыс. га), Белогорском (54,6 тыс. га), Серышевском (51,8 тыс. га) и Ромненском (41,5 тыс. га) районах.

Эти районы совокупно обеспечили 62,5% прироста посевных площадей в муниципальных районах Амурской области. Необходимо также отметить, что 54,5% прироста посевных площадей по Амурской области в 2008-2015 гг. приходится на сельскохозяйственные организации и 45,5% на крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальных предпринимателей. В 2015 г. на долю сельскохозяйственных организаций Амурской области приходилось 64,3% всех посевных площадей, на долю крестьянских (фермерских) хозяйств - 33,7%, а на долю хозяйств населения - всего 2%.

Определенный импульс созданию новых рабочих мест в сельской местности дал принятый в области План мероприятий по содействию импортозамещению на 2015-2017 годы. Уже в 2015 г. в рамках данного Плана, по данным мониторинга Правительства Амурской области [1], были введены в эксплуатацию тепличный комплекс площадью 3,15 га СХПК «Тепличный» (Благовещенск), что позволило дополнительно создать 66 рабочих мест, и теплица площадью 3000 кв. метров в хозяйстве ИП Недорез Е. (Благовещенский район). Завершено строительство семенного завода в с. Верхняя Полтавка Константиновского района (ООО «Амурагрокомплекс») мощностью 20 тыс. т семян в год и элеваторов, расположенных в селах Возжаевка Белогорского района (40 тыс. т) и Дим Михайловского района (26 тыс. т).

В 2015-2016 гг. велась активная работа по реконструкции имеющихся производственных помещений для организации откормочных площадок свиней. На 1.1.0.2016 г. в области действовало 9 таких откормочных площадок: в Шимановском районе - три площадки на 750 голов, в Тамбовском - одна площадка на 200 голов, в Магдагачинском - одна площадка на 250 голов, в Серышевском - три площадки на 170 голов и в Шимановском лесхозе - одна площадка на 250 голов. Была оказана государственная поддержка ИП Арутюнян (с. Лукьяновка Белогорского района по реализации инвестиционного проекта, связанного со строительством молочного комплекса на 1 200 голов дойного стада. В настоящее время получено положительное заключение Министерства экономического развития области на проект по строительству свиноводческого комплекса на 2 520 голов свиноматок в Тамбовском районе (ООО «Группа компаний «Скифф»).

Реализуется проект по увеличению площадей тепличного комплекса ООО «Тепличный» на 61 900 кв. метров в с. Чигири Благовещенского района (в 2016 г. - на 3,19 га, в 2017 г. - на 3,00 га), начато строительство современного овощехранилища мощностью 14 тыс. т. единовременной закладки (ООО «Амурский агропарк»). В рамках развития инфраструктуры для подработки и хранения зерна и семян в 2016 г. завершено строительство семенного завода в с. Екатеринославка Октябрьского района (ООО «Амур Агро Холдинг») мощностью 10 тыс. т семян сои в год.

В стадии реализации находится проект по строительству завода по глубокой переработке сои ООО «Маслоэкстракционный завод «Амурский» в Белогорском районе. Запланированный срок ввода в эксплуатацию первой очереди завода - декабрь 2016 г. При выходе на проектируемую мощность (переработка 240 тыс. т сои в год) планируется производить 78 тыс. т пищевого шрота, 96,3 тыс. т кормового шрота, 39,1 тыс. т рафинированного дезодорированного масла, 1,6 тыс. т лецитина, 13,8 тыс. т соевой шелухи, 64 т жирнокислотного дистиллята. Сметная стоимость проекта составляет 1 300 млн руб.

Очевидно, что указанные объекты не могут решить проблему занятости сельского населения, но могут стать теми «точками роста», которые обеспечат получение мультипликативного эффекта и создадут предпосылки углубления уровня диверсификации сельской экономики. Для этого необходима разработка комплексной программы развития сельского хозяйства области с учетом адекватного производственного инфраструктурного обеспечения отрасли с учетом прогнозируемых объемов производства сельскохозяйственной продукции и глубины ее переработки.

Развитие крупнотоварного аграрного производства, базирующегося на использовании технико-технологических иннова-

ций, требует реализации модели инновационно-инвестиционного развития сельского хозяйства. Но в стратегии развития Амурской области на период до 2019 г. предусмотрено устойчивое сокращение объемов инвестирования аграрного сектора. Если в 2015 г. объем инвестиций в основной капитал хозяйствующих субъектов аграрной сферы Амурской области за счет всех источников финансирования составил 2 913,7 млн руб., то уже в 2016 г. по предварительной оценке он снизился до 1 905,3 млн руб., а в 2019 г. объем инвестиций прогнозируется на уровне 1 500 млн руб. При этом рост инвестиций в производство пищевых продуктов планируется увеличить с 486,8 млн руб. в 2015 г до 1 500 млн руб. в 2019 г. (табл. 8).

Таблица 8

Распределение инвестиций в основной капитал хозяйствующих субъектов Амурской области за счет всех источников финансирования

Показатели	2015 г.	2016 г. (оценка)	Прогноз		
			2017 г.	2018 г.	2019 г.
Сельское хозяйство					
Инвестиции в основной капитал, млн руб.	2 913,7	1 905,3	1 760,7	1 700,0	1 500,0
Индекс физического объема, в% к предыдущему году	186,4	61,69	88,0	92,4	84,7
Производство пищевых продуктов					
Инвестиции в основной капитал, млн руб.	486,8	1 300,0	700,0	1 220,0	1 500,0
Индекс физического объема, в% к предыдущему году	171,2	251,9	51,3	166,8	188,0

Источник: [5]

Вместе с тем следует отметить, что малый размер сельских населенных пунктов, в том числе и значительного числа районных центров, и их удаленность от основных мест потребления продуктов питания в условиях слаборазвитых систем транспортного и логистического обеспечения делают их непривлекательными для развертывания относительно крупных пищевых и перерабатывающих производств, а развитие малого предпринимательства в этой сфере сталкивается с проблемой низкой конкурентоспособности в условиях отсутствия действенной политики поддержки малого бизнеса на селе.

Аналогичные проблемы существенно ограничивают предпринимательскую инициативу сельских жителей по развитию не сельскохозяйственных производств, включая заготовку леса и деревообработку. С точки зрения диверсификации сельской

экономики в условиях ограниченных инвестиционных возможностей по развитию промышленных и перерабатывающих производств на первые роли выходит развитие любительско-промысловой рекреации, поскольку сбор дикоросов, рыбная ловля и охотничий промысел начали превращаться для населения области, в первую очередь городского, в традиционный вид отдыха.

Очевидно, что в современных условиях развития сельских территорий Амурской области, характеризующихся оттоком сельского населения, происходящего на фоне сокращения рабочих мест на селе и низких темпов роста реальных доходов сельских домохозяйств, и крайне низкого уровня предпринимательской активности сельского населения региона, проблема обеспечения воспроизводства человеческого капитала приобретает все большую актуальность и требует разработки новых подходов к разработке политики развития сельских

территорий как социального и экономического базиса воспроизводства сельского населения и его человеческого капитала в условиях падения спроса на рабочую силу в

сфере производства сельскохозяйственной продукции и слабого развития отношений кооперации малых форм хозяйствования на селе.

Список литературы

1. Мероприятия по обеспечению устойчивого развития экономики: Мониторинг социально-экономического развития области [Электронный ресурс] // Информационный портал Правительства Амурской области. - Режим доступа: <http://www.amurobl.ru/wps/portal/Main/measures>
2. Реймер, В.В. Концептуальный подход к разработке стратегии инновационного развития АПК Дальнего Востока // В.В. Реймер, А.В. Улезько // Экономика сельского хозяйства России. - 2016. - №1. - С. 20-26.
3. Савченко, Т.В. Развитие аграрного потенциала сельских территорий / Т.В. Савченко, Ю.А. Просянникова, А.В. Улезько. - Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2015. - 175 с.
4. Сведения о наличии и распределении земель сельскохозяйственного назначения на территории Амурской области [Электронный ресурс] // Информационный портал Министерства сельского хозяйства Амурской области. - Режим доступа: <http://www.agroamur.ru/5/5.html>
5. Стратегическое планирование и прогнозирование социально-экономического развития Амурской области: Прогнозы социально-экономического развития области [Электронный ресурс] // Информационный портал Правительства Амурской области. - Режим доступа: <http://www.amurobl.ru/wps/portal/Main/ekonomy>
6. Труд и занятость в России [Электронный ресурс]: Статистический сборник. - Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b15_36/Main.htm
7. Улезько, А.В. Земельные ресурсы сельского хозяйства: управление воспроизводством и экономическая оценка потенциала / А.В. Улезько, В.Э. Юшкова, А.А. Тютюников. - Воронеж: ИПЦ "Научная книга", 2014. - 176 с.
8. Улезько, А.В. Обеспечение конкурентоспособности малых форм хозяйствования / А.В. Улезько, Н.В. Алексеева. - Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2015. - 179 с.
9. Улезько, А.В. Условия формирования инновационной модели развития социально-экономических систем / А.В. Улезько, В.В. Реймер // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2015. - №2 (45). - С. 84-91.
10. Центральная база статистических данных [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. - Режим доступа: <http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/#1>

Reference

1. Meropriyatiya po obespecheniyu ustoichivogo razvitiya ekonomiki: Monitoring sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya oblasti [Elektronnyi resurs] (Measures for Stable Development of Economics: Monitoring of the Region's Social and Economic Development [Electronic Resource], Informationsionnyi portal Pravitel'stva Amurskoi oblasti, Rezhim dostupa: <http://www.amurobl.ru/wps/portal/Main/measures>
2. Reimer, V.V., Ulez'ko, A.V. Kontseptual'nyi podkhod k razrabotke strategii innovatsionnogo razvitiya APK Dal'nego Vostoka (Conceptual Approach to the Strategy of Innovation Development of Agro-Industrial Complex of the Far East), *Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii*, 2016, No1, PP. 20-26.
3. Savchenko, T.V., Prosyannikova, Yu. A., Ulez'ko, A.V. Razvitie agrarnogo potentsiala sel'skikh territorii (Development of the Agricultural Potential of Rural Territories), Voronezh: IPTs «Nauchnaya kniga», 2015, 175 p.
4. Svedeniya o nalichii i raspredelenii zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya na territorii Amurskoi oblasti [Elektronnyi resurs] (Information about Number and Allocation of the Agricultural Lands on the Territory of the Amur Region [Electronic Resource]), Informationsionnyi portal Ministerstva sel'skogo khozyaistva Amurskoi oblasti, Rezhim dostupa: <http://www.agroamur.ru/5/5.html>
5. Strategicheskoe planirovanie i prognozirovanie sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Amurskoi oblasti: Prognozy sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya oblasti [Elektronnyi resurs] (Strategic Planning and Pre-

dicting of Economic Development of the Amur Region: Prognosis of the Region's Social and Economic Development [Electronic Resource]), Informatsionnyi portal Pravitel'stva Amurskoi oblasti, Rezhim dostupa: <http://www.amurobl.ru/wps/portal/Main/ekonomy>

6. Trud i zanyatost' v Rossii [Elektronnyi resurs]: Statisticheskii sbornik (.Labour and Employment in Russia [Electronic Resource]: Statistical Collection, Rezhim dostupa: http://www.gks.ru/bgd/regl/b15_36/Main.htm

7. Ulez'ko, A.V., Yushkova, V.E., Tyutyunikov, A.A. Zemel'nye resursy sel'skogo khozyaistva: upravlenie vosпроизводством i ekonomicheskaya otsenka potentsiala (Land Resources of Agriculture: Management of Reproduction and Economic Assessment of Potential), Voronezh: IPTs "Nauchnaya kniga", 2014, 176 p.

8. Ulez'ko, A.V., Alekseeva, N.V. Obespechenie konkurentosposobnosti mal'kh form khozyaistvovaniya (Competitiveness of Small-Scale Economic Activities (Small-Scale Farms), Voronezh: IPTs «Nauchnaya kniga», 2015, 179 p.

9. Ulez'ko, A.V., Reimer, V.V. Usloviya formirovaniya innovatsionnoi modeli razvitiya sotsial'no-ekonomicheskikh sistem (Innovation Development Model of Social and Economic Systems: Forming Conditions), *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2015, No 2 (45), PP. 84-91.

10. Tsentral'naya baza statisticheskikh dannykh [Elektronnyi resurs] (Central Base of Statistic Data[Electronic Resource]), Ofitsial'nyi sait Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki, Rezhim dostupa: <http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/#>

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