

<p>Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Дальневосточный государственный аграрный университет</p> <p><b>ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК</b></p> <p>Научно-практический журнал Издается с 2007 года Выходит один раз в три месяца</p>	<p><b>№4(52)</b> Октябрь – декабрь 2019 г.</p>
<p><b>Тихончук П.В.</b> – председатель редакционного совета, главный редактор, д-р с.-х.наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ</p> <p><b>Сенчик А.В.</b> – заместитель главного редактора, канд. биол. наук, доцент, проректор по научной работе</p> <p><b>Редакция:</b></p> <p><b>Волкова Е.А.</b> – заведующий редакцией, канд. экон. наук, доцент, ученый секретарь Ученого совета ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;</p> <p><b>Овчинникова О.Ф.</b> – ответственный секретарь, ст. преподаватель кафедры экономики АПК ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;</p> <p><b>Черных Е.И.</b> – редактор;</p> <p><b>Сысолятин С.А.</b> – переводчик;</p> <p><b>Перевалов В.С.</b> – специалист по информационным ресурсам, ведущий программист центра информационных технологий ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;</p> <p><b>Федотова Н.Н.</b> – выпускающий редактор, директор издательства ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ</p> <p><b>Редакционный совет:</b></p> <p><b>Асеева Т.А.</b>, д-р с.-х. наук, чл.-корр. РАН, директор ФГБНУ ДВ НИИСХ;</p> <p><b>Владимиров Л.Н.</b>, д-р биол. наук, профессор, ФГБОУ ВО Якутская ГСХА;</p> <p><b>Емельянов А.Н.</b>, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., директор ФГБНУ Приморский НИИСХ;</p> <p><b>Гижеевски Зигмунт</b>, д-р наук (PhD), профессор, Польская академия наук, Научно-исследовательская станция Института воспроизводства животных и исследований пищевых продуктов в Попельно, Республика Польша;</p> <p><b>Игота Хиромаса</b>, д-р наук (PhD), доцент, руководитель лаборатории охотоведения, Университет Ракуно Гакуэн, г. Эбену, префектура Хоккайдо, Япония;</p> <p><b>Клыков А.Г.</b>, д-р биол. наук, профессор, член-корр. РАН, председатель ФГБНУ ДВ РАНЦ;</p> <p><b>Комин А.Э.</b>, канд. с.-х. наук, доцент, ректор ФГБОУ ВО Приморская ГСХА;</p> <p><b>Ли Хунинэ</b>, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., Хэйхэйское отделение Хайлунцзянской академии сельскохозяйственных наук, г. Хэйхэ, КНР;</p> <p><b>Панасюк А.Н.</b>, д-р техн. наук, доцент, чл.-корр. РАН, директор ФГБНУ ДальНИИМЭСХ;</p> <p><b>Остякова М.Е.</b>, д-р биол. наук, доцент, директор ФГБНУ ДальЗНИВИ;</p> <p><b>Синеговская В.Т.</b>, д-р с.-х. наук, профессор, академик РАН, Заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник лаборатории физиологии растений;</p> <p><b>Хан Тианфу</b>, д-р наук (PhD), профессор, Китайская академия сельскохозяйственных наук, Институт растениеводства, КНР</p> <p><b>Редакционная коллегия:</b></p> <p><b>Бумбар И.В.</b>, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры транспортно-энергетических средств и механизации АПК ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;</p> <p><b>Заостровных В.И.</b>, д-р с.-х. наук, доцент, профессор кафедры земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО Кемеровский ГСХИ;</p> <p><b>Захарова Е.Б.</b>, д-р с.-х. наук, доцент кафедры общего земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;</p> <p><b>Иниаков С.В.</b>, канд. техн. наук, доцент, проректор по научно-исследовательской работе ФГБОУ ВО Приморская ГСХА;</p> <p><b>Ключникова Н.Ф.</b>, д-р с.-х. наук, заместитель директора ФГБНУ ДВ НИИСХ;</p> <p><b>Краснощёкова Т.А.</b>, д-р с.-х. наук, профессор, профессор кафедры кормления, разведения, зоогигиены и производства продуктов животноводства ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;</p> <p><b>Кухаренко Н.С.</b>, д-р ветеринар. наук, профессор, профессор кафедры патологии, морфологии и физиологии ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;</p> <p><b>Миллер Т.В.</b>, канд. биол. наук, заместитель директора ФГБНУ ДальЗНИВИ;</p> <p><b>Овчинников А.А.</b>, д-р с.-х. наук, профессор, профессор кафедры кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО ЮУрГАУ;</p> <p><b>Наумченко Е.Т.</b>, канд. с.-х. наук, доцент, вед. науч. сотр., ученый секретарь Объединенного совета ДВО РАН по с.-х. наукам;</p> <p><b>Труси Н.В.</b>, д-р биол. наук, доцент, профессор кафедры биологии и охотоведения ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;</p> <p><b>Шишкин В.В.</b>, канд. с.-х. наук, заместитель директора по инновациям и производству ФГБНУ ДальНИИМЭСХ;</p> <p><b>Шульга Н.Н.</b>, д-р ветеринар. наук, доцент, заведующий отделом вирусологии и иммунологии ФГБНУ ДальЗНИВИ;</p> <p><b>Щитов С.В.</b>, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры транспортно-энергетических средств и механизации АПК ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ</p>	<p>Учредитель и издатель – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ)</p> <p>Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охране культурного наследия (Россвязьохранкультура)</p> <p>Свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-30576 от 12 декабря 2007 г.</p> <p>Подписные индексы в федеральном почтовом Объединенном каталоге «ПРЕССА РОССИИ. ГАЗЕТЫ И ЖУРНАЛЫ»  <b>94054</b> (полугодовая);  <b>94055</b> (годовая).          Онлайн подписка:  <a href="http://www.aprk.org">http://www.aprk.org</a>.</p> <p>Журнал представлен в системе Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) и в Научной электронной библиотеке <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>.</p> <p>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 №683)</p> <p>Адрес редакции:          675005, Амурская область,          г. Благовещенск,          ул. Политехническая, д.86,          уч. корп. 1, каб.301          Тел. (4162)995147          Тел./факс (4162)995127  <a href="http://www.vestnik.dalgau.ru">www.vestnik.dalgau.ru</a>          e-mail: DVagrovestnik@dalgau.ru</p>
<p>Формат 60x90/8. Уч.-изд.л. 10,2. Усл.-п.л. – 17,0. Тираж 600 экз. Заказ 150. Подписано к печати 30.12.2019. Дата выхода в свет 15.01.2020 г. Цена свободная.          Издательство Дальневосточного государственного аграрного университета: 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, д.86, уч. корп. 1, каб.210.          Адрес типографии: 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, д.86, уч. корп. 2, каб.2.</p>	
<p>ISSN 1999-6837 (Print), 2077-9089 (Online) © ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 2019</p>	

<p>Ministry of Agriculture of the Russian Federation Far Eastern State Agrarian University</p> <p><b>FAR EASTERN AGRARIAN HERALD</b></p> <p>Scientific Journal Issued since 2007 Issued quarterly</p> <p><b>P.V. Tikhonchuk</b> – Chairman of Drafting Committee, Editor-in-Chief, Dr Agr.Sci., Professor, Rector of the Far Eastern State Agrarian University</p> <p><b>A.V. Senchik</b> – Deputy Editor-in-Chief, Cand. Biol. Sci., Associate Professor, Vice-rector of scientific work</p> <p><b>Editorial office:</b></p> <p><b>E.V. Volkova</b> – Editorial Manager, Cand. Econ. Sci., Associate Professor, Academic Secretary of the Academic Council Far Eastern State Agrarian University;</p> <p><b>O.F. Ovchinnikova</b> – Executive Secretary, Senior Teacher of the Department of Agro-industrial Complex, Far Eastern State Agrarian University;</p> <p><b>E.I. Chernykh</b> – Editor;</p> <p><b>S.A. Sysolyatin</b> – Translator;</p> <p><b>V.S. Perevalov</b> – Information Resources Specialist, Lead Programmer at Information Technology Center of the FESAU;</p> <p><b>N.N. Fedotova</b> – Issuing Editor, Director of the Publishing House of the FESAU</p> <p><b>Editorial Council:</b></p> <p><b>T.A. Aseeva</b>, Dr Agr. Sci., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the Far East Research Institute of Agriculture;</p> <p><b>L.N. Vladimirov</b>, Dr Biol. Sci., Professor, Rector of the Yakut State Agricultural Academy;</p> <p><b>A.N. Emelyanov</b>, Cand. Agr. Sci., Director of the Primorsky Research Institute of Agriculture;</p> <p><b>Zygmunt Gizejewski</b>, PhD, Professor, Polish Academy of Sciences, Research Station of the Institute of Animal Reproduction and Food Research at Popielno, Republic of Poland;</p> <p><b>Hiromasa Igota</b>, PhD, Associate Professor, Head of the Laboratory of Hunting Rakuno Gakuen University, Ebitzu City, Hokkaido, Japan;</p> <p><b>A.G. Klykov</b>, Dr Biol. Sci., Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Chairman of the Far Eastern Regional Agrarian Scientific Center;</p> <p><b>A.E. Komin</b>, Cand. Agr. Sci., Assistant Professor, Rector of the Primorskaya State Agricultural Academy;</p> <p><b>Li Hongpeng</b>, Cand. Agr. Sci., Senior Researcher, Heihe Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Heihe 164300, China;</p> <p><b>A.N. Panasyuk</b>, Cand. Tech. Sci., Associate Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the Far East Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture;</p> <p><b>M.E. Ostyakova</b>, Dr Biol. Sci., Associate Professor, Director of the Far East Areal Research Veterinary Institute;</p> <p><b>V.T. Sinegovskaya</b>, Dr Agr. Sci., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Honoured Scientist of Russia, Chief Researcher of the Plant Physiology Laboratory;</p> <p><b>Tianfu Han</b>, PhD, Professor, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Institute of Crop Science, PRC</p> <p><b>Editorial Board:</b></p> <p><b>I.V. Bumbar</b>, Dr Tech. Sci., Professor, Professor of Department of the transport and energy facilities and mechanization of agroindustrial complex of the FESAU;</p> <p><b>V.I. Zaostrovnykh</b>, Dr Agr. Sci., Associate Professor, Professor jthe Department Agriculture and Plant Growing of the Kemerovo Agriculrure Institute;</p> <p><b>E.B. Zakhарова</b>, Dr Agr. Sci., Associate Professor of the Department of General Agriculture and Plant Growing of the FESAU;</p> <p><b>S.V. Inshakov</b>, Cand. Tech. Sci., Associate Professor, Pro-rector of the Research Work of the Primorskaya State Agricultural Academy;</p> <p><b>N.F. Klyuchnikova</b>, Dr Agr. Sci., Assistant Director of the Far East Research Institute of Agriculture;</p> <p><b>T.A. Krasnoshchykova</b>, Dr Agr. Sci., Professor, Professor of Department of Feeding, Breeding, Zoohygienie and Production of Animal Products of the FESAU;</p> <p><b>N.S. Kukharenko</b>, Dr Veterinar. Sci., Professor of the Department of Pathology, Morphology and Physiology of the FESAU;</p> <p><b>T.V. Miller</b>, Cand. Biol. Sci., Assistant Director of the Far East Areal Research Veterinary Institute;</p> <p><b>A.A. Ovchinnikov</b>, Dr Agr. Sci., Professor, Professor of Department of Feeding, Animal Hygiene, Technology of Production and Processing of Agricultural Products of the South Ural State Agrarian University;</p> <p><b>E.T. Naumchenko</b>, Cand Agr. Sci., Associate Professor, Senior Researcher, Academic Secretary of the Joint Council of FEB RAS on agricultural sciences;</p> <p><b>N.V. Trush</b>, Dr Biol Sci., Associate Professor, Professor of Department of Biology and Hunting of the FESAU;</p> <p><b>V.V. Shishkin</b>, Cand. Agr. Sci., Assistant Director on Innovations and Production of the Far East Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture;</p> <p><b>N.N. Shulga</b>, Dr Veterinar. Sci., Head of the Department of Virology and Immunology of the Far East Areal Research Veterinary Institute;</p> <p><b>S.V. Shchitov</b>, Dr Tech. Sci., Professor, Professor of the Department of Transport-Energy Means of Mechanization of Agrarian-Industrial System of the FESAU</p>	<p><b>№4(52)</b> October-December 2019</p> <p>Founder and Publisher - Far Eastern State Agrarian University</p> <p>Registered by Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications</p> <p>Registration Certificate ПИ №ФСС77-30576 dated December 12, 2007</p> <p>Subscription Indices in the Federal Postal Union Catalogue “PRESS OF RUSSIA. NEWSPAPERS AND MAGAZINES” 94054 (semi-annual); 94055 (annual). Online subscription: <a href="http://www.aprk.org">http://www.aprk.org</a></p> <p>The Journal is represented in the Electronic Research Library <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>.</p> <p>Ministry of Education and Science of the Russian Federation Higher Certifying Commission (HCC) Decree of December 01, 2015: The Journal has been included in the List of Reviewed Scientific Editions which shall publish the main findings of theses: Ph.D. thesis; doctoral thesis (HCC's Letter № 13-6518 of 01.12.2015) (In the HCC List №683)</p> <p>Editor's office address: 86, Polytechnic Str., Blagoveshchensk, Amur Region 675005 Tel. (4162)995147 Tel./fax (4162)995127 <a href="http://www.vestnik.dalgau.ru">www.vestnik.dalgau.ru</a> e-mail: DVagrovestnik@dalgau.ru</p>
<p>Format 60x90/8. Edition 600 copies. Order 150. Publication date 15.01.2020. Free price. Publishers of the Far Eastern State Agrarian University, 86, Polytechnicheskaya Str., Blagoveshchensk, Amur Region 675005</p> <p>ISSN 1999-6837 (Print), 2077-9089 (Online)</p>	<p>© Far Eastern State Agrarian University, 2019</p>

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АГРОНОМИЯ .....</b>	<b>5</b>
Байделюк Е.С. Действие препаратов на основе штаммов бактерий <i>Bacillus Subtilis</i> и <i>Pseudomonas sp.</i> при выращивании томатов в условиях Приморского края .....	5
Безмутко С.В., Кожевникова И.А., Черепанова Т.А. Анализ распространённости и развития основных грибных болезней сои в Приморском крае.....	9
Веремейчик Г.Н., Бродовская Е.В., Григорчук В.П., Бурундукова О.Л., Бутовец Е.С., Лукьянчук Л.М., Васина Е.А. Сравнительный анализ содержания изофлавонов и устойчивости к абиотическим стрессовым воздействиям <i>in vitro</i> культурной и дикой сои .....	16
Глаз Н.В., Васильев А.А., Горбунов А.К., Мушинский А.А. Влияние биостимулятора Мивал-Агро на урожайность и семенную продуктивность картофеля .....	23
Мищенко Л.Н., Терёхин М.В., Терёхин Н.М. Влияние продолжительности вегетационного периода на урожайность и крупность зерна яровой пшеницы в условиях Амурской области.....	31
Немыкин А.А., Козлова А.Б., Захарова Е.Б., Семёнова Е.А., Оценка эффективности возделывания сельскохозяйственных культур в Амурской области по агротехническим критериям .....	37
Рафальский С.В., Рафальская О.М., Мельникова Т.В. Комплексная оценка исходного материала картофеля с использованием электронного цифрового анализатора «Mini-Pam» .....	43
<b>ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ .....</b>	<b>51</b>
Егорова Н.Ю., Соловьев В.А., Сергеев А.А., Ширяев В.В. Перспективы вольерного разведения копытных животных и некоторые особенности организации агроландшафта.....	51
Курков Ю.Б., Бурмага А.В., Краснощёкова Т.А., Шарвадзе Р.Л., Перепёлкина Л.И. Теоретические исследования процесса смешивания кормов при использовании мобильных раздатчиков.....	60
Максимов Н.И., Лашин А.П. Влияние L-теанина на показатели роста и биохимический статус крови у поросят-отъемышей на фоне окислительного стресса .....	66
Лашин А.П., Симонова, Н.В., Саяпина, И.Ю. Влияние янтарной кислоты на иммунобиохимический статус новорожденных телят .....	71
Милосава Матейевич, Миличе Урошевич, Горан Станишич, Кристиан Маричич Анализ морфометрических характеристик голов диких кошек ( <i>Felis Silvestris Schreb</i> ), обитающих в равнинных и горных местностях Сербии .....	76
Мошкутело И.И., Клементьев М.И. Функциональное питание свиней в условиях свиноводческих предприятий промышленного типа .....	81
Сенчик А.В., Тоушкин А.А. Состояние и хозяйственное использование популяций диких животных в Приамурье .....	87
Теребова С.В., Колтун Г.Г., Подвалова В.В., Короткова И.П. Ретроспективный анализ классической чумы диких кабанов в Приморье .....	94
Тюкавкина О.Н., Краснощекова Т.А. Влияние пробиотика «Витацелл» на показатели роста и гематологический статус телят.....	102
Ханхасыков С.П. Характеристика компонентов повреждений, причиненных выстрелами из кинетического оружия.....	109
<b>ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>118</b>
Канделя М.В., Канделя Н.М., Земляк В.Л., Бумбар И.В. Комбайн зерноуборочный роторный на гусеничном ходу .....	118
Щитов С.В., Кузнецов Е.Е., Кривуца З.Ф., Евдокимов В.Г., Кузнецова О.А., Якименко А.В., Поликутина Е.С. Повышение поперечной устойчивости колёсного мобильного энергетического средства с навесными сельскохозяйственными орудиями .....	125
<b>Требования к статьям, публикуемым в журнале «Дальневосточный аграрный вестник» .....</b>	<b>134</b>

## CONTENTS

<b>AGRONOMY.....</b>	<b>5</b>
<i>Baidelyuk E.S.</i> Action of preparations based on strains of <i>Bacteria Bacillus Subtilis</i> and <i>Pseudomonas sp.</i> when growing tomatoes in the climates of the Primorsky territory.....	6
<i>Bezmutko S.V., Kozhevnikova I.A., Cherepanova T.A.</i> Analysis of the prevalence and development of major fungus diseases of soya in the Primorsky krai .....	10
<i>Veremeichik G.N., Brodovskaya E.V., Grigorochuk V. P., Burundukova O.L., Butovetz E.S., Lukyanchuk L.M., Vasina E.A.</i> In vitro comparative analysis of the isoflavone content and resistance to abiotic stress in cultural and wild soybean .....	17
<i>Glaz N.V., Vasiliev A.A., Gorbunov A.K., Mushinskiy A.A.</i> Effect of biostimulant Mival-Agro on potato yield and seed productivity .....	24
<i>Mishchenko L.N., Teryokhin M.V., Teryokhin N.M.</i> The influence of the duration of the growing season on the crop yield and grain size of spring wheat in the Amur region .....	32
<i>Nemykin A.A., Kozlova A.B., Zakharova E.B., Semyonova E.A.</i> Evaluation of the effectiveness of crops cultivation in the Amur region in accordance with agrotechnical criteria .....	38
<i>Rafalskiy S.V., Rafalskaya O.M., Melnikova T.V.</i> Complex assessment of potato source material (base line) using electronic digital analyzer «Mini-Pam».....	44
<b>VETERINARY AND ANIMAL BREEDING.....</b>	<b>51</b>
<i>Yegorova N.Yu., Solovyov V.A., Sergeev A.A., Shiryaev V.V.</i> Prospects of breeding ungulate animals kept in open-air cage (aviary breeding) and some features of agricultural landscape management .....	52
<i>Kurkov Yu. B., Burmaga A.V., Krasnoshchekova T.A., Sharvadze R.L., Perepelkina L.I.</i> Theoretical research into the process of mixing feeds using mobile distributors .....	61
<i>Maksimov N.I., Lashin A.P.</i> Influence of L-theanine on growth indicators and the biochemical status of blood in weanling pigs against the background of oxidative stress.....	67
<i>Lashin A.P., Simonova N.V., Sayapina I.Yu.</i> Influence of succinic acid on the immunobiochemical status of newborn calves.....	71
<i>Milosava Matejević, Milivoje Urošević, Goran Stanišić, Kristijan Maričić</i> Wild cats ( <i>Felis Silvestris Schreb</i> ) from plains and hills of Serbia: analysis of morphometric characteristics of cat heads.....	77
<i>Moshkutelo I.I., Klementev M.I.</i> Functional nutrition of pigs at the pig-breeding enterprises .....	82
<i>Senchik A.V., Toushkin A.A.</i> State and economic use of wild animal populations in the Amur region .....	87
<i>Terebova S.V., Coltun G.G., Podvalova V.V., Korotkova I.P.</i> Retrospective analysis of classical swine fever in wild boars in the Primorye.....	94
<i>Tyukavkina O.N., Krasnoshchekova T.A.</i> Influence of probiotic "Vitacell" on growth parameters and hematological status of calves .....	103
<i>Khankhasykov S.P.</i> Characteristics of components of damage caused by shots from kinetic weapons .....	109
<b>PROCESSES AND MACHINERY OF AGRO-ENGINEERING SYSTEMS.....</b>	<b>118</b>
<i>Kandelya M.V., Kandelya N.M., Zemlyak V.L., Bumbar I.V.</i> Crawler-mounted rotary combine harvester .....	119
<i>Shchitov S.V., Kuznetsov E.E., Krivutsa Z.F., Evdokimov V.G., Kuznetsova O.A., Polikutina E.S., Yakmenko A.V.</i> Improvement of transverse stability of wheel tractor with mounted implements.....	126
<b>The requirements applied to the articles being published in the Far Eastern Agrarian Herald .....</b>	<b>135</b>

**АГРОНОМИЯ****AGRONOMY**

УДК 632.937.635.64  
ГРНТИ

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13045

**Байделюк Е.С.**, науч. сотр.,  
ФГБНУ «Дальневосточный НИИ защиты растений»,  
с. Камень-Рыболов, Приморский край, Россия,  
E-mail: biometod@rambler.ru

**ДЕЙСТВИЕ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ШТАММОВ БАКТЕРИЙ *BACILLUS SUBTILIS* И *PSEUDOMONAS SP.* ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТОМАТОВ В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ**

© Байделюк Е.С., 2019

**Резюме.** В работе приводятся результаты исследований опытных образцов на основе штаммов бактерий *Bacillus subtilis*: BZR 336g, BZR 517 и *Pseudomonas sp.*: BZR 245-F. Исследования проводили в полевых условиях, в работе использовали сорт томата Новичок. Площадь делянки 5 кв. м. Повторность опыта 3-х кратная. В опыте 7 вариантов, предусмотрены варианты с обработкой семян и корней рассады и варианты с обработкой семян, корней рассады и опрыскиванием по вегетации биопрепаратами. Контроль без обработки. Во время вегетации проводили фенологические наблюдения, учеты на пораженность болезнями, уборку урожая проводили отдельно на каждой делянке по мере созревания. Диагностика заболеваний проводилась по внешним признакам. Степень поражения растений томата болезнями оценивали по 9-ти балльной шкале. В ходе исследований отмечено опережение появления всходов на 3 дня, образования бутонов на 3-4 дня, в сравнении с контролем, на всех вариантах. Учеты на пораженность болезнями показали, что препараты на основе штаммов BZR 336g, BZR 517, 245 F при обработке семян и корней рассады обеспечивали защиту томата от септориоза, фитофтороза и способствовали увеличению урожайности. Урожайность томата по вариантам составила от 7,6 (обработка семян, корней рассады и опрыскивание растений BZR 336g) до 9,0 т/га (обработка семян и корней рассады BZR 517).

**Ключевые слова:** биопрепараты, штаммы бактерий, септориоз, томаты, урожайность.

**E.S. Baidelyuk**, Research Worker,  
Far East Research Institute of Plant Protection,  
Village of Kamen-Rybolov, Primorsky Krai, Russia,  
E-mail: biometod@rambler.ru

## ACTION OF PREPARATIONS BASED ON STRAINS OF BACTERIA BACILLUS SUBTILIS AND PSEUDOMONAS SP. WHEN GROWING TOMATOES IN THE CLIMATES OF THE PRIMORSKY TERRITORY

**Abstract.** The paper presents the results of the studies of experimental samples based on strains of bacteria *Bacillus subtilis*: BZR 336g, BZR 517 and *Pseudomonas* sp.: BZR 245-F. The research was carried out in the field, using the tomato variety Novichok. The area of the plot is 5 sq. m.; the replication of the experiment is 3-fold. In the experiment of 7 options, there were options with treatment of seeds and roots of seedlings and options with treatment of seeds, roots of seedlings and spraying of vegetation with biological preparations. Control had no treatment. During the growing season, phenological observations were carried out, data on disease incidence were recorded, harvest was gathered in separately on each plot as it matured. Diagnostics of diseases was carried out with the help of external signs. The degree of damage to tomato plants by diseases was assessed in accordance with 9-point scale. In the course of the studies it was noted that in all options the seeds germinated 3 days earlier, the formation of buds was 3-4 days earlier than in the control group. Records on disease incidence showed that preparations based on strains BZR 336g, BZR 517, 245 F used in the treatment of seeds and roots of seedlings provided protection of tomato from Septoria, late blight disease of tomato and contributed to an increase in yield. The yield of tomato depending on the options ranged from 7.6 (seed treatment, seedling roots and spraying of plants BZR 336g) to 9.0 t / ha (seed treatment and seedling roots BZR 517).

**Keywords:** biological preparations, bacteria strains, tomato leaf blotch, tomatoes, yield.

Овощи являются основным источником многих витаминов, минеральных веществ, органических кислот. Одной из ценнейших овощных культур является томат. Ценность плодов как продукта питания определяется содержащимися в них углеводами, органическими кислотами, минеральными солями и витаминами (С, каротин, В1, В2, РР, К и др.).

Особая ценность томата состоит в том, что свежую продукцию можно получать в открытом и защищенном грунте в течение круглого года [5].

Серьезной причиной недобора урожая овощных культур и снижения его качества являются различные болезни.

В сильной степени томат ежегодно поражается грибными патогенами, такими как септориоз и фитофтороз. Так, развитие септориоза к середине августа доходит до 60%,

фитофтороза – до 30%. Потери урожая в отдельные годы достигают 50% [3].

В связи с этим, важным звеном в снижении вредоносности заболеваний на овощных культурах является применение биопрепаратов, так как эта продукция используется в основном в свежем виде.

В настоящее время создан широкий набор новых биологических препаратов для борьбы с болезнями сельскохозяйственных культур.

Этот способ защиты сельскохозяйственных культур, как правило, не сопровождается отрицательными последствиями. Биопрепараты не вызывают загрязнение окружающей среды и не накапливаются в сельскохозяйственной продукции. К таким организмам относятся некоторые виды бактерий и грибов, которые легко

включаются в экологическую систему, иногда дополняя и улучшая природные сообщества [1].

Целью нашей работы являлось определение эффективности биопрепаратов на основе штаммов бактерий *Bacillus subtilis* и *Pseudomonas* sp. в борьбе с болезнями томата и оценки их влияния на урожайность культуры.

Штаммы *Bacillus subtilis* и *Pseudomonas* sp. проявляют разностороннее действие на возбудителей заболевания: вырабатывают антибиотики, являются антагонистами по отношению к фитопатогенам, повышают иммунитет растения. Кроме того, в большинстве случаев они проявляют стимулирующий эффект в отношении защищаемой культуры. Препараторы на основе каждого из действующих веществ имеют свои особенности [6].

Фунгицидные олигопептиды, продуцируемые бактериями-антагонистами, подавляют болезни как внутри растений, так и в прикорневой зоне и надземной части [4].

#### Методика исследований

Исследования выполнялись на базе отдела биометода, на опытном поле в с. Воздвиженка Уссурийского района Приморского края в 2016-2017 гг. Исследования проводили на сорте Новичок. Учетная площадь делянки 5 кв.м., повторность трехкратная, расположение вариантов - рендомизированное. В первых числах июня рассаду высаживали в открытый грунт в возрасте 55 дней, ко времени высадки рассада имела 7-8 настоящих листьев. Рассаду высаживали на глубину 10-12 см, площадь питания 70x35 см. Дальнейший уход включал в себя трехкратное рыхление почвы, окучивание.

Объектами исследований служили опытные образцы биопрепаратов на основе штаммов почвенных бактерий *Bacillus subtilis*: BZR 336 g, BZR 517 и *Pseudomonas* sp. 245-F, созданные во Всероссийском НИИ биологической защиты растений (г. Краснодар). Препараторы применяли как при обработке семян и корней рассады, так и при обработке семян, корней рассады и опрыскивании вегетирующих растений. Контроль без обработки.

Семена замачивали в растворе препарата на 2 часа с последующим просушиванием. Корни рассады погружали в раствор препарата на 2 часа. Опрыскивание по вегетации проводилось трижды за сезон. Первое – профилактическое через 10 дней после высадки в открытый грунт, второе – при появлении первых признаков болезни, третье – через две недели после второго.

Диагностика заболеваний проводилась по внешним признакам. Степень поражения растений томата болезнями оценивали по 9-ти балльной шкале. Уборку урожая проводили отдельно по каждой делянке по мере созревания. Учеты и наблюдения проводили в соответствии с методическими рекомендациями [2].

#### Результаты исследований

Испытания проходили в экстремальных условиях. Для 2016 г. было характерно обилие осадков в летние месяцы, причем их распределение по декадам было неравномерным. В июне 2 и 3 декада были наиболее дождливыми, сумма осадков за этот период была превышена на 49 мм. В июле выпало на 62,3 мм осадков больше. В августе - 174,1 мм осадков, что превысило среднемноголетние значения на 134 мм. Причем, большая часть, а именно, 153,3 мм выпала в третьей декаде августа. 2017 г. также был дождливым, наибольшее количество осадков пришлось на третью декаду июля (103,7 мм) и первую декаду августа (259,4 мм), количество их превышало среднемноголетние значения на 73 и 213,4 мм, соответственно. Температурный фон двух лет был на уровне среднемноголетних значений.

Фитосанитарная обстановка, сложившаяся при проведении эксперимента, позволила пронаблюдать эффективность биопрепарата. В ходе работы выявлены такие заболевания томата, как септориоз или белая пятнистость (*Septoria lycopersici* Speg.), фитофтороз (*Phytophthora infestans* De Bary) (табл.1).

Септориоз появился в фазе бутонизации, фитофтороз – в фазе плодообразования. Наиболее вредоносным оказался септориоз, развитие по вариантам составило от 19,2 до 21,8%, при развитии в контроле 23,0%. (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние обработок биопрепаратами на фитосанитарное состояние и урожайность культуры (среднее за 2016-2017 гг.)**

Вариант опыта	Заболевание				Урожайность, т/га	
	Септориоз		Фитофтороз			
	P, %	БЭ, %	P, %	БЭ, %		
Обработка семян (3 л/т) и корней рассады BZR 336g	19,2	16,5	7,5	25,7	8,9	
Обработка семян (3 л/т), корней рассады и опрыскивание растений (3 л/га) BZR 336g	19,1	16,9	7,2	12,6	7,6	
Обработка семян (2 л/т) и корней рассады BZR 517	19,6	14,7	7,1	29,7	9,0	
Обработка семян (2 л/т) корней рассады и опрыскивание растений (2 л/га) BZR 517	20,4	11,3	7,5	25,7	8,4	
Обработка семян (2 л/т) и корней рассады 245 F	20,5	10,8	6,8	32,6	8,9	
Обработка семян (2 л/т) корней рассады и опрыскивание растений (2 л/га) 245 F	21,8	5,2	7,4	26,7	7,8	
Контроль (без обработки)	23,0	–	10,1	–	8,0	
HCP 05	2,3	–	1,5	–	0,5	

Р – развитие болезни; БЭ – биологическая эффективность.

Установлено, что BZR 336g (вариант при обработке семян, корней рассады и опрыскивании) обеспечивает снижение проявлений септориоза на помидоре на 3,9%, биологическая эффективность составила 16,9%.

Развитие фитофторы по вариантам составила от 6,8% до 7,5%. Наиболее эффективным была обработка семян и корней рассады 245 F, биологическая эффективность составила 32,6%, при развитии болезни в контроле 10,1%.

В ходе исследований выявлено ростостимулирующее действие препаратов. На всех вариантах при обработке семян биопрепаратами отмечено опережение появления всходов на 3 дня, образования бутонов на 3-4 дня, в сравнении с контролем.

Обработка семян и корней рассады препаратами способствовали повышению урожайности, прибавка составила 0,9-1,0 т/га.

В вариантах при комплексной обработке (обработка семян, корней рассады и опрыскивании растений по вегетации) прибавка была небольшая - 0,4 т/га (вариант с препаратом BZR 517), либо ее не было вообще. Возможно, это связано с опрыскиванием по вегетации, которое негативно повлияло на продуктивность томатов. Исследования продолжены, и этому вопросу уделяется особое внимание.

#### Выходы

Таким образом, в процессе исследований установлено, что применение биопрепаратов при обработке семян и корней рассады штаммами BZR 336g, BZR 517, 245 F обеспечивает защиту томата от септориоза, фитофтороза и способствует увеличению урожайности культуры.

#### Список литературы

1. Байделюк, Е.С. Применение биопрепаратов на помидоре / Е.С. Байделюк // Защита и карантин растений. – 2014. - № 12. – С. 25-26.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Золотарева, Е.В. Применение биологически активных веществ на картофелеводстве и овощеводстве Приамурья / Е.В. Золотарева, З.В. Ошлакова, О.В. Федотова, А.В. Смирнова, В.В Логачев // Энергосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Дальнего Востока (Материалы научной сессии, посвященной 70-летию ДальнНИИСХ 14-15 июля 2005 г., г. Хабаровск). Владивосток: Дальнаука, 2006. - С. 299-310.
4. Коробейникова, О.В. Фитоспорин-М на помидоре / О.В. Коробейникова // Картофель и овощи. – 2016. - №6. – С. 16-17.
5. Матвеев, В.П. Овощеводство. (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений) / В.П. Матвеев, М.И. Рубцов - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : Колос, 1978. - 424 с., с илл.
6. Рудаков, В. Защитим урожай фитопрепаратами / В. Рудаков, Д. Морозов // Главный агроном. - 2008. - № 11. - С.27-29.

**Reference**

1. Baidelyuk, E.S. Primenenie biopreparatov na tomate (Application of Biopreparations for Tomato), *Zashchita i karantin rastenii*, 2014, No 12, PP. 25-26.
2. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (Methods of Field Experiment), Moskva, Agropromizdat, 1985, 351 p.
3. Zolotareva, E.V., Oshlakova, Z.V., Fedotova, O.V., Smirnova, A.V., Logachev, V.V. Primenenie biologicheski aktivnykh veshchestv na kartofelevodstve i ovoshchegovodstve Priamur'ya (Application of Biologically Active Substances in Potato and Vegetable Growing in the Amur Region), Energosberegayushchie tekhnologii vozdelyvaniia sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v usloviyakh Dal'nego Vostoka (Materialy nauchnoi sessii, posvyashchennoi 70-letiyu Dal'NIISKh 14-15 iyulya 2005 g., g. Khabarovsk, Vladivostok, Dal'nauka, 2006, PP. 299-310.
4. Korobeinikova, O.V. Fitospordin-M na tomate (Phytosporin-M for Tomato Diseases Prevention), *Kartofel' i ovoshchi*, 2016, No 6, PP. 16-17.
5. Matveev, V.P., Rubtsov, M.I. Ovoshchegovodstvo. (Uchebniki i ucheb. posobiya dlya vyssh. c.-kh. ucheb. zavedenii) (Vegetable Growing (Textbooks and Manuals for Higher Agricultural Educational Institutions)), Izd. 2-e, pererab. i dop., Moskva, Kolos, 1978, 424 p., ill.
6. Rudakov, V., Morozov, D. Zashchitim urozhai fitopreparatami (We will Protect the Crop with Phytopreparations), *Glavnyi agronom*, 2008, No 11, PP. 27-29.

УДК 635.655:632.4

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13046

ГРНТИ

**Безмутко С.В.**, и.о. науч. сотр;  
**Кожевникова И.А.**, мл. науч. сотр;  
**Черепанова Т.А.**, ст. лаборант,  
ФГБНУ «Дальневосточный НИИ защиты растений»,  
с. Камень-Рыболов, Приморский край, Россия

## **АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЁННОСТИ И РАЗВИТИЯ ОСНОВНЫХ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ СОИ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ**

© Безмутко С.В., Кожевникова И.А., Черепанова Т.А., 2019

**Резюме.** Формирование системы управления фитосанитарным состоянием агроэкосистем на основе интегрированной защиты растений требует разработки ассортимента и определения потребностей растениеводства в средствах защиты растений. Потребность в средствах защиты растений и их ассортимент определяются сложившейся структурой посевых площадей сельскохозяйственных культур, их фитосанитарным состоянием и тенденциями его изменения в перспективе в связи с имеющимися экономическими условиями производства реформируемого аграрного сектора и особенностями изменения климата. Таким образом, один из основных элементов фитосанитарных технологий – фитосанитарный мониторинг, являющийся целью проведённой работы. В настоящее время среди факторов, сдерживающих рост урожайности сои, наиболее значимыми являются грибные болезни. Мониторинг соевых агроценозов в четырёх агроклиматических зонах Приморского края, ежегодно проводимый сотрудниками ДВНИИЗР, показывает, что в последнее десятилетие в условиях реформирования сельского хозяйства наблюдается значительная дестабилизация фитосанитарного состояния посевов культуры. Представлены результаты многолетнего изучения (2009-2018 гг.) видового состава болезней сои в различных агроклиматических зонах Приморского края. Наиболее вредоносными для культуры являются заболевания корней и прикорневой части стебля. Развитие корневых гнилей на всходах сои во все годы исследований носило эпифитотийный характер и достигало в среднем по годам 16,4-40,4%. Как показали обследования, в крае повсеместно доминировал септориоз. Его распространённость ежегодно достигала 100%, а интенсивность

развития в среднем составила 27%. Также ежегодно на посевах сои отмечались пероноспороз и церкоспороз. Степень проявления этих патогенов носила интенсивный характер. Уровень развития пероноспороза и церкоспороза за годы исследований в среднем составил 24 и 19%, соответственно.

**Ключевые слова:** соя, мониторинг, грибные болезни, распространённость, развитие, вредоносность, приморский край, фитосанитарная экспертиза.

UDC 635.655:632.4

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13046

**S.V. Bezmutko**, Acting Research Worker;  
**I. A. Kozhevnikova**, Junior Research Worker;  
**T.A. Cherepanova**, Senior Laboratory Assistant,  
Far East Research Institute of Plant Protection,  
Village of Kamen-Rybolov, Primorsky Krai, Russia

## ANALYSIS OF THE PREVALENCE AND DEVELOPMENT OF MAJOR FUNGUS DISEASES OF SOYA IN THE PRIMORSKY KRAI

**Abstract.** The formation of a system for managing the phytosanitary state of agroecosystems based on integrated plant protection requires the development of an assortment and determination of the needs of crop production for plant protection products. The need for plant protection products and their assortment are determined by the existing structure of sown areas of agricultural crops, their phytosanitary status and trends of its change in the future in connection with the existing economic conditions for the production of the reformed agricultural sector and the peculiarities of climate change. Thus, one of the main elements of phytosanitary technology is phytosanitary monitoring, which is the goal of the work done. Currently, among the factors restraining the growth of soybean productivity, the most significant are fungal diseases. Monitoring of soybean agrocenoses in four agroclimatic zones of the Primorsky Territory, conducted annually by the Far East Research Institute of Plant Protection, shows that in the last decade, under the conditions of agricultural reform, there has been a significant destabilization of the phytosanitary state of crops culture. The research paper presents the findings of a long-term investigations (2009-2018) on the species composition of soy diseases in various agroclimatic zones of the Primorsky Territory. The most harmful to the culture are the diseases of roots and root part of the stem. The development of root rot on seedlings of soya in all years of research was epiphytic in nature and reached an average of 16.4-40.4% over the years. As surveys have shown, septoria fungus dominated everywhere on the Territory. Its prevalence reached 100% annually, and the intensity of development amounted to 27% on average. Also, peronosporosis and cercosporosis were observed annually in soybean crops. The degree of manifestation of these pathogens was intense. The level of development of peronosporosis and cercosporosis during the years of research averaged 24 and 19%, respectively.

**Key words:** соя, monitoring, fungal diseases, prevalence, development, harmfulness, primorsky krai, phytosanitary examination.

**Введение.** Соя – уникальная сельскохозяйственная культура многогранного использования [2]. В условиях рынка потребность сои с каждым годом возрастает. В мировом производстве важнейших масличных

культур она занимает первое место. Резкое увеличение посевов этой культуры и расширение направлений её использования произошли в последние пятьдесят лет [5,9].

По данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации в 2018 г. площадь возделывания сои в стране составляла 2919 тыс. га. Основным регионом возделывания сои является Дальний Восток. Площадь посевов сои в Приморском крае составила 313,2 тыс. га [11].

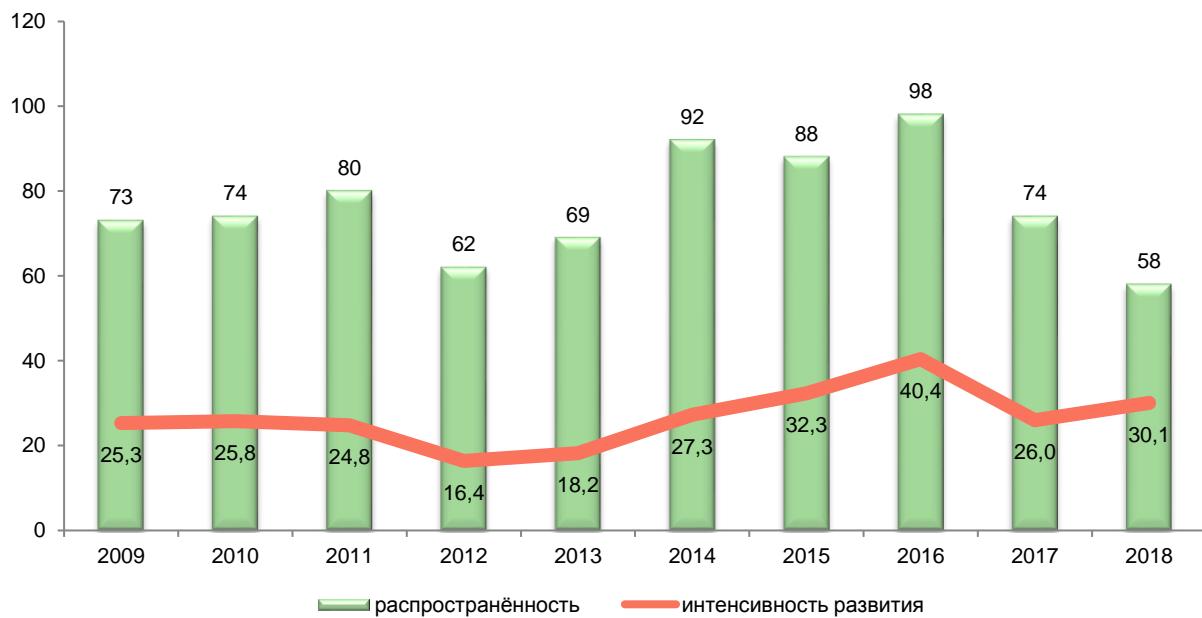
В Приморском крае создаются наиболее благоприятные природно-климатические условия для проявления инфекционных болезней, особенно вызываемых фитопатогенными грибами. Исследуя этот вопрос, А.М. Овчинникова [9], П.М. Корецкий [6], В.И. Мизева, А.П. Ващенко [8] и др. установили, что наиболее вредоносные из них – септориоз, пероноспороз и церкоспороз. Широкое распространение их в годы эпифитотий наносит значительный ущерб этой культуре. По оценкам специалистов, именно грибными болезнями обусловлены потери 1/5 мирового урожая сельскохозяйственных культур [1].

Необходим постоянный фитосанитарный мониторинг состояния комплекса патогенов. Защита посевов сои строится на основе мониторинга за вредными объектами и является составной частью технологии возделывания культуры. Эффективный фитосанитарный мониторинг должен обосновывать стратегию и тактику защиты сои путём реализуемого комплекса агротехнических, химических и других приёмов [2,4].

**Условия, материалы и методы.** Исследования осуществлялись на базе Дальневосточного научно-исследовательского института защиты растений. С 2009 по 2018 гг. произведён сбор и анализ информации о видовом составе, распространённости и развитии грибных болезней сои на юге Дальнего Востока. Маршрутные обследо-

вания посевов проводились в степной, лесостепной, южной и северной таёжных агроклиматических зонах Приморского края. Наблюдения проводили в фазы полных всходов, начала цветения, налива бобов на различных вегетативных органах растений и корнях. При выездах на обследования специалисты визуально, согласно принятым методикам, оценивали развитие болезней сои. При этом фиксировались и сопутствующие данные и параметры – возделываемый сорт, фаза развития сои, площадь посева культуры, предшественник,repidукция высеваемых семян, применение фунгицидов. В лабораторных условиях морфологические свойства возбудителей болезней изучали методами влажных камер, также проводили фитопатологическую экспертизу семян [7,13,16,17].

**Результаты и обсуждение.** Проведённые многолетние обследования хозяйственных посевов сои показали, что наиболее вредоносными для культуры являются заболевания корней и прикорневой части стебля. Гибель всходов и взрослых растений от этой группы заболеваний достигает 20-40%. Корневые гнили в крае наблюдаются ежегодно и повсеместно. Инфекция носит комплексный характер, обусловленный различными видами грибов, среди которых преобладают: *Fusarium spp.*, *Cylindrocarpon destructans* (Zins.) Scholten., *Corynespora cassiicola* (Berk. et Curt.) Wei., *Thielaviopsis basicola* (Berk. et Br.) Ferr. Развитие корневых гнилей на всходах сои во все годы исследований (с 2009 по 2018 гг.) носило эпифитотийный характер и достигало в среднем по годам 16,4-40,4%, что в 2,7-6,7 раз выше порога вредоносности (рис.1).



**Рис.1. Распространённость и степень развития корневых гнилей сои в Приморском крае в период с 2009 по 2018 года, %**

Наиболее часто болезнь встречалась в степной (83%) и лесостепной (76%) зонах края. Интенсивность развития заболевания при этом составляла 25,9 и 26,3% (табл.1). Максимальный уровень развития корневых гнилей (62,5%) отмечен в 2016 году в Хорольском районе степной агроклиматической зоны. Наращение болезни здесь отчасти можно объяснить тем, что культура возделывалась бессменно от двух до пяти лет, для посева использовались семена массо-

вой репродукции, а предпосевная обработка семян в полном объёме не проводилась. Некоторое снижение уровня инфекционного фона (распространённость болезни 62-69%, развитие 16,4-18,2%) отмечено в 2012 и 2013 годах в Дальнереченском районе северной таёжной зоны и это, в первую очередь, связано с освоением залежных земель (рис.1). В целом по краю корневые гнили наблюдаются ежегодно и повсеместно, а их распространение и развитие превышают эпифитотийный уровень.

**Таблица 1**  
**Распространённость и интенсивность развития болезней сои в различных агроклиматических зонах Приморского края (средние показатели за 2009-2018 года), %**

Агроклиматическая зона	Корневые гнили		Пероноспороз				Септориоз				Церкоспороз			
	I		II		III		II		III		II		III	
	P	I	P	I	P	I	P	I	P	I	P	I	P	I
Степная	83	25,9	94	18,8	88	23,8	82	12,9	94	21,4	41	5,4	87	16,3
Лесостепная	76	26,3	73	9,6	96	24,8	80	13,1	85	26,7	44	5,6	85	19,0
Южная таёжная	68	23,9	75	11,9	99	20,0	64	10,8	86	25,6	53	6,7	85	28,8
Северная таёжная	66	24,7	48	7,1	97	17,9	61	9,2	81	22,5	36	5,8	86	18,1

Примечания:

1 Р – распространённость болезни, %;

2 И – интенсивность развития болезни, %;

3 I – первый срок проведения учётов (фаза полных всходов);

4 II – второй срок проведения учётов (фаза цветения);

5 III – третий срок проведения учётов (фаза налива семян).

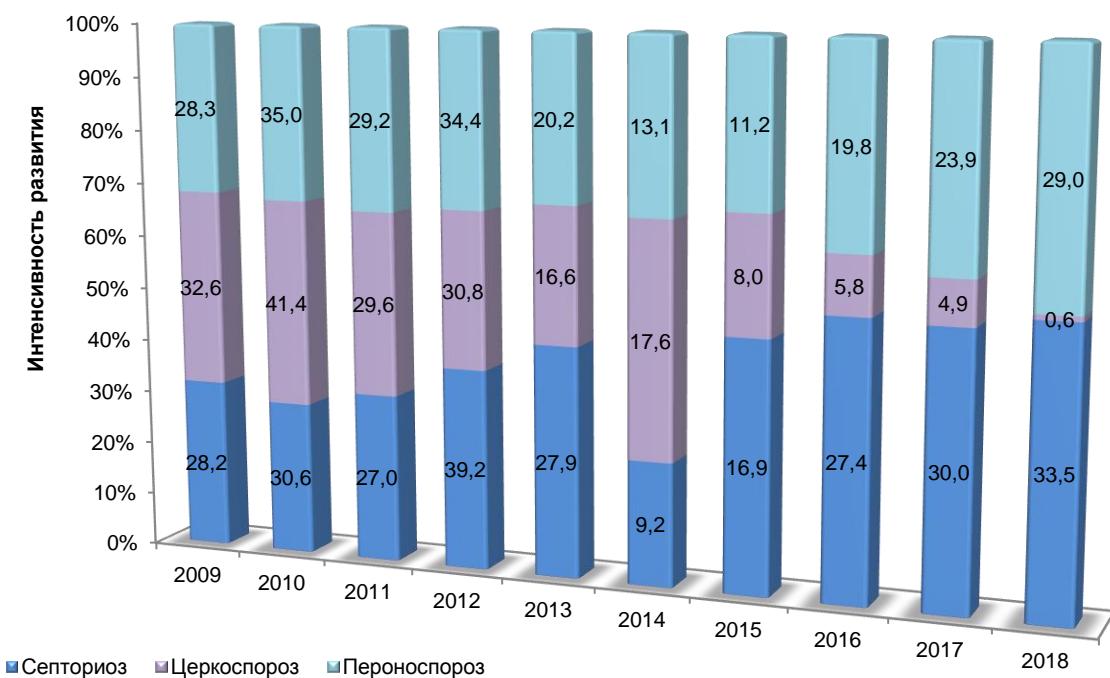
Среди грибных болезней, поражающих надземную часть растений сои, на Дальнем Востоке наиболее вредоносным считается пернонеспороз (*Peronospora manshurica* (Naum.) Syd.), церкоспороз (*Cercospora sojina* Hara.), септориоз (*Septoria glycines* Henn.). Развиваясь на листьях и стеблях растений, эти грибы вызывают некротизацию фотосинтетически активных тканей и органов, приводят к преждевременной дефолиации. При поражении створок бобов они способны проникать в семенную камеру, заражать семена, ухудшая, таким образом, посевые и технологические качества сои. Потери урожая от листовых инфекций, в зависимости от условий года и восприимчивости сорта, могут достигать 20%.

Как показали обследования, среди этой группы болезней в крае повсеместно доминировал септориоз. Его распространён-

ность ежегодно достигала 100%, а интенсивность развития в среднем составила 27%. Также повсеместно и ежегодно на посевах сои отмечались пернонеспороз и церкоспороз. Степень проявления этих патогенов носила интенсивный характер. Уровень развития пернонеспороза и церкоспороза за годы исследований в среднем составил 24 и 19%, соответственно (рис.2).

Факторами передачи инфекции являются почва, растительные остатки и семена. С семенами передаётся до 60% болезней растений [3].

Проводимая нами фитосанитарная экспертиза семян сои выявила ежегодную значительную заражённость их грибами и бактериями. Всего за период с 2009 по 2018 гг. было проанализировано 245 партий семян сои, предоставленных контрольно-семенными лабораториями шести районов Приморья (табл. 2).



**Рис.2. Динамика степени развития листостебельных болезней сои в Приморском крае с 2009 по 2018 года, %**

Таблица 2

## Результаты фитосанитарной экспертизы семян сои

Год	Общая	Заражённость, %	
		Фузариоз	Бактериоз
2009	51,0	48,0	3,0
2010	47,4	45,0	2,4
2011	44,5	30,4	14,1
2012	38,5	28,3	10,2
2013	36,9	35,6	1,3
2014	12,9	9,2	3,7
2015	15,6	10,0	5,6
2016	25,1	20,3	4,8
2017	14,4	12,9	1,5
2018	13,7	13,4	0,3

Результаты анализов показали, что уровень заражённости семян фузариозами (от 20,3 до 48,0%), в 1,3-3,2 раза превышал порог вредоносности. Заостровных В.И. установила, что у семян сои, заражённость которых составляла 15%, всхожесть уменьшалась на 11%, появлялись больные всходы и растения с поражённой корневой системой. Потери зерна при этом составляли 0,15 т/га или 6,6%. Этот показатель ориентировочно был принят за биологический порог вредоносности фузариоза на семенах сои [4]. Общая заражённость посевного материала за годы исследований колебалась в пределах 12,9-51,0%. В значительной мере это связано с тем, что в крае обеззараживается не более 50% посевного материала.

**Выводы.** Таким образом, накопленные данные свидетельствуют о стабильно неблагоприятной фитосанитарной ситуации в соевых агроценозах Приморского края. Следовательно, для роста урожайности обязательным элементом технологии выращивания культуры должна стать комплексная, интегрированная борьба с заболеваниями. В качестве профилактических мер можно рекомендовать соблюдение севооборота с включением в него многолетних злаковых трав. Все агротехнические приёмы должны оптимизировать рост и развитие растений сои и способствовать подавлению патогенов.

## Список литературы

1. Азбукина, З.М. Возбудители болезней сельскохозяйственных растений Дальнего Востока / З.М. Азбукина. – Москва : Наука, 1980. – 371 с.
2. Васильчиков, А.Г. Изучение эффективности различных форм микробных препаратов для ино-куляции сои / А.Г. Васильчиков, Г.П. Гурьев // Земледелие. – 2017. – №3. – С. 3-5.
3. Дега, Л.А. Болезни и вредители сои на Дальнем Востоке / Л.А. Дега. – Владивосток: Дальнаука, 2012. – 98 с.
4. Заостровных, В.И. Совершенствование защиты сои от болезней на Дальнем Востоке и в лесостепи Западной Сибири: Автореф. дис. доктора с.-х. наук / В.И. Заостровных. – Новосибирск, 2006. – 40 с.
5. Калинин, А. Продукты из сои: настоящее и будущее / А. Калинин // Продовольственный бизнес. – 2011. – №3. – С. 13-14.
6. Корецкий, П.М. Ложная мучнистая роса на Дальнем Востоке / П.М. Корецкий // Наука – сельскому хозяйству. – Хабаровск [б. и.], 1955. – С. 45–49.
7. Корсаков, Н.И. Изучение устойчивости сои к грибным болезням: Метод. указания / Н.И. Корсаков, А.Н. Овчинникова, В.И. Мизева. – Ленинград : ВИР, 1979. – 46 с.
8. Мизева, В. И. Результаты исследований по иммунитету сои к грибным заболеваниям в Приморье / В. И. Мизева, А. П. Ващенко. Пути повышения продуктивности растениеводства на Дальнем Востоке : [сб. ст. / отв. ред. В. Г. Рейфман]. - Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1982. – С. 118-123.
9. Овчинникова, А. М. Грибные болезни сои / А. М. Овчинникова // Болезни и вредители сои на юге Дальнего Востока и меры борьбы с ними [Текст] / [Редколлегия: В. Г. Рейфман (отв. ред.) и др.] ; Биол.-почв. ин-т ДВ науч. центра АН СССР. Дальневост. станция защиты растений. Уссур. масложировой комбинат. - Владивосток : [б. и.], 1971. – С. 5-72.

10. Поляков, И.Я. Экологические основы защиты растений от вредителей / И.Я. Поляков // Экология. – 1972. – №4. – С. 19-31.
11. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сои в России. Итоги 2018 года [Электронный ресурс] – URL : <https://agrovesti.net> (дата обращения 12.08.2019 г.).
12. Санин, С.С. Фитосанитарный мониторинг особо опасных фитопатогенных биообъектов – важная общегосударственная задача / С.С. Санин // Агро XXI. – 1997. – №5. – С. 3-5.
13. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения заражённости болезнями: ГОСТ 12044-93. – Взамен ГОСТ 12044-66; Введ. с 02.06.94. – Москва: Изд-во стандартов, 2011. – 55 с.
14. Хасбууллина, О.И. Преимущества сортов сои селекции Приморского НИИСХ / О.И. Хасбууллина, Л.А. Дега, Е.С. Бутовец // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – №6. – С. 40-41.
15. Хомякова, С. Фунгициды пошли в наступление / С. Хомякова, Д. Серебрянский // Защита растений. – 2010. – № 8 (177). – С. 8.
16. Чумаков, А.Е. Основные методы фитопатологических исследований / А.Е. Чумаков. – Ленинград : Колос, 1974. – С. 6-8.
17. Compendium of Soybean Diseases. – Illinois: American Phytopathological Society, 1982. – 104 p.

### Reference

1. Azbukina, Z.M. Vozbuditeli boleznei sel'skokhozyaistvennykh rastenii Dal'nego Vostoka (Pathogens of Agricultural Plants of the Far East), Nauka, 1980, 371 p.
2. Vasil'chikov, A.G., Gur'ev, G.P. Izuchenie effektivnosti razlichnykh form mikrobnikh preparatov dlya inokulyatsii soi (Study of the Effectiveness of Various Forms of Microbial Preparations for Soybean Inoculation), *Zemledelie*, 2017, No 3, PP. 3-5.
3. Dega, L.A. Bolezni i vrediteli soi na Dal'nem Vostoke (Diseases and Pests of Soybeans in the Far East), Vladivostok, Dal'nauka, 2012, 98 p.
4. Zaostrovnykh, V.I. Sovrshennstvovanie zashchity soi ot boleznei na Dal'nem Vostoke i v lesostepi Zapadnoi Sibiri (Improvement of Soybean Protection against Diseases in the Far East and in the Forest-Steppe of Western Siberia), Avtoref. dis. doktora s.-kh. nauk V.I. Zaostrovnykh, Novosibirsk, 2006, 40 p.
5. Kalinin, A. Produkty iz soi: nastoyashchee i budushchee (Soy Products: Present and Future), *Prodvol'stvennyi biznes*, 2011, No 3, PP. 13-14.
6. Koretskii, P.M. Lozhnaya muchnistaya rosa na Dal'nem Vostoke (False Mildew in the Far East), Nauka – sel'skomu khozyaistvu, Khabarovsk [b. i.], 1955, PP. 45–49.
7. Korsakov, N.I., Ovchinnikova, A.N., Mizeva, V.I. Izuchenie ustochivosti soi k gribnym boleznyam: Metod. ukazaniya (Study of Soybean Resistance to Fungal Diseases: Method. Instructions), Leningrad, VIR, 1979, 46 p.
8. Mizeva, V. I., Vashchenko, A.P. Rezul'taty issledovanii po immunitetu soi k gribnym zabolevaniyam v Primore (Findings of Investigations on Soybean Immunity to Fungal Diseases in Primorye), Puti povysheniya produktivnosti rastenievodstva na Dal'nem Vostoke, [sb. st. / otv. red. V. G. Reifman], Vladivostok, DVNTs AN SSSR, 1982, PP. 118-123.
9. Ovchinnikova, A. M. Gribnye bolezni soi (Fungal Diseases of Soybeans), Bolezni i vrediteli soi na yuge Dal'nego Vostoka i mery bor'by s nimi [Tekst], [Redkollegiya: V. G. Reifman (otv. red.) i dr.], Biol.-pochv. in-t DV nauch. tsentra AN SSSR. Dal'nevost. stantsiya zashchity rastenii. Ussur. maslozhirovoi komбинat, Vladivostok, [b. i.], 1971, PP. 5-72.
10. Polyakov, I.Ya. Ekologicheskie osnovy zashchity rastenii ot vreditelei (Ecological Bases of Plant Protection against Pests), *Ekologiya*, 1972, No 4, PP. 19-31.
11. Posevnye ploshchadi, valovye sbory i urozhainost' soi v Rossii. Itogi 2018 goda (Sown Areas, Gross Yield and Soybean Crop Capacity in Russia. Results of the Year 2018) [Elektronnyi resurs], URL : <https://agrovesti.net> (data obrashcheniya 12.08.2019 g.).
12. Sanin, S.S. Fitosanitarnyi monitoring osobo opasnykh fitopatogennykh bioob'ektorov – vazhnaya obshchegosudarstvennaya zadacha (Phytosanitary Monitoring of Especially Dangerous Phytopathogenic Biological Objects is an Important National Task), *Agro XXI*, 1997, No 5, PP. 3-5.
13. Semena sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Metody opredeleniya zarazhennosti boleznyami: GOST 12044-93. – Vzamen GOST 12044-66; Vved. s 02.06.94. (Seeds of Agricultural Crops. Methods for the Determination of Disease Infestation: GOST 12044-93. - Instead of GOST 12044-66; Introduced from 02.06.94.), Moscow, Izd-vo standartov, 2011, 55 p.
14. Khasbiullina, O.I., Dega, L.A., Butovets, E.S. Preimushchestva sortov soi selektsii Primorskogo NIISKh (Advantages of Soybean Varieties bred by the Primorsky Research Institute of Agriculture), *Vestnik Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk*, 2014, No 6, PP. 40-41.

- 15.Khomjakova, S., Serebryanskii, D. Fungitsidy poshli v nastuplenie (Fungicides Went on the Offensive), *Zashchita rastenii*, 2010, No 8 (177), P. 8.
- 16.Chumakov, A.E. Osnovnye metody fitopatologicheskikh issledovanii (Main Methods of Phytopathological Research), Leningrad, Kolos, 1974, PP. 6-8.
- 17.Compendium of Soya Diseases, Illinois: American Phytopathological Society, 1982, 104 p.

УДК 633.853.52:581.19:58.01/07  
ГРНТИ

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13047

**Веремейчик Г.Н.**, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. биоинженерии;  
**Бродовская Е.В.**, ст. лаборант лаб. биоинженерии;  
**Григорчук В.П.**, вед. инженер лаб. клеточной биологии и биологии развития;  
**Бурундукова О.Л.**, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаборатории клеточной биологии и биологии развития;  
ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН,  
г. Владивосток, Приморский край, Россия.  
E-mail: gala-vera@mail.ru

**Бутовец Е.С.**, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. и.о. зав. лаб. селекции сои;  
**Лукьянчук Л.М.**, мл. науч. сотр.;

**Васина Е.А.**, мл. науч. сотр., аспирант  
ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им А.К. Чайки»,  
п. Тимирязевский, г. Уссурийск, Приморский край, Россия,  
E-mail: otdelsoy@mail.ru

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ИЗОФЛАВОНОВ И УСТОЙЧИВОСТИ К АБИОТИЧЕСКИМ СТРЕССОВЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ IN VITRO КУЛЬТУРНОЙ И ДИКОЙ СОИ

© Веремейчик Г.Н., Бродовская Е.В., Григорчук В.П., Бурундукова О.Л.,  
Бутовец Е.С., Лукьянчук Л.М., Васина Е.А., 2019

**Резюме.** Соя является основным источником масла и растительного белка с полным набором незаменимых аминокислот, более 20% углеводов, витаминов и других веществ, в том числе изофлавонов. Изофлавоны – вторичные метаболиты флавоноидной ветви фенилпропаноидного биосинтетического пути, широко используются в фармакологии. Фармакологическим действием обладают изофлавоны в форме агликонов, однако при нормальных условиях в растениях накапливаются главным образом малонил- и глюкозид-производные изофлавонов, в то время как агликоны выполняют функцию фитоалексинов, и их биосинтез активируется в ответ на стрессовое воздействие. Кроме того, известно, что более резистентные к стрессам сорта сои отличаются более высоким содержанием агликонов. Целью представленной работы являлся сравнительный анализ содержания изофлавонов в отечественном (Сфера), американском (Ходсон) сортах и в диком типе сои, параллельно с анализом устойчивости к наиболее актуальным для региона абиотическим стрессовым воздействиям. Мы показали, что воздействие солевого и холодового стресса достоверно ингибируют рост растений сорта Ходсон, и не оказывают ингибирующего действия на сорт Сфера. При этом содержание изофлавонов в форме агликонов и глюкозидов/малонил-глюкозидов в растениях сорта Сфера в 6 и 4 раза выше, чем в сорте Ходсон, соответственно. Таким образом, результаты работы указывают на возможность использования химического анализа содержания изофлавонов в процессе селекции для выведения резистентных к абиотическим и биотическим стрессовым воздействиям сортов сои.

**Ключевые слова:** культурная соя, дикая соя, температурный стресс, солевой стресс, изофлавоны.

**G.N. Veremeichik**, Cand. Biol. Sci., Senior Research Worker of Bioengineering Laboratory;

**E.V. Brodovskaya**, Senior Laboratory Assistant of Bioengineering Laboratory;

**V. P. Grigorchuk**, Advanced Engineer of the Laboratory of Cytology and Developmental Biology;

**O.L. Burundukova**, Cand. Biol. Sci., Senior Research Worker of the Laboratory of Cytology and Developmental Biology;

Federal Scientific Center for Biodiversity of the Russian Academy of Sciences, Far East District, Vladivostok, Primorsky Krai, Russia,

E-mail: gala-vera@mail.ru;

**E.S. Butovetz**, Cand. Agr. Sci., Senior Research Worker,

Acting Head of the Laboratory of Soybean Breeding;

**L.M. Lukyanchuk**, Junior Research Worker;

**E.A. Vasina**, Junior Research Worker, Post-Graduate Student,

FSBSI «Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East named after A.K. Chaika», Stl. Timiryazevsky, Ussuriysk, Primorsky Krai, Russia,

E-mail: otdelsoy@mail.ru

## IN VITRO COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ISOFLAVONE CONTENT AND RESISTANCE TO ABIOTIC STRESS IN CULTURAL AND WILD SOYBEAN

**Abstract.** Soya is the main source of oil and vegetable protein with a full set of essential amino acids, more than 20% carbohydrates, vitamins and other substances, including isoflavones. Isoflavones are secondary metabolites of the flavonoid branch of the phenylpropanoid biosynthetic pathway and are widely used in pharmacology. Isoflavones in the form of aglycones have pharmacological effect, but under normal conditions plants accumulate mainly malonyl-and glucoside-derivatives of isoflavones, while aglycones perform the function of phytoalexins, and their biosynthesis is activated in response to stress. Furthermore, it is known that the varieties of soybean with better stress-resistance have a higher aglycone content. The aim of the presented work was a comparative analysis of the isoflavones content in domestic (Sphere), American (Hodson) varieties and in the wild type of soybean, in parallel with the analysis of the resistance to the most actual abiotic stresses in the region. We have shown that the effects of salt and cold stress significantly inhibit the growth of plants of Hodson variety, and do not have an inhibitory effect on the Sphere variety. At the same time, the isoflavone content in the form of aglycones and glucosides/malonyl-glucosides in Sphere variety is 6 and 4 times higher than in Hodson, respectively. Thus, the results indicate the possibility of using chemical analysis of the isoflavone content in the breeding process for selection of the varieties of soybean resistant to abiotic and biotic stress.

**Keywords:** cultivated soybean, wild soybean, temperature stress, salt stress, isoflavones.

**Введение.** Соя (*Glycine max*), одна из наиболее важных сельскохозяйственных культур, выращивается во всём мире, как источник белка, масла и других субпродуктов. Кроме того, соя является самым активным среди других растений продуцентом изофлавонов. Изофлавоны – вторичные метаболиты флавонOIDной ветви фенилпропанOIDного биосинтетического пути, являются фитоалексинами и участвуют в ответной реакции растительной клетки на биотический стресс [10]. По своей химической

структуре изофлавоны близки к женским половым гормонам – эстрогенам, они широко используются в фармакологии в гормонзамещающей терапии, проявляя мощный фитоэстрогенный эффект [6, 8]. Однако, при нормальных условиях в растениях накапливаются главным образом мальонил- и гликозид-производные, а фармакологическим действием обладают агликоны – дайдзein, генестеин, глицистеин, куместрол и их пренилированные производные [5, 7].

Рентабельное выращивание сои в нашей стране осложнено климатическими условиями. Основная проблема в получении патоген-резистентных сортов – удлинение вегетационного периода, что приводит к сдвигу этапа созревания плодов на холодное время года. Другими словами, чтобы выращивание сои было действительно рентабельно в климатических условиях нашей страны, необходимо выводить сорта, устойчивые к воздействию патогенов и к низким температурам. Для мировой практики такая комбинация не вполне актуальна, поэтому имеются значительные информационные пробелы в фундаментальных данных в области регуляции сочетания устойчивости к холodu и патогену.

Как культурное растение соя сформировалась в условиях теплого климата северных широт, примыкающих к экватору. Этим и определяются ее биологические особенности, требования к условиям внешней среды. За период ряда тысячелетий зоны возделывания сои намного расширились. И хотя наиболее интенсивно она выращивается на широте  $35^{\circ}$ - $45^{\circ}$ , скороспелые и холодостойкие ее сорта вызревают в районах вечной мерзлоты почти до  $58^{\circ}$  северной широты. Поэтому соя может культивироваться в широком диапазоне активных тепловых ресурсов в период вегетации – от 17 до  $32^{\circ}$  в зависимости от сорта и зоны возделывания. При благоприятном сочетании природных факторов – тепловой, водный, воздушный, световой, пищевой и др. режимы, соя дает полноценный и высокий урожай зерна. Требования растений этой культуры к условиям произрастания неравнозначны, поэтому каждое из них следует рассмотреть в отдельности [4].

Объектами изучения были американский сорт Ходсон, приморский – Сфера, дикая уссурийская соя.

Коллективом лаборатории селекции сои ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» проводятся селекционные исследования в области создания высокоурожайных сортов сои, иммунных и толерантных к болезням, хорошо адаптированных к климатическим и погодным условиям Приморского края, также осуществляется тестирование образ-

цов к абиотическим и биотическим факторам среды. За последние годы авторским коллективом лаборатории выведен ряд новых перспективных сортов сои, один из них – Сфера [2]. В 2016 г. он внесен в реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по 12-му региону Российской Федерации. Получен патент на селекционное достижение № 8562.

Сорт *Сфера* относится к средней группе спелости (119-121 дня). Морфологические особенности сорта: растения среднерослые (70-75 см), толщина стебля 0,5-0,6 см. Детерминантный тип роста. Распределение бобов – равномерное в средней и верхней частях растения. Образовывает от 55 до 84 штук (65%) 3-х и 4-х семянных бобов на растении, в продуктивном узле от 6 до 9 бобов. Эта способность в большей степени реализуется в разреженных посевах. Характеристика семян: форма шаровидная, окраска зерна желтая, рубчик светлый (рис.1). Масса 1000 семян 180-190 г. Содержание масла в семенах 21,9-22,8%, белка – 37,4-38,1%. Создан сорт Сфера в результате гибридизации отдаленных в географическом и экологическом отношении родительских форм. Сорт обладает высоким иммунитетом и толерантностью к основным грибным заболеваниям Дальневосточного региона. Компактный габитус куста, высокое прикрепление бобов, повышенная продуктивность и качество продукции позволяют широко использовать его как на пищевые цели, так и на корм животным.



**Рис.1. Растение (а), бобы и семена (б) сорта сои Сфера**

Сорт *Ходсон* относится к маньчжурскому подвиду, разновидности *max*, апрабационной группе *immaculata*. Период вегетации 116-119 дней. Растения средней высоты (65-80 см), толщина стебля 0,4-0,5 см. Растения маловетвистые – 1-3 стебля на растение. Окраска цветка – фиолетовая, опушение стебля светлое и редкое, бобы слабоизогнутые с тёмно-серым оттенком. Отмечается растрескивание бобов. Семена желтые, овальные, рубчик коричневый. Масса 1000 зерен 160-190 г. Поражение болезнями и вредителями среднее.

*Дикая уссурийская соя*. Формы этого подвида встречаются в диком виде в Приморье и Приамурье, а также в Китае, Корее и Японии. В Приморском крае растения находят на обочинах полей, дорог, кюветов и в отдельных куртинах. Растения – однолетние с тонким вьющимся, сильно ветвящимся стеблем, овально-заостренными или ланцетовидными листочками, мелкими фиолетовыми цветками, мелкими темно-коричневыми семенами (масса 1000 семян до 30 г), растрескивающимися бобами. В условиях Приморья представители этого подвида мало требовательны к теплу и прорастают при температуре +8<sup>0</sup> С, высокоустойчивы к грибным заболеваниям, содержат в зерне до 52,4% белка [1, 3].

Задачей представленной работы является сравнение уровня устойчивости к температурным и солевому стрессам, содержания изофлавонов, глюкозилированных и в форме агликонов в культурных сортах – Сфера, Ходсон и диком типе растения. Полученные данные позволяют объективно оценить толерантность к абиотическим стрессам исследуемых сортов, а также выявить взаимосвязь с уровнем содержания фитоалексинов.

**Материалы и методика исследований.** Химический анализ вторичных метаболитов сои был проведен методом ВЭЖХ (Bruker HCT ultra PTM Discovery System, Bruker Daltonik GmbH, Бремен, Германия); изофлавоны и их производные были идентифицированы методом tandemной масс-

спектрометрии (LCMS-IT-TOF tandem mass-spectrometer, Shimadzu, Япония), включая LC-20AD Prominence жидкостный хроматограф (Shimadzu, Япония), как описано ранее [11], с использованием приборной базы Центра коллективного пользования ДВО РАН «Биотехнология и генетическая инженерия» при ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН (Рук. В.П. Булгаков).

Эксперименты на стрессовые воздействия проводили с использованием климатостата КС-200 на базе лаборатории Биоинженерии ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН (Рук. В.П. Булгаков) при следующих условиях: контроль – +24/22° С; холодовой стресс – +16/14° С; тепловой стресс – +38/36° С, при фотопериоде – 16/8 часов, с освещенностью в дневные часы – 3000-5000 лк, влажность 70%. Для проведения экспериментов на толерантность к воздействию хлорида натрия в культуральную среду добавляли 90 и 120 mM NaCl (Panreac, Барселона, Испания), культивировали при контрольных условиях. Для проведения экспериментов семена исследуемых образцов сои стерилизовали в диокиде (0,2% раствор), высаживали в пробирки с культуральной средой, разработанной на основе среды Мурасиге и Скуга [9], выращивали при контрольных и стрессовых воздействиях 30 суток, затем снимали полученные побеги и взвешивали на электронных весах. Эксперименты ставили 4 раза, по 10 семян каждого сорта и дикой сои.

Полученные в результате работы данные были обработаны в программе (StatSoft Inc., США) с уровнем статистической достоверности p<0.05; для сравнения множества групп использовали Fisher LSD тест для множественных сравнений апостериорного Post-hoc анализа One-way ANOVA.

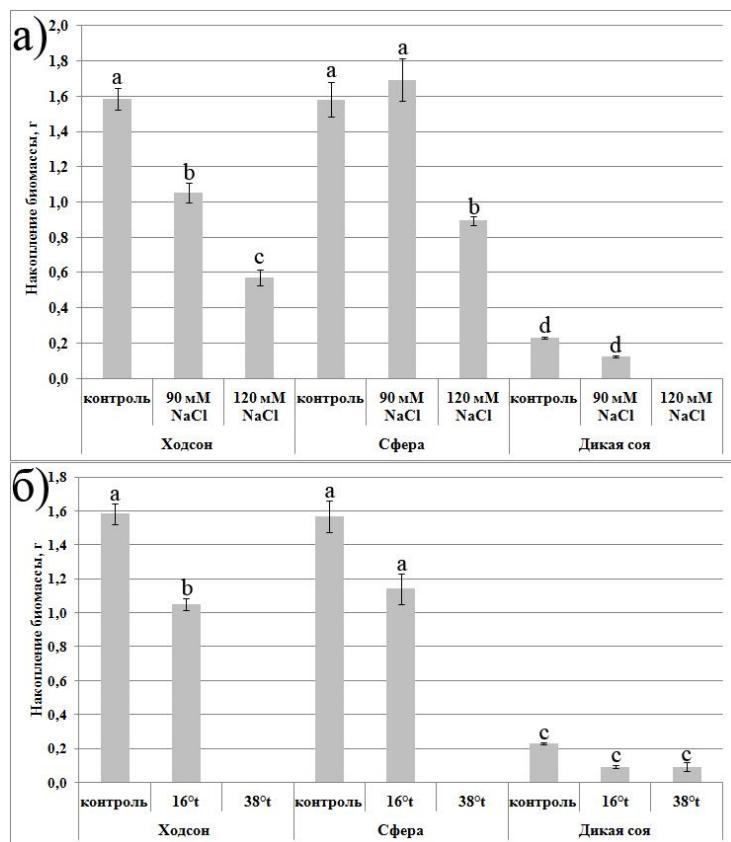
**Результаты и обсуждение исследований.** В контрольных условиях *in vitro* семена сортов Ходсон и Сфера, а также дикой сои имеют хорошую прорастаемость; рост растений культурных сортов между собой не имеет значительной разницы, и наблюдаемое накопление биомассы одного растения за 30 дней составляет 1.6 г. При этом растения дикой сои накапливают только 0.2

г. Эта разница обусловлена природными ростовыми показателями и морфологическими особенностями исследуемых растений.

Воздействие хлорида натрия в концентрации 90 mM ингибиравало рост растений сорта Ходсон в 1.5 раза; на рост растений сорта Сфера и дикой сои влияния данной концентрация не оказала. Хлорид натрия в концентрации 120 mM ингибиравал рост растений сортов Ходсон и Сфера в 2.7 и 1.8 раза, соответственно, при этом семена дикой сои на данной концентрации не прорастали (рис.2, а)). Таким образом, мы показали, что выведенный в условиях засоленности почв Приморского края сорт сои Сфера значительно устойчивее к засолению, чем адаптированный американский сорт Ходсон. И устойчивость к засолению обоих сортов значительно выше, чем у дикого типа сои.

Результат *in vitro* исследования воздействия температурного стресса на прораста-

ние семян и рост растений продемонстрировали, что понижение температуры до  $-16/14^{\circ}\text{C}$  ингибирует рост растений сорта Ходсон в 1.5 раза; на рост растений сорта Сфера и дикой сои достоверно значимого воздействия не оказывает (рис. 2, б). Повышение температуры до  $+38/36^{\circ}\text{C}$  напротив, полностью ингибиравало прорастание семян культурных растений, на дикую форму сои данный фактор достоверного ингибирующего действия не оказал. Таким образом, отметим, что при более низких ростовых показателях, растения дикой сои значительно более устойчивы к температурным стрессам в условиях *in vitro*, чем оба сорта культурной сои, и также устойчивее к низким концентрациям хлорида натрия, чем сорт Ходсон. При сравнении двух культурных сортов, данные эксперимента указывают на значительно большую устойчивость приморского сорта сои Сфера к актуальным для региона стрессовым воздействиям.



**Рис.2. Результаты *in vitro* экспериментов на воздействие солевого (а) и температурного (б) стрессовых факторов на прорастание семян и рост растений сортов Сфера, Ходсон и дикой сои.**

Уровень статистической достоверности  $p<0.05$  при сравнении множества групп данных (Fisher LSD тест One-way ANOVA) обозначен строчными латинскими буквами над планками погрешностей

Мы провели анализ содержания основных вторичных метаболитов. Самое высокое содержание изофлавонов в форме глюкозидов и малонил-глюкозидов было показано для сорта Сфера, в 4 раза больше, чем

в растениях сорта Ходсон и в 3 раза больше, чем в дикой сое. Содержание изофлавонов в форме агликонов также в растениях сорта Сфера значительно выше – в 6 и 18 раз, чем в растениях сорта Ходсон и дикой сои, соответственно (рис. 3).



**Рис.3. Результаты химического анализа содержания изофлавонов в форме глюкозидов и малонил-глюкозидов, а также изофлавонов в форме агликонов в растениях сортов Сфера, Ходсон и дикой сои.**

Уровень статистической достоверности  $p<0.05$  при сравнении множества групп данных (Fisher LSD тест One-way ANOVA) обозначен строчными латинскими буквами над планками погрешностей

Поскольку содержание изофлавонов в форме агликонов является основным показателем степени толерантности к воздействию патогена, можно предположить, что более высокий уровень их содержания должен обеспечивать растениям сорта Сфера повышенную патоген-резистентность по сравнению с сортами с более низким содержанием. Высокое содержание изофлавонов в форме глюкозидов и малонил-глюкозидов, как антиоксидантов, в свою очередь играет протекторную роль при абиотических стрессовых воздействиях, что соотносится с полученными данными о воздействии температурных и солевого стрессов.

**Заключение.** В работе доказано, что выведенный в Приморском крае сорт сои Сфера значительно более устойчив к актуальным для региона абиотическим стрессовым воздействиям, чем адаптированный

американский сорт Ходсон. При этом с более высокими показателями устойчивости связано более высокое содержание вторичных метаболитов – изофлавонов, как в форме глюкозидов и малонил-глюкозидов, так и в форме агликонов. Таким образом, результаты работы указывают на возможность использования химического анализа содержания изофлавонов в процессе селекции для выведения резистентных к абиотическим и биотическим стрессовым воздействиям сортов сои.

**Благодарности:** Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ для молодых ученых, № МК-989.2019.4 (рук. Г.Н. Веремейчик). Химический анализ проведен на оборудовании приборной базы Центра коллективного пользования ДВО РАН «Биотехнология и генетическая инженерия» при ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН (Рук. В.П. Булгаков)

### Список литературы

1. Ала, А.Я. Изменчивость хозяйственно ценных признаков в различных популяциях дикой сои / А.Я. Ала, А.А. Гамоллин - Биология, селекция и генетика сои: сб. науч. тр. - Новосибирск, РАСХН, 1986. – С. 73-83.
2. Бутовец, Е.С. Адаптивный потенциал новых сортов сои приморской селекции / Е.С. Бутовец - Современные технологии и техническое обеспечение производства и переработки сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр. ФАНО, РАН, ДальНИИМЭСХ. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2016. – С. 103-114.
3. Золотницкий, В.А. Дикая соя на Дальнем Востоке / В.А. Золотницкий // Бюл. глав. ботан. сада, 1963. – Вып. 49. – С. 66-77.
4. Соя на Дальнем Востоке / А.П. Ващенко, Н.В. Мудрик, П.П. Фисенко [и др.] – Владивосток : Дальнаука, 2010. – 435 с.
5. Barron, D., Ibrahim, R., 1996. Isoprenylated flavonoids—a survey. Phytochemistry. 43 (5). 921-982. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(96\)00344-5](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(96)00344-5).
6. Izumi, T., Piskula, MK., Osawa, S., Obata, A., Tobe, K., Saito, M., Kataoka, S., Kubota, Y., Kikuchi, M., 2000. Soy isoflavone aglycones are absorbed faster and in higher amounts than their glucosides in humans. J Nutr. 130. 1695–1699. <https://doi.org/10.1093/jn/130.7.1695>.
7. Leung, AT., Foster, S., 1996. Encyclopedia of Common Natural Ingredients Used in Food, Drugs, and Cosmetics. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons <https://doi.org/10.1002/food.19960400517>.
8. Miadokova, E., 2009. Isoflavonoids – an overview of their biological activities and potential health. Interdisc Toxicol. 2(4). 211–218. <https://dx.doi.org/10.2478%2Fv10102-009-0021-3>.
9. Murashige, T., Skoog, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture // Physiol. Plant. 1962. Vol. 15. P. 473-497.
10. Nakata, R., Kimura, Y., Aoki, K., Yoshinaga, N., Teraishi, M., Okumoto, Y., Huffaker, A., Schmelz, EA., Mori, N., 2016. Inducible *de novo* biosynthesis of isoflavonoids in soybean leaves by *Spodoptera litura* derived elicitors: tracer techniques aided by high resolution LCMS. NJ Chem Ecol. 42. 1226–1236. <https://doi.org/10.1007/s10886-016-0786-8>.
11. Veremeichik, G., Grigorchuk, V., Silanteva, S., Shkryl, Y., Bulgakov, D., Brodovskaya, E., Bulgakov, V., 2018. Increase in isoflavonoid content in *Glycine max* cells transformed by the constitutively active Ca<sup>2+</sup> independent form of the *AtCPK1* gene. Phytochemistry. 157. 111-120. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2018.10.023>.

### Reference

1. Ala, A.Ya., Gamollin, A.A. Izmenchivost' khozyaistvenno tsennyykh priznakov v razlichnykh populyatsiyakh dikoi soi (Variability of Economically Valuable Traits in Different Populations of Wild Soybean), Biologiya, selektsiya i genetika soi: sb. nauch. tr., Novosibirsk, RASKhN, 1986, PP. 73-83.
2. Butovets, E.S. Adaptivnyi potentsial novykh sortov soi primorskoi selektsii (Adaptive Potential of New Soybean Varieties Bred in the Primorye), E.S. Butovets - Sovremennye tekhnologii i tekhnicheskoe obespechenie proizvodstva i pererabotki sel'skokhozyaistvennykh kul'tur, sb. nauch. tr. FANO, RAN, Dal'NIIMESKh, Blagoveshchensk, Izd-vo Dal'nevostochnogo GAU, 2016, PP. 103-114.
3. Zolotnitskii, V.A. Dikaya soya na Dal'nem Vostoke (Wild Soybean in the Far East), Byul. glav. botan. sada, 1963, Vyp. 49, PP. 66-77.
4. Soya na Dal'nem Vostoke (Soybean in the Far East), A.P. Vashchenko, N.V. Mudrik, P.P. Fisenko [i dr.], Vladivostok, Dal'nauka, 2010, 435 p.
5. Barron, D., Ibrahim, R., 1996. Isoprenylated flavonoids—a survey. Phytochemistry. 43 (5). 921-982. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(96\)00344-5](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(96)00344-5).
6. Izumi, T., Piskula, MK., Osawa, S., Obata, A., Tobe, K., Saito, M., Kataoka, S., Kubota, Y., Kikuchi, M., 2000. Soy isoflavone aglycones are absorbed faster and in higher amounts than their glucosides in humans. J Nutr. 130. 1695–1699. <https://doi.org/10.1093/jn/130.7.1695>.
7. Leung, AT., Foster, S., 1996. Encyclopedia of Common Natural Ingredients Used in Food, Drugs, and Cosmetics. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons <https://doi.org/10.1002/food.19960400517>.
8. Miadokova, E., 2009. Isoflavonoids – an overview of their biological activities and potential health. Interdisc Toxicol. 2(4). 211–218. <https://dx.doi.org/10.2478%2Fv10102-009-0021-3>.
9. Murashige, T., Skoog, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture // Physiol. Plant. 1962. Vol. 15. P. 473-497.
10. Nakata, R., Kimura, Y., Aoki, K., Yoshinaga, N., Teraishi, M., Okumoto, Y., Huffaker, A., Schmelz, EA., Mori, N., 2016. Inducible *de novo* biosynthesis of isoflavonoids in soybean leaves by *Spodoptera litura*

derived elicitors: tracer techniques aided by high resolution LCMS. *NJ Chem Ecol.* 42. 1226–1236. <https://doi.org/10.1007/s10886-016-0786-8>.

11. Veremeichik, G., Grigorchuk, V., Silanteva, S., Shkryl, Y., Bulgakov, D., Brodovskaya, E., Bulgakov, V., 2018. Increase in isoflavanoid content in *Glycine max* cells transformed by the constitutively active  $\text{Ca}^{2+}$ -independent form of the *AtCPK1* gene. *Phytochemistry.* 157. 111-120. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2018.10.023>.

УДК 635.21:631.445.4

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13048

ГРНТИ

**Глаз Н.В.**, канд. с.-х. наук;

ФГБОУ ДПО «Дальневосточная школа повышения квалификации руководителей и специалистов агропромышленного комплекса», г. Хабаровск, Хабаровский край, Россия,

E-mail: fgou-apk@yandex.ru;

**Васильев А.А.**, д-р с.-х. наук;

**Горбунов А.К.**, ст. науч. сотр.;

ФБГНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН»,

г. Екатеринбург, Свердловская область, Россия,

E-mail: kartofel\_chel@mail.ru;

**Мушинский А.А.**, д-р с.-х. наук,

Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН,

г. Оренбург, Оренбургская область, Россия,

E-mail: san2127@yandex.ru

## **ВЛИЯНИЕ БИОСТИМУЛЯТОРА МИВАЛ-АГРО НА УРОЖАЙНОСТЬ И СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ**

© Глаз Н.В., Васильев А.А., Горбунов А.К., Мушинский А.А., 2019

**Резюме.** Для повышения урожайности сельскохозяйственных культур большой интерес представляют регуляторы ризогенеза, применение которых повышает устойчивость растений к возбудителям болезней и неблагоприятным погодным условиям. Использование кремнийорганического биостимулятора Мивал-агро в лесостепной зоне Челябинской области снижало вредоносность фитофтороза на 15-25%, альтернариоза – на 16-28%, ризоктониоза – на 19-38% в зависимости от способа применения. Улучшение фитосанитарного состояния и сбалансированность роста и развития растений, как следствие применения Мивал-агро, вызывало увеличение урожайности и семенной продуктивности картофеля. Обработка семенного материала повышала урожайность сорта Тарасов на 17,2% (4,6 т/га), фолиарное применение в фазе бутонизации – на 14,3% (3,8 т/га) по сравнению с контролем. Наибольший эффект отмечен при комбинированном применении Мивал-агро: прибавка урожая картофеля составила 7,7 т/га или 28,8% по отношению к контролю. Совместное применение Мивал-агро для обработки посадочного материала (2 г/т) и вегетирующих растений (20 г/га) обеспечивало наибольший выход клубней семенной фракции с единицы площади: у сорта Губернатор – 181, Невский – 230, Тарасов – 264, Балабай – 272, Спирidon – 281 тыс. шт./га. У сорта Губернатор прибавка при этом составила 90%, Тарасов – 58%, Балабай – 48%, Невский – 43%, Спирidon – 34% по отношению к контролю. При загущенной посадке сорта Тарасов (70 тыс. клубней на 1 га) семенная продуктивность картофеля в варианте комбинированного применения Мивал-агро была в 2,6 раза выше, чем в варианте разреженной посадки (49 тыс./га) без использования биостимулятора.

**Ключевые слова:** картофель, биостимулятор, Мивал-агро, болезни, урожайность, семенная продуктивность.

**N.V. Glaz.**, Cand. Agr. Sci.

Far East School of Advanced Training of Managers and Specialists of Agro-Industrial Complex,  
Khabarovsk, Khabarovsk Territory, Russia,

E-mail: fgou-apk@yandex.ru;

**A.A. Vasiliev**, Dr Agr. Sci.;

**A.K. Gorbunov**, Senior Research Worker;

Ural Federal Agrarian Research Center of Russian Academy of Science Ural Department,  
Ekaterinburg, Sverdlovsky region, Russia,

E-mail: kartofel\_chel@mail.ru;

**A.A. Mushinskiy**, Dr Agr. Sci.,

Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of RAS,

Orenburg, Orenburgsky region, Russia,

E-mail: san2127@yandex.ru

## **EFFECT OF BIOSTIMULANT MIVAL-AGRO ON POTATO YIELD AND SEED PRODUCTIVITY**

**Abstract.** Rhizogenesis regulators are considered to be of a great interest so far as the increase in the yield of crops is concerned. The use of these regulators increases the resistance of plants to pathogens and adverse weather conditions. The use of organic-silicon biostimulant Mival-agro in the forest-steppe zone of the Chelyabinsk Region reduced the harmfulness of late blight of potato by 15-25%, blackspot-by 16-28%, bare patch-by 19-38% depending on the method of application. Improvement of phytosanitary condition and balance of growth and development of plants, due to the use of Mival-agro, caused an increase in yield and seed productivity of potatoes. Seed treatment increased the yield of the Tarasov variety by 17.2% (4.6 t/ha), foliar application in the budding phase – by 14.3% (3.8 t/ha) as compared to the control. The greatest effect was observed in the combined application of Mival-agro together with other drugs: the increase in potato yield was 7.7 t / ha or 28.8% against the control. The joint use of Mival-agro together with other drugs for the treatment of planting stock (2 g / t) and vegetating plants (20 g / ha) provided the highest yield of tubers of seed fraction per unit area: in the variety Governor-181, Nevsky-230, Tarasov-264, Balabai-272, Spiridon – 281 thousand pieces/ha. The variety Governor: the increase amounted to 90%, Tarasov – 58%, Balabai – 48%, Nevsky – 43%, Spiridon-34% against the control. Dense planting of the varieties Tarasov (70 thousand tubers per 1 ha): seed productivity of potatoes in the variant of combined application of Mival-agro was 2.6 times higher than in the variant of sparse planting (49 thousand/ha) without use of the biostimulant.

**Key words:** potato, biostimulant, Mival-agro, diseases, yield, seed productivity.

Агроклиматические ресурсы лесостепной зоны Южного Урала в целом благоприятны для возделывания картофеля (*Solanum tuberosum L.*). Сумма эффективных температур (1800-2200°C) и продолжительность безморозного периода (100-120 дней) позволяют возделывать сорта раннего, среднепозднего и среднеспелого срока созревания. Приход фотосинтетически активной радиа-

ции (ФАР) за вегетационный период составляет 22-24 ккал/см<sup>2</sup>, что обеспечивает формирование урожая клубней 44 т/га при трехпроцентном коэффициенте усвоения ФАР [1]. Попадая в зону достаточного, но неравномерного увлажнения (сумма осадков за год – 300-450 мм, за вегетацию – 200-250 мм), регион характеризуется значительными колебаниями метеорологических па-

раметров в период вегетации, включая периоды дефицита или избытка влаги разной продолжительности [2]. Засушливые сезоны и сильное развитие болезней могут снижать продуктивность картофеля в регионе в 1,5–4 раза [3-4].

К важнейшим резервам повышения производства картофеля относятся регуляторы ризогенеза, индуцирующие устойчивость возделываемых сортов к неблагоприятным метеорологическим явлениям и возбудителям болезней [5-7]. Мивал-агро – кремнийорганический регулятор роста, широко использующийся в хозяйствах Южного Урала. Действующее вещество содержит два соединения: 1-хлорметилсилагран (*мивал*) и три-этаноламмониевая соль орто-крезоксикусной кислоты (*крезацин*) в соотношении 4:1 [8-9].

Исследования ВНИИКХ им. А.Г. Лорха выявили положительное влияние Мивал-агро на полевую всхожесть клубней (прибавка – 10-15%), величину листовой поверхности (24-45%) и продуктивность сортов Никилинский, Голубизна и Жуковский ранний (17,1-24,5%) при его использовании для обработки клубней во время посадки картофеля. Фолиарная обработка растений в фазу бутонизации позволила увеличить продуктивность картофеля на 23,1-36,2% в зависимости от сорта. Максимальный эффект обеспечивала совместная обработка посадочного материала (2 г/т) и растений картофеля в период вегетации (20 г/га). В этом варианте увеличение урожайности достигало 35,6-39,7% по отношению к контролю [10-13].

**Цель исследований** – определить оптимальные способы применения биостимулятора Мивал-агро для получения планируемой урожайности и наибольшей семенной продуктивности на Южном Урале.

**Условия, материалы и методы.** Полевые исследования выполнены в период 2013-2016 гг. в Южно-Уральском научно-исследовательском институте садоводства и картофелеводства – филиале ФБГНУ УрФАНИЦ УрО РАН» на выщелоченных черноземах среднесуглинистого механического состава. Почва опытного участка

имела следующие агрохимические характеристики: гумус (по Тюрину) – 5,9-6,3%, легкогидролизуемый азот (по Тюрину и Кононовой) – 7,0-7,9 мг/100 г почвы, подвижный фосфор (по Чирикову) – 118-124 мг/кг, обменный калий (по Чирикову) – 193-200 мг/кг почвы, рН<sub>сол</sub> – 5,12-5,28.

Метеорологические условия в годы исследований существенно различались. Условия периода вегетации (май-август) 2013 и 2014 гг. по величине гидротермического коэффициента характеризовались как достаточно влажные (ГТК = 1,23 и 1,34 соответственно), 2015 г. – влажные (ГТК = 1,60) и 2016 г. – как недостаточно увлажненные (ГТК = 0,93) [7].

Объектом исследований служили растения различных сортов картофеля: Губернатор (ранний), Невский (среднеранний), Спиридон, Тарасов и Балабай (среднеспелые).

**Схема опыта № 1: Фактор А – уровень корневого питания:** 1. Без удобрений (контроль); 2. Удобрения в расчете на планируемую урожайность 25 т/га (в среднем за 4 года – N<sub>69</sub>P<sub>59</sub>K<sub>52</sub>); 3. Удобрения в расчете на планируемую урожайность 40 т/га (N<sub>172</sub>P<sub>196</sub>K<sub>227</sub>). **Фактор В – обработка семенных клубней во время посадки:** 1. Без обработки (контроль); 2. Обработка биостимулятором Мивал-агро (2 г/т). **Фактор С – густота (схема) посадки:** 1. 49 тыс. клубней/га (75x27 см); 2. 70 тыс. клубней/га (75x19 см). **Фактор D – обработка растений картофеля в период начала бутонизации:** 1. Без обработки (контроль); 2. Обработка биостимулятором Мивал-агро (20 г/га).

**Схема опыта № 2: Фактор А – сорт:** 1. Губернатор (ранний); 2. Невский (среднеранний); 3. Спиридон; 4. Тарасов; 5. Балабай (среднеспелые). **Фактор В – обработка клубней во время посадки:** 1. Без обработки (контроль); 2. Обработка биостимулятором Мивал-агро (2 г/т). **Фактор С – обработка растений картофеля в период начала бутонизации:** 1. Без обработки (контроль); 2. Обработка биостимулятором Мивал-агро (20 г/га).

Предшественник картофеля – чистый пар. Весной проводили «закрытие влаги» тяжелыми зубовыми боронами в два следа. По достижении физической спелости почва обрабатывалась ротационным культиватором «Rabewerk» в агрегате с трактором МТЗ-1221 на глубину 12–14 см. Перед посадкой вручную вносили минеральные удобрения согласно схемы опыта. Посадку картофеля проводили сажалкой «Hassia» клубнями массой 50–70 г во второй декаде мая. Глубина посадки 6–8 см. Уход состоял из одной довсходовой обработки междурядий модифицированным культиватором КРН-2,8, формирования гребня фрезерным культиватором «Rumptstad» и мероприятий по защите растений от болезней, вредителей и сорняков (с помощью опрыскивателя «Delvano»). Проводили одну обработку гербицидом «Титус» с нормой расхода от 30 до 50 г/га по всходам картофеля, обработку растений фунгицидами «Ридомил Голд» (2,5 кг/га), «Ширлан» (0,4 л/га) и др., инсектицидом «Карате зеон» (0,1–0,2 л/га). Уборку картофеля картофелекопателем КТН-2В проводили в первой декаде сентября [9, 12–13].

В опыте № 2 картофель высаживали по схеме 75×27 см на фоне внесения удобрений, рассчитанных на получение урожая 40 т/га.

Повторность опытов четырехкратная. Размещение вариантов в повторениях реноминированное. Учетная площадь делянки – 27 м<sup>2</sup>. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием метода многофакторного дисперсионного анализа [12–14].

**Результаты исследований.** Использование биостимулятора Мивал-агро обеспечивало повышение устойчивости растений картофеля к болезням и негативному действию абиотических стрессов, что, в частности, сопровождалось повышением полевой всхожести клубней, снижением вредоносности возбудителей инфекций и увеличением сохранности растений в течение вегетации [7, 9, 12, 13]. Так, повышение полевой всхожести картофеля сорта Губернатор при применении Мивал-агро составило в

среднем 1,7%, Спиридон – 1,9%, Тарасов – 1,0%, Балабай – 1,1%. Наименьшее влияние отмечалось по сорту Невский (+0,6% по сравнению с контролем).

Обработка семенных клубней биостимулятором Мивал-агро вызывало снижение вредоносности фитофтороза (*Phytophthora infestans*) в среднем на 14,9%, ранних сухих пятнистостей: альтернариоза (*Alternaria solani*) и макроспориоз (*Macrosporium solani*) – на 16,3%, а ризоктониоза (*Rhizoctonia solani*) в форме сухой гнили стеблей – на 24,5% по сравнению с контрольным вариантом (без обработок). Фолиарная обработка способствовала снижению этих показателей на 17,9%, 20,4 и 18,7%, а комбинированное применение изучаемого препарата – на 32,9%, 27,8 и 37,8% соответственно.

Сбалансированность роста и развития опытных растений, вызванная применением кремнийорганического биостимулятора Мивал-агро, сопровождалась закономерным повышением продуктивности картофеля. Так, обработка посадочного материала сорта Тарасов изучаемым препаратом обеспечила повышение общей урожайности в среднем на 4,6 т/га, а обработка растений – на 3,8 т/га, что составило соответственно 17,2 и 14,3% к уровню контрольного варианта. Наибольший эффект наблюдался при комбинированном способе применения биостимулятора: прибавка урожая составила 7,7 т/га или 28,8% по отношению к контролю (табл.).

Необходимо отметить, что применение кремнийорганического биостимулятора Мивал-агро служило гарантией получения планируемого урожая 40 т/га во всех вариантах загущенной посадки сорта Тарасов (38,52–44,14 т/га).

Многофакторный анализ выявил, что урожайность картофеля в нашем опыте определялась как уровнем минерального питания (доля фактора в общей вариации – 36,6%) и густотой посадки (27,8%), так и использованием биостимулятора Мивал-агро для обработки семенного материала (17,5%) и растений картофеля в период вегетации (11,8%).

Таблица

**Урожайность клубней картофеля сорта Тарасов в зависимости от способов применения биостимулятора Мивал-агро, т/га (в среднем за 2013-2016 гг.)**

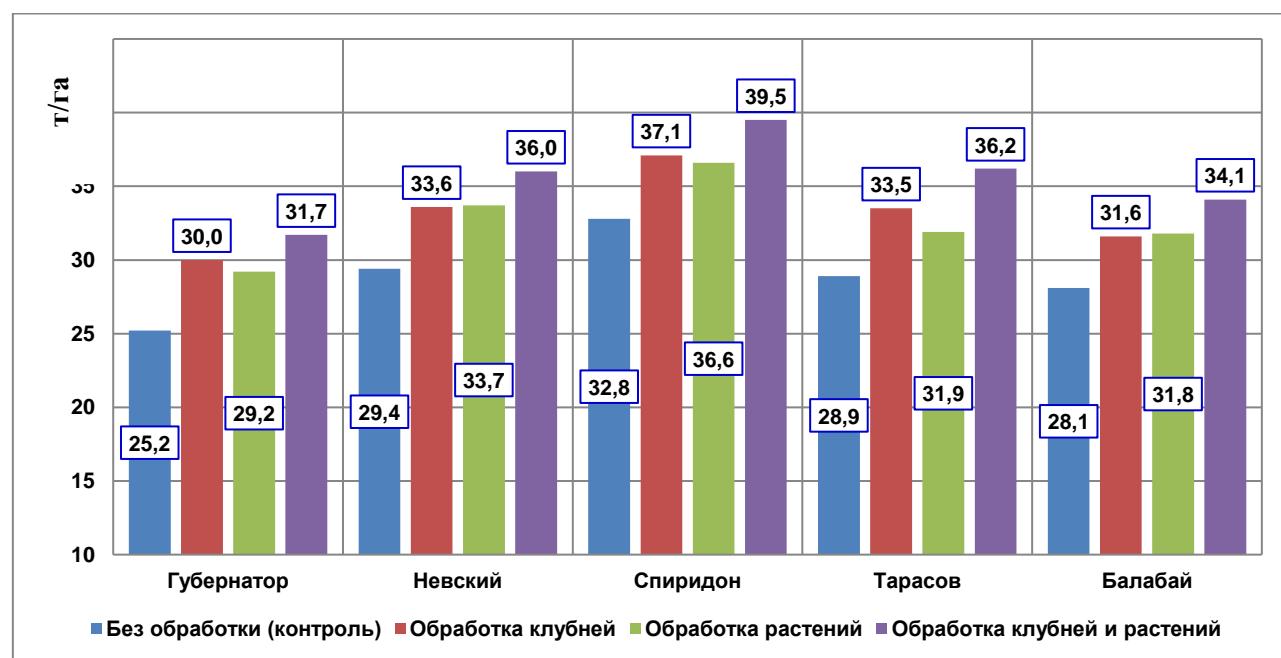
Обработка растений (D)	Обработка клубней (B)	Уровень питания (A)				Среднее
		Контроль (без удобренний)		NPK на урожай 25 т/га	NPK на урожай 40 т/га	
		Густота посадки, тыс./га (C)				
		49	70	49	70	49
Без обработки	Без обработки	20,5	22,9	24,3	29,1	28,9
	Мивал-агро (2 г/т)	23,1	27,1	28,9	34,4	33,5
Мивал-агро (20 г/га)	Без обработки	22,7	26,9	28,1	33,8	31,9
	Мивал-агро (2 г/т)	24,0	30,0	32,4	38,6	36,2
Среднее		22,6	26,8	28,4	34,0	32,6
HCP <sub>05</sub> = 1,9; HCP <sub>05</sub> (A, B, C) = 0,6; HCP <sub>05</sub> (D) = 0,7						

На эффективность изучаемого регуляторов роста заметное влияние оказывал генотип. Вклад сорта в общую вариацию урожайности картофеля на агрофоне, где изучалось 5 сортов разного срока созревания, в среднем по опыту составил 20,6%. Для сравнения, обработка клубней определяла 44,4%, а растений – 32,4% вариации урожайности.

Продуктивность раннего сорта Губернатор в варианте обработки посадочного материала увеличилась в среднем на 4,8 т/га (18,9%) по сравнению с контролем. У остальных сортов повышение урожайности

изменялось от 3,5 т/га (Балабай) до 4,6 т/га (Тарасов). Фолиарная обработка в фазе бутонизации обеспечила прирост урожайности от 3,0 до 4,3 т/га, что составляло 10,6-15,6% по сравнению с соответствующим контрольным вариантом (рис.1).

В вариантах комбинированного применения Мивал-агро зафиксированы наибольшие прибавки урожайности (20,6-25,9% по отношению к контролю) изученных сортов: Губернатор – 6,5 т/га, Невский – 6,6 т/га, Балабай – 6,0 т/га, Спиридон – 6,7 т/га и Тарасов – 7,3 т/га.



**Рис. 1. Урожайность различных сортов картофеля в зависимости от способов применения биостимулятора Мивал-агро, т/га (2013-2016 гг.)**

Сбор клубней семенной фракции с единицы площади – важнейший показатель, характеризующий продуктивность посадок картофеля семенного назначения. Применение Мивал-агро для обработки посадочного материала в нашем опыте оказывало более сильное влияние на семенную продуктивность, чем фолиарная обработка растений. У сорта Тарасов число клубней семенной фракции в расчете на 1 куст в первом случае повышалось на 50,4%, а во втором только на 30,2%; у сорта Невский – на 27,2 и 19,1%, Балабай – на 24,7 и 18,2%, Спиридон – на 20,7 и 13,0% соответственно. И только у крупноклубневого

сорта Губернатор обработка растений изучаемым препаратом обеспечивала больший эффект (+40,7%), чем обработка посадочного материала (+33,3%).

Комбинированное применение Мивал-агро обеспечивало увеличение числа клубней семенной фракции в расчете на 1 куст картофеля: у сорта Губернатор – в 1,90 раза, Невский – в 1,43 раза, Балабай – в 1,48 раза, Тарасов – в 1,58 и Спиридон – в 1,34 раза по сравнению с контролем. В этом же варианте отмечался наибольший процент семенной фракции в гнезде картофеля: у сорта Губернатор – 67,9%, Балабай – 74,6%, Спиридон – 63,0%, Невский – 59,0 и Тарасов – 57,5% (рис.2).

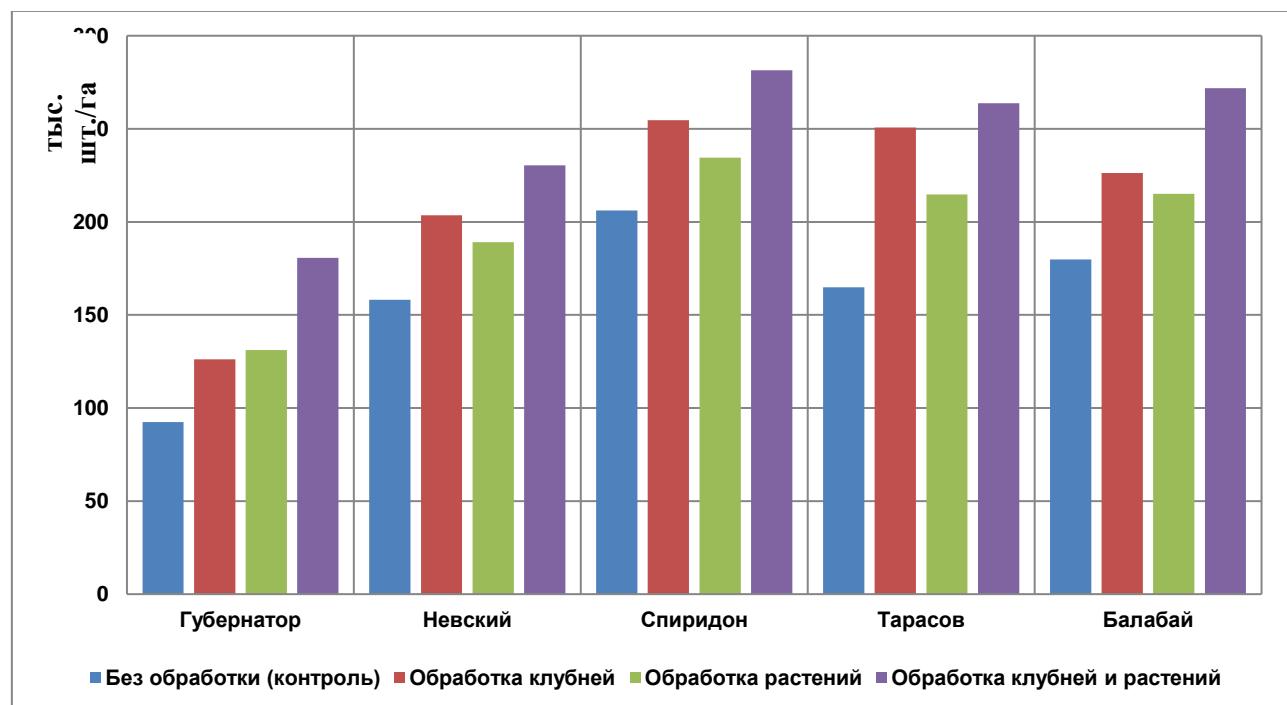


Рис. 2. Семенная продуктивность картофеля в зависимости от способа применения Мивал-агро (среднее за 2013-2016 гг.)

Сбор клубней семенной фракции с 1 га в варианте комбинированного применения Мивал-агро возрастал у сорта Спиридон на 36,6% по сравнению с контролем, достигая 281,5 тыс. шт./га, у сорта Невский – на 45,6% (230,3 тыс. шт./га), Балабай – на 51,2% (271,9 тыс. шт./га), Тарасов – на 60,1% (263,8 тыс. шт./га). Наибольший эффект отмечен по раннему сорту Губернатор, где совместное применение Мивал-

агро для обработки посадочного материала и вегетирующих растений повышало семенную продуктивность на 95,5% – с 92,4 до 180,6 тыс. шт. на 1 га.

Загущение посадок сорта Тарасов с 49 до 70 тыс. клубней на 1 га обеспечило дальнейшее повышение коэффициента размножения картофеля. Сбор клубней семенной фракции с 1 га на контрольном варианте увеличился в 1,67 раза и достиг величины

275,3 тыс. штук. Фолиарное применение биостимулятора Мивал-агро увеличило этот показатель до 319,6 тыс. шт./га, а обработка семенного картофеля – до 389,2 тыс. шт./га. Комбинированный способ применения препарата Мивал-агро обеспечивал наибольшее увеличение изучаемого показателя – до 432,7 тыс. шт./га, что было в 2,62 раза больше, чем в варианте разреженной посадки без применения Мивал-агро.

**Выводы:** 1. Применение биостимулятора Мивал-агро является высокоэффективным приемом агротехники. Повышенная способность растений противостоять негативному действию биотических и абиотических стрессов, Мивал-агро обеспечивал увеличение урожайности сорта Тарасов на 14,3–17,2% (3,8–4,6 т/га) в вариантах раздельного применения и на 28,8% (7,7 т/га) – при сочетании обработки семенных клубней и растений в фазе бутонизации. Максимальная эффективность комбинированного способа применения кремнийорганического биостимулятора зафиксирована и по другим сортам на агрофоне, рассчитанном на получение программируемого урожая 40 т/га. У сорта Балабай прибавка урожайности в этом варианте составила 6,0 т/га, у

сортов Губернатор, Невский и Спиридон – 6,5–6,7 т/га, а у сорта Тарасов – 7,3 т/га, что находилось на уровне 20,6–25,9% по отношению к соответствующему контролю.

2. Использование Мивал-агро увеличивает семенную продуктивность картофеля. Для обеспечения максимальных коэффициентов размножения семенного материала следует практиковать комбинированный способ применения препарата. Обработка семенных клубней биостимулятором Мивал-агро во время посадки (2 г/т) и обработка растений в фазе бутонизации (20 г/га) позволяет довести сбор семенной фракции картофеля сорта Губернатор до 181, Невский – до 230, Тарасов – до 264, Балабай – до 272, Спиридон – до 281 тыс. шт. с 1 гектара. Прибавка по отношению к контролю у сорта Губернатор при этом составляет 90%, Тарасов – 58%, Балабай – 48%, Невский – 43%, Спиридон – 34%.

3. Загущенная посадка картофеля (75×19 см) сорта Тарасов в варианте комбинированного применения Мивал-агро позволяет увеличить семенную продуктивность посадок в 2,6 раза по сравнению с разреженной посадкой (75×27 см) без использования биостимулятора.

#### Список литературы

1. Васильев, А.А. Прогнозирование и программирование урожая картофеля в лесостепи Южного Урала / А.А. Васильев // Вестник Челябинской государственной агронженерной академии. – 2014. – Т. 69. – С. 107–111.
2. Дергилев, В.П. Направления селекции картофеля с учетом тенденций изменения климата на Южном Урале и требования рынка / В.П. Дергилев // Картофелеводство России: актуальные проблемы науки и практики: Материалы Международного конгресса "Картофель. Россия-2007" (Москва, 21-24 авг. 2007 г.) – Москва : ФГБНУ "Росинформагротех", 2007. – С. 59–65.
3. Горбунов, А.К. Возделывание картофеля на Южном Урале в условиях глобального потепления / А.К. Горбунов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2014. – № 9. – С.72–76.
4. Зезин, Н. Н. Экологическое земледелие на Среднем Урале: оценка агроресурсов и прогноз возможностей / Н.Н. Зезин // Нива Урала. – 2004. – № 2. – С. 2.
5. Булдаков, С.А. Роль регуляторов роста в защите оздоровленного картофеля / С.А. Булдаков, Л.П. Плеханова, О.В. Щегорец // Защита и карантин растений. – 2013. – № 11. – С. 40.
6. Глаз, Н.В. Динамика клубнеобразования у базовых сортов картофеля в контрастных погодных условиях Среднего Приамурья /Н.В. Глаз, А.К. Рог-Кустов: Труды. – Хабаровск, 2001. – С. 127-129.
7. Васильев, А.А. Оптимизация технологии возделывания картофеля на Южном Урале: автореф. дис. ... доктора с.-х. наук / Васильев Александр Анатольевич; Башкирский государственный аграрный университет. - Уфа, 2015. - 49 с.
8. Шаповал, О.А. Регуляторы роста растений / О.А. Шаповал, В.В. Вакуленко, Л.Д. Пруссакова // Защита и карантин растений. – 2008. – № 12. – С. 54–88.

9. Васильев, А.А. Оптимизация технологии возделывания картофеля на Южном Урале : диссертация ... доктора сельскохозяйственных наук : 06.01.01 / Васильев Александр Анатольевич; Башкирский государственный аграрный университет. - Уфа, 2015. - 363 с.: 50 ил.
10. Деревягина, М.К. Эффективность применения Мивал-агро /М.К. Деревягина, С.В. Васильева, Н.А. Гайтова, В.Н. Зейрук, П.Б. Бавыкин, А.А. Молявко, Д.Н. Власевский // Картофель и овощи. – 2008. – № 2. – С. 15.
11. Рафальский, С.В. Влияние внекорневого минерального удобрения на фотосинтетическую деятельность и клубневую продуктивность картофеля в Приамурье / С.В. Рафальский, О.М. Рафальская, Г.П. Щетинин, Т.В. Мельникова // Картофелеводство: история развития и результаты научных исследований по культуре картофеля: сб. науч. тр. международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию ВНИИКХ. (п. Красково, 05-06 окт. 2015 г.)– Москва : ФГБНУ ВНИИКХ, 2015. – С. 228–232.
12. Васильев, А.А. Влияние биостимулятора Мивал-агро на урожайность картофеля на Южном Урале / А.А. Васильев, А.А. Мушинский, А.К. Горбунов // АПК России. – 2016. – Т. 23. – № 4. – С. 773–777.
13. Васильев, А.А. Оптимизация факторов урожайности картофеля в условиях Южного Урала /А.А. Васильев // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2015. – № 4 (41). – С. 16–21.
14. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

### Reference

1. Vasil'ev, A.A. Prognozirovanie i programmirovaniye urozhaya kartofelya v lesostepi Yuzhnogo Urala (Forecasting and Programming of Potato Harvest in the Forest-Steppe of the Southern Urals), *Vestnik Chelyabinskoi gosudarstvennoi agroinzhenernoi akademii*, 2014, T. 69, PP. 107–111.
2. Dergilev, V.P. Napravleniya selektsii kartofelya s uchetom tendentsii izmeneniya klimata na Yuzhnom Urale i trebovaniya rynka (Trends of Potato Breeding under the Climate Change in the Southern Urals and Market Requirements), *Kartofelevodstvo Rossii: aktual'nye problemy nauki i praktiki, Materialy Mezhdunarodnogo kongressa "Kartofel". Rossiya-2007"* (Moskva, 21-24 avg. 2007 g.), Moskva, FGBNU "Rosinformagrotekh", 2007, PP. 59–65.
3. Gorbunov, A.K. Vozdelyvanie kartofelya na Yuzhnom Urale v usloviyah global'nogo potepleniya (Potato Growing in the Southern Urals under Conditions of Global Warming), *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014, No 9, PP.72–76.
4. Zezin, N. N. Ekologicheskoe zemledelie na Sredнем Уrale: otsenka agroresursov i prognoz vozmozhnosti (Ecological Agriculture in the Middle Urals: Assessment of Agricultural Resources and Forecast of Opportunities), *Niva Urala*, 2004, No 2, P. 2.
5. Buldakov, S.A., Plekhanova, L.P., Shchegorets, O.V. Rol' regul'atorov rosta v zashchite ozdorovlennogo kartofelya (The Role of Growth Regulators in Protection of Improved Potatoes), *Zashchita i karantin rastenii*, 2013, No 11, P. 40.
6. Glaz, N.V., Rog-Kustov, A.K. Dinamika klubneobrazovaniya u bazovykh sortov kartofelya v kontrastnykh pogodnykh usloviyah Srednego Priamurya: Trudy. (Dynamics of Tuber Formation in Basic Potato Varieties under Contrast Weather Conditions of the Middle Priamurye: Works.), Khabarovsk, 2001, PP. 127-129.
7. Vasil'ev, A.A. Optimizatsiya tekhnologii vozdelyvaniya kartofelya na Yuzhnom Urale (Optimization of Potato Growing Technology in the Southern Urals), avtoref. dis. ... doktora s.-kh. nauk, Vasil'ev Aleksandr Anatol'evich, Bashkirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, Ufa, 2015, 49 p.
8. Shapoval, O.A., Vakulenko, V.V., Prussakova, L.D. Regulyatory rosta rastenii (Plant Growth Regulators), *Zashchita i karantin rastenii*, 2008, No 12, PP. 54–88.
9. Vasil'ev, A.A. Optimizatsiya tekhnologii vozdelyvaniya kartofelya na Yuzhnom Urale (Optimization of Potato Growing Technology in the Southern Urals), dissertatsiya ... doktora sel'skokhozyaistvennykh nauk : 06.01.01, Vasil'ev Aleksandr Anatol'evich, Bashkirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, Ufa, 2015, 363 p., 50 il.
10. Derevyagina, M.K., Vasil'eva, S.V., Gaitova, N. A., Zeiruk, V.N., Bavykin, P.V., Molyavko, A.A., Vlasevskii, D.N. Effektivnost' primeneniya Mival-agro (Efficiency of Application of Mival-Agro), *Kartofel' i ovoshchi*, 2008, No 2, P. 15.

11. Rafal'skii S.V., Rafal'skaya O.M., Shchetinin G.P., Mel'nikova T.V. Vliyanie vnekornevogo mineral'nogo udobreniya na fotosinteticheskuyu deyatel'nost' i klubnevuyu produktivnost' kartofelya v Priamur'e (Effect of Foliar Mineral Fertilizer on Photosynthetic Activity and Tuberous Productivity of Potatoes in the Amur Region), Kartofelevodstvo: istoriya razvitiya i rezul'taty nauchnykh issledovanii po kul'ture kartofelya: sb. nauch. tr. mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 85-letiyu VNIKKh. (p. Kraskovo, 05-06 okt. 2015 g.), Moskva, FGBNU VNIKKh, 2015, PP. 228–232.
12. Vasil'ev, A.A., Mushinskii, A.A., Gorbunov, A.K. Vliyanie biostimulyatora Mival-agro na urozhainost' kartofelya na Yuzhnom Urale (Effect of Biostimulant Mival-Agro on Potato Yield in the Southern Urals), *APK Rossii*, 2016, T. 23, No 4, PP. 773–777.
13. Vasil'ev, A.A. Optimizatsiya faktorov urozhainosti kartofelya v usloviyah Yuzhnogo Urala (Optimization of Potato Yield Factors in the Southern Urals), *Vestnik Buryatskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii im. V.R. Filippova*, 2015, No 4 (41), PP. 16–21.
14. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (Methods of Field Experiment), Moskva, Agropromizdat, 1985, 351 p.

УДК 633.11+631.527  
ГРНТИ 68.35.29

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13049

**Мищенко Л.Н.**, канд.биол. наук, доц.;  
**Терёхин М.В.**, канд.с.-х. наук, доц.;  
**Терёхин Н.М.**, агроном,  
Дальневосточный государственный аграрный университет,  
E-mail: Laridass2@mail.ru

## ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КРУПНОСТЬ ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

©Мищенко Л.Н., Терёхин М.В., Терёхин Н.М., 2019

**Резюме.** В статье представлены результаты трехлетнего изучения влияния продолжительности вегетационного периода яровой пшеницы на урожайность и массу 1000 зерен в условиях южной зоны Амурской области. Исследования проведены на 54 сортах отечественной и зарубежной селекции. Считается, что более длинный период вегетации положительно коррелирует с урожайностью сортов. В условиях Амурской области использование сортов с растянутым периодом вегетации являлось проблематичным, поскольку с конца июля по август наблюдалось интенсивное выпадение осадков, способствующее развитию грибных болезней, и предпочтение отдавалось скороспелым сортам, созревающим до сезона дождей. Однако в последние годы наблюдается существенное изменение режима выпадения осадков, сопровождающееся повышенной влажностью на протяжении всего периода налива и созревания зерна. Изучение связи продолжительности вегетационного периода с урожайностью сортов и крупностью их зерна позволило выявить ряд интересных фактов. В условиях Амурской области период вегетации яровой пшеницы составляет от 77 до 96 суток у разных сортов в разные годы исследований. Самым продолжительным он был в 2016 году, наиболее благоприятном из всех трех лет наблюдений, когда урожайность и масса 1000 зерен были наивысшими. Сорта с коротким вегетационным периодом имели урожайность в среднем 300 г/м<sup>2</sup>, а сорта с самым длинным – 412 г/м<sup>2</sup>. По признаку масса 1000 зерен наблюдалась та же тенденция – более позднеспелые сорта сформировали и более крупное зерно. В неблагоприятных условиях 2017 и 2018 годов различия между скороспелыми и более позднеспелыми сортами сглаживались. В условиях экстремального переувлажнения почвы в период уборки в 2017 году определенные преимущества по урожайности получали скороспелые сорта, у которых с учетной делянки собирали в среднем 197 г/м<sup>2</sup>, в то время как у более позднеспелых – 152 г/м<sup>2</sup>. Однако по крупности зерна

преимущество оставалось у сортов с более длинным вегетационным периодом. В 2018 году, также достаточно неблагоприятном для зерновых, сохранялись преимущества сортов с более продолжительным периодом вегетации. Так, урожайность сравнительно скороспелых сортов составляла в среднем 74 г/м<sup>2</sup>, а более позднеспелых - 117 г/м<sup>2</sup>. Масса 1000 зерен у сортов с более коротким периодом вегетации была в среднем 27,0 г, у более позднеспелых - 28,6 г. Исследования показали, что в связи с изменившимися климатическими условиями Амурской области сорта с длинным вегетационным периодом имеют определенные преимущества перед скороспелыми и при подборе пар для скрещивания и отборе образцов в питомниках более длинный вегетационный период не является лимитирующим фактором.

**Ключевые слова:** сорт, урожайность, масса 1000 зерен, вегетационный период, мягкая яровая пшеница.

UDC 633.11+631.527

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13049

**L.N. Mishchenko**, Cand. Biol. Sci., Associate Professor;  
**M.V. Teryokhin**, Cand. Agr. Sci., Associate Professor;  
**N.M. Teryokhin**, Agronomist,  
Far East State Agricultural University  
E-mail: Laridass2@mail.ru

## THE INFLUENCE OF THE DURATION OF THE GROWING SEASON ON THE CROP YIELD AND GRAIN SIZE OF SPRING WHEAT IN THE AMUR REGION

**Abstract.** The article presents the findings of a three-year study of the influence of the duration of the growing season of spring wheat on the yield and weight of 1000 grains in the southern zone of the Amur region. Studies were carried out on 54 varieties of domestic and foreign selection. It is believed that a longer growing season positively correlates with the crop yield of varieties. Under the conditions of the Amur Region, the use of varieties with a prolonged growing season was problematic, since from the end of July till August there was intense precipitation, contributing to the development of fungal diseases, and preference was given to precocious varieties maturing before the rainy season. However, in recent years, there has been a significant change in the mode of precipitation, accompanied by increased humidity throughout the period of grain ripening. The study of the relationship between the duration of the growing season and the crop yield of varieties and the size of their grain revealed a number of interesting facts. Under the conditions of the Amur Region, the vegetation period of spring wheat lasts from 77 till 96 days depending on different varieties and different years of research. The longest period was in 2016, the most favorable of all three years of observations, when the yield and weight of 1000 grains were the highest. Varieties with a short growing season had an average yield of 300 g/m<sup>2</sup>, and varieties with the longest growing season - 412 g / m<sup>2</sup>. As for the weight of 1000 grains, the same trend was registered – the varieties of later-ripening produced larger grain. Under unfavorable conditions of the years 2017 and 2018, the differences between precocious and later-ripening varieties were smoothed out. In extreme waterlogged soil during the harvesting period in year 2017, certain advantages in yield was obtained by early maturing varieties, which record plots harvested an average of 197 g/m<sup>2</sup>, while later-ripening varieties - 152 g/m<sup>2</sup>. However, as to the grain size, the advantage remained in varieties with a longer growing season. In the year 2018, also quite unfavorable for cereals, the advantages of varieties with a longer growing season remained. Thus, the crop yield of relatively precocious varieties averaged 74 g / m<sup>2</sup>, and later-ripening 117 g / m<sup>2</sup>. The weight of 1000 grains in varieties with a shorter growing season amounted to 27.0 g on average, in later-ripening - 28.6 g. The studies have shown that due to the changed

climatic conditions of the Amur Region, varieties with a long growing period have certain advantages over precocious ones and when selecting pairs for crossing and when selecting samples in nurseries, the longer growing period is not a limiting factor.

**Keywords:** variety, crop yield, weight of 1000 grains, growing season, soft spring wheat.

**Введение.** Продолжительность вегетационного периода является одной из важнейших характеристик сорта [2]. В различных климатических зонах предпочтение может отдаваться как скороспелым, так и позднеспелым сортам в зависимости от продолжительности благоприятного периода для налива и созревания зерна. В каждом климатическом регионе желательно высевать два и более сортов, различающихся по длине вегетационного периода, по времени созревания, так как этим достигается снижение напряженности в период уборки и уменьшаются потери [5]. На выбор сорта с определенным сроком созревания влияют как сумма активных температур, периодичность и обилие осадков, так и распространенность тех или иных вредителей и болезней в регионе его выращивания [1].

Согласно литературным источникам, период вегетации является в значительной степени генетически обусловленным признаком. Однако, норма реакции сортов в различные годы при различных температурных и водных режимах может быть различна [4].

Установлено, что более длинный вегетационный период положительно коррелирует с урожайностью сортов. В условиях Амурской области использование сортов с растянутым периодом вегетации являлось проблематичным, поскольку в конце вегетации, с конца июля по август, наблюдалось интенсивное выпадение осадков, способствующее развитию грибных болезней – фузариоза и «черного зародыши», а также происходит так называемое «стекание зерна», приводящее к ухудшению товарных качеств зерновой продукции. Поэтому считалось, что в наших условиях предпочтение следует отдавать скороспелым сортам, созревающим до сезона дождей. Однако в последние годы наблюдается существенное

изменение режима выпадения осадков, сопровождающееся повышенной влажностью на протяжении всего периода налива и созревания зерна.

Целью нашей работы являлось изучение влияния продолжительности вегетационного периода сортов на урожайность и массу 1000 зерен яровой пшеницы в условиях Амурской области.

**Материал и методы исследования.** Исследования проводились с 2016 по 2018 год в селекционном севообороте научно-исследовательской лаборатории селекции зерновых культур, размещенном на опытном поле Дальневосточного ГАУ в селе Грибское. Материалом для исследований послужили 54 образца яровой мягкой пшеницы отечественной и зарубежной селекции из 13 стран. Закладка питомников проводилась по методическим указаниям ВИР [3], учетная площадь составляла 1 м<sup>2</sup>, норма высева 5,5 млн. всхожих зерен на гектар. Посев осуществлялся кассетной сеялкой СКС-ба, уборка проводилась вручную, серпами с последующим обмолотом на молотилке. Из 54 изученных образцов были отобраны в каждом году группы по 10-15 сортов, отличающиеся по длине вегетационного периода на 4-14 суток.

**Результаты и обсуждение.** Наиболее благоприятными для яровой пшеницы были климатические условия 2016 года, когда формировались наибольшие урожайность и крупность зерна (табл. 1). В 2017 году пониженная температура в начале лета, резко сменившаяся жарой в июле, в сочетании с частыми и сильными дождями привели к снижению урожайности. Лето 2018 года характеризовалось неустойчивым температурным режимом, частыми дождями. Продолжительность летнего периода оказалась короче обычного, отмечалась недостаточность обеспеченности теплом. В

эти годы значительно понизились и урожайность, и масса 1000 зерен у изучаемых сортов (табл. 2 и табл. 3).

В условиях Амурской области вегетационный период яровой пшеницы составлял от 77 до 96 суток у разных сортов в разные годы исследований. Самым продолжительным период вегетации был в 2016 году, наиболее благоприятном из всех трех лет наблюдений, когда урожайность и масса 1000 зерен были наивысшими. Так, сорта с

коротким вегетационным периодом формировали урожайность от 168 до 402 г/м<sup>2</sup> (в среднем 300 г/м<sup>2</sup>), а сорта с самым длинным периодом – от 304 до 591 г/ м<sup>2</sup> (в среднем 412 г/м<sup>2</sup>). По признаку масса 1000 зерен наблюдалась та же тенденция – сорта с более длинным вегетационным периодом сформировали более крупное зерно. Так, масса 1000 зерен у сортов с коротким периодом вегетации составила 22,3-39,2 г (в среднем 29,9 г), а у более позднеспелых - 33,4-43,3 г (в среднем 37,6 г) (табл.1).

Таблица 1

**Продолжительность вегетационного периода, урожайность и масса 1000 зерен, 2016 год**

Сорт, образец	Происхождение	Вегетационный период, сут.	Урожайность, г/м <sup>2</sup>	Масса 1000 зерен, г
Сорта с коротким вегетационным периодом				
Nil tetcher Lr 2a	Канада	85	340	24,6
Nil tetcher Lr 14a	Канада	85	402	28,3
Nil tetcher Lr 15	Канада	85	368	22,3
Nil tetcher Lr 22a	Канада	85	393	31,2
Nil tetcher Lr 33	Канада	85	367	26,6
RL 6001	Канада	85	357	29,5
Красноколосая	РФ	85	177	23,4
CB 163-1	Канада	86	255	31,6
Nil avocet sYr 10	Австралия	87	248	30,6
Main Young 1	КНР	87	168	36,4
Yan Shi 4	КНР	87	240	39,2
Ke zhuang	КНР	87	273	32,3
Cao Yang 1	КНР	87	327	30,4
ЛТ-3	РФ	87	234	26,7
Lerana	Кения	87	352	36,4
Средняя		86	300	29,9
Сорта с длинным вегетационным периодом				
Tipo Semiduro Grado 2	Аргентина	91	304	37,9
41 959	Аргентина	91	311	33,4
Байтерек	Казахстан	91	416	34,5
Кайыр	Казахстан	92	443	40,3
Достык	Казахстан	92	447	33,9
Новосибирская18	РФ	92	591	36,2
СамГАУ	РФ	93	475	40,9
Lutespusa	Индия	93	304	34,4
Степная 50	РФ	94	359	43,3
Тулайковская Надежда	РФ	96	465	41,1
Средняя		92	412	37,6
HCP 05		-	97	-

В неблагоприятных условиях 2017 и 2018 годов различия между скороспелыми и более позднеспелыми сортами сглажива-

лись. В условиях экстремального переувлажнения почвы в период уборки в 2017 году определенные преимущества по урожайности получали скороспелые сорта, у

которых с учетной делянки собирали от 80 до 290 г/м<sup>2</sup> (в среднем 197 г/м<sup>2</sup>), в то время как у более позднеспелых - всего от 30 до 270 г/м<sup>2</sup> (в среднем 152 г/м<sup>2</sup>). Однако по крупности зерна преимущество остается у

сортов с более длинным вегетационным периодом, которые формировали зерно с массой 1000 зерен 32,3-39,3 г (в среднем 35,9 г), тогда как более скороспелые - 28,2-36,8 г (в среднем 32,5 г) (табл.2).

**Таблица 2  
Продолжительность вегетационного периода, урожайность и масса 1000 зерен, 2017 год**

Сорт, образец	Происхождение	Вегетационный период, сут.	Урожайность, г/м <sup>2</sup>	Масса 1000 зерен, г
Сорта с коротким вегетационным периодом				
Nil tetcher Lr 2a	Канада	77	250	28,9
Cao Young 1	КНР	78	180	32,3
Jin mai 71	КНР	78	290	32,9
SSL 46-50	КНР	78	190	36,0
64 4864	Перу	78	160	33,4
Nil tetcher Lr 14a	Канада	79	160	30,9
Nil tetcher Lr 33	Канада	80	210	28,2
Jin mai 2141	КНР	80	180	36,8
Yan Shi 4	КНР	80	160	36,1
Ke zhuang	КНР	80	250	29,2
ЛТ-3	РФ	80	80	34,1
Байтерек	Казахстан	80	250	30,6
Средняя		79	197	32,5
Сорта с длинным вегетационным периодом				
Тулайковская Надежда	РФ	85	200	38,8
ЛТ-2	РФ	85	220	32,3
КВС Аквилон	Германия	85	270	36,0
Nil avocet sYr6	Австралия	85	130	36,4
Main Young 1	КНР	85	60	35,7
Ветчанка	РФ	86	190	32,9
Степная 50	РФ	87	160	39,3
SSL 84-85	КНР	88	170	34,5
47968	Мексика	88	80	36,3
Xin chun 7	КНР	89	130	38,9
Tipo Semiduro Grado 2	Аргентина	90	190	34,9
Lutespusa	Индия	91	30	35,0
Средняя		87	152	35,9
HCP 05		-	73	-

В 2018 году, также достаточно неблагоприятном для зерновых, сохранились преимущества сортов с более продолжительным вегетационным периодом. Так, урожайность сравнительно скороспелых сортов составила 40-106 г/м<sup>2</sup> (в среднем 74 г/м<sup>2</sup>), а более позднеспелых - 66-182 г/м<sup>2</sup> (в среднем 117 г/м<sup>2</sup>). Коэффициент корреляции между этими признаками составлял

$r=0,5$  ежегодно. Масса 1000 зерен у сортов с более коротким периодом вегетации была 21,7-31,1 г (в среднем 27,0 г), а у более позднеспелых - 23,7-33,8 г (в среднем 28,6 г) (табл.3). Коэффициент корреляции между продолжительностью вегетационного периода и массой 1000 зерен составил  $r=0,2$  в 2018 году,  $r=0,5$  в 2017 и  $r=0,8$  в 2016 году.

Таблица 3

## Продолжительность вегетационного периода, урожайность и масса 1000 зерен, 2018 год

Сорт, образец	Происхождение	Вегетационный период, сут.	Урожайность, г/м <sup>2</sup>	Масса 1000 зерен, г
Сорта с коротким вегетационным периодом				
64 4864	Перу	78	70	28,5
ЛТ-1	РФ	78	86	26,1
Lerana	Кения	78	64	28,2
SSL 25-26	КНР	78	104	29,4
Jin mai 2148	КНР	79	70	30,7
Ke zhuang	КНР	80	106	24,8
Hibrid P-15	Перу	80	58	22,9
Nil tetcher Lr 2a	Канада	82	64	23,8
Nil avocet sYr 10	Австралия	82	40	21,7
Cao Young 1	КНР	82	76	29,2
SSL 46-50	КНР	82	106	29,0
Main Yong 1	КНР	82	72	31,1
Yan Shi 4	КНР	82	50	25,6
UI Petit	США	82	60	26,1
ЛТ-4	РФ	82	78	27,9
Средняя		81	74	27,0
Сорта с длинным вегетационным периодом				
Тулайковская надежда	РФ	88	66	31,1
ЛТ-2	РФ	88	66	24,9
ДальГАУ 1	РФ	88	182	27,9
СамГАУ	РФ	88	102	29,7
Ветчанка	РФ	88	166	30,4
Степная 50	РФ	88	106	33,8
Достык	Казахстан	88	134	31,9
№2 Мутант б\о	Беларусь	88	152	31,5
Nil tatcher Lr 15	Канада	88	100	24,1
Nil avocet sYr6	Австралия	88	72	27,9
Amaretto	Германия	88	130	25,7
Epos	Германия	88	126	23,7
Средняя		88	117	28,6
HCP 05		-	80	-

**Заключение.** В условиях Амурской области сорта яровой мягкой пшеницы с длинным вегетационным периодом имели большую урожайность по сравнению с раннеспелыми за два года из трех изученных. По признаку массы 1000 зерен преимущества ежегодно были у сортов с более длинным вегетационным периодом.

Таким образом, в связи с изменившимися климатическими условиями Амурской области, сорта с коротким вегетационным периодом не имеют существенных преимуществ перед более позднеспелыми сортами и при подборе пар для скрещивания и отборе образцов в питомниках вегетационный период более не является лимитирующим фактором.

**Список литературы**

1. Кумаков, В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы / В.А. Кумаков – Москва : Колос, 1985. – 270 с.
2. Лихенко, Н.Н. Зависимость продуктивности и зависимость качества зерна мягкой яровой пшеницы от продолжительности вегетационного периода в Северной лесостепи Западной Сибири / Н.Н. Лихенко //Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2006. - № 5. – С. 19-25.

3. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале. Методические указания –Санкт-Петербург : ВИР,1999. - 98 с.
4. Сверлова, Л.И. Сельскохозяйственная оценка продуктивности климата Восточной Сибири, Дальнего Востока и трассы БАМ для ранних яровых культур / Л.И. Сверлова –Ленинград : Гидрометеоиздат, 1980. – 183 с.
5. Федоров, А.К. Продолжительность вегетационного периода зерновых определяется их реакцией на свет / А.К. Федоров // Зерновые культуры. - 1999. - № 6. – С. 23 – 26.

### Reference

1. Kumakov, V.A. Fiziologicheskoe obosnovanie modelei sortov pshenitsy (Physiological Justification of Models of Wheat Varieties), Moskva, Kolos, 1985, 270 p.
2. Likhenko, N.N. Zavisimost' produktivnosti i zavisimost' kachestva zerna myagkoi yarovoii pshenitsy ot prodolzhitel'nosti vegetatsionnogo perioda v Severnoi lesostepi Zapadnoi Sibiri (Dependence of Productivity and Dependence of Grain Quality of Soft Spring Wheat on the Duration of the Growing Season in the Northern Forest-Steppe of Western Siberia), *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 2006, No 5, PP. 19-25.
3. Popolnenie, sokhranenie v zhivom vide i izuchenie mirovoi kollektii pshenitsy, egilopsa i tritikale. Metodicheskie ukazaniya (Replenishment, Preservation in a Living Form and Study of World Collection of Wheat, Goat Grass (Aegilops) and Triticale. Methodical Instructions), Sankt-Peterburg, VIR,1999, 98 p.
- 4.Sverlova, L.I. Sel'skokhozyaistvennaya otsenka produktivnosti klimata Vostochnoi Sibiri, Dal'nego Vostoka i trassy BAM dlya rannikh yarovykh kul'tur (Agricultural Assessment of the Productivity of Climate in Eastern Siberia, Far East and the BAM (Rail Road) for Early Spring Crops Cultivation), Leningrad, Gidrometeoizdat, 1980, 183 p.
5. Fedorov, A.K. Prodolzhitel'nost' vegetatsionnogo perioda zernovykh opredelyaetsya ikh reaktsiei na svet (The Duration of the Growing Season of Cereals is Determined by Their Reaction to Light), *Zernovye kul'tury*, 1999, No 6, PP. 23 – 26.

УДК 633.1:633.853.52

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13050

ГРНТИ

Немыкин А.А., канд. с.-х. наук;

Козлова А.Б., канд. биол. наук, доц.;

Захарова Е.Б., д-р с.-х. наук, доц.;

Семёнова Е.А., канд. биол. наук, доц.

Дальневосточный государственный аграрный университет,

г. Благовещенск, Амурская область, Россия,

E-mail: za.kharova@mail.ru

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ ПО АГРОТЕХНИЧЕСКИМ КРИТЕРИЯМ

© Немыкин А.А., Козлова А.Б., Захарова Е.Б., Семёнова Е.А., 2019

**Резюме.** Важное условие эффективности технологических решений – современная комплексная механизация. Оценка эффективности возделывания сельскохозяйственных культур дана по агротехническим критериям. Показатели агротехнической эффективности сельскохозяйственных предприятий приведены в сравнении с показателями Амурской области на основе анализа их производственной деятельности с учетом технологий возделывания зерновых культур и сои. Обобщенный показатель эффективности возделывания сельскохозяйственных культур по агротехническим показателям в Амурской области в 2012-2017 годах составил при возделывании зерновых культур – 0,61, сои – 0,63. В базовых сельскохозяйственных предприятиях он превышает среднеобластные показатели на 57 – 64% по зерновым культурам и на 44 – 73% по сое. Повышению эффективности возделывания сельскохозяйственных культур способствует увеличение урожайности, а также высокое качество продукции, соблюдение оптимальных агротехнических сроков, качество технологических операций, положительное экологическое влияние технолого-машинных систем на почву.

**Ключевые слова:** зерновые культуры, соя, технология возделывания, комплексная механизация, агротехническая эффективность.

UDC 633.1:633.853.52

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13050

**A.A. Nemykin**, Cand. Agr. Sci.;  
**A.B. Kozlova**, Cand. Biol. Sci., Assistant Professor;  
**E.B. Zakharova**, Dr Agr. Sci., Assistant Professor;  
**E.A. Semyonova**, Cand. Biol. Sci., Assistant Professor;  
Far East State Agricultural University,  
Blagoveshchensk, Amur region, Russia,  
E-mail: za.kharova@mail.ru

## EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF CROPS CULTIVATION IN THE AMUR REGION IN ACCORDANCE WITH AGROTECHNICAL CRITERIA

**Abstract.** An important condition for the effectiveness of technological solutions is modern complex mechanization. Assessment of the effectiveness of crop cultivation is given in accordance with agrotechnical criteria. The indicators of agrotechnical efficiency of agricultural enterprises are given in comparison with the indicators of the Amur Region based on the analysis of their production activities taking into account the technologies of cultivation of grain crops and soybean. The generalized indicator of crop cultivation efficiency according to agrotechnical indicators in the Amur Region in 2012–2017 amounted to 0.61 for grain, 0.63 for soybean. At basic agricultural enterprises, it exceeds the average regional indicators by 57 - 64% for grain crops and by 44 - 73% for soybean. Increasing the efficiency of crop cultivation is facilitated by an increase in productivity, as well as high quality products, compliance with optimal agrotechnical schedule, the quality of technological operations, and the positive environmental impact of technological-machine systems on the soil.

**Keywords:** grain crops, soybean, cultivation technology, complex mechanization, agrotechnical efficiency.

**Современное состояние вопроса.** Амурская область – основной производитель сельскохозяйственной продукции в Дальневосточном регионе. Валовой сбор сои около 70% по региону и более 50% зерновых культур. Доля Амурской области в производстве сои по Российской Федерации составляет 35%, что определяет специализацию в государственных масштабах. Актуальность повышения эффективности производства продукции растениеводства определяется федеральным и региональным проектами «Экспорт продукции АПК» [7, 8]. До 2024 года поставлена задача увеличить производство как сои, так и зерновых фактически в два раза. В настоящее время урожайность сои в Амурской области около 12 ц/га, зерновых культур – 21

ц/га. Для увеличения валового сбора недостаточно планируемого расширения посевных площадей. Необходимо повышать урожайность за счет использования высокопродуктивных сортов, оптимизации севооборотов, применения инновационных технологий возделывания культур. Важное условие эффективности технологических решений – современная комплексная механизация [1, 5]. Развитию технолого-машинных систем в растениеводстве Амурской области способствует Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 – 2020 гг. [2]. Исходя из этого, цель наших исследований: оценить агротехническую эффективность технолого-машинных систем возделывания зерновых культур и

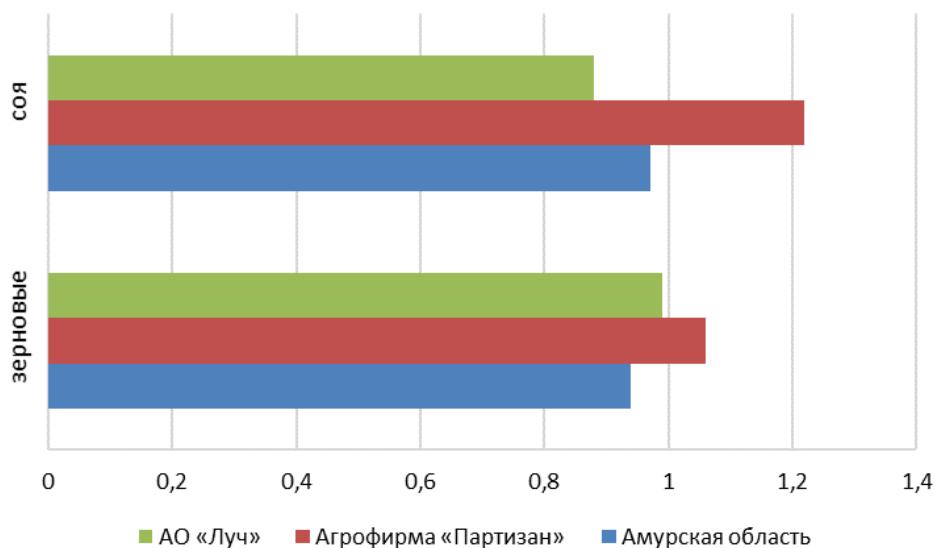
сои.

**Методика исследований.** Оценка эффективности возделывания сельскохозяйственных культур по агротехническим критериям дана по методике Кашпурь Б.И. в модификации Захаровой Е.Б. [3]. Показатели агротехнической эффективности приведены в сравнении с показателями Амурской области на основе анализа производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий в производственных условиях 2012-2017 гг. с учетом технологий возделывания зерновых культур и сои базовых хозяйств: АО «Луч», Агрофирма «Партизан». Обобщенный показатель эффективности включает оценку по критериям количества и качества продукции, по соблюдению оптимальных агротехнических сроков и качества технологических операций, по экологическому влиянию технолого-машинных систем.

**Результаты исследований.** Для возделывания сельскохозяйственных культур в

Агрофирме «Партизан» используется преимущественно комплекс машин отечественного производства: посевные комплексы «Томь», комбайны Дон-680, Амур-Палессе, ACROS-530, Вектор-410, тракторы ВТ-100Д, К-744. В АО «Луч» используется техника как отечественного производства, так и импортного: посевные комплексы Salford-4050, опрыскиватели Ama-zone UG 3000, тракторы New Holland, Джон Дир-1204D, Buhler Versatile. Реализуемые в Амурской области технологии возделывания основываются на ресурсо-энергосбережении [4, 6].

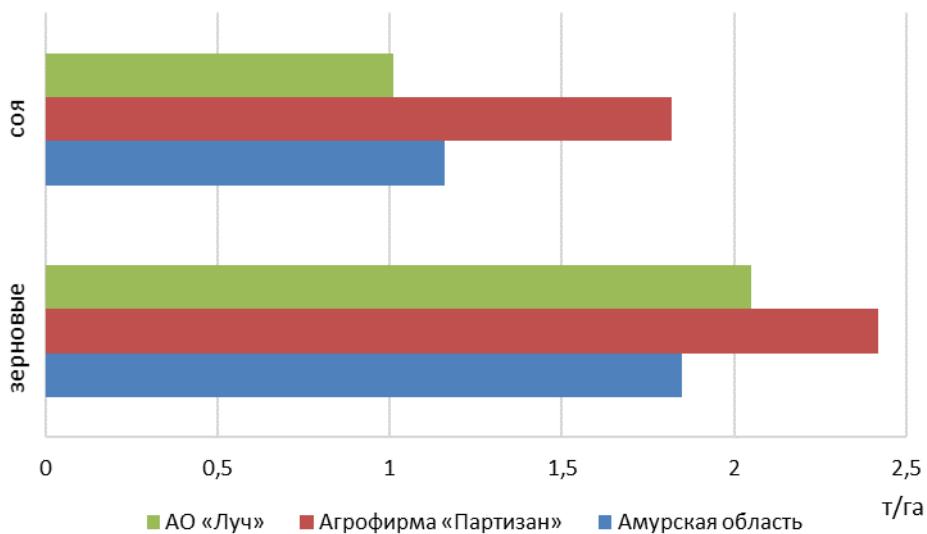
Показатель эффективности возделывания сельскохозяйственных культур в Амурской области по агротехническим критериям количества и качества продукции зерновых культур составил 0,94, сои – 0,97. В Агрофирме «Партизан» больше на 13% и 26%, соответственно по культурам. В АО «Луч» коэффициент по зерновым культурам больше на 5%, по сое меньше на 9% (рис.1).



**Рис. 1. Показатель эффективности возделывания сельскохозяйственных культур в Амурской области по агротехническим критериям количества и качества продукции, 2012-2017 гг.**

Показатель эффективности по агротехническим критериям количества и качества продукции зависит от уровня урожая и получения продукции высшего качества. В Амурской области средняя за 2012-2017 годы урожайность зерновых культур составила 1,85 т/га, сои – 1,16 т/га. В Агрофирме

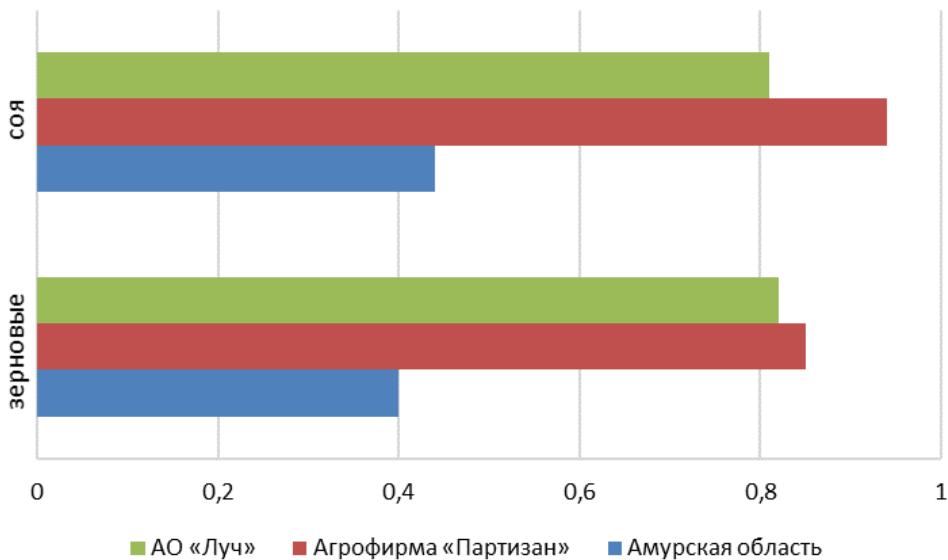
«Партизан» урожайность зерновых культур больше на 31%, сои – на 57%. В АО «Луч» урожайность зерновых культур больше на 11%, сои меньше на 13% (рис.2). Качество продукции по сое в Агрофирме «Партизан» выше, чем по области на 13%, в АО «Луч» – на 6%.



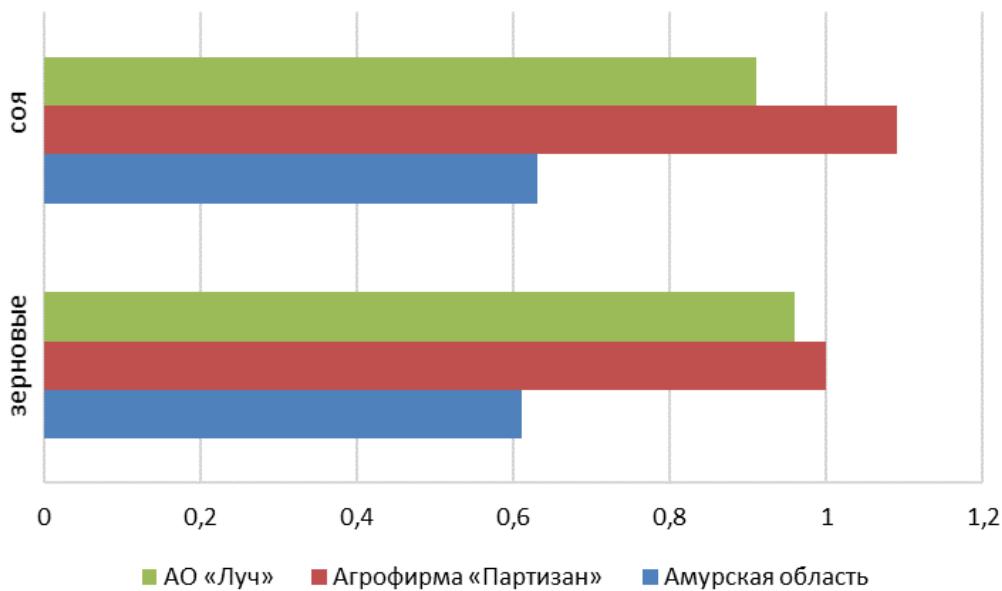
**Рис. 2. Урожайность сельскохозяйственных культур в Амурской области, 2012-2017 гг.**

Эффективность возделывания зерновых культур и сои по соблюдению оптимальных агротехнических сроков и качества технологических операций в Агрофирме «Партизан» и АО «Луч» выше, чем по области в два раза (рис. 3). По экологическому влиянию технолого-машинных систем, оцениваемому по соблюдению требований по воздействию технолого-машинных систем на плодородие почвы, эффективность в базовых хозяйствах больше на 11%.

Обобщенный показатель эффективности возделывания сельскохозяйственных культур включает оценку по агротехническим критериям количества и качества продукции, по соблюдению оптимальных агротехнических сроков и качества технологических операций, по экологическому влиянию технолого-машинных систем. В агрофирме «Партизан» он превышает среднеобластные показатели на 64% по зерновым культурам и на 73% по сое. В АО «Луч» - на 57 и 44%, соответственно (рис. 4).



**Рис. 3. Показатель эффективности возделывания сельскохозяйственных культур в Амурской области по соблюдению оптимальных агротехнических сроков и качества технологических операций, 2012-2017 гг.**



**Рис. 4. Обобщенный показатель эффективности возделывания сельскохозяйственных культур в Амурской области, 2012-2017 гг.**

**Заключение.** Обобщенный показатель эффективности возделывания сельскохозяйственных культур по агротехническим показателям в Амурской области за 2012-2017 гг. составил при возделывании зерновых культур – 0,61, сои – 0,63. В агрофирме «Партизан» он превышает среднеобластные показатели на 64% по зерновым культурам и на 73% по сое. В АО «Луч» - на 57 и 44%. Повышению эффективности возделывания сельскохозяйственных культур способствует увеличение урожайности, а также высокое качество продукции, соблюдение оптимальных агротехнических сроков, качество технологических операций, положительное экологическое влияние технолого-машинных систем на почву.

#### Список литературы

- Бричагина, А.А. К вопросу о системе машин / А.А. Бричагина, В.К. Евтеев // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: материалы IV международной научно-практической конф., посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне (1941-1945 гг.) и 100-летию со дня рождения А.А. Ежевского (27-29 мая 2015 года). Часть I. – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2015. – С. 123-127.
- Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 – 2020 годы: государственная программа утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 года №717 // Портал Государственных программ Российской Федерации: [сайт]. – URL: <http://www.gosprogrammy.gov.ru/Main/ClientBin/Passports/25/Государственная%20программа%202025.pdf> (дата обращения: 29.09.2019).
- Захарова, Е.Б. Оптимизация системы технологий и машин для производства продукции растениеводства по агротехническим показателям: дис. на соиск. учен. степ. д-ра с. – х. наук: 05.20.01 / Захарова Елена Борисовна; Дальневост. гос. аграр. ун-т. – Благовещенск, 2018. – 283 с.
- Система земледелия Амурской области: производственно-практический справочник / под общ. ред. д-ра с.-х. наук, проф. П.В. Тихончука. – Благовещенск: изд-во Дальневосточного ГАУ, 2016. – 570 с.
- Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года. Т. 1: Растениеводство / Ю.Ф. Лачуга, И.В. Горбачев, А.А. Ежевский [и др.]. – Москва : ВИМ, 2012. – 304 с.
- Система технологий и машин для комплексной механизации растениеводства Амурской области на 2011-2015 гг. / Под общ. ред. И.В. Бумбара, А.Н. Панасюка, В.А. Тильбы. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2011. – 263 с.

7. Экспорт продукции АПК: Региональный проект // Правительство амурской области: [сайт]. – URL: <https://www.amurobl.ru/pages/natsionalnye-proekty/natsionalnyy-proekt-mezhdunarodnaya-kooperatsiya-i-eksport/federalnyy-proekt-eksport-produktsii-apk/> (дата обращения: 29.09.2019).

8. Экспорт продукции АПК: Федеральный проект // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации: [сайт]. – URL: <http://mcx.ru/ministry/departments/departament-informatsionnoy-politiki-i-spetsialnykh-proektov/industry-information/info-federalnyi-proekt-eksport/> (дата обращения: 29.09.2019).

### Reference

1. Brichagina, A.A., Evteev, V.K. K voprosu o sisteme mashin (Re: The Question of the Machine System), Klimat, ekologiya, sel'skoe khozyaistvo Evrazii: materialy IV mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konf., posvyashchennoi 70-letiyu Pobedy v Velikoi Otechestvennoi voine (1941-1945 gg.) i 100-letiyu so dnya rozhdeniya A.A. Ezhevskogo (27-29 maya 2015 goda), Chast' I, Irkutsk, Izd-vo Irkutskogo GAU, 2015, PP. 123-127.

2. Gosudarstvennaya programma razvitiya sel'skogo khozyaistva i regu-lirovaniya rynkov sel'skokhozyaistvennoi produktsii, syr'ya i prodovol'-stviya na 2013 – 2020 gody: gosudarstvennaya programma utverzhdena posta-novleniem Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 14 iyulya 2012 goda №717 (State Program of Development of Agriculture and Regulation of Markets of Agricultural Products, Raw Materials and Food for Years 2013-2020: State Program is Approved by the Resolution No. 717 of the Government of the Russian Federation of July 14, 2012), Portal Gosudarstvennykh programm Rossiiskoi Federatsii: [sait]. – URL: [http://www.gosprogrammy.gov.ru/Main/ClientBin/Passports/25/Gosudarstvennaya%20programma%2025.pdf](http://www.gosprogrammy.gov.ru/Main/ClientBin/Passports/25/Gosudarstvennaya%20programma%202025.pdf) (data obrashcheniya: 29.09.2019).

3. Zakharova, E.B. Optimizatsiya sistemy tekhnologii i mashin dlya proizvodstva produktsii rastenievodstva po agrotekhnicheskim pokazatelyam (Optimization of the System of Technologies and Machines Used in Crop Production in accordance with Agrotechnical Indicators), dis. na soisk. uchen. step. d-ra s. - kh. nauk, 05.20.01, Zakharova Elena Borisovna, Dal'nevost. gos. agrar. un-t, Blagoveshchensk, 2018, 283 p.

4. Sistema zemledeliya Amurskoi oblasti: proizvodstvenno-prakticheskii spravochnik (System of the Amur Region Agriculture: Practical Manual), pod obshch. red. d-ra s.-kh. nauk, prof. P.V. Tikhonchuka, Blagoveshchensk, izd-vo Dal'nevostochnogo GAU, 2016, 570 p.

5. Sistema mashin i tekhnologii dlya kompleksnoi mekhanizatsii i av-tomatizatsii sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva na period do 2020 goda. T. 1 : Rastenievodstvo (System of Machines and Technologies for Complex Mechanization and Automation of Agricultural Production for the Period up to Year 2020. Volume 1: Plant Growing), Yu.F. Lachuga, I.V. Gorbachev, A.A. Ezhevskii [i dr.], Moskva, VIM, 2012, 304 p.

6. Sistema tekhnologii i mashin dlya kompleksnoi mekhanizatsii ras-tenievodstva Amurskoi oblasti na 2011-2015 gg. (System of Technologies and Machines for Complex Mechanization of Crop Production of the Amur Region for Years 2011-2015), pod obshch. red. I.V. Bumbara, A.N. Panasyuk, V.A. Til'by, Blagoveshchensk, Izd-vo Dal'nevostochnogo GAU, 2011, 263 p.

7. Eksport produktsii APK: Regional'nyi proekt (Export of Products of Agricultural Sector: Regional Project), Pravitel'stvo Amurskoi oblasti: [sait], URL: <https://www.amurobl.ru/pages/natsionalnye-proekty/natsionalnyy-proekt-mezhdunarodnaya-kooperatsiya-i-eksport/federalnyy-proekt-eksport-produktsii-apk/> (data obrashcheniya: 29.09.2019).

8. Eksport produktsii APK: Federal'nyi proekt (Export of Products of Agricultural Sector: Federal Project), Ministerstvo sel'skogo khozyaistva Rossiiskoi Federatsii: [sait], URL: <http://mcx.ru/ministry/departments/departament-informatsionnoy-politiki-i-spetsialnykh-proektov/industry-information/info-federalnyi-proekt-eksport/> (data obrashcheniya: 29.09.2019).

УДК 635.21:544.526  
ГРНТИ 68.35.49.

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13051

**Рафальский С.В.**, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр.;  
E-mail: rnb0676@mail.ru;  
**Рафальская О.М.**, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр.;  
E-mail: 89145515151@mail.ru;  
**Мельникова Т.В.**, науч. сотр.,  
E-mail: tata\_melya@mail.ru,  
ФГБНУ Всероссийский НИИ сои,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия,

## **КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА КАРТОФЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ЦИФРОВОГО АНАЛИЗАТОРА «MINI-PAM»**

**Резюме.** В статье приведены результаты оценки селекционных образцов картофеля с использованием анализатора «MINI-PAM» по фотосинтетической активности растений. Наибольшие показатели квантового выхода фотосинтеза (свыше 0,750 ед.) установлены у сортов Витесса, Юбилияр, Розамунда, Красавица Брянщины, Наташа, Розара, входящих в раннеспелую группу созревания. Сорта среднеранней группы спелости Красавчик, Колянис, Камчатка, Емеля, Вулкан имели квантовый выход фотосинтеза растений в пределах от 0,760 до 0,786 ед. У среднепоздних сортов Зольский и Смак отмеченный показатель составлял 0,749 и 0,758 ед. (при максимуме, его составляющем, у растений 0,820 ед.) У сортов картофеля, входящих в первые две группы спелости с величиной коэффициентов вариации ( $V$ ) соответственно 12,94% и 11,75% и размахом варьирования 0,292 ед. и 0,230 ед., установлена достоверная, тесная прямая корреляционная связь клубневой продуктивности изучаемых сортов с величиной квантового выхода фотосинтеза. Наиболее высокий урожай клубней с 1 га в раннеспелой группе сформирован у сортов Наташа (23,6 т), Розара, Красавица Брянщины (22,8 т), Витесса (22,5 т), Юбилияр (22,4 т), Розамунда (22,2 т). В среднеранней группе максимальная продуктивность посадок от 21,4 до 24,8 т/га отмечена у сортов Вулкан, Камчатка, Емеля, Колянис, Красавчик при средней вариабельности ( $V = 11,02\%$ ). Наиболее высокая урожайность клубней в среднепоздней группе спелости составляла 21,8 и 28,1 т/га у сортов Зольский и Смак. Статистическими анализами зависимости значений урожайности сортов и расчетного выхода крахмала с 1 га, от величины квантового выхода фотосинтеза, характеризующей активность фотосинтезирующей системы растений, установлена его доля влияния в изменении величины результирующих признаков. Результаты комплексной оценки сортов картофеля позволяют выделить наиболее перспективные генетические источники с повышенным адаптивно-продукционным потенциалом.

**Ключевые слова:** картофель, сорта, оценка, квантовый выход фотосинтеза, продуктивность, товарность, генетические источники.

**S.V. Rafalskiy**, Cand. Agr. Sci., Leading Research Worker;

E-mail: rnb0676@mail.ru;

**O.M. Rafalskaya**, Cand. Agr. Sci., Leading Research Worker;

E-mail: 89145515151@mail.ru;

**T.V. Melnikova**, Research Worker,

E-mail: tata\_melya@mail.ru,

All-Russian Research Institute of Soya,

Blagoveshchensk, Amur region, Russia

## COMPLEX ASSESSMENT OF POTATO SOURCE MATERIAL (BASE LINE) USING ELECTRONIC DIGITAL ANALYZER "MINI-PAM»

**Abstract.** The article presents the results of assessment of potato breeding samples by means of the "MINI-PAM" analyzer of photosynthetic activity of plants. The maximum values of the quantum yield of photosynthesis (over 0.750 units) were found in the varieties Vitessa, Jubilyar, Rosamunda, Krasavitsa Bryanskiny, Natasha, Rosara, which were related to the early maturation group. The varieties of the middle-early ripeness group: Krasavchik, Kolyanis, Kamchatka, Emelya, Vulkan had the quantum yield of plant photosynthesis ranging from 0.760 to 0.786 units. The middle-late varieties Zolsky and Smak showed values 0.749 and 0.758 units (at that, maximum of this value in plants amounts to 0.820 units). It was found that potato varieties belonging to the first two groups of ripeness with the coefficients of variation (V) 12.94% and 11.75%, respectively, and the range of variation of 0.292 units and 0.230 units, had a significant, close direct correlation between tuberous productivity of the studied varieties and the quantum yield of photosynthesis. The highest yield of tubers per 1 ha in the early ripening group was produced by the varieties Natasha (23.6 t), Rosara, Krasavitsa Bryanskiny (22.8 t), Vitessa (22.5 t), Jubilyar (22.4 t), Rosamund (22.2 t). In the middle-early group, the maximum productivity from 21.4 to 24.8 t / ha, was registered in the varieties Vulkan, Kamchatka, Emelya, Kolyanis, Krasavchik with average variability (V = 11.02%). The highest yield of tubers in the mid-late ripening group amounted to 21.8 and 28.1 t / ha in the varieties Zolsky and Smak. The dependence between the varieties productivity, estimated yield of starch per 1 ha and the value of quantum yield of photosynthesis, which characterizes the activity of the photosynthetic system of plants, was studied with the help of statistical analysis that determined its (quantum yield) proportion of influence in the change of value of productive traits. The results of a comprehensive assessment of potato varieties allow us to identify the most promising genetic sources with increased adaptive production potential.

**Key words:** potatoes, varieties, assessment, quantum yield of photosynthesis, productivity, marketability, genetic sources.

**Введение.** Эффективность картофелеводства на 70 – 80% определяет сортовая составляющая. В этой связи создание новых отечественных сортов картофеля различных групп спелости и направлений использования, обладающих высокой адаптивностью к агроэкологическим условиям регионов возделывания, конкурентоспособных импортным сортам является акту-

альной задачей российской селекции картофеля [1]. Селекционная работа с культурой включает ряд объективно необходимых этапов, в числе которых формирование, поддержание и изучение коллекционных родительских форм, выделение источников и доноров лучших потребительских качеств и подбор родительских пар [2-4].

В растениеводстве в настоящее время широко используются информационные

технологии. Применение компьютерных технологий, в частности, электронного цифрового устройства «MINI-PAM» позволяет быстрее моделировать процессы селекции, что дает возможность ускорить трудоёмкий и длительный процесс отбора родительских форм и выведения новых с требуемым набором признаков [10]. Руководствуясь вышеотмеченным и принимая во внимание утверждение биохимиков о том, что организация мезоструктуры фотосинтетического аппарата картофеля, интенсивность его физиологических процессов формируются в зависимости от сортовых особенностей культуры и оказывают существенное влияние на величину и качество урожая клубней [5]. Одним из главных процессов, отвечающих за продуктивность растений, является фотосинтез.

В результате ранее проведенных исследований экспериментально установлена сортовая зависимость величины урожая клубней от фотосинтетической активности растений, выраженной квантовым выходом фотосинтеза [6]. В связи с этим целью исследований являлась оценка изучаемых селекционных образцов картофеля по квантовому выходу фотосинтеза растений картофеля и взаимосвязь с ней величины клубневой продуктивности.

**Условия, материалы и методы.** Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ ВНИИ сои в соответствии с методическими разработками по культуре картофеля и методикой полевого опыта [7, 8].

Почва опытного участка луговая черноземовидная, тяжелая по гранулометрическому составу. Содержание гумуса составляет 4,5-4,7%,  $\text{pH}_{\text{сол.}}$  – 5,2. Содержание аммонийного азота 19-28 мг/кг почвы, нитратного – 30-56 мг/кг почвы, подвижного фосфора 46-49 мг/кг почвы, обменного калия 130-190 мг/кг почвы. Объемная масса почвы составляла 1,04-1,1 г/см<sup>3</sup>, пористость – 43,8%.

Метеорологические условия вегетационного периода 2017 года имели некоторые отклонения от нормы. Количество выпавших осадков по месяцам составило в мае 42

мм, что незначительно больше среднемноголетнего значения; в июне – 77,2; в июле отмечался существенный недостаток влаги в почве (осадков на 38,1 мм меньше нормы), что привело к снижению клубнеобразования картофеля; в августе количество выпавших осадков составило 153,8 мм, что на 50,8 мм выше среднемноголетних показателей. В течение вегетации 2018 года наблюдался неравномерный температурный фон. Превышение значений температуры среднемноголетних показателей с мая по сентябрь составило от 0,8 до 2,7 °С. По влагообеспеченности вегетационный период был крайне неблагоприятным для роста и развития культуры. Недостаточное количество осадков в мае (25,1 мм при норме 39 мм) и первой декаде июня негативно повлияло на появление всходов картофеля. Обильные осадки во второй декаде июня – 142,2 мм способствовали прорастанию клубней картофеля, не взошедших ранее. Поэтому посадки были неравномерными, и часть растений отставала в росте и развитии. Обильные осадки в июле (181,8 мм при норме 73,8 мм) способствовали переувлажнению почвы и вымоканию растений, что на отдельных участках привело к их гибели. В августе и сентябре осадков выпало 61,2 и 53,1 мм, что меньше нормы на 41,8 и 12,9 мм соответственно, что позволило вовремя убрать урожай.

В целом достаточно сложные погодные условия вегетации картофеля в 2017 и 2018 гг. негативно повлияли на клубнеобразование, накопление урожая, формирование его качества, существенно снизив эти показатели.

В качестве объектов исследований использовали сорта картофеля разных групп спелости отечественной и зарубежной селекции. В состав коллекционного питомника входило 16 сортов картофеля, в 4-х кратной повторности. Площадь делянки составляла 14 м<sup>2</sup>. Расчеты коэффициента корреляции проводили по Б.А. Доспехову с использованием компьютерной программы. Исследования проводились в течение вегетационных периодов 2017–2018 гг. Пред-

шественник – яровая пшеница. Агротехника в опытах включала: посадку клубней вручную в гребни с междурядьем 70 см, междурядные рыхления и окучивания культиватором. Борьбу с сорняками осуществляли при помощи прополки в рядке, вручную. Сроки посадки клубней – во второй – третьей декадах мая (15-30 мая). Уборка картофеля осуществлялась при подкопе и сборе вручную с последующим взвешиванием клубней [9].

Определение эффективности первичных процессов фотосинтеза растений картофеля по показателям квантового выхода осуществлялось с помощью переносного анализатора «MINI-PAM» (рис. 1). Прибор позволяет получать высокоточные данные по плотности квантового потока (quantum flux density) в точке измерения флуоресценции (применяется тот же зажим-держатель листа, который используется при работе с PAM-2500). Инструмент поставляется с

«красным» либо «синим» блоком LED детекции. Качество сигнала доступно при применении опционального 2 мм пластикового оптоволоконного волновода. Он, в частности, может быть присоединен к газообменной кювете, давая возможность проводить параллельно измерения флуоресценции и газообмена (без затенения). Анализатор эффективности фотосинтеза «MINI-PAM» специально разработан для быстрой и достоверной оценки квантового выхода фотогидрохимического преобразования энергии в процессе фотосинтеза. Измерение выхода фотосинтеза производится путем подачи одного насыщенного светового импульса, который на короткое время полностью подавляет фотохимические реакции и обеспечивает максимальный выход. В этот момент происходит регистрация показателей, их отображение на дисплее и сохранение в памяти.



**Рис. 1. Анализатор MINI-PAM**

Анализатор MINI-PAM предназначен прежде всего для работы без подсоединения к компьютеру, но также он может управляться непосредственно компьютером с помощью специального программного обеспечения WinControl. Все данные,

записанные в режиме полевой работы, сохраняются в памяти прибора (до 4000 наборов данных) и могут быть легко перенесены в компьютер для анализа и обработки с помощью программного обеспечения WinControl. Анализатор MINI-PAM позво-

ляет получать информацию о фотосинтетической активности растений в условиях естественной освещенности (Rapid Light Curves).

Исследования проводили на 10 растениях отдельных кустов в четырехкратной повторности в период формирования максимальной площади листовой поверхности (период цветения).

**Результаты и их обсуждения.** Повышенная фотосинтетическая активность растений, выраженная показателями квантового выхода фотосинтеза в условиях инсоляции периодов вегетации 2017–2018 гг. с величиной выше 0,750 ед. (при максимуме его, составляющем у растений 0,820 ед.), из 25 номеров, входящих в раннеспелую группу, установлена у сортов картофеля

Витесса, Юбилиар, Розамунда, Красавица Брянщины, Наташа, Розара (таблица 1). Среднеранние сорта Красавчик, Колянис, Камчатка, Емеля, Вулкан из всей совокупности выборки, включающей 22 сорта, имели квантовый выход фотосинтеза растений в пределах 0,760-0,786 ед. Из 8 изучаемых сортов максимальные его значения, которые составили 0,749 ед. и 0,758 ед., определены у растений среднепоздних сортов Зольский и Смак. При этом квантовый выход фотосинтеза у раннеспелого стандарта Удача составил 0,570 ед., среднераннего – Невский – 0,562 ед., то есть значительно ниже сортов, отмеченных по этим группам. Остальные сорта картофеля имели величину данного показателя на уровне 0,510 – 0,725 ед.

**Таблица 1**  
**Оценка сортов картофеля по комплексу хозяйствственно полезных признаков и квантовому выходу фотосинтеза, 2017–2018 гг.**

Сорт	Квантовый выход фотосинтеза растений, ед.	Урожайность, т/га	Товарность, %	Выход крахмала, т/га
Раннеспелая группа				
Удача (st)	0,570	19,6	97,4	2,66
Витесса	0,760	22,5	96,8	3,14
Юбилиар	0,764	22,4	96,4	3,48
Розамунда	0,765	22,2	96,4	3,47
Красавица Брянщины	0,763	22,8	95,7	3,00
Наташа	0,776	23,6	97,3	4,05
Розара	0,766	22,8	98,0	3,25
Среднеранняя группа				
Невский (st)	0,562	19,6	97,2	2,48
Красавчик	0,786	24,8	96,4	3,72
Колянис	0,780	24,7	97,1	3,94
Камчатка	0,755	21,7	96,7	2,63
Емеля	0,763	22,7	97,5	3,23
Вулкан	0,760	21,4	97,8	3,28
Среднепоздняя группа				
Луговской(st)	0,623	19,6	97,0	3,02
Зольский	0,749	21,8	96,0	3,76
Смак	0,758	28,1	95,3	3,25
HCP <sub>05</sub> , т/га	1,2	0,87		

При средней изменчивости признака у сортов, входящих в первые две группы спелости с величиной коэффициентов вариации (V) соответственно 12,94% и 11,75% и размахом варьирования 0,292 ед. и

0,263 ед., установлена достоверная тесная прямая корреляционная связь клубневой продуктивности изучаемых сортов с величиной квантового выхода фотосинтеза. Коэффициенты корреляции (R) составляли

соответственно  $R=0,943$  при  $R_{\text{крит.}}=0,367$  – в первом случае и  $R=0,857$  при  $R_{\text{крит.}}=0,532$  – во втором, при тесной прямой линейной связи.

В среднепоздней группе сортов при незначительной вариабельности признака ( $V = 4,34\%$ ) с размахом варьирования 0,072 ед. при  $R=0,808$ , в связи с недостаточной (малой) выборкой значений показателей зависимость статистически недостоверна.

При анализе полной совокупности выборки, учитывающей значения показателей сортов всех групп спелости, статистически подтверждается достоверность прямой корреляционной зависимости с  $R=0,887$  величины урожая клубней с 1 га у изучаемых сортов (при  $R_{\text{крит.}}=0,288$ ) от их фотосинтетической активности.

В целом в связи с недостаточной увлажненностью почвы при формировании и наливе клубней, вызванной отсутствием осадков в этот период, урожайность раннеспелых сортов была значительно ниже их потенциальной клубневой продуктивности и составляла 19,6 до 23,6 т/га при коэффициенте ее вариации  $V = 10,35\%$ . Наиболее высокий урожай клубней с 1 га в этой группе был сформирован у сортов Наташа (23,6 т), Розара, Красавица Брянщины (22,8 т), Витесса (22,5 т), Юбилияр (22,4 т), Розамунда (22,2 т). Повышенной товарностью клубней (97,4–98,7%) при невысокой вариабельности признака ( $V = 1,11\%$ ) отличались сорта Одиссея, Розара, Каменский, Лина, Фреско, Снегирь.

В среднеранней группе максимальная продуктивность посадок была установлена у сортов Вулкан, Камчатка, Емеля, Колянис, Красавчик, которая колебалась от 21,4 до 24,8 т/га. Отмеченные сорта обладали также повышенной товарностью клубней (96,4–97,8%). Следует отметить очень незначительную изменчивость признаков при  $V=9,97\%$  по урожайности и  $V=0,75\%$  по показателю товарности.

При средней вариабельности ( $V = 11,02\%$ ) наиболее высокая урожайность клубней у среднепозднего картофеля, которая соответственно составляла 21,8 и 28,1 т/га, была определена у сортов Зольский, Сmak.

Повышенная крахмалистость клубней с содержанием в них крахмала в пределах 16–19% отмечена у раннеспелых сортов: Розамунда (16,0%), Памяти Рогачева (17,0%), Наташа (17,3%), среднеранних: Кетский (17,1%), Алим (17,4%), Валесинка (18,5%), Лазарь (18,6%).

В среднепоздней группе высокие значения отмеченного показателя установлены у сортов Чайка, Мустанг, Алладин, крахмалистость клубней которых составляла от 18,0 до 20,0%.

Расчетный выход крахмала с единицы площади возделывания у изучаемых сортов составлял от 1,52 до 4,05 т/га. В раннеспелой группе максимальная его величина установлена у сортов Наташа – 4,05 т/га, Юбилияр – 3,48 т/га.

В среднеранней группе спелости наибольшая крахмальная продуктивность посадок с 1 га достигнута у сортов Колянис – 3,94 т, Красавчик – 3,72 т, Вулкан – 3,28 т. В среднепоздней - у сортов Зольский – 3,76 т, Сmak – 3,25 т.

Статистическими анализами зависимостей значений результативных признаков, в частности, урожайности сортов и расчетного выхода крахмала с 1 га, от величины рассматриваемого факториального признака, которым является квантовый выход фотосинтеза, характеризующий активность фотосинтезирующей системы растений, установлена доля влияния последнего в изменении величины результативных признаков.

Совпадение вариаций значений клубневой продуктивности изучаемых раннеспелых сортов с величиной квантового выхода фотосинтеза растений установлено в 88,4% всех случаев, на что указывают величины коэффициентов детерминации, приведенных в таблице 2.

Таблица 2

**Взаимосвязь показателя квантового выхода фотосинтеза (x) с урожайностью и выходом крахмала (у, т/га) по культуре картофеля 2017 – 2018 гг.**

Группа спелости сортов	Показатель	n	r	Уравнение линейной регрессии
$r_{\text{критич.}} = 0,367$				
Раннеспелые	урожайность	29	0,884	$y = 16,68x + 9,44$
	выход крахмала	29	0,501	$y = 3,25x + 0,75$
$r_{\text{критич.}} = 0,532$				
Среднеранние	урожайность	14	0,732	$y = 17,39x + 9,25$
	выход крахмала	14	0,465	$y = 378x + 0,50$
$r_{\text{критич.}} = 0,878$				
Среднепоздние	урожайность	5	0,651	$y = 29,50x - 0,57$
	выход крахмала	5	-	-
$r_{\text{критич.}} = 0,288$				
Вся совокупность	урожайность	48	0,784	$y = 16,70x + 9,42$
	выход крахмала	48	0,484	$y = 3,75x + 0,49$

Степень сопряженности в вариации величин отмеченных признаков в выборках по среднеранней и среднепоздней группах спелости сортов картофеля составляла соответственно 73,2 и более 65%.

При рассмотрении совокупности величин всей выборки данных (вне зависимости от группы спелости) установлено, что доля изменчивости урожайности сортов на 78,4% определялась изменчивостью показателей активности фотосинтеза растений.

Аналогичная функциональная связь признаков и сопряженность в вариации их величин отмечены при анализе зависимости величины крахмальной продуктивности посадок картофеля от значений показателей фотосинтетической активности растений, проявляющихся в них, которая проиллюстрирована в таблице 2 величиной коэффициентов детерминации. В ней же приведены уравнения линейных регрессий, по-

казывающие величину изменения результативных признаков от вариации значения факториального признака.

**Заключение.** В результате комплексной оценки современного сортимента картофеля с использованием электронного цифрового анализатора «MINI-PAM» установлена достоверная тесная прямая корреляционная связь клубневой продуктивности изучаемых сортов с величиной квантового выхода фотосинтеза. Коэффициенты корреляции (R) составляли, соответственно, R=0,943 при R<sub>крит.</sub>=0,367 – в первом случае и R=0,857 при R<sub>крит.</sub>=0,532 – во втором, при тесной прямой линейной связи. Оценка селекционного материала по признаку фотосинтетической активности растений позволяет из всей совокупности изучаемой выборки выделить наиболее перспективные генетические источники с повышенным адаптивно-продукционным потенциалом для селекции по заданным направлениям.

#### Список литературы

1. Симаков, Е.А. Стратегия развития селекции и семеноводства картофеля на период 2020 года / Е.А. Симаков, Е.В. Анисимов, Г.И. Филипов // Картофель и овощи. – 2010. – № 8. – С. 2–4.
2. Журавлева, Е.В. Аспекты организации селекции и семеноводства картофеля в России – проблемы и возможные пути их решения / Е.В. Журавлева, А.А. Кабунин, И.В. Кабунина // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – №10. – С. 5–10.
3. Киселев, Е.П. Создание сортов картофеля для энергосберегающей широкорядной технологии возделывания картофеля на Дальнем Востоке / Е.П. Киселев // Дальневосточный аграрный вестник. – 2018. – № 3(47). – С. 25–35.

4. Костина, Л.И. Сорта картофеля для селекции на хозяйственно ценные признаки /Л.И. Костина, О.С. Косарева // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. - 2015. – № 176(1). – С. 79–83.
5. Беляева, А.О. Мезоструктура фотосинтетического аппарата разных сортов картофеля / А.О. Беляева, С.А. Солдатов, Г.А. Карпова [и др.] // Естественные науки. Биология. – 2017. – №1(17). – С. 50–57.
6. Рафальский, С.В. Оценка сортов картофеля по показателям фотосинтетической деятельности растений в условиях Приамурья / С.В. Рафальский, Т.В. Мельникова // Тенденции развития агрофизики от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего : материалы международной научной конференции, посвященной 85-летию Агрофизического НИИ (Санкт-Петербург, 27–29 сент. 2017 г.). – Санкт-Петербург : ФГБНУ АФИ, 2017. – С. 360–362.
7. Методика исследований по культуре картофеля / Отд. растениеводства и селекции Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина, НИИ картофельного хозяйства; редкол.: Н.А. Андрюшина [и др.], Москва, 1967. – 225 с.
8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва : Издательство ВО «Агропромиздат», 1985. – С. 268–285.
9. Система земледелия Амурской области / Отв. ред. П.В. Тихончук. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2016. – 570 с.
10. Devaux A., Kromann P., Ortiz O. Potatoes for sustainable global food security. Potato Res. 2014. – № 57 (3-4). – Р. 185–199. DOI 10.1007/s11540-014-9265-1.

#### Reference

1. Simakov, E.A., Anisimov, E.V., Filipov, G.I. Strategiya razvitiya selektsii i semenovodstva kartofelya na period 2020 goda (Development Strategy of Potato Breeding and Seed Production for the Year 2020), *Kartofel' i ovozhchi*, 2010, No 8, PP. 2–4.
2. Zhuravleva, E.V., Kabunin, A.A., Kabunina, I.V. Aspekty organizatsii selektsii i semenovodstva kartofelya v Rossii – problemy i vozmozhnye puti ikh resheniya (Aspects of Potato Breeding and Seed Production in Russia - Problems and Possible Solutions), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2018, No 10, PP. 5–10.
3. Kiselev, E.P. Sozdanie sortov kartofelya dlya energosberegayushchey shirokoryadnoi tekhnologii vozdelyvaniya kartofelya na Dal'nem Vostoke (Creation of Potato Varieties for Energy-Saving Wide-Row Potato Cultivation Technology in the Far East), *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2018, No 3(47), PP. 25–35.
4. Kostina, L.I., Kosareva, O.S. Sorta kartofelya dlya selektsii na khozyaistvenno tsennye priznaki (Varieties of Potato Intended for Selection of Economically Valuable Traits), *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii*, 2015, No 176(1), PP. 79–83.
5. Belyaeva, A.O., Soldatov, S.A., Karpova, G.A. [i dr.] Mezostruktura fotosinteticheskogo apparata raznykh sortov kartofelya (Mesostructure of Photosynthetic Apparatus of Different Potato Varieties), *Estestvennye nauki. Biologiya*, 2017, No 1(17), PP. 50–57.
6. Rafal'skii, S.V., Mel'nikova, T.V. Otsenka sortov kartofelya po pokazatelyam fotosinteticheskoi deyatel'nosti rastenii v usloviyakh Priamur'ya (Assessment of Potato Varieties using Indices of Photosynthetic Activity of Plants in the Amur Region), Tendentsii razvitiya agrofiziki ot aktual'nykh problem zemledeliya i rastenievodstva k tekhnologiyam budushchego, materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, posvyashchennoi 85-letiyu Agrofizicheskogo NII (Sankt-Peterburg, 27–29 sent. 2017 g.), Sankt-Peterburg, FGBNU AFI, 2017, PP. 360–362.
7. Metodika issledovanii po kul'ture kartofelya (Methods of Research into Potato Culture), Otd. rastenievodstva i selektsii Vsesoyuz. akad. s.-kh. nauk im. V.I. Lenina, NII kartofel'nogo khozyaistva, redkol.: N.A. Andryushina [i dr.], Moskva, 1967, 225 p.
8. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (Methods of Field Experiment), Moskva, Izdatel'stvo VO «Agropromizdat», 1985, PP. 268–285.
9. Sistema zemledeliya Amurskoi oblasti (System of Farming in the Amur Region), otv. red. P.V. Tikhonchuk, Blagoveshchensk, Izd-vo Dal'nevostochnogo GAU, 2016, 570 p.
10. Devaux, A., Kromann, P., Ortiz, O. Potatoes for sustainable global food security. Potato Res., 2014, No 57 (3-4), PP. 185–199, DOI 10.1007/s11540-014-9265-1.

**ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ****VETERINARY AND ANIMAL BREEDING**

УДК 639.1.06: 599.735.31: 59.006  
ГРНТИ

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13052

**Егорова Н. Ю.**, канд. биол. наук;  
**Соловьев В. А.**, канд. биол. наук;  
**Сергеев А. А.**, канд. биол. наук;  
**Ширяев В.В.**, д-р биол. наук,  
Всероссийский НИИ охотничьего хозяйства и звероводства  
имени профессора Б.М. Житкова,  
г. Киров, Кировская область, Россия  
E-mail: vniioz43@mail.ru

**ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЛЬЕРНОГО РАЗВЕДЕНИЯ КОПЫТНЫХ ЖИВОТНЫХ  
И НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ АГРОЛАНДШАФТА**

**Резюме.** Представлен обзор современного состояния дичеразведения как быстро развивающейся отрасли охотничьего хозяйства. Обобщены данные, демонстрирующие масштабы искусственного разведения охотничьих ресурсов и долю получаемой продукции в общем объеме мирового продовольственного производства в настоящее время. Обсуждаются перспективы искусственного выращивания животных в связи с проблемой сохранения биоразнообразия и АЧС. Отмечена роль продукции дичеразведения в диверсификации источников питания. Особое внимание уделено состоянию вольерного разведения охотничьих ресурсов в России. Охарактеризованы категории земель для использования в целях организации вольерного разведения животных. Представлены результаты оценки и перспективы использования земель сельскохозяйственного назначения при формировании на их основе высокопродуктивных агрофаций. Разработана схема зеленого конвейера для видов сем. Cervidae, обеспечивающая бесперебойное поступление зеленого корма в течение вегетационного периода. Выделены перспективные культуры, а также предложены варианты кормовых севооборотов, наиболее полно отвечающих поставленной цели. Сделано заключение о необходимости рационального использования входящих в состав вольерных комплексов основных категорий земель в целях снижения ущерба экосистемам.

**Ключевые слова:** дичеразведение, охотничьи ресурсы, сем. *cervidaeae*, агрофитоценоз, зеленый конвейер, севооборот

**N.Yu. Yegorova**, Cand. Biol. Sci.;  
**V.A. Solovyov**, Cand. Biol. Sci.;  
**A.A. Sergeev**, Cand. Biol. Sci.;  
**V.V. Shiryaev**, Dr Biol. Sci.

All-Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming  
 Named after Professor B.M. Zhitkov,  
 Kirov, Kirov region, Russia  
 E-mail: vniioz43@mail.ru

## **PROSPECTS OF BREEDING UNGULATE ANIMALS KEPT IN OPEN-AIR CAGE (AVIARY BREEDING) AND SOME FEATURES OF AGRICULTURAL LANDSCAPE MANAGEMENT**

**Abstract.** The article reviews the current state of game animal farming as a rapidly developing branch of game management. It summarizes the data demonstrating the scale of artificial culture of game resources and the share of produce in the total volume of world food production at present; considers the prospects of artificial animal breeding in connection with the problem of saving biodiversity and ASF; shows the role that products of game animal farming play in the diversification of food sources. Special attention is paid to the state of open-air cage breeding of game resources in Russia. The article describes the categories of the lands used in the organization of breeding animals kept in open-air cage; presents the results of assessment and prospects of agricultural lands used for the formation of highly productive agricultural associations on their basis. The article gives the scheme of the green conveyor for species of Cervidae family, which ensures uninterrupted supply of green food during the growing season. It proposes promising crops and also variants of the most appropriate forage crop rotations. The authors made the conclusion concerning the necessity of rational use of the main categories of lands included in the opened-air cage complexes in order to reduce damage to ecosystems.

**Key words:** game animal farming, game resources, cervidae family, agrophytocenosis, green conveyor, crop rotation

Современная наука и практика располагают обширным арсеналом средств и приемов, с помощью которых удается повышать продуктивность охотничьих угодий. Одним из них является искусственное дичеразведение – система мероприятий, широко применяемая в практике охотоведения. Прогрессирующее в мире вольерное разведение диких копытных имеет целью получение мясной диетической продукции, лекарственного сырья для медицинской промышленности и традиционной медицины, кожевенного сырья, продажи племенного поголовья, охоты на животных в загонах, выпуска их в природу «под выстрел» или для создания вольных группировок, а также для демонстрации зверей посетителям.

Всемирный фонд дикой природы (WWF) рассматривает дичеразведение как одну из частей реализации стратегии развития устойчивого сельского хозяйства, особенно важную для эффективного использования аграрных неудобий, сохранения и восстановления истощенных почв, а также улучшения качества природных поверхностных вод. Вольерное разведение может также снизить пресс охоты на некоторые популяции, способствовать сохранению редких и исчезающих видов животных, а также помочь в изучении их биологии [20].

Поощряет дичеразведение и Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (FAO), расценивая его как один из способов обеспечения продовольствия

ственной безопасности [10, 14], диверсификации источников питания для местного населения, развития сельских районов, повышения рентабельности животноводства, увеличения занятости населения, что особенно актуально в развивающихся странах [9, 18, 21].

Вольерное разведение копытных обычно проводится в соответствии с принципами устойчивого экологического сельского хозяйства, развитие животных не стимулируется кормовыми добавками, высококалорийными подкормками, контакт с фармацевтическими препаратами обычно сводится к дегельминтизации, проводимой два раза в год. По этим причинам мясо оленей и других разводимых в вольерах копытных становится все более привлекательным продуктом для современного и осведомленного потребителя [14].

Оленеводство является быстрорастущей отраслью и развивается настолько стремительно, что трудно получить полную и точную картину масштабов производства. Если в Испании в 1997 году в вольерах содержалось около 4000 оленей, от которых получили 96 тонн мяса, то уже в 2008 поголовье превысило 650 тысяч голов, на рынок поставлялось 6000 тонн оленины на сумму около 40 млн. евро [15, 19]. В Новой Зеландии, где первая ферма была зарегистрирована в 1970 году, сегодня насчитывается более 5000 ферм по разведению оленей, поголовье которых, по данным Национального агентства по статистике, в 2018 году составляло 851 тыс. особей, включая 320 тыс. телят. В отдельные годы количество оленей на дичефермах страны превышало 1,5 млн. особей [11, 16]. По данным Национальной ассоциации оленеводов, в 2018 году Новая Зеландия экспорттировала более 12 тысяч тонн оленины, 4,5 тысячи тонн дериватов, 50 тысяч квадратных метров кожи. Доходы отрасли превысили 200 млн долларов США. Другие крупнейшие мировые экспортёры - США, Австралия, Германия, Испания - ежегодно поставляют на мировой рынок оленины примерно на 250 млн. долларов, еще 50 млн. долларов составляет

объем мирового экспорта пантов, производством которых занимаются в основном в странах Азии – КНР, Республике Корея, Японии [8; 22].

Вольерное разведение копытных играет существенную роль в экономике отдельных стран Африки. Так, в 2018 году в ЮАР только общий официальный оборот аукционной продажи живых копытных на дичефермы превысил 55 млн. долларов США. При этом было продано около 40 тысяч живых особей. Высокую ценность представляют редкие цветовые морфы диких животных, добыча которых в естественных условиях крайне маловероятна, животные с высокими трофеинными достоинствами, а также представители видов, добыча которых в естественных условиях запрещена или невозможна. Так, в 2015 году на аукционе дичи в Лимпопо продали живого быка замбийской черной антилопы за 1,89 миллионов долларов США. Другой самец был продан в тот же день за 1,47 миллиона долларов. Магнат Иоганн Руперт в 2013 году заплатил 2,8 миллиона долларов за живого быка буйвола с выдающимися трофеинными рогами [12]. В 2016 два других трофеинных буйвола были проданы за 11,7 и 12,3 млн. долларов. Южноафриканский бизнесмен Питер Беллингхем купил 25% акций одного из этих быков за 3 миллиона долларов. В 2014-2016 гг. заводчики продавали «золотую» морфу антилопы гну от 35 до 98 тысяч долларов, а черную морфу импалы - от 13 до 35 тысяч долларов за живую особь, а средневзвешенная аукционная цена на лошадиную антилопу составляла 19 тысяч долларов [12].

Несмотря на очевидные трудности организационно-экономического и правового характера, вольерное дело в России также имеет существенные перспективы [1, 2, 4-7]. Считается, что по сравнению с домашним скотом, при полувольном содержании дикие копытные требуют меньше места и гораздо меньше ухода, что делает их разведение более рентабельным [21]. Перспективность полувольного содержания и разведения охотничьих животных связана

также со значительными потерями предприятий, обусловленными депопуляцией кабана в результате эпизоотии АЧС в ряде регионов Российской Федерации, Восточной и Центральной Европы.

Вольерное разведение позволяет вовлечь в хозяйственный оборот угодья, малопригодные для традиционной хозяйственной деятельности. Адаптация таких угодий для содержания и разведения копытных мало исследована и весьма перспективна. В этой связи разработка технологии содержания и разведения диких животных представляется актуальной. Не меньшее значение имеет трансфер этих технологий в практику дичеразведения.

Очевидно, что полная реализация охотничье-ресурсного потенциала вольерных комплексов невозможна без специфического подхода к организации и использованию земель, выделенных под данный вид деятельности. Поддержание и воспроизведение продуктивных группировок копытных в условиях вольерных комплексов может быть обеспечено исключительно созданием высокопродуктивных растениеводческих рабочих участков (агрофаций) с многолетним циклом использования.

**Материалы и методы исследований.** При выборе методов исследования основывались на методологических принципах и поставленной цели. Исходя из этого были определены методы исследования теоретического характера, то есть теоретический анализ с изучением литературных данных и практического характера, который проявлялся в изучении различных приемов обустройства земель сельскохозяйственного назначения в составе вольерных комплексов как способа повышения продуктивности существующего агроландшафта.

Экспериментальной базой по апробации мероприятий при организации агроландшафта (севооборот, зеленый конвейер) выступали вольерные комплексы (ВК) в пределах Центрального федерального округа. Исследования осуществлялись в период с 2010 по 2016 гг. на территории Тверской и Калужской областей в условиях пяти

ВК площадью до 100 га и трех – от 100 до 200 га.

Объектами исследования явились дикие копытные, главным образом представители сем. *Cervidae*, содержащиеся в искусственной среде обитания или полувольных условиях, а также технологии управления сельскохозяйственными экосистемами в условиях вольерных комплексов, населенных оленями и другими дикими копытными.

**Результаты и их обсуждение.** Агроландшафты являются продуктом, с одной стороны, взаимосвязанных биологических, физических и химических компонентов, а с другой – экологических, экономических и социальных явлений. Поэтому допустимо считать агрокомплексы весьма неустойчивыми образованиями, которые в силу зависимости от воздействия человека уже утратили способность к саморегуляции, само поддержанию и самовосстановлению.

Как правило, для увеличения биоразнообразия, улучшения продуктивности сельскохозяйственных угодий существующего агроландшафта на территории, отведенной под вольерные комплексы, необходимо провести их реконструкцию и обустройство. При этом требуется дифференцированный подход к использованию агроландшафтных участков, с учетом элементов рельефа и почвенного покрова.

Нередко, на территории ВК можно выделить 2 типа угодий: застраивающие древесными породами угодья (залежные земли) и полевые угодья, отличающиеся функциональным назначением. Поэтому система мероприятий по обустройству агроландшафта должна разрабатываться индивидуально для каждого из выделенных типов ландшафта и включать следующие основные направления:

- перевод застраивающих древесными породами угодий в полевые путем проведения культуртехнических мероприятий;
- создание кормовых агроценозов - агрофаций.

Застраивающие древесными породами угодья являются резервным фондом увеличения площади имеющегося полевого

блока. Для их использования необходимо провести культуртехнические работы с последующим залужением улучшенной территории и использованием в качестве сенокосных или пастбищных угодий. В дальнейшем сеянные сенокосы могут быть переведены и включены в кормовые поля. Культуртехнические мероприятия, как правило, включают в себя уничтожение кочек, кротовин и кустарника, молодняка древесных пород, уборку камней, выравнивание поверхности и направлены на поверхностное улучшение залежных земель.

При создании кормовых агроценозов в их состав должны быть включены виды и группы видов, способные обеспечить на протяжении всего периода вегетации высо-

копитательным кормом проектируемое поголовье животных. На пастбищное содержание оленей приходится 48 - 50% годового времени, когда используются полноценные и самые дешевые зеленые корма.

Наиболее эффективно система производства и использования кормов реализуется путем введения адаптированной для ВК системы севооборотов. Как показали результаты исследования, наиболее оптимальные варианты севооборотов – кормовые севообороты со значительной долей участия многолетних культур (табл.1). При этом в ВК с площадью до 100 га достаточно внедрения пятипольного севооборота; при площади более 100 га количество полей может быть увеличено до десяти.

**Таблица 1**  
**Варианты кормовых севооборотов**

Пятипольный севооборот		Десятипольный севооборот	
№ поля	Чередование культур	№ поля	Чередование культур
1	Вико-овсяная смесь на з.м. с подсевом многолетних трав	1	Вико-овсяная смесь на з.м. с подсевом многолетних трав
2	Многолетние травы (клевер ползучий+клевер луговой+клевер гибридный+лядвенец рогатый+овсяница луговая+ежа сборная+тимофеевка луговая) 1 года пользования	2	Многолетние травы (клевер ползучий+клевер луговой+клевер гибридный+лядвенец рогатый+овсяница луговая+ежа сборная+тимофеевка луговая) 1 года пользования
3	Многолетние травы 2 года пользования	3	Многолетние травы 2 года пользования
4	Многолетние травы 3 года пользования	4	Многолетние травы 3 года пользования
5	Многолетние травы 4 года пользования	5	Многолетние травы 4 года пользования
		6	Многолетние травы 5 года пользования
		7	Озимая рожь на з.м., поукосно вико-овсяная смесь на з.м.
		8	Однолетний рапс
		9	Вико-овсяная смесь на з.м.
		10	Озимая рожь на з.м.

Необходимость создания зеленого конвейера [3] в условиях ВК обусловлена сезонностью развития растений, возможностью выгорания или вымокания их в летний период, выпревания в осенне-зимний сезон, неравномерностью распределения природных угодий и другими факторами. Одно из основных условий высокой эффективности зеленого конвейера – рациональный подбор кормовых культур по срокам использования и правильная агротехника. Культуры

зеленого конвейера должны отвечать следующим основным требованиям: обеспечивать стабильно высокий урожай зеленой массы высоких кормовых достоинств и хорошо поедаться животными, иметь разные сроки годности к стравливанию, давать дешевый корм. Для реализации этих требований в кормовой агроценоз вводятся как однолетние (озимая рожь, вико-овсяная смесь, однолетний рапс, суданская трава на зеленую массу и др.), так и многолетние (клевер ползучий, клевер луговой, клевер

гибридный, лядвенец рогатый, овсяница луговая, ежа сборная, тимофеевка луговая и др.) культуры на зеленый корм, а также включаются при наличии естественные и искусственные пастбища.

На основе обозначенных выше кормовых севооборотов нами разработана схема естественного или пастбищного зеленого конвейера для видов сем. *Cervidaeae* (табл. 2).

**Таблица 2**  
**Схема зеленого конвейера для видов сем. *Cervidaeae***

Культуры севооборота	Период стравливания																				
	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь		
	Декады																				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Вико-овсяная смесь на з.м. с подсевом многолетних трав																					
Многолетние травы 1 года пользования																					
Многолетние травы 2 года пользования																					
Многолетние травы 3 года пользования																					
Многолетние травы 4 года пользования																					
Многолетние травы 5 года пользования																					
Озимая рожь на з.м., по-укосно вико-овсяная смесь на з.м.																					
Однолетний рапс																					
Вико-овсяная смесь на з.м.																					
Озимая рожь на з.м.																					

Традиционно обеспечение зелеными кормами в ранневесенний период начинается с использования многолетних трав с внедрением загонно-порционного выпаса животных, а также посевов озимых культур (озимая рожь). Срок использования озимой ржи на зеленый корм ограничен, поскольку по мере «старения» растений происходит снижение их протеиновой ценности, значи-

тельно увеличивается содержание клетчатки, и такой корм поедается животными неохотно. В летний период используется зеленая масса из посевов однолетних культур (вико-овсяная смесь) и многолетние травы. В августе наступает укосная спелость рапса, смесей вики с овсом, посевенных поукосно после озимых, а также отавы многолетних трав. В осенний период по-

требность животных в зеленой траве покрывается за счет зеленой массы многолетних трав (отава злаково-бобовых травосмесей), имеющейся в сырьевом конвейере.

Многолетние травы являются основным источником зеленых кормов в исследуемой зоне: в течение вегетационного периода они обеспечивают получение 2-3-х урожаев с единицы площади; подобранные травосмеси хорошо поедаются видами сем. *Cervidaeae*; отличаются наименьшими производственными затратами по сравнению с другими кормовыми культурами.

Агротехника возделывания кормовых культур общепринятая для нечерноземной зоны. Для повышения продуктивности каждого гектара кормовых угодий целесообразно применять сорта, районированные для данного конкретного региона. Рекомендованные сорта внесены в ежегодно обновляемый Государственный реестр селекционных достижений в числе допущенных к использованию.

Следует помнить, что в связи с физиологической необходимостью присутствия в рационе видов сем. *Cervidaeae* древесно-веточных кормов, необходимо в угодьях ВК сохранять и поддерживать целостность кустарниковой и древесной растительности.

В целях обеспечения долголетия естественной кормовой базы оленевых и повышения ее продуктивности можно порекомендовать проведение следующих мероприятий: проведение рубок омолаживания подроста и подлеска, омолаживающей обрезки затравленных ивняков; разреживание высокоплотных насаждений; создание посадок ивы кустарниковой; проведение мониторинга запаса кормов.

**Заключение.** Одним из значимых аспектов при полувольном содержании и разведении охотничьих животных, особенно на больших территориях, является рациональное формирование агроландшафта. В зависимости от площади ВК используется пяти- или десятипольный вариант севооборота. Разработанная схема высокопитательного зеленого конвейера позволяет снизить затраты на содержание животных и минимизировать ущерб для экосистемы. При ведении хозяйственной деятельности в условиях ВК должны доминировать подходы, ориентированные на достижение неистощительного, долгосрочного использования агрофаций за счет внедрения эффективных систем земледелия и ресурсосберегающих подходов по их эксплуатации.

### Список литературы

1. Данилкин, А.А. Охота, охотничье хозяйство и биоразнообразие /А.А. Данилкин – Москва : Тово во науч. изданий КМК, 2016. – 250 с.
2. Данилкин, А.А. Воля, полуводя и неволя (проблемы правового регулирования разведения охотничьих животных) / А.А. Данилкин, Н.В. Краев // Экологическое право. – 2017. – № 6. – С. 24-32.
3. Абашев, В.Д. Зеленый конвейер / В.Д. Абашев, Т.П. Кукурин [и др.] – Москва : Россельхозиздат, 1986. – 46 с.
4. Краев, Н. В. О юридическом статусе диких животных, обитающих в состоянии естественной свободы, содержащихся и разводимых в неволе и полувольных условиях / Н.В. Краев, В.Н. Краева // Адвокат. – 2016. – №. 10. – С. 22-42.
5. Милованова, В. Н. Правовое регулирование содержания диких животных в условиях неволи: проблемы и перспективы развития // Общество, право, правосудие : матер. всерос. науч.-практ. конф. (Воронеж, 16 ноября 2017 г.) Центральный филиал Российского государственного университета правосудия. – Воронеж [б. и.], 2018. – С. 237-248.
6. Нецоветова, Е. В. Законодательство об охоте и нормы смежных отраслей права, как тормоз развития зоокультуры / Е.В. Нецоветова // Современный ученый. – 2017. – №. 5. – С. 423-432.
7. Чегодаева, В. В. Воспроизводство дичи в промышленных условиях / В.В. Чегодаева // Инновации: перспективы, проблемы, достижения : матер. 5-й междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 17 мая 2017 г.). – Москва : ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2017. – С. 27–36.
8. At a glance industry statistics // Deer Industry New Zealand, 2019, URL: <https://www.deernz.org/about-deer-industry/nz-deer-industry/deer-industry-statistics/glance-industry-statistics#.XUqOeRhR2Uk>.

9. Cawthorn, D.M., Hoffman, L.C. The role of traditional and non-traditional meat animals in feeding a growing and evolving world, *Animal Frontiers*. – Volume 4. – Issue 4. October 2014. – P. 6-12, URL: <https://doi.org/10.2527/af.2014-0027>
10. Cooper, J.E. Wildlife species for sustainable food production // *Biodivers. Conserv.* – 1995. – №4. – P.215–219.
11. Griffiths, W.M., Stevens, D.R., Archer, J.A., Asher, G.W., Littlejohn, R.P. Evaluation of management variables to advance conception and calving date of red deer (*Cervus elaphus*) in New Zealand venison production systems // *Anim. Reprod. Sci.* – 2009. – P. 279-296.
12. Groenewald, Y. The exotic game market goes bang // *Mail and Guardian*, 31.07.2019 – URL: <https://mg.co.za/article/2019-01-11-00-the-exotic-game-market-goes-bang>.
13. Hoffman, L.C., Cawthorn, D. M. What is the role and contribution of meat from wildlife in providing high quality protein for consumption? // *Anim. Front.* – 2012. – №2. – P. 40–53.
14. Hoffman, L.C., Wiklund, E. Game and venison - meat for the modern consumer // *Meat Sci.* – 2006. – Vol. 74. – P.197–208.
15. Kuba, J., Landete-Castillejos, T., Udała, J. Red deer farming: breeding practice, trends and potential in Poland – A Review// *Ann. Anim. Sci.* – 2015. – Vol. 15. – №. 3. – P. 591–599. DOI: 10.1515/aoas-2015-0033.
16. Livestock Numbers by Regional Council // *NZStat*. 2019. – URL: [http://nzdotstat.stats.govt.nz/wbos/Index.aspx?\\_ga=2.38803427.1712836311.1565167202-1841054974.1565167202](http://nzdotstat.stats.govt.nz/wbos/Index.aspx?_ga=2.38803427.1712836311.1565167202-1841054974.1565167202).
17. Morapela, K. Buffalo sold for R168 million // *Courant News*, 16.09.2016 – URL: <https://www.bloemfonteincourt.co.za/buffalo-sold-r168-million/>.
18. Rackal, C. W., Mollineau, W.M., Macfarlane, R.A., Singh, M. D., and Garcia, G.W. Wildlife farming in Trinidad// 9th Annual Caribbean Food Crops Society Meeting, 2013.
19. Reinken, G. Overview of world deer farming: Europe // Report on the Second World Deer Farming Congress. Rural Industries Research and Development Corporation. – 1998. – P. 6-7.
20. Tensen., L. Under what circumstances can wildlife farming benefit species conservation? // *Global Ecology and Conservation*. – 2016. – № 6. - P.286–298.
21. Woodford, M.H., Washington, D.C. Wild relatives of domestic livestock and some suggestions for new domestication // *World Watch List for domestic animal diversity*. Rome. – 2000. – P. 648-716.
22. Wu F., Li H., Jin L., Li X., Ma Y., You J., Li S., Xu Y. Deer antler base as a traditional Chinese medicine: A review of its traditional uses, chemistry and pharmacology // *J. Ethnopharmacol.* – 2013. – 145: 403–415.

### Reference

1. Danilkin, A.A. Ohota, ohotnichehozjajstvo i bioraznoobrazie (Hunting, Game Management and Bio-diversity), Tov-vo nauch. izdanij KMK, 2016, 250 p.
2. Danilkin, A.A., Kraev. N.V. Volja, poluvolja i nevolja (problemy pravovogo regulirovaniya razvedenija ohotnic'hih zhivotnyh) (In the Wild, in the Half-Wild and in Captivity (Problems of Legal Regulation of Game Animals Farming)), *Jekologicheskoe pravo*, 2017, No 6, PP. 24-32.
3. Abashev, V.D., Kukurin, T.P. [i dr.] Zelenyj konvejer (Green Conveyor), Moskva, Rossel'hozizdat, 1986, 46 p.
4. Kraev, N. V., Kraeva, V.N. O juridicheskem statuse dikh zhivotnyh, obitajushhih v sostojanii estestvennoj svobody, soderzhashhihsja i razvodimyh v nevole i poluvol'nyh uslovijah (On the Legal Status of Wild Animals that Live in the Wild and Wild Animals Kept and Bred under the Captive and Half-Captive Conditions), *Advokat*, 2016, No. 10, PP. 22-42.
5. Milovanova, V. N. Pravovoe regulirovanie soderzhanija dikh zhivotnyh v uslovijah nevoli: problemy i perspektivy razvitija (Legal Regulation of Keeping Wild Animals in Captivity: Problems and Prospects of Development), Obshhestvo, pravo, pravosudie: mater. vseros. nauch.- prakt. konf. (Voronezh, 16 nojabrja 2017 g.), Central'nyj filial Rossijskogo gosudarstvennogo universiteta pravosudija, Voronezh [b. i.], 2018, PP. 237-248.
6. Necvetova, E. V. Zakonodatel'stvo ob ohote i normy smezhnyh otrassej prava, kak tormoz razvitiya zookul'tury (Game Laws and Norms in Related Fields of Law as a Break on Zooculture's Development), *Sovremennyj uchenyj*, 2017, No. 5, PP. 423-432.

7. Chegodaeva, V. V. Vospriozvodstvo dichi v promyshlennyh uslovijah (Reproduction of Game under Commercial Conditions), Innovacii: perspektivy, problemy, dostizhenija mater. 5-j mezhdunar. nauch. - prakt. konf. (Moskva, 17 maja 2017 g.), Moskva, FGBOU VO «RJeU im. G. V. Plehanova», 2017, PP. 27–36.
8. At a glance industry statistics, Deer Industry New Zealand, 2019 – URL: <https://www.deernz.org/about-deer-industry/nz-deer-industry/deer-industry-statistics/glance-industry-statistics#.XUqOeRhR2Uk>
9. Cawthorn, D.M., Hoffman, L.C. The role of traditional and non-traditional meat animals in feeding a growing and evolving world, *Animal Frontiers*, Volume 4, Issue 4, October 2014, PP. 6-12, URL: <https://doi.org/10.2527/af.2014-0027>.
10. Cooper, J.E. Wildlife species for sustainable food production, *Biodivers. Conserv.*, 1995, No 4, PP.215–219.
11. Griffiths, W.M., Stevens, D.R., Archer, J.A., Asher, G.W., Littlejohn, R.P. Evaluation of management variables to advance conception and calving date of red deer (*Cervus elaphus*) in New Zealand venison production systems, *Anim. Reprod. Sci.*, 2009, PP. 279-296.
12. Groenewald, Y. The exotic game market goes bang, *Mail and Guardian*, 31.07.2019, URL: <https://mg.co.za/article/2019-01-11-00-the-exotic-game-market-goes-bang>.
13. Hoffman, L.C., Cawthorn, D.M. What is the role and contribution of meat from wildlife in providing high quality protein for consumption? *Anim. Front.*, 2012, No 2, PP. 40–53.
14. Hoffman, L.C., Wiklund, E. Game and venison - meat for the modern consumer, *Meat Sci.*, 2006, Vol. 74, PP.197–208.
15. Kuba, J., Landete-Castillejos, T., Udała, J. Red deer farming: breeding practice, trends and potential in Poland, A Review, *Ann. Anim. Sci.*, 2015, Vol. 15, No. 3, PP. 591–599. DOI: 10.1515/aoas-2015-0033.
16. Livestock Numbers by Regional Council, NZStat. 2019, URL: [http://nzdotstat.stats.govt.nz/wbos/Index.aspx?\\_ga=2.38803427.1712836311.1565167202-1841054974.1565167202](http://nzdotstat.stats.govt.nz/wbos/Index.aspx?_ga=2.38803427.1712836311.1565167202-1841054974.1565167202).
17. Morapela, K. Buffalo sold for R168 million, *Courant News*, 16.09.2016, URL: <https://www.bloemfonteincourant.co.za/buffalo-sold-r168-million/>.
18. Rackal, C. W., Mollineau, W.M., Macfarlane, R.A., Singh, M. D., and Garcia, G.W. Wildlife farming in Trinidad, 9th Annual Caribbean Food Crops Society Meeting, 2013.
19. Reinken, G. Overview of world deer farming: Europe, Report on the Second World Deer Farming Congress. Rural Industries Research and Development Corporation, 1998, PP. 6-7.
20. Tensen., L. Under what circumstances can wildlife farming benefit species conservation? *Global Ecology and Conservation*, 2016, No 6, PP. 286–298
21. Woodford, M.H., Washington, D.C. Wild relatives of domestic livestock and some suggestions for new domestication, World Watch List for domestic animal diversity. Rome, 2000, PP. 648-716.
22. Wu F., Li H., Jin L., Li X., Ma Y., You J., Li S., Xu Y. Deer antler base as a traditional Chinese medicine: A review of its traditional uses, chemistry and pharmacology, *J. Ethnopharmacol.*, 2013, 145: 403–415.

**Курков Ю.Б.**, д-р техн. наук, проф.,  
E-mail: kurkov1@mail.ru;  
**Бурмага А.В.**, д-р техн. наук, проф.;  
E-mail: tesimapk@dalga.ru;  
**Краснощёкова Т.А.**, д-р с.-х. наук, проф.;  
E-mail: krasnta@yandex.ru;  
**Шарвадзе Р.Л.**, д-р с.-х. наук, проф.,  
**Перепёлкина Л.И.**, д-р с.-х. наук, проф.,,  
E-mail: perepelkina79@gmail.com;  
Дальневосточный государственный аграрный университет,,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ КОРМОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОБИЛЬНЫХ РАЗДАТЧИКОВ

© Курков Ю.Б., Бурмага А.В., Краснощёкова Т.А.,  
Шарвадзе Р.Л., Перепёлкина Л.И., 2019

**Резюме.** В статье указаны преимущества и недостатки мобильных раздатчиков кормов со шнековыми и битерными рабочими органами. Определено, что при использовании раздатчиков кормов с рабочими органами битерного и шнекового типа увеличению однородности кормовой смеси и снижению неравномерности её выдачи способствует более равномерное распределение кормовых компонентов в бункере раздатчика. Наибольшее влияние при этом оказывает характер распределения компонентов смеси по длине бункера. Цель исследований - теоретически выявить связь неоднородности получаемой кормовой смеси и неравномерности её выдачи животным с неустойчивостью потока смеси, выходящей из распределительного органа загрузочного устройства, а также с равномерностью распределения кормовых компонентов на участках длины бункера раздатчика и количеством слоев формируемого в бункере кормового бурта. Выведена аналитическая зависимость, определяющая влияние равномерности распределения кормовых компонентов по длине бункера раздатчика (соотношение кормовых компонентов на участках бункера) на процесс их смешивания. Теоретически установлена зависимость показателя неравномерности распределения корма в бункере раздатчика от количества слоев формируемого бурта. Установлено, что чем больше слоев кормовых компонентов в бункере кормораздатчика, тем меньше неравномерность распределения корма в бункере раздатчика и, соответственно, неравномерность выдачи корма животным.

**Ключевые слова:** мобильный раздатчик, шнек, битер, загрузочное устройство, равномерность распределения, неоднородность смеси, неравномерность выдачи.

**Yu. B. Kurkov**, DrTech. Sci., Professor;  
E-mail: kurkov1@mail.ru;  
**A.V. Burmaga**, Dr Tech. Sci., Professor;  
E-mail: tesimapk@dalgaau.ru;  
**T.A. Krasnoshchekova**, Dr Agr. Sci., Professor;  
E-mail: krasnta@yandex.ru;  
**R.L. Sharvadze**, Dr Agr. Sci., Professor;  
**L.I. Perepelkina**, Dr Agr. Sci., Professor,  
E-mail: perepelkina79@gmail.com;  
Far Eastern State Agrarian University,  
Blagoveschensk, Amur Region, Russia

## **THEORETICAL RESEARCH INTO THE PROCESS OF MIXING FEEDS USING MOBILE DISTRIBUTORS**

**Abstract.** The article describes the advantages and disadvantages of mobile feed distributors using auger (conveying worm) and beater as working members. It has been determined that when using feed distributors with beater and auger type working members, a more uniform distribution of feed components in the hopper of the distributor helps to increase the uniformity of the feed mixture and reduce the unevenness of its delivery (distribution). In this case, the distribution of the mixture components along the length of the hopper has the greatest influence. The aim of the research is to theoretically identify the relationship between the heterogeneity of the obtained feed mixture, the unevenness of its delivery to animals and the instability of the flow coming out of the distribution organ of the loader, as well as the uniform (even) distribution of feed components along the length of the distributor hopper and the number of layers of feed collars formed in the hopper. Analytical dependence was found to determine the influence of uniform distribution of feed components along the length of the distributor hopper (ratio of feed components in the hopper sections) on the process of their mixing. Theoretically it was established that there is a dependence of the index of uneven distribution of feed in the hopper of the distributor on the number of layers of the collar formed in the hopper. It was found that the more layers of feed components in the feed hopper, the less uneven should be the distribution of feed in the hopper of the distributor and, so the less uneven be the distribution of feed to animals.

**Key words:** mobile distributor, auger, beater, loader, evenness (uniformity) of distribution, mixture nonuniformity, nonuniformity of delivery.

В настоящее время на фермах по выращиванию и содержанию крупного рогатого скота для приготовления и раздачи кормов используются мобильные смесители-раздатчики кормов с рабочими органами шнекового типа отечественного производства марок РСК-12, СРК-10В (11В, 14В, 16В, 18В), СРВ-8 и импортного производства фирм «DeLaval», «StarClassic», «Samasz», «Seko» и других, а также бункерные раздатчики кормов с рабочими органами битерного типа марок КТП-10У-01, РКТ-10 и его

модификаций, ПРКТ-10, КРФ-10, КТ-10-01 [1, 2].

Преимуществом смесителей-раздатчиков шнекового типа является возможность смешивания кормовых компонентов в процессе загрузки, а также высокая точность дозирования кормовой смеси при выдаче её животным за счет установки весовых электронных дозаторов с тензометрическими датчиками. Недостатками раздатчиков данного типа являются высокая стоимость, обусловленная сложностью конструкции, а

также необходимость ручной полной очистки бункера от корма после его выдачи при эксплуатации в зимний период. В противном случае происходит налипание массы на смещающие шнеки и выгрузной транспортер, его замерзание и, как следствие, при повторном использовании поломка узлов и агрегатов и системы привода. В тоже время анализ работы раздатчиков-смесителей выявил, что при загрузке концентрированных кормов в бункер посредством винтовых конвейеров и смешивания их с другими компонентами кормовой смеси шнековыми рабочими органами раздатчика происходит процесс сегрегации частиц, и, как следствие, на выходе мы имеем смесь с низкой однородностью.

Преимуществом раздатчиков кормов с рабочими органами битерного типа является относительно невысокая стоимость, более высокая надежность по сравнению со смесителями-раздатчиками кормов с рабочими органами шнекового типа, а также простота обслуживания и высокая производительность. Недостатками раздатчиков данного типа являются необходимость предварительного смешивания кормовых компонентов перед загрузкой в бункер раздатчика и низкая неравномерность выдачи корма, обусловленная высокой неравномерностью распределения корма в бункере по его длине.

Проведенные исследования показали, что при использовании раздатчиков кормов с рабочими органами битерного типа увеличению однородности смеси и снижению неравномерности выдачи кормовой смеси способствует более равномерное распределение кормовых компонентов в бункере раздатчика. При этом анализ способов заполнения бункерных раздатчиков кормом и исследований данного процесса показал, что от характера распределения компонентов в бункере зависит качество смеси. Наибольшее влияние при этом оказывает характер распределения компонентов смеси по длине бункера. Действительно, если к битерам кормораздатчика подавать кормовые компоненты в заданном соотно-

шении, то на выходе из него смесь будет соответствовать заданной зоотехнической норме. Причем наряду с дозирующим устройством битеры выступают в роли смещающего органа.

На основании проведенных исследований установлено, что наиболее рациональным вариантом является совмещение операций смешивания кормовых компонентов и равномерного распределения их по длине бункера посредством загрузочных устройств, осуществляющих послойное распределение кормовых компонентов или кормовой смеси [3]. При этом процесс смешивания послойно уложенных в бункер раздатчика кормовых компонентов осуществляется посредством пальцевых битеров. При работе раздатчика бурт с послойно уложенными компонентами с помощью продольного транспортера надвигается на битеры, которые, отделяя от бурта кормовые компоненты и перебрасывая их на выгрузной транспортер, одновременно перемешивают их [4].

С учетом вышеприведенного была поставлена следующая цель исследований - теоретически выявить связь неоднородности получаемой кормовой смеси и неравномерности её выдачи животным с неустойчивостью потока смеси, выходящей из распределительного органа загрузочного устройства, а также с равномерностью распределения кормовых компонентов на участках длины бункера раздатчика и количеством слоев формируемого в бункере кормового бурта.

Чтобы добиться требуемой однородности кормовой смеси на выходе из кормораздатчика, необходимо, чтобы массовая доля частиц компонентов кормовой смеси по длине бункера находилась в заданных пределах, т.е.

$$x_h < x < x_v, \quad (1)$$

где  $x_h$  и  $x_v$  - нижний и верхний предел изменения массы компонента в смеси.

Так как распределение частиц кормовых компонентов в бункере раздатчика носит случайный характер, то можно говорить не о выполнении данного неравенства,

а лишь о вероятности его выполнения  $P(x_h < x < x_e)$ .

На основании вышесказанного следует, что добиться повышения качества смешивания кормов можно путем увеличения равномерности распределения компонентов смеси в бункере раздатчика.

Тогда процесс смешивания можно разбить на два этапа:

1) равномерное распределение компонентов смеси в бункере раздатчика;

2) смешивание компонентов смеси посредством воздействия пальцевых или шнековых рабочих органов кормораздатчика.

На первом этапе на процесс распределения компонентов смеси в бункере раздатчика будут влиять физико-механические свойства материалов, длина частиц корма, равномерность подачи компонентов в бункер раздатчика распределительным органом. Причем последний фактор является одним из основных, влияющих на процесс.

На втором этапе значительное влияние на процесс смешивания оказывает равномерность распределения компонентов смеси в бункере раздатчика (соотношение кормовых компонентов на участках бункера) и конструктивно-режимные параметры смешивающих органов.

Плотность вероятности величины  $x_i$  зависит от выбираемой длины  $l$  отрезков бункера. При загрузке бункера плотность вероятности распределения массы может быть представлена дельта-функцией:

$$\rho\left(\frac{q}{l}\right) = \delta(q - \bar{q}), \quad (2)$$

где  $q$  – масса корма на элементарном участке бункера длины  $l$ , кг;

$\bar{q}$  - среднеарифметическое масс, кг.

Теоретические исследования показали, что неоднородность смеси определяется равенством:

$$V_c = \frac{\sqrt{D_1\left[\frac{x}{l}\right]}}{q} = \sqrt{\int_{q_{\min}}^{q_{\max}} P\left(\frac{q}{l}\right) D\left[\frac{x}{q}\right] dq + \beta^2 \cdot D\left[\frac{q}{l}\right] \cdot q^{-1}}, \quad (3)$$

где  $V_c$  - неоднородность смеси;

$D\left[\frac{x}{q}\right] = \sum (x - q \cdot \beta)^2 \cdot f\left(\frac{x}{q}\right)$  - дисперсия количества кормового компонента в массе  $q$  на элементарном участке длины  $l$  бункера;

$D\left[\frac{q}{l}\right] = \int_{q_{\min}}^{q_{\max}} P\left(\frac{q}{l}\right) (q - \bar{q})^2 dq$  - дисперсия массы корма, распределяемой на участках длиной  $l$ ;

$\beta$  - массовая доля кормовых компонентов по длине бункера.

Данное равенство показывает связь неустойчивости потока корма на выходе из распределительного органа загружающего устройства и равномерностью распределения кормовых компонентов на участках заданной длины  $l$ . Экспериментально определить значения  $P(q/l)$ ,  $D[q/l]$ ,  $D[x/q]$  можно, измерив достаточно большое количество раз массу материала, выходящего из распределителя за определенный промежуток времени.

Причем, чем больше элементарных участков и, соответственно, меньше масса корма на этих участках  $\Delta q_i$ , тем больше вероятность появления среди этих участков таких, на которых количество заданного кормового компонента будет равно  $x$ . На практике это можно осуществить путем послойной загрузки бункера кормовой смесью. При этом, увеличивая количество слоев на участке длины бункера  $l$ , мы добиваемся увеличения вероятности  $P(x_h < x < x_e)$ , другими словами, увеличивая количество слоев, мы стремимся увеличить число элементарных участков с вероятностью  $P_i(x/l)$  на каждом отрезке длины бункера  $l$ .

Однородность смеси определяется по известному выражению

$$\theta_{cm} = 100 - \nu_c \quad (4)$$

Как уже отмечалось ранее, колебания качественного состава кормовой смеси носят случайный характер, поэтому поступление кормовой смеси потоком на распределитель можно рассматривать как случайный процесс, обладающий свойством эргодичности по отношению к математическому ожиданию и корреляционной функции, и определять вероятностные характеристики случайной функции  $q=f(L)$  по одной реализации, где  $q$  - количество корма на единице длины бункера,  $L$  - длина потока.

Среднее значение одной реализации  $q$ , представляющее собой математическое ожидание стационарной функции  $q(L)$  можно определить:

$$\bar{q} = q_p (1 + \Delta q), \quad (5)$$

где  $q_p$  - расчетное значение рассматриваемого параметра;

$\Delta q$  - относительное отклонение фактического значения рассматриваемого параметра от расчетного.

Дисперсия процесса распределения определяется выражением:

$$D_{\bar{q}} = \sigma_q^2 = \frac{1}{L^2} \int_0^L \int_0^L K_{\bar{q}}(l-l') dl \cdot dl', \quad (6)$$

где  $K_q(l-l')$  - корреляционная функция в интервале  $l-l'$ ;  $\sigma_q$  - среднеквадратичное отклонение массы  $q$ ;

$L = n \cdot l$  - длина потока;

$n$  - количество слоев формируемого в бункере бурта;

$l$  - длина бункера раздатчика.

Корреляционную функцию  $K_{\bar{q}}(l)$  аппроксимируем выражением

$$K_{\bar{q}}(l) = D_{\bar{q}} \cdot \cos[\beta(l_0)] \cdot \exp[-\alpha(l_0)], \quad (7)$$

где  $l_0$  - интервал корреляции;

$\alpha(l_0)$ ,  $\beta(l_0)$  - параметры корреляционной функции.

Учитывая, что неравномерность распределения  $\delta_q$  равна

$$\delta_q = \frac{a \cdot \sigma_q}{q_p}, \quad (8)$$

где  $a$  - коэффициент, связанный с законом нормального распределения. Если учесть неравномерность выдачи корма, создаваемую транспортером и кормоотделителями раздатчика коэффициентом  $C^{PK}$  и с учетом выражений (6), (7) и (8), неравномерность распределения корма в бункере определяется:

$$\delta_q = \frac{a \cdot C^{PK}}{q \sqrt{n \cdot l}} \cdot \sqrt{K_{\bar{q}}(0) \cdot \{2l_0 + n \cdot l \cdot \cos[\beta(l_0)] \cdot \exp[-\alpha(l_0)]\}} \quad (9)$$

На основании вышесказанного можно сделать следующие выводы:

- на процесс смещивания кормовых компонентов значительное влияние оказывает равномерность их распределения по длине бункера раздатчика (соотношение

кормовых компонентов на участках бункера);

- для обеспечения требуемой однородности и равномерности выдачи кормовой смеси в процессе раздачи кормовой смеси кормораздатчиком, необходимо, чтобы массовая доля частиц компонентов

по длине бункера находилась в заданных пределах;

- повысить равномерность распределения кормовых компонентов в бункере раздатчика и, соответственно, однородность смеси на выходе из него возможно за счет послойной загрузки корма в бункер;

- на показатель неравномерности распределения корма в бункере раздатчика

оказывает влияние количество слоев формируемого бурта, причем, чем больше слоев кормовых компонентов в бункере кормораздатчика, тем меньше неравномерность распределения корма в бункере раздатчика и, соответственно, неравномерность выдачи корма животным.

### Список литературы

1. Воронцов, И.И. Технологические механизированные средства обслуживания частных ферм и коллективных фермерских хозяйств / И.И. Воронцов // Технико-технологические проблемы сервиса. – 2010. – № 3 (13). – С. 52 – 59.
2. Курков, Ю.Б. Обоснование конструктивно-технологической схемы измельчителя-смесителя-раздатчика кормов / Ю.Б. Курков, С.А. Бурмага // Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве: Тематический сб. науч. тр. ДальГАУ. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2008. – Вып. 15. – С.143 – 148.
3. Курков, Ю.Б. Повышение эффективности процессов приготовления и раздачи высокобелковых полнорационных кормовых смесей крупному рогатому скоту (монография) / Ю.Б. Курков. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2005. – 172 с.
4. Курков, Ю.Б. Пути увеличения производства животноводческой продукции / Ю.Б. Курков. // Вестник КрасГАУ. – 2006. – № 10. – С. 241 - 246.

### Reference

1. Vorontsov, I.I. Tekhnologicheskie mekhanizirovannye sredstva obsluzhivaniya chastnykh ferm i kollektivnykh fermerskikh khozyaistv (Manufacturing Mechanized Equipment for Servicing Private and Collective Farms), *Tekhniko-tehnologicheskie problemy servisa*, 2010, No 3 (13), PP. 52 – 59.
2. Kurkov, Yu.B., Burmaga, S.A. Obosnovanie konstruktivno-tehnologicheskoi skhemy izmel'chitelya-smesitelya-razdatchika kormov (Substantiation of the Design and Technological Scheme of the Shredder-Mixer-Distributor of Feed), Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya tekhnologicheskikh protsessov v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve: Tematicheskii sb. nauch. tr. Dal'GAU, Blagoveshchensk, Izd-vo Dal'nevostochnogo GAU, 2008, Vyp. 15, PP. 143 - 148.
3. Kurkov, Yu.B. Povyshenie effektivnosti protsessov prigotovleniya i razdachi vysokobelkovykh polnoratsionnykh kormovykh smesei krupnomu rogatomu skotu (monografiya) (Improving the Efficiency of the Processes of Preparation and Distribution of High-Protein Complete Feed Mixtures to Cattle (Monograph)), Blagoveshchensk, Izd-vo Dal'nevostochnogo GAU, 2005, 172 p.
4. Kurkov, Yu.B. Puti uvelicheniya proizvodstva zhivotnovodcheskoi produktsii (Ways to Increase Livestock Production), *Vestnik KrasGAU*, 2006, No 10, PP. 241 - 246.

УДК  
ГРНТИ

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13054

**Максимов Н.И.**, д-р с.-х. наук., преподаватель;  
**Лашин А.П.** канд. биол. наук., доц.;  
Дальневосточный государственный аграрный университет,,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия  
E-mail: ant.lashin@yandex.ru

## **ВЛИЯНИЕ L-ТЕАНИНА НА ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА И БИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС КРОВИ У ПОРОСЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ НА ФОНЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА**

© Максимов Н.И., Лашин А.П., 2019

**Резюме.** В данном исследовании изучалось влияние L-теанина на показатели роста, антиоксидантную способность и иммунную функцию поросят-отъемышей с окислительным стрессом. Для этого были подобраны поросыта-отъемыши массой ( $7,53 \text{ кг} \pm 0,51 \text{ кг}$ ), которые были разделены на 3 группы: контрольная группа (общепринятый рацион, без добавления премикса и L-теанина); 1-я опытная группа (общепринятый рацион, с добавлением премикса, без L-теанина), 2-я опытная группа (общепринятый рацион, с добавлением премикса и 1000 мг/кг корма L-теанина). Подготовительный период составлял 7 дней, а экспериментальный период - 28 дней. Результаты показали, что среднесуточный прирост массы тела и среднесуточное потребление корма в первой группе были значительно ниже, чем во второй и третьей опытных группах, в то время как отношение кормления к весу было значительно увеличено. Среднесуточный прирост массы тела у 3-й опытной группы поросят значительно увеличился, по сравнению с контрольной и 2-й опытной группой. Содержание малонового диальдегида в сыворотке крови у контрольной группы поросят значительно возросло, в то время как общая антиоксидантная способность и активность глутатионпероксидазы значительно снизилась. Сывороточный малоновый диальдегид поросят первой опытной группы значительно снизился, в то время как антиоксидантная способность значительно увеличилась, по сравнению с контролем. Содержание малонового диальдегида в сыворотке крови поросят третьей опытной группы значительно снизилось, тогда как антиоксидантная способность и активность глутатионпероксидазы значительно увеличились, по сравнению с контрольной и первой опытной группой, в то время как уровень сывороточных иммуноглобулинов и интерлейкинов в обеих группах были значительно повышены. Далее сравнивались показатели сывороточных иммуноглобулинов и интерлейкинов у всех подопытных животных, у контрольной группы данные показатели были значительно ниже, по сравнению с первой и второй опытными группами. Результаты показали, что на фоне окислительного стресса наблюдается снижение показателей роста и подавление гуморального и клеточного иммунитета. Однако добавление в рацион 1000 мг/кг L-теанина может значительно снизить окислительное повреждение поросят и улучшить их показатели роста на фоне окислительного стресса, что в свою очередь, напрямую сказывается на антиоксидантной способности и работе гуморального иммунитета. [7]

**Ключевые слова:** L-теанин; поросыта-отъемыши; окислительный стресс; показатели роста; гуморальный иммунитет.

**N.I. Maksimov**, Dr. Agr. Sci., Lecturer;  
**A.P. Lashin**, Cand. Biol. Sci., Associated Professor,  
Far East State Agricultural University,  
Blagoveshchensk, Amur region, Russia,  
E-mail: ant.lashin@yandex.ru

## **INFLUENCE OF L-THEANINE ON GROWTH INDICATORS AND THE BIOCHEMICAL STATUS OF BLOOD IN WEANLING PIGS AGAINST THE BACKGROUND OF OXIDATIVE STRESS**

**Abstract.** This study examined the effects of L-theanine on growth, antioxidant ability, and immune function of weaned piglets with oxidative stress. To do this, weaned piglets weighing  $7.53 \text{ kg} \pm 0.51 \text{ kg}$  were selected, which were divided into 3 groups: control group (generally accepted diet, without the addition of premix and L-theanine); 1 experimental group (common diet, with the addition of premix, without L-theanine), 2 experimental group (common diet, with the addition of premix and 1000 mg of L-theanine per 1 kg of feed). The preparatory period was 7 days, and the experimental period was 28 days. The results showed that the average daily weight gain and daily average feed intake in the first group were significantly lower than in the second and third experimental groups, while the ratio of feeding to weight was significantly increased. The average daily weight gain in 3 experimental groups of piglets increased significantly compared with the control and 2 experimental groups. The content of malondialdehyde in the blood serum of the control group of piglets increased significantly, while the total antioxidant ability and activity of glutathione peroxidase decreased significantly. The serum malondialdehyde of piglets of the first experimental group was significantly reduced, while the antioxidant ability was significantly increased, compared with the control. The content of malondialdehyde in the blood serum of piglets of the third experimental group significantly decreased, while the antioxidant ability and activity of glutathione peroxidase significantly increased compared with the control and the first experimental group, while the level of serum immunoglobulins and interleukins in both groups were significantly increased. Further, the indices of serum immunoglobulins and interleukins were compared in all experimental animals; in the control group, these indices were significantly lower compared to the first and second experimental groups. The results showed that, against the background of oxidative stress, there is a decrease in growth rates and suppression of humoral and cellular immunity. However, when 1000 mg L-theanine per 1 kg of food is added to the diet, it can significantly reduce oxidative damage to piglets and improve their growth rates against the background of oxidative stress, which in turn directly affects the antioxidant ability and the functioning of humoral immunity.[7]

**Key words:** L-theanine; weaned piglets; oxidative stress; growth indicators; humoral immunity.

Окислительный стресс относится к чрезмерному образованию в организме высокоактивных молекулярных веществ, таких как активные формы кислорода и активные формы азота, а степень окисления превышает способность оксида очищаться. Дисбаланс между окислительной и антиокислительной системами в организме приводит к тому, что организм находится в со-

стоянии перекисного окисления. [1-2] Отечественные и зарубежные ученые провели множество исследований о механизме окислительного стресса и разработке антистрессовых кормовых добавок [3]. Как новый тип пищевой добавки, L-теанин обладает эффектом успокоения, улучшения иммунитета, ингибирования опухолей и сопротивления окислению [4-5]. Также ими

было доказано, что L-теанин может снижать уровень свободных радикалов кислорода и малонового диальдегида, вызванных ультрафиолетовым облучением (УФО), снижать содержание глютатиона, ингибировать активность аланинаминотрансферазы, вызванной УФО, активность аспартатаминонтррансферазы и уровни малонового диальдегида. [6] В настоящее время L-теанин широко используется в медицине, но он мало изучен и применяется в животноводстве и птицеводстве. Целью исследования было изучение влияния премикса и L-теанина на показатели роста, антиоксидантную способность и иммунную функцию животных с окислительным стрессом.

**Материалы и методы.** Исследования проводились в провинции Хэйлунцзян го-

рода Харбин в Северо-Восточном Сельскохозяйственном Университете, на факультете ветеринарии. Для эксперимента были отобраны здоровые 35-дневные пороссята живой массой  $7,53 \text{ кг} \pm 0,51 \text{ кг}$ , которые были разделены на 3 группы: контрольная группа (общепринятый рацион, без добавления премикса и L-теанина); 1-я опытная группа (общепринятый рацион, с добавлением премикса, без L-теанина), 2-я опытная группа (общепринятый рацион, с добавлением премикса и 1000 мг/кг корма L-теанина). Подготовительный период составлял 7 дней, а экспериментальный период - 28 дней.

В подготовительный период был составлен общий рацион для всех групп животных, его состав и питательные вещества показаны в таблице 1.

Таблица 1  
Состав рациона

Состав рациона	Количество, %
Кукуруза	60,00
Соевый шрот	11,00
Соевая мука	15,00
Сывороточный порошок	5,00
Рыбная мука	4,00
Травяная мука	0,50
Трава бобовых культур	2,00
Сахарная свекла	2,00
Кукурузное масло	0,50
Гидрофосфат кальция	0,87
Соль поваренная	0,20
Холин	0,10
Сырой протеин	18,73
Лизин	1,16
Кальций	0,95
Фосфор	0,51
Кобальт	0,50
Калий	1,00
Премикс <sup>1</sup>	0,53

1 - премикс на каждый килограмм рациона: витамин А - 10000 МЕ, витамин D<sub>3</sub> - 2000 МЕ, витамин Е - 100 МЕ, витамин K<sub>3</sub> - 2 мг, витамин B<sub>1</sub> - 2 мг, витамин B<sub>2</sub> - 6 мг, витамин B<sub>12</sub> - 12 мкг, ниацин - 30 мг, фолиевая кислота - 0,7 мг, D-пантотеновая кислота - 15 мг, биотин - 0,5 мг; железо - 100 мг; медь - 40 мг; цинк - 100 мг; марганец - 30 мг; селен - 0,3 мг; йод - 0,2 мг.

До и после проведения опыта проводили оценку живой массы поросят-отъемышей, регистрировали постоянное потребление корма, рассчитывали среднесуточный

прирост, среднесуточное потребление корма и потребление энергии.

В конце опыта отбирали 10 мл крови из передней полой вены натощак у каждого животного. Сыворотку крови выдерживали

при комнатной температуре в течение 2 часов для определения следующих показателей: сывороточный иммуноглобулин А (IgA), иммуноглобулин G (IgG), иммуноглобулин М (IgM), интерлейкин-2 (IL-2), интерлейкин-4 (IL-4), содержание малонового диальдегида (MDA), общая антиоксидантная способность (Т-АОС) и активность глутатионпероксидазы (GSH-Px). Статистическую обработку результатов проводили с использованием критерия Стьюдента ( $t$ ) с помощью программы Statistica v.6.0.

**Результаты исследований и обсуждение.** Как видно из таблицы 2, среднесуточный прирост и среднесуточное потребление корма для опытных групп поросят увеличились на 7,94% и 2,95% соответственно, по сравнению с контрольной группой, однако разница коэффициента прироста потребле-

ния между опытными группами незначительна. Для поросят соотношение корма к массе тела в опытной 2-й группе, где в общепринятый рацион были добавлены премикс и L-теанин, имели значительное воздействие на общие показатели роста, по сравнению с контрольной и опытной группой 1.

Далее в процессе эксперимента учитывалось влияние различных обработок на работоспособность у поросят с окислительным стрессом. Для выполнения этой задачи отбирали 10 мл крови из передней полой вены натощак у каждого животного. Сыворотку крови выдерживали при комнатной температуре в течение 2 часов для определения содержания малонового диальдегида, общей антиоксидантной способности и активности глутатионпероксидазы (табл. 3).

Таблица 2

**Влияние окислительного стресса на показатели роста, М±m**

Показатели	Контрольная, n=10	Опытная 1, n=10	Опытная 2, n=10
Среднесуточный прирост, г	422,1±37,48	527,6±64,35	569,5±57,22
Среднесуточное потребление корма, г	708,7±48,53	908,4±98,70	935,2±88,77
Соотношение корма к массе тела, %	1,31±0,15	1,47±0,19	2,72±0,19

Таблица 3

**Влияние L-теанина на работоспособность поросят с окислительным стрессом, М±m**

Показатели	Контрольная, n=10	Опытная 1, n=10	Опытная 2, n=10
Малоновый диальдегид, ммоль/мл	3,41±0,52	2,59±0,33	1,86±0,22
Общая антиоксидантная способность, ммоль/мл	8,01±0,72	10,51±1,35	12,89±1,12
Активность глутатионпероксидазы, ммоль/мл	303,67±44,09	369,75±50,65	388,79±49,77

Как видно из таблицы 3, по сравнению со второй опытной группой содержание малонового диальдегида в сыворотке крови у контрольной и опытной первой группы поросят значительно увеличилось, в то время как активность антиоксидантной способности и активность глутатионпероксидазы значительно снизилась.

Добавление 1000 мг/кг L-теанина в рацион может снизить уровень малонового диальдегида в сыворотке крови у поросят при нормальном или окислительном

стрессе и увеличить общую антиоксидантную способность сыворотки. Таким образом, L-теанин улучшает жизнеспособность клеток и антиоксидантную способность, тем самым защищая поврежденные окислителем клетки. [14] Можно отметить, что антиоксидантный эффект L-теанина в животноводстве подтверждается большим количеством экспериментов, и он имеет большую ценность для исследований и перспективы развития в качестве антистрессовой добавки для различных видов сельскохозяйственных животных.

Таблица 4

**Влияние L-теанина на сывороточный иммунный индекс у поросят  
с окислительным стрессом, M $\pm$ m**

Показатели	Контрольная n=10	Опытная 1, n=10	Опытная 2, n=10
Иммуноглобулин A, г/л	0,39 $\pm$ 0,05	0,54 $\pm$ 0,06	0,76 $\pm$ 0,10
Иммуноглобулин G, г/л	4,70 $\pm$ 0,55	6,34 $\pm$ 0,66	9,28 $\pm$ 1,08
Иммуноглобулин M, г/л	1,03 $\pm$ 0,09	1,21 $\pm$ 0,18	1,45 $\pm$ 0,12
Интерлейкин-2, пг/мл	37,95 $\pm$ 4,57	29,22 $\pm$ 3,80	56,84 $\pm$ 6,09
Интерлейкин-4, пг/мл	49,88 $\pm$ 4,89	32,57 $\pm$ 4,24	65,33 $\pm$ 7,87

Как видно из таблицы 4, уровни иммуноглобулина A (IgA), иммуноглобулина G (IgG), иммуноглобулина M (IgM), интерлейкина-2 (IL-2), интерлейкина-4 (IL-4) в сыворотке крови опытной группы 2 были повышенены. В опытной группе 1 сывороточный уровень иммуноглобулина A, иммуноглобулина G и иммуноглобулина M был выше, чем в контрольной группе. Однако в контрольной группе уровень интерлейкина-2 и интерлейкина-4 был выше, чем в опытной 1 группе, но ниже, чем опытной 2 группе. Результаты нашего эксперимента показали, что процессы окислительного стресса у поросят в опытной группе 2 были

значительно снижены, что указывает на то, что L-теанин обладает противовоспалительным действием, что отразится на процессах восстановления иммунного гомеостаза и уменьшении окислительного повреждения.

Таким образом, добавление 1000 мг/кг L-теамина в рацион поросятам-отъемышам может облегчить окислительное повреждение, улучшить показатели роста и антиоксидантную способность животных с окислительным стрессом, а также положительно отразиться на работе гуморального и клеточного иммунитета.

#### Список литературы

1. 徐静. 猪氧化应激模型构建以及茶多酚的抗应激效应的研究[D]. 雅安: 四川农业大学, 2009.  
XU J. Study on the model of oxidative stress and antioxidative effects of tea polyphenols in pigs[D]. Ya'an: Sichuan Agricultural University, 2009.
2. UNNO K, TANIDA N, ISHII N, et al. Anti-stress Effect of theanine on students during pharmacy practice: Positive correlation among salivary  $\alpha$ -amylase activity, Trait anxiety and subjective stress[J]. Pharmacology Biochemistry & Behavior, 2013, 111: 128-135.
3. NAGAI K, ODA A, KONNISHI H. Theanine prevents Doxorubicin-induced acute hepatotoxicity by reducing Intrinsic apoptotic response[J]. Food & Chemical Toxicology, 2015, 78: 147-152.
4. CHATTERJEE S, CHATTERJEE A, ROY S, et al. L-theanine healed NSAID-induced gastric ulcer by Modulating pro-antioxidant balance in gastric ulcer Margin[J]. Journal of Natural Medicines, 2014, 68(4): 699-708.
5. 刘昆言, 丰金玉, 肖文军. 茶氨酸合成及生理作用研究 进展 [J]. 茶叶通讯, 2014, 4:3-7.  
LIU K Y, FENG J Y, XIAO W J. Research progress On biosynthesis and physiological function of theanine [J]. Journal of Tea Communication, 2014, 4: 3-7.
6. 陈义勇, 窦祥龙, 黄友如, 等. 茶氨酸的超声-微波提取工艺及其抗氧化活性 [J]. 食品工业, 2014, 35 (10): 165-167. CHEN Y Y, DOU X L, HUANG Y R, et al. Optimization Of ultrasonic microwave assisted extraction Technology of theanine from tea and its antioxidant activity [J]. Food Industry, 2014, 35 (10): 165-167.
7. 陈淑珍, 甄永苏. 茶氨酸的药理作用及机制 [J]. 医学研究杂志, 2013, 42(11): 17-20. CHEN S Z, ZHEN Y S. Pharmacological action and Mechanism of theanine [J]. Journal of Medical Research, 2013, 42 (11): 17-20. (in Chinese)
8. 李桂兰, 抗晶晶, 殷志敏. L - 茶氨酸对 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 致 LO<sub>2</sub> 细胞损伤的保护作用及其机制研究 [J]. 中国细胞生物学报, 2014, 36(6): 785-790. LI G L, KANG J J, YIN Z M. Protective effect and The mechanism of L-theanine H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> against Injury in LO<sub>2</sub>cells[J]. Journal of Chinese Cell Biology, 2014, 36(6): 785-790.
9. HWANG Y H, PARK B K, LIM J H, et al. Effects of Beta-glucan from Paenibacillus polymyxa and Ltheanine On growth performance and immunomodulation In weanling piglets [J]. Asian-Australasian Journal Of Animal Sciences, 2008, 21(12): 1753-1759

10. 文慧, 魏时来, 张石蕊, 等. L- 茶氨酸对黄羽肉鸡生产性能和免疫功能的影响 [J]. 动物营养学报, 2012, 24(10): 1946-1954. WEN H, WEI S L, ZHANG S R, et al. Effects of L-theanine on performance and immune function of Yellow-feathered broilers [J]. Chinese Journal of Animal Nutrition, 2012, 24 (10): 1946-1954.

УДК 619:615+612.1

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13055

ГРНТИ

**Лашин А.П.**, канд. биол. наук, доцент,  
E-mail: ant.lashin@yandex.ru,  
Дальневосточный государственный аграрный университет,;  
**Симонова, Н.В.**, д-р биол.наук, профессор,  
E-mail: simonova.agma@yandex.ru;  
**Саяпина, И.Ю.**, д-р биол. наук, профессор  
ФГБОУ ВО Амурская государственная медицинская академия,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия

## **ВЛИЯНИЕ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ НА ИММУНОБИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ**

© Лашин А.П., Симонова Н.В., Саяпина И.Ю., 2019

**Резюме.** В статье исследовано влияние янтарной кислоты на иммунобиохимический статус новорожденных телят. Животные были randomизированы на контрольную ( $n=15$ ) и подопытную ( $n=15$ ) группы. В подопытной группе телят применяли янтарную кислоту в суточной дозе 50 мг/кг. Введение янтарной кислоты способствовало положительной динамике параметров иммунобиохимического статуса телят: содержание эритроцитов достоверно увеличилось на 10% по отношению к контролю, гемоглобина – на 14%, общего белка – на 26%, иммуноглобулинов – на 34%. Отмечено положительное влияние янтарной кислоты на показатели неспецифической резистентности телят, отражающееся увеличением бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови, фагоцитарного индекса. Таким образом, включение янтарной кислоты в схему профилактики неонатальных заболеваний телят следует считать патогенетически обоснованным, клинически оправданным и перспективным.

**Ключевые слова:** янтарная кислота, иммунобиохимический статус, эритроциты, гемоглобин, лейкоциты, телята.

UDC 619:615+612.1

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13055

**A.P. Lashin**, Cand. Biol. Sci., Associated Professor;  
Far East State Agricultural University;  
**N. V. Simonova**, Dr. Biol. Sci., Professor,  
E-mail: simonova.agma@yandex.ru;  
**I. Yu. Sayapina**, Dr. Biol. Sci., Professor,  
Amur State Medical Academy,  
Blagoveshchensk, Amur region, Russia

## **INFLUENCE OF SUCCINIC ACID ON THE IMMUNOBIOCHEMICAL STATUS OF NEWBORN CALVES**

**Abstract.** The research paper considers the influence of succinic acid on the immunobiochemical status of the newborn calves. Animals were randomized to control ( $n=15$ ) and experimental ( $n=15$ ) groups. In the experimental group of calves, succinic acid was used in a daily dose of 50 mg/kg. The

introduction of succinic acid contributed to the positive dynamics of the parameters of the immunobiochemical status of calves: the erythrocyte content significantly increased by 10% against the control, haemoglobin by 14%, total protein by 26%, immunoglobulin by 34%. The authors registered positive effect of succinic acid on the indices of nonspecific resistance of calves, reflected by an increase in bactericidal and lysozyme activity of blood serum, phagocyte index. Thus, the inclusion of succinic acid in the scheme of prevention of neonatal diseases of calves should be considered pathogenetically justified, clinically justified and promising.

**Key words:** succinic acid, immunobiochemical status, erythrocytes, haemoglobin, leukocytes, calves.

Известно, что в раннем неонатальном периоде у телят формируется состояние гипоксии, связанное с изменением кислородного обеспечения организма после рождения [1, 8, 10, 12, 13]. Гипоксия сопровождается накоплением в клетках прежде всего молочной и лимонной кислот, что в дальнейшем может способствовать повреждению клеточных мембран на фоне изменения энергетического гомеостаза [2, 4, 5]. Недостаточное поступление кислорода в клетку сопровождается накоплением в митохондриях восстановленной формы никотинамидадениндинуклеотида (НАДН) на фоне недостатка его окисленной формы (НАД<sup>+</sup>), являющейся акцептором протонов водорода (H<sup>+</sup>). Нарушения функции электрон-транспортной цепи в митохондриях ингибируют процессы окислительного фосфорилирования и образования АТФ [14, 16]. В этих условиях в дыхательной цепи наблюдается угнетение НАД-зависимого транспорта электронов и увеличивается синтез эндогенного сукцинат на фоне активации сукцинатдегидрогеназы [3, 17]. Вполне логично, что поступление экзогенного сукцината и пополнение общего пула янтарной кислоты в организме позволит препятствовать прогрессированию нарушений системы гомеостаза за счет усиления транспорта электронов в митохондриях и увеличения отдачи кислорода тканям, следовательно, это приведет к нормализации биохимического статуса [5, 9]. Эти обозначенные аспекты положительного влияния сукцината на энергетический статус клетки при гипоксии стали основанием для изучения эффективности янтарной кислоты в коррекции иммунобиохимического статуса новорожденных телят.

Цель работы – изучить эффективность янтарной кислоты в коррекции иммунобиохимических параметров у телят.

**Материал и методы.** В эксперименте новорожденные телята красно-пестрой породы были рандомизированы по принципу аналогов на контрольную (n=15) и подопытную (n=15) группы аналогично уже проведенным на базе комплекса «Луч» (Амурская область, Ивановский район) экспериментам, результаты которых опубликованы нами ранее [7, 11, 12]. Наблюдения проводили в течение 2-х недель, животные обеих групп находились в одинаковых условиях в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями к содержанию молодняка крупного рогатого скота. Телятам подопытной группы с 3-го дня жизни ежедневно однократно перорально вводили янтарную кислоту в суточной дозе 50 мг/кг в течение 10 дней, животным контрольной группы введение янтарной кислоты не осуществлялось. В 1<sup>й</sup> день (до введения янтарной кислоты подопытным животным) и на 12<sup>й</sup> день эксперимента производили забор венозной крови, в которой по методикам, изложенным в ранее опубликованных нами работах [6, 7], определяли число эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобин, общий белок, белковые фракции, фагоцитарную активность (ФА), фагоцитарный индекс (ФИ), лизоцимную (ЛАСК) и бактерицидную активность (БАСК) сыворотки крови.

Статистическую обработку полученных результатов производили с использованием параметрических критериев и программы «Statistica 6.1».

**Результаты и их обсуждение.** Анализ параметров крови телят контрольной и подопытной групп свидетельствовал (табл. 1), что использование янтарной кислоты в экс-

перименте способствует достоверному росту числа эритроцитов на 10% и гемоглобина на 14% у телят подопытной группы по

сравнению с контролем к концу опыта (12-й день).

**Таблица 1**

**Параметры крови телят контрольной и подопытной групп,  $M \pm m$**

Показатели	Норма по С.П. Ковалеву (2014)	Сроки эксперимента (от начала опыта)	Контрольная группа, n=15	Подопытная группа (янтарная кислота), n=15
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	4,9 – 6,44	1-е сутки	$5,8 \pm 0,3$	$5,7 \pm 0,2$
		12-е сутки	$5,9 \pm 0,1$	$6,5 \pm 0,2^*$ **
Гемоглобин, г/л	90,0 – 114,4	1-е сутки	$94,8 \pm 3,8$	$92,5 \pm 4,0$
		12-е сутки	$95,0 \pm 3,3$	$108,6 \pm 3,6^*$ **
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	7,8 – 9,5	1-е сутки	$11,6 \pm 0,6$	$11,8 \pm 0,5$
		12-е сутки	$11,0 \pm 0,4$	$9,6 \pm 0,3^*$ **
Общий белок, г/л	51,0 – 66,0	1-е сутки	$64,0 \pm 3,0$	$62,8 \pm 3,1$
		12-е сутки	$56,4 \pm 2,8$	$71,2 \pm 3,5^*$

Примечание. Здесь и в таблице 2:

Достоверность различия показателей: \* по сравнению с животными группы контроля ( $p < 0,05$ ); \*\* по сравнению с 1-м днём опыта ( $p < 0,05$ ).

Важно отметить положительную динамику данных показателей от 1-го к 12-му дню эксперимента в группе телят, получавших янтарную кислоту: количество эритроцитов достоверно выросло на 14%, гемоглобина – на 17%. Исследование содержания лейкоцитов в группе телят, получавших янтарную кислоту, к концу опыта свидетельствовало о достоверном снижении уровня данного параметра на 13% относительно контроля и на 19% – относительно аналогичного показателя в 1-й день эксперимента. Содержание общего белка в крови телят, получавших янтарную кислоту, к концу опыта достоверно увеличилось по

сравнению с животными, которым не осуществлялась сукцинатсодержащая фармакокоррекция, на 26%. Данный показатель на фоне использования сукцината имел тенденцию к росту в динамике от 1-го к 12-му дню опыта на 13%, однако различия не достоверны.

Оценивая параметры неспецифической резистентности у телят, которым осуществлялось введение янтарной кислоты, было констатировано достоверное увеличение относительно контроля к концу опыта ЛАСК на 33%, ФА – на 37%, ФИ – на 58% (табл. 2).

**Таблица 2**

**Параметры неспецифической резистентности организма телят контрольной и подопытной групп,  $M \pm m$**

Показатели	Сроки эксперимента (от начала опыта)	Контрольная группа, n=15	Подопытная группа (янтарная кислота), n=15
ЛАСК, %	1-е сутки	$7,4 \pm 0,3$	$7,3 \pm 0,4$
	12-е сутки	$10,5 \pm 0,6^{**}$	$14,0 \pm 0,8^{***}$
БАСК, %	1-е сутки	$75,0 \pm 4,2$	$73,5 \pm 4,0$
	12-е сутки	$84,5 \pm 5,0$	$100,8 \pm 5,6^*$
ФА, %	1-е сутки	$22,8 \pm 1,9$	$22,0 \pm 1,5$
	12-е сутки	$26,6 \pm 2,0$	$36,3 \pm 2,6^{***}$
ФИ, усл. ед.	1-е сутки	$2,4 \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,3$
	12-е сутки	$2,4 \pm 0,1$	$3,8 \pm 0,5^*$
Гамма– глобулины, %	1-е сутки	$20,3 \pm 1,1$	$21,0 \pm 1,5$
	12-е сутки	$23,5 \pm 1,2$	$28,2 \pm 1,6^{**}$

Фармакологическая коррекция сукцинатсодержащим средством способствовала положительной динамике от начала к концу опыта ЛАСК (выросла практически в два раза), БАСК (на 37%), ФА (на 65%). Применение янтарной кислоты в эксперименте позволило достоверно увеличить концентрацию гамма-глобулинов на 34% по сравнению с уровнем данной фракции у подопытных телят в 1-е сутки.

В целом, как показали результаты проведенного исследования, повышение неспецифической резистентности и нормализация основных параметров крови при использовании янтарной кислоты у телят обусловлены улучшением энергетического

статуса клеток в условиях быстрого сукцинатдегидрогеназного окисления экзогенного сукцинатата и ресинтеза клетками АТФ, что нивелирует последствия неонатальной гипоксии и способствует нормализации биохимического статуса теплокровного организма.

Таким образом, экспериментально подтвержденное положительное влияние янтарной кислоты на иммунобиохимический статус новорожденных телят предопределяет возможность дополнения сукцинатсодержащими средствами комплекса мероприятий по профилактике неонатальных заболеваний у молодняка сельскохозяйственных животных.

### Список литературы

1. Батраков, А.Я. Улучшение функций пищеварения у новорожденных телят природными средствами / А.Я. Батраков, Н.Н. Кротов, В.К. Балюк // Ветеринария. – 2010. - № 1. - С.40 – 42.
2. Доровских, В.А. Адаптогены в регуляции холодового стресса / В.А. Доровских, Н.В. Симонова, Н.В. Коршунова. – Saarbrucken, 2013. – 266 с.
3. Доровских, В.А. Применение фитопрепаратов для коррекции процессов перекисного окисления липидов биомембран, индуцированных ультрафиолетовым облучением / В.А. Доровских, Н.В. Симонова, И.В. Симонова, М.А. Штарберг // Дальневосточный медицинский журнал. – 2011. – №1. – С. 77 – 79.
4. Доровских, В.А. Сравнительная оценка фитоадаптогенов при окислительном стрессе / В.А. Доровских, Н.В. Симонова, М.С. Тонконогова, О.П. Пнюхтин, Н.П. Симонова // Бюллетень физиологии и патологии и дыхания. – 2015. – Вып. 55. – С.95 – 100.
5. Доровских, В.А. Сукцинатсодержащие препараты в коррекции процессов перекисного окисления липидов биомембран, индуцированных тепловым воздействием / В.А. Доровских, О.Н. Ли, Н.В. Симонова, М.А. Штарберг, В.Ю. Доровских // Бюллетень физиологии и патологии и дыхания. – 2014. – Вып. 53. – С.79 – 83.
6. Laшин, А.П. Адаптогены в профилактике диспепсии у новорожденных телят / А.П. Laшин, Н.В. Симонова, Н.П. Симонова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2013. - № 8. – С. 28 – 32.
7. Laшин, А.П. Влияние настоев лекарственных растений на биохимический статус новорожденных телят / А.П. Laшин, Н.В. Симонова, Н.П. Симонова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2014. - № 8. - С. 96 – 100.
8. Laшин, А.П. Настои лекарственных растений в профилактике диспепсии у новорожденных телят / А.П. Laшин, Н.В. Симонова, Н.П. Симонова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2013. - № 5. - С.177 – 181.
9. Laшин, А.П. Неонатальный окислительный стресс у телят и его коррекция / А.П. Laшин, Н.В. Симонова // Дальневосточный аграрный вестник. – 2019. - №2 (50). – С. 76 – 81.
10. Laшин, А.П. Фитокоррекция окислительного стресса у телят / А.П. Laшин, Н.В. Симонова, Н.П. Симонова // Ветеринария – 2017. - № 2. - С.46 - 48.
11. Laшин, А.П. Фитопрепараты в коррекции окислительного стресса у телят / А.П. Laшин, Н.В. Симонова // Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. - №4 (44). – С. 131 – 135.
12. Laшин, А.П. Эффективность адаптогенов в коррекции иммунобиохимического статуса новорожденных телят / А.П. Laшин, Н.В. Симонова, Г.А. Гаврилова, И.Ю. Саяпина, А.Н. Чубин // Дальневосточный аграрный вестник. – 2018. - №2 (46). – С. 71 – 77.
13. Мозжерин, В.И., Фенченко Н.Г. Профилактика ранних постнатальных заболеваний и лечение новорожденных телят / В.И. Мозжерин, Н.Г. Фенченко // Ветеринария. – 2006. - № 1. - С.48–49.
14. Симонов, В.А. Способы коррекции перекисного окисления липидов при беломышечной болезни животных : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специ-

альности 310800 «Ветеринария» / В.А. Симонов, Н.В. Симонова ; М-во сел. хоз-ва Российской Федерации, Красноярский гос. аграрный ун-т. - Красноярск : Красноярский гос. аграрный ун-т, 2006. - 195 с. : ил., табл.

15. Симонова, Н.В. Настой лекарственных растений и окислительный стресс в условиях ультрафиолетового облучения / Н.В. Симонова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. - № 8. - С. 23 – 26.

16. Симонова, Н.В. Фитопрепараты в коррекции процессов перекисного окисления липидов биомембран, индуцированных ультрафиолетовым облучением: дис. на соиск. учен. степ. д-ра биол. наук. / Симонова Наталья Владимировна : Дальневост. гос. аграр. ун-т. - Благовещенск, 2012. – 46 с.

17. Швец, О.М. Теоретическое и экспериментальное обоснование применения янтарной кислоты для потенцирования биологической активности иммуномодуляторов и их клиническая эффективность: дис. на соиск. учен. степ. д-ра вет. наук. / Швец Ольга Михайловна : Кур. гос. с.-х. акад. им. И.И. Иванова. - Курск, 2015. - 42 с.

#### Reference

1. Batrakov, A.Ya., Krotov, N.N., Balyuk, V.K. Uluchshenie funktsii pishchevareniya u novorozhdennykh telyat prirodnymi sredstvami (Improvement of Digestive Functions in Newly Born Calves by Means of Natural Preparations), *Veterinariya*, 2010, No 1, PP. 40 – 42.
2. Dorovskikh, V.A., Simonova, N.V., Korshunova, N.V. Adaptogeny v reguljatsii kholodovogo stresa (Adaptogens in the Regulation of Cold Stress), Saabrucken, 2013, 266 p.
3. Dorovskikh, V.A., Simonova, N.V., Simonova, I.V., Shtarberg, M.A. Primenenie fitopreparatov dlya korrektsii protsessov perekisnogo okisleniya lipidov biomembran, indutsirovannykh ul'trafioletovym oblucheniem (Application of Phytopreparations for the Correction of Processes of Lipid Peroxidation of Biomembranes Induced by Ultraviolet Irradiation), *Dal'nevostochnyi meditsinskii zhurnal*, 2011, No 1, PP. 77 – 79.
4. Dorovskikh, V.A., Simonova, N.V., Tonkonogova, M.S., Pnyukhtin, O.P., Simonova, N.P. Sravnitel'naya otsenka fitoadaptogenov pri okislitel'nom stresse (Comparative Evaluation of Phytoadaptogens under Oxidative Stress), *Byulleten' fiziologii i patologii i dykhaniya*, 2015, Vyp. 55, PP. 95 – 100.
5. Dorovskikh, V.A., Li, O.N., Simonova, N.V., Shtarberg, M.A., Dorovskikh, V.Yu. Suktsinatsoderzhashchie preparaty v korrektsii protsessov perekisnogo okisleniya lipidov biomembran, indutsirovannykh teplovym vozdeistviem (Succinate-Containing Preparations in Correction of Processes of Lipid Peroxidation of Biomembranes Induced by Thermal Influence), *Byulleten' fiziologii i patologii i dykhaniya*, 2014, Vyp. 53, PP. 79 – 83.
6. Lashin, A.P., Simonova, N.V., Simonova, N.P. Adaptogeny v profilaktike dispepsii u novorozhdennykh telyat (Adaptogens in the Prevention of Dyspepsia in Newly Born Calves), *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2013, No 8, PP. 28 – 32.
7. Lashin, A.P., Simonova, N.V., Simonova, N.P. Vliyanie nastoev lekarstvennykh rastenii na biokhimicheskii status novorozhdennykh telyat (The Effect of Tinctures of Medicinal Plants on Biochemical Status of Newly Born Calves), *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014, No 8, PP. 96 – 100.
8. Lashin, A.P., Nastoi lekarstvennykh rastenii v profilaktike dispepsii u novorozhdennykh telyat (Tinctures of Medicinal Plants in the Prevention of Dyspepsia in Newly Born Calves), *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2013, No 5, PP. 177 – 181.
9. Lashin, A.P., Simonova, N.V. Neonatal'nyi okislitel'nyi stress u telyat i ego korreksiya (Neonatal Oxidative Stress in Calves and its Correction), *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2019, No 2 (50), PP. 76 – 81.
10. Lashin, A.P., Simonova, N.V., Simonova, N.P. Fitokorreksiya okislitel'nogo stresa u telyat (Phyto-correction of Oxidative Stress in Calves), *Veterinariya*, 2017, No 2, PP. 46 – 48.
11. Lashin, A.P., Simonova, N.V. Fitopreparaty v korrektsii okislitel'nogo stresa u telyat (Phytopreparations in Correction of Oxidative Stress in Calves), *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2017, No 4 (44), PP. 131 – 135.
12. Lashin, A.P., Simonova, N.V., Gavrilova, G.A., Sayapina, I.Yu., Chubin, A.N. Effektivnost' adaptogenov v korrektsii immunobiokhimicheskogo statusa novorozhdennykh telyat (Efficiency of Adaptogens in Correction of Immunobiochemical Status of Newly Born Calves), *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2018, No 2 (46), PP. 71 – 77.
13. Mozzherin, V.I., Fenchenko N.G. Profilaktika rannikh postnatal'nykh zabolеваний i lechenie novorozhdennykh telyat (Prevention of Early Postnatal Diseases and Treatment of Newly Born Calves), *Veterinariya*, 2006, No 1, PP. 48–49.
14. Simonov, V.A., Simonova, N.V. Sposoby korrektsii perekisnogo okisleniya lipidov pri belomyshchnoi bolezni zhivotnykh : uchebnoe posobie dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedenii, obuchayushchikhsya po spetsial'nosti 310800 «Veterinariya» (Methods of Correction of Lipid Peroxidation in

Case of White Muscle Disease (Myopathia) of Animals: Textbook for Students of Higher Educational Institutions Majoring in the specialty 310800 «Veterinary», M-vo sel. khoz-va Rossiiskoi Federatsii, Krasnoyarskii gos. agrarnyi un-t, Krasnoyarsk, Krasnoyarskii gos. agrarnyi un-t, 2006, 195 p., il., tabl.

15. Simonova, N.V. Nastoi lekarstvennykh rastenii i okislitel'nyi stress v usloviyakh ul'trafioletovogo oblucheniya (Infusions of Medicinal Plants and Oxidative Stress under Ultraviolet Irradiation), *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova*, 2011, No 8, PP. 23 – 26.

16. Simonova, N.V. Fitopreparaty v korrektsii protsessov perekisnogo okisleniya lipidov biomembran, induktivnykh ul'trafioletovym oblucheniem (Phytopreparations for the Correction of Processes of Lipid Peroxidation of Biomembranes Induced by Ultraviolet Irradiation), dis. na soisk. uchen. step. d-ra biol. nauk, Simonova Natal'ya Vladimirovna, Dal'nevost. gos. agrar. un-t, Blagoveshchensk, 2012, 46 p.

17. Shvets, O.M. Teoreticheskoe i eksperimental'noe obosnovanie primeneniya yantarnoi kisloty dlya potentsirovaniya biologicheskoi aktivnosti immunomodulyatorov i ikh klinicheskaya effektivnost' (Theoretical and Experimental Substantiation of Succinic Acid Application for Potentiation of Biological Activity of Immunomodulators and Their Clinical Effectiveness), dis. na soisk. uchen. step. d-ra vet. nauk, Shvets Ol'ga Mikhailovna, Kur. gos. s.-kh. akad. im. I.I. Ivanova, Kursk, 2015, 42 p.

УДК  
ГРНТИ

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13056

**Милосава Матейевич**, д-р наук, доц.,

Факультет естественных и математических наук,

Департамент географии, туризма и гостиничного хозяйства,

Университет Нови Сад, Сербия;

**Миливойе Урошевич**, д-р с.-х. наук, м-р ветеринар. наук, д-р ветеринар. медицины,

Центр по сохранению аборигенных пород,

Белград, Сербия;

**Горан Станишич**, проф., д-р с.-х наук,

Высшая сельскохозяйственная школа,

Шабац, Сербия;

**Кристиан Марилич**, канд. наук, дипл. инж. лесн. х-ва,

Компания «Хорватский Лес»,

Загреб, Хорватия

## АНАЛИЗ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОЛОВ ДИКИХ КОШЕК (FELIS SILVESTRIS SCHREB), ОБИТАЮЩИХ В РАВНИННЫХ И ГОРНЫХ МЕСТОНОСТЯХ СЕРБИИ

©

**Резюме.** Европейская дикая кошка - это плотоядное животное (хищник) среднего размера, распространенный по всей Европе, от Пиренейского полуострова до Шотландии. Во многих европейских странах оно находится под угрозой исчезновения и имеет статус постоянно охраняемого вида. Несмотря на такой статус, популяция уменьшается. Уменьшение популяции дикой кошки вызвано сокращением и разрушением мест обитания, скрещиванием с домашней кошкой, отловом, травмами и гибелю на дорогах, отравлениями и инфекционными заболеваниями. Для данной работы было исследовано 57 черепов диких кошек из равнинных и горных областей охотничьих угодий Сербии. Охота на диких кошек в Сербии разрешена в течение года с 1 июля по 28 февраля, за исключением автономного края Воеводина, где этот вид имеет статус строго охраняемого. Все особи, черепа которых были измерены, были отстреляны на территории Сербии в период разрешенной охоты, затем черепа хранились в Архиве Ассоциации охотников Сербии. Морфометрические параметры черепов были проанализированы с целью определения интервалов варьирования абсолютных значений длины головы и ширины черепа, а также для того, чтобы определить существуют ли различия в морфометрических параметрах черепов диких кошек из равнинных и горных мест обитания. Анализ показывает, что

существует статистически значимая разница в длине и ширине черепов диких кошек. Существует значительная статистически положительная корреляция между длиной головы и шириной черепа. Дальнейшие исследования требуют, чтобы такой анализ данных проводился на более крупной выборке для более точного определения средних значений и установленных соотношений.

**Ключевые слова:** дикая кошка, череп, морфометрия.

UDC

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13056

**Milosava Matejević**, Ass. Prof., Dr Sc,

Faculty of Physical and Mathematical Sciences, Department of Geography,

Tourism and Hotel Management,

University of Novi Sad, Serbia;

**Milivoje Urošević**, Dr Agr Sc, Master Vet. Med., Dr Vet. Med.,

Center for Preservation of Indigenous Breeds,

Belgrade, Serbia;

**Goran Stanišić**, Prof. Dr Agr Sc.,

High-School for Agriculture,

Šabac, Serbia;

**Kristijan Maričić**, Candidate of Science (PhD), Certified Engineer of Forestry

Firma "Hrvatske šume d.o.o.", Zagreb, Croatia (Croatian Forest Co.,

Zagreb, Croatia)

## WILD CATS (*FELIS SILVESTRIS SCHREB*) FROM PLAINS AND HILLS OF SERBAIA: ANALYSIS OF MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF CAT HEADS

**Abstract.** European wild cat is a medium-sized carnivore animal (predator), living all over Europe, from the Iberian Peninsula to Scotland. This animal is in danger of disappearance and has permanently protected status in many European countries. Despite this status, wild cat population is decreasing. This is caused by habitats reduction and destruction, crossing with domestic cats, capture, injuries and death on the roads, poisoning and infectious diseases. 57 wild cat skulls from Serbian hunting ground in plains and hills areas were examined. Wild cat hunting in Serbia is allowed from July 1 till February 28, except the autonomous province of Vojvodina, where wild cat has a strictly protected status. All animals whose skulls were measured were shot during stipulated hunting period in Serbia, and then the skulls were kept in the Archives of the Serbian Hunting Association. The skulls morphometric parameters were analyzed in order to determine variance intervals of absolute values of head length and skull width, and in order to determine whether there are significant differences in morphometric parameters of wild cat skulls obtained from plains and from hills. The analysis shows that there is a statistically significant difference in the length and width of wild cat skulls. There is a statistically significant positive correlation between head length and skull width. Further research requires that such data analysis to be performed on larger sampling in order to determine more precisely average values and agreed relations.

**Key words:** wild cat, skull, morphometry

**Введение.** Европейская дикая кошка (*Felis silvestris Schreb*) - хищник среднего размера, с густым серо-коричневым мехом, черными полосами на голове, шее и вдоль спины, хвост имеет характерные черные кольца по всей длине и кончик черного цвета [6]; [2]. Ареал распространения европейских диких кошек простирается по всей

Европе, от Пиренейского полуострова до Шотландии [4];[3]. [6] указывают, что самые большие популяции диких кошек в Европе расположены в южных частях Европы. Дикая кошка избегает близости населенных пунктов, и большинство их проживает в лесных районах, но существуют также и другие места обитания [6].

Во многих европейских странах этот вид находится под угрозой исчезновения и имеет статус постоянно охраняемого вида. Он указан в Приложении II CITES и Приложении II Бернской конвенции, Конвенция об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания в Европе (Berne Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats). Однако, несмотря на статус охраняемого вида, количество популяций уменьшается [6];[2];[8]. В доступной литературе перечислено несколько факторов, которые влияют на сокращение численности, одним из которых является значительное сокращение и разрушение среды обитания. Сокращение числа европейских диких кошек также вызвано скрещиванием с домашней кошкой, отловом, гибелью на автодорогах, отравлениями и инфекционными заболеваниями [2];[8];[6]. Ученые всего мира изучают влияние скрещивания диких кошек с домашними, то есть различия в характеристиках диких кошек, домашних кошек и их гибридов [6];[9];[8];[2];[4];[10]. Отличительная характеристика дикой кошки заключается именно в сочетании ее внешних характеристик, то есть черной линии вдоль спины, характерных черных кругов вдоль хвоста и формы хвоста. [6];[1]. [5] указывают, что у диких кошек череп больше и крепче, чем у домашних кошек. [7] исследовали различия в характеристиках черепа у диких кошек, в зависимости от региона, и утверждают, что размер черепа уменьшается от западных до восточных Карпат.

**Материалы и методы исследования.** При работе над данной статьей были проанализированы основные морфометрические характеристики черепов 57 диких кошек, в том числе 33 диких кошки из горных охотничьих угодий и 24 диких кошки из равнинных охотничьих угодий. Охота на диких кошек в Сербии разрешена в течение

года с 1 июля по 28 февраля, за исключением района автономного края Воеводина, где дикие кошки являются строго охраняемым видом. Все особи, черепа которых были измерены, были отстреляны на территории Сербии в период разрешенной охоты на диких кошек, затем черепа хранились в Архиве Охотничьего Союза Сербии. Длину головы измеряли с помощью измерительной ленты, а ширину черепа с помощью штангенциркуля. Измерения были сделаны экспертами из Международного совета по охоте и охране животного мира (CIC The International Council for Game and Wildlife). Данные обрабатывались сначала методом описательной статистики, а для определения взаимосвязи между наблюдаемыми группами применялся метод корреляции Пирсона. Собранные данные были обработаны с использованием компьютерной программы для статистической обработки данных (SPSS - Statistical Package for the Social Sciences) для Windows Release 17.0.0.

**Результаты.** Методом описательной статистики было установлено, что абсолютные значения ширины черепа всех 57 измеренных черепов диких кошек варьируются от минимума 6,05 см до максимума 8,70 см, что в среднем составляет 7,25 см. Длина головы всех измеренных черепов диких кошек колеблется от минимума 8,97 см до максимума 11,40 см, что в среднем составляет 10,23 см (табл.1).

Если смотреть средние значения абсолютных значений ширины черепа, то видно, что у равнинных кошек череп в среднем шире на 0,20 см, чем череп горных кошек. Что касается длины головы, то у равнинных кошек она больше на 0,09 см, чем длина головы горных кошек. Результаты показаны в таблице 2.

**Описательная статистика для всех образцов**

	N	Минимум	Максимум	Среднее значение	Стандартное отклонение
Длина головы	57	8.97	11.40	10.2333	.44919
Ширина черепа	57	6.05	8.70	7.2516	.42591
Итого	57				

Таблица 2

## Описательная статистика (равнинные и горные дикие кошки)

	N	Минимум	Максимум	Среднее значение	Стандартное отклонение
Длина головы (Р)	24	9.68	10.81	10.3508	.28989
Ширина черепа (Р)	24	6.56	7.92	7.3063	.35483
Длина головы (Г)	33	8.97	11.40	10.1479	.52422
Ширина черепа (Г)	33	6.05	8.70	7.2118	.47232
Итого	57				

Результаты корреляции Пирсона, приведенные в таблице 3, показывают значительную статистически положительную корреляцию между длиной головы и шириной черепа для всех образцов дикой кошки ( $r = .721$ ;  $Sig = .000$ ). Аналогичные результаты были получены при исследовании узкой выборки, т.е. была определена значи-

тельная статистически положительная корреляция между длиной головы и шириной черепа равнинной дикой кошки ( $r = .856$ ;  $Sig = .000$ ), а также значительная статистически положительная корреляция между длиной головы и шириной черепа горной дикой кошки ( $r = .686$ ;  $Sig = .000$ ) (табл. 4 и 5).

Таблица 3

## Корреляция (все образцы)

		Длина головы	Ширина черепа
Длина головы	Корреляция Пирсона	1	.721**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	57	57
Ширина черепа	Корреляция Пирсона	.721**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	57	57

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). Корреляция значима на уровне 0.01 (2-tailed).

Таблица 4

## Корреляция (горные дикие кошки)

		Длина головы	Ширина черепа
Длина головы	Корреляция Пирсона	1	.686**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	33	33
Ширина черепа	Корреляция Пирсона	.686**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	33	33

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Корреляция значима на уровне 0.01 (2-tailed)

Таблица 5

## Корреляция (равнинные дикие кошки)

		Длина головы	Ширина черепа
Длина головы	Корреляция Пирсона	1	.856**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	24	24
Ширина черепа	Корреляция Пирсона	.856**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	24	24

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Корреляция значима на уровне 0.01 (2-tailed)

**Заключение.** Эти исследования показывают, что существует статистически значимая разница в длине и ширине черепа диких кошек. Кроме того, существует значительная статистически положительная корреляция между длиной головы и шириной

черепа. Дальнейшие исследования требуют, чтобы такой анализ данных проводился на более крупной выборке, чтобы более точно определить средние значения и установленные соотношения.

## Список литературы

1. Beaumont, M., Barrat, E.M., Gottelli, D., Kitchener, A.C., Daniels, M.J., Pritchards, J.K. & Bruford, M.W. (2001): Genetic diversity and introgression in the Scottish wildcat.– Molecular Ecology, 10: 319 – 336.
2. Berteselli, G.V., Regaioli, B., Normando, S., De Mori, Barbara, Zaborra, C.A., Spiezio, C. (2017): European wildcat and domestic cat: Do they really differ? Journal of Veterinary Behavior 22 (2017) 35-40, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2017.09.006>.
3. Beugin, M.P., Leblanc, G., Queney, G., Natoli, E., Pontier, D., (2016): Female in the inside, male in the outside: insights into the spatial organization of a European wildcat population. Conserv. Genet. 17 (6), 1405e1415.
4. Driscoll, C.A., Menotti-Raymond, M., Roca, A.L., Hupe, K., Johnson, W.E., Geffen, E., Harley, E.H., Delibes, M., Pontier, D., Kitchner, A.C., Yamaguchi, N., O'Brien, S., MacDonald, D.W., (2007). The near eastern origin of cat domestication. Science 317, 519-523.
5. Frenchl, D. D., Corbetta, K., Easter, Nd N. (1988): Morphological discriminants of Scottish wildcats (*Felis silvestris*), domestic cats (*F. catus*) and their hybrids, *J. Zool Lond.* 214, 235-259.
6. Lozano, J., Malo, A.F., (2012): Conservation of the european wildcat (*Felis silvestris*) in mediterranean environments: a reassessment of current threats. In: Williams, G.S. (Ed.), Mediterranean Ecosystem. Dynamics, Management and Conservation. Nova Science Publisher, New York, pp. 1e31.
7. Martinkova, A., Janiga, M. (1999): Quantitative comparisons of cranial shape and size in adults of *Felis silvestris*, *Vulpes vulpes*, *Mustela putorius* and *Mustela nivalis* from the West Carpathians (Slovakia), *Oecologia Montana*, 8, 32 - 37.
8. Oliveira, R., Godinho, R., Randi, E., Ferrand, N., Alves, P.C., (2008): Molecular analysis of hybridisation between wild and domestic cats (*Felis silvestris*) in Portugal: implications for conservation. Conserv. Genet. 9, 1e11.
9. Pierpaoli, M., Birò, Z.S., Herrmann, M., Hupe, K., Fernandes, M., Ragni, B., Szemethy, L., Randi, E., (2003): Genetic distinction of wildcat (*Felis silvestris*) populations in Europe, and hybridization with domestic cats in Hungary. Mol. Ecol. 12, 2585-2598.
10. Stefen, C., Heidecke, D. (2012): Ontogenetic changes in the skull of the European wildcat (*Felis silvestris* Schreber, 1777), Vertebrate Zoology 62 (2).

## Reference

1. Beaumont, M., Barrat, E.M., Gottelli, D., Kitchener, A.C., Daniels, M.J., Pritchards, J.K. & Bruford, M.W. (2001): Genetic diversity and introgression in the Scottish wildcat.– Molecular Ecology, 10: 319 – 336.
2. Berteselli, G.V., Regaioli, B., Normando, S., De Mori, Barbara, Zaborra, C.A., Spiezio, C. (2017): European wildcat and domestic cat: Do they really differ? Journal of Veterinary Behavior 22 (2017) 35-40, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2017.09.006>.

3. Beugin, M.P., Leblanc, G., Queney, G., Natoli, E., Pontier, D., (2016.): Female in the inside, male in the outside: insights into the spatial organization of a European wildcat population. *Conserv. Genet.* 17 (6), 1405e1415.
4. Driscoll, C.A., Menotti-Raymond, M., Roca, A.L., Hupe, K., Johnson, W.E., Geffen, E., Harley, E.H., Delibes, M., Pontier, D., Kitchner, A.C., Yamaguchi, N., O'Brien, S., MacDonald, D.W., (2007). The near eastern origin of cat domestication. *Science* 317, 519-523.
5. Frenchl, D. D., Corbetta, K., Easter, Nd N. (1988): Morphological discriminants of Scottish wildcats (*Felis silvestris*), domestic cats (*F. catus*) and their hybrids, *J. Zool Lond.* 214, 235-259.
6. Lozano, J., Malo, A.F., (2012): Conservation of the european wildcat (*Felis silvestris*) in mediterranean environments: a reassessment of current threats. In: Williams, G.S. (Ed.), Mediterranean Ecosystem. Dynamics, Management and Conservation. Nova Science Publisher, New York, pp. 1e31.
7. Martinkova, A., Janiga, M. (1999): Quantitative comparisons of cranial shape and size in adults of *Felis silvestris*, *Vulpes vulpes*, *Mustela putorius* and *Mustela nivalis* from the West Carpathians (Slovakia), *Oecologia Montana*, 8, 32 - 37.
8. Oliveira, R., Godinho, R., Randi, E., Ferrand, N., Alves, P.C., (2008): Molecular analysis of hybridisation between wild and domestic cats (*Felis silvestris*) in Portugal: implications for conservation. *Conserv. Genet.* 9, 1e11.
9. Pierpaoli, M., Birò, Z.S., Herrmann, M., Hupe, K., Fernandes, M., Ragni, B., Szemethy, L., Randi, E., (2003): Genetic distinction of wildcat (*Felis silvestris*) populations in Europe, and hybridization with domestic cats in Hungary. *Mol. Ecol.* 12, 2585-2598.
10. Stefen, C., Heidecke, D. (2012): Ontogenetic changes in the skull of the European wildcat (*Felis silvestris* Schreber, 1777), *Vertebrate Zoology* 62 (2).

УДК 686.085.636.22/28  
ГРНТИ 683915

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13057

**Мошкутelo И.И.**, д-р с.-х. наук, профессор, почетный работник АПК России;  
**Клементьев М.И.**, канд. с.-х. наук,  
Федеральный научный центр животноводства - ВИЖ им. Л.К. Эрнста  
пос. Дубровицы, Московская область, Россия  
E-mail: mklementev84@mail.ru

## ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ СВИНЕЙ В УСЛОВИЯХ СВИНОВОДЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ТИПА

© Мошкутelo И.И., Клементьев М.И., 2019

**Резюме.** На основе экспериментальных исследований и производственных апробаций, проведенных в условиях свиноводческих предприятий промышленного типа, сформировано «Функциональное питание свиней разных половозрастных групп». Принципиальная особенность такого питания по сравнению с принятым на современных предприятиях заключается в том, что оно должно быть сконструировано на основе определенных принципов, обеспечивающих не только какие-либо метаболические звенья, но целую систему, позволяющую соблюдать элементно-субстратную полноту функционального питания свиней и, в особенности, при выращивании молодняка. При этом достигается блокировка технологического прессинга (промышленное производство), недопущение перегрузки антигенами алиментарного происхождения и истощения локального иммунитета, а также обеспечение оптимизированного соотношения собственного ферментативного и микробного пищеварения.

**Ключевые слова:** свиньи, функциональное питание, воспроизводительные качества, технологическое оборудование.

**I.I. Moshkutelo**, Dr Agr. Sci., Professor, Honorary Worker of Agricultural Sector;

**M.I. Klementev**, Cand. Agr. Sci.,

Federal Scientific Center for Animal Breeding –

All-Russian Research Institute of Animal Breeding,

Village of Dubrovitzy, Moscow Region, Russia,

E-mail: mklementev84@mail.ru

## FUNCTIONAL NUTRITION OF PIGS AT THE PIG-BREEDING ENTERPRISES

**Abstract.** The research paper presents “Functional Nutrition of Pigs of Different Sex and Age Groups” worked out on the basis of experimental studies and production approbations conducted under the conditions of pig-breeding enterprises. The principal feature of such nutrition in comparison with the one adopted at modern enterprises is that it must be designed on the basis of certain principles that provide not only any metabolic links, but the whole system that makes it possible to observe the elemental-substrate completeness of functional nutrition of pigs and, in particular, when raising young animals. At the same time it is possible to achieve blocking of technological pressure (industrial production), prevention of overload with antigens of alimentary origin and exhaustion of local immunity, as well as ensuring an optimized ratio of own enzymatic and microbial digestion.

**Key words:** pigs, functional nutrition, reproductive qualities, technological equipment.

Промышленное свиноводство - наиболее эффективная и сложная отрасль животноводства, для него характерно использование современных высокоэффективных технологий производства комбикормов в системе получения высококачественной свинины [4].

К сожалению, реализация продуктивных качеств свиней в условиях современного промышленного производства комбикормов проводится без учета системы функционального питания (отдельных половозрастных групп, их роста, развития и физиологического состояния). В настоящее время такая система привела к снижению экологической безопасности промышленного свиноводства и крайне негативному состоянию окружающей среды (Ф. Закон № 219 ФЗ) [1,2,3].

Основываясь на экспериментальных исследованиях и производственных апробациях, проведённых в условиях свиноводческих комплексов, разработан и осуществлен набор оборудования по подготовке кормов к функциональному питанию свиней.

В настоящее время комбикормовые заводы в большинстве регионов РФ используют оборудование без учета функционального питания свиней.

Цель исследований заключалась в сравнительном изучении качества комбикормов, изготовленных на современном и перспективном оборудовании, и их влияния на продуктивный потенциал свиноматок и молодняка в их разные возрастные периоды. На оборудовании марки РИД-2 производят комбикорма в сухом виде, а на МГКД – в форме влажной полнорационной смеси. Экспериментальные исследования проведены в условиях типичного для Московской области свинокомплекса.

**Методика исследований.** Кормление супоросных маток проводят по трехфазной программе: от плодотворного осеменения до 28-го дня супоросности (1 фаза); 29-85 дней (2 фаза); 86-114 дней (3 фаза) с постепенным фазовым увеличением функционального питания от 2,6 до 3,5 кг полнорационного биологически полноценного комбикорма (концентратный тип функционального питания).

В условиях выработки специальных кормовых смесей на отечественном автоматизированном комплексе МГКД свиноматкам в первые 2/3 супоросности (84 дня) скармливают 7,8 кг биологически полноценной кормосмеси, а в заключительную фазу (1/3 супоросности - 85-107 дней) долю

кормовой смеси повышают до 10,2 кг с постепенным с 108 дня снижением до 7,0 кг (табл. 1). При скармливании кормосмеси, выработанной на автоматизированном комплексе МГКД, многоплодие повысилось на 5%, а молочность – на 13,4%.

**Продуктивный потенциал свиноматок воспроизводящего стада  
(матки, разных вариантов функционального питания)**

Наименование показателя продуктивной фазы	Условия кормления		
	комбикорм марки СПК-2 выработанный на «РИД-2»	кормосмесь выработана на «МГКД»	в% к комбикорму марки СПК-2
Матки:			
Многоплодие, гол	11,7	12,3	5,1
В т.ч. живых, гол	10,7	11,8	10,3
Крупноплодность, кг	1,31	1,48	13,0
Молочность, кг	58,2	66,0	13,4
Выход деловых поросят, гол.	10,2	11,3	10,8

**Продуктивный потенциал выращиваемого молодняка**

Возраст поросят, дни	Наименование показателей	Условия кормления		
		комбикорм марки СПК-3 выработанный на «РИД-2»	кормосмесь выработана на «МГКД»	в% к сухому комбикорму
1	2	3	4	5
1-7	Масса поросят при:			
	рождении, кг	1,31	1,48	13,0
	к концу недели, кг	2,51	2,88	14,7
	прирост, кг	1,20	1,40	16,7
	среднесуточный, г	170	200	17,6
8-14	Масса к концу недели, кг	4,02	4,78	18,9
	прирост, кг	1,51	1,90	25,8
	среднесуточный, г	216	271	25,5
	Потребление корма:			
	в сутки, г	70	280	*
	за неделю, кг	0,490	1,960	*
15-21	Масса поросят:			
	к концу недели, кг	5,81	7,00	12,05
	прирост, кг	1,59	2,22	39,6
	среднесуточный, г	227	317	39,6
	Потребление корма:			
	в сутки, г	90	390	*
22-28	за неделю, кг	0,630	2,240	*
	Масса поросят:			
	к концу недели, кг	7,59	9,22	21,5
	прирост, кг	1,78	2,22	24,7
	среднесуточный, г	254	317	24,8
Потребление корма:				

**Продолжение табл.2**

1	2	3	4	5
	в сутки, г	135	380	*
	за неделю, кг	0,945	2,660	*
1-28	Всего за период, кг	2065	6860	*
	среднесуточный, г	98	326,6	*
	Масса к концу недели, кг	7,82	8,85	13,2
	прирост, кг	1,74	2,03	16,7
29-35	среднесуточный, г	249	290	16,5
	Потребление корма:			
	в сутки, г	27	125	
	за неделю, кг	0,189	0,875	
	Масса поросят, кг	9,56	10,88	13,8
	прирост, кг	1,953	2,180	14,2
36-42	среднесуточный, г	279	311	14,2
	Потребление корма:			
	в сутки, кг	0,624	2059	
	за неделю, кг	4,368	14,414	
	Масса поросят, кг	11,51	13,66	18,7
	прирост, кг	1,95	2,21	13,3
43-49	среднесуточный, г	279	316	13,3
	Потребление корма:			
	в сутки, кг	0,680	2,241	
	за неделю, кг	4,76	15,40	
	Масса поросят, кг	13,46	15,87	17,9
	прирост, кг	2,20	2,72	23,6
50-56	среднесуточный, г	314	389	23,9
	Потребление корма:			
	в сутки, кг	0,870	2,870	
	за неделю, кг	6,09	20,09	
	Масса поросят, кг	15,66	18,59	18,7
	прирост, кг	2,42	2,88	19,0
57-63	среднесуточный, г	346	411	18,8
	Потребление корма:			
	в сутки, г	0,960	3,188	
	за неделю, кг	6,72	22,316	
	Масса к концу недели, кг	18,08	21,47	18,8
	Масса к концу недели, кг	20,81	24,44	17,4
	прирост, кг	2,73	3,03	11,0
64-70	среднесуточный, г	390	433	11,0
	Потребление корма:			
	сутки, кг	1,040	3,432	
	за неделю, кг	7,28	24,02	
	Масса поросят, кг	23,91	24,72	3,4
	прирост, кг	3,10	3,31	6,8
71-77	среднесуточный, г	430	473	10,0
	Потребление корма:			
	в сутки, кг	1,20	3,96	
	за неделю, кг	8,40	27,72	
	Масса поросят, кг	27,06	27,98	3,4
	прирост, кг	3,15	3,26	3,5
78-84	среднесуточный, г	450	466	3,6
	Потребление корма:			

**Продолжение табл.2**

1	2	3	4	5
85-91	в сутки, кг	1,31	4,32	
	за неделю, кг	9,17	30,24	
	Масса поросят, кг	30,35	31,82	4,8
	прирост, кг	3,29	3,92	19,1
	среднесуточный, г	470	580	23,4
	Потребление корма:			
	в сутки, кг	1,43	4,72	
	за неделю, кг	10,01	33,03	
	Масса поросят, кг	33,74	35,97	6,6
	прирост, кг	3,39	4,15	22,4
92-98	среднесуточный, г	484	592	22,3
	Потребление корма:			
	в сутки, кг	1,58	5,21	
	за неделю, кг	11,06	36,50	
	Масса поросят, кг	36,47	40,12	10,0
	прирост, кг	3,57	4,15	16,2
-105	среднесуточный, г	510	601	17,8
	Потребление корма:			
	в сутки, кг	1,66	5,48	
	за неделю, кг	11,62	38,36	
	Масса поросят, кг			
	прирост, кг			

**Таблица 3**  
**Продуктивный потенциал откармливаемого молодняка свиней при скармливании влажной кормосмеси (106-195 дней)**

Наименование показателей продуктивной фазы	Условия кормления		
	сухой комбикорм	кормосмесь выработана на «МГКД»	в% к чисто конц.
Фаза продуктивного потенциала I период откорма (106-155 дн.)			
Живая масса в 105 дн, кг	36,47	39,21	7,51
Живая масса в 155 дн, кг	70,77	76,51	8,11
Прирост массы: общий, кг	34,3	37,3	8,75
среднесуточный, г	680	746	9,71
Потребление корма, кг	106,4	298,5	*
Конверсия корма, кг/кг	3,10	8,00	*
в пересчете на воздушно- сухое в-во, кг/кг	2,76	2,35	-14,9
II период откорма (156-196 дн.)			
Живая масса в 196дн. кг	105,0	115,0	9,52
Прирост массы: общий, кг	35,1	40,5	12,2
среднесуточный, г	880	988	12,3
Потребление корма, кг	174,0	461,2	*
Конверсия корма, кг/кг	4,82	11,38	*
в пересчете на воздушно- сухое в-во, кг/кг	4,29	3,34	-23,1
за период откорма (106-196 дн.)			
Прирост массы: общий, кг	69,4	77,8	
среднесуточный, г	76,3	855	+12,1
Потребление корма, кг	280,4	759,7	
Конверсия корма, кг/кг	4,04	9,76	
в пересчете на воздушно- сухое в-во, кг/кг	3,60	2,87	-20,3

Использование в системе кормления свиней кормовых смесей, выработанных на новом технологическом оборудовании МГКД, способствовало повышению массы поросят возрастного периода 1-28 дней на 24,7%, 29-63 дней - на 19,0%, 64-104 дня - на 16,3%.

### **Выводы.**

1. Использование в кормлении молодняка свиней комбикорма, изготовленного по современной технологии МКГД, позволило улучшить их рост и развитие.
2. Скармливание свиноматкам в разные периоды кормов в форме полнорационных кормосмесей, изготовленных на оборудовании марки МКГД, способствовало повышению воспроизводительной способности.

### **Список литературы**

1. Калашников, В. Современные подходы к разработке системы питания животных и реализация биологического потенциала их продуктивности / В. Калашников, В. Кальницкий // Вестник РАСХН. – 2006. - № 2. – С. 78-80.
2. Кошелева, Г. Н. Научно обоснованные рекомендации по кормлению поросят / Г. Н. Кошелева // Свиноферма. – 2006. – № 11. – С. 22-28.
3. Мошкутело, И.И. Корма нового поколения для поросят /И.И. Мошкутело, Е. Рисцова, В. Бабин, Д. Дадецкий // Комбикорма. – 2005. - №1. - С. 53-54.
4. Николаичева, Г. А. Микрофлора пищеварительного тракта молодняка свиней при разных условиях кормления / Г. А. Николаичева, Б. В. Тараканов, Г. В. Провораторов [и др.] // Труды Всероссийского научно-исследовательского института физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных. – 1990. – Т.37. Физиология и биохимия питания молодняка сельскохозяйственных животных. – С. 51–66.

### **Reference**

1. Kalashnikov, V., Kal'nitskii, V. Sovremennye podkhody k razrabotke sistemy pitaniya zhivotnykh i realizatsiya biologicheskogo potentsiala ikh produktivnosti (Modern Approaches to Development of Animal Nutrition System and Realization of Biological Potential of Their Productivity), *Vestnik RASKhN*, 2006, No 2, PP. 78-80.
2. Kosheleva, G. N. Nauchno obosnovannye rekomendatsii po kormleniyu porosyat (Scientifically Based Recommendations for Feeding Piglets), *Svinoferma*, 2006, No 11, PP. 22-28.
3. Moshkutelo, I.I., Ristsova, E., Babin, V., Dadetskii, D. Korma novogo pokoleniya dlya porosyat (A New Generation of Feed for Piglets), *Kombikorma*, 2005, No 1, PP. 53-54.
4. Nikolaicheva, G. A., Tarakanov, B.V., Provoratorov, G.V. [i dr.] Mikroflora pishchevaritel'nogo trakta molodnyaka svinei pri raznykh usloviyakh kormleniya (Microflora of the Digestive Tract of Young Pigs under Different Feeding Conditions), Trudy Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta fiziologii, biokhimii i pitaniya sel'skokhozyaistvennyi zhivotnykh, 1990, T.37. Fiziologiya i biokhimiya pitanija molodnyaka sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh, PP. 51–66.

**Сенчик А.В.**, канд. биол. наук., доцент;  
E-mail: senchik\_a@mail.ru;  
**Тоушкин А.А.**, канд. биол. наук., доцент;  
E-mail: toushkin@list.ru,  
Дальневосточный государственный аграрный университет,,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия

## СОСТОЯНИЕ И ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ДИКИХ ЖИВОТНЫХ В ПРИАМУРЬЕ

© Сенчик А.В., Тоушкин А.А., 2019

**Резюме.** В статье приведен анализ численности популяций основных видов охотничьих животных на территории Амурской области и состояние их хозяйственного использования. На основании проведенных исследований на территории Амурской области отмечено снижение численности популяций сибирской косули, волка, соболя, лисицы, горностая, росомахи, рыси, барсука, енотовидной собаки, зайца беляка и рябчика. Численность изюбря, кабана, кабарги, колонка, бурого медведя, норки, глухаря, тетерева и фазана увеличилась. Стабильна численность лося, дикого северного оленя и гусей. На снижение численности животных оказывают влияние лесные пожары и незаконное добывание. На территории охотничьих угодий отмечается наиболее интенсивное хозяйственное использование популяций диких копытных животных (за исключением сибирской косули), фазана и водоплавающей дичи. В последние годы наблюдается снижение добывания пушных видов животных. Кроме официального добывания, на численность популяций охотничьих животных оказывает влияние и браконьерство.

**Ключевые слова.** Дикие животные, Приамурье, лось, косуля, изюбрь, кабан, кабарга, дикий северный олень, соболь, волк, лисица, колонок, горностай, бурый медведь, росомаха, рысь, барсук, енотовидная собака, норка, заяц-беляк, глухарь, тетерев, рябчик, фазан, гуси, численность.

**A.V. Senchik**, Cand. Biol. Sci., Associate Professor;  
E-mail: senchik\_a@mail.ru;  
**A.A. Toushkin**, Cand. Biol. Sci., Associate Professor  
E-mail: toushkin@list.ru,  
Far Eastern State Agrarian University,  
Blagoveshchensk, Amur region, Russia

## STATE AND ECONOMIC USE OF WILD ANIMAL POPULATIONS IN THE AMUR REGION

**Abstract.** The article analyzes the number of populations of the main species of game animals in the Amur Region and the state of their economic use. The findings of the investigations, carried out on the territory of the Amur Region, showed a decline in the populations of the following animals in the Region: Siberian roe deer, wolf, sable, fox, ermine, skunk bear, lynx, badger, raccoon dog, mountain hare and hazel grouse. The numbers of the following animals increased: Siberian stag, wild boar,

musk deer, kolinsky, brown bear, mink, capercaillie, black grouse and pheasant. The number of elk, wild reindeer and geese is stable. Wildfires and poaching affect the animal numbers. On the territory of hunting grounds there is the most intensive economic use of populations of wild ungulates (with the exception of Siberian roe deer), pheasant and waterfowl. In recent years, there has been a decrease in the take (kill) of fur-bearing game animals. In addition to official kill, the number of populations of game animals is affected by poaching.

**Key words:** Wild animals, Amur Region, elk, roe deer, Siberian stag, wild boar, musk deer, wild reindeer, sable, wolf, fox, kolinsky, ermine, brown bear, skunk bear, lynx, badger, raccoon dog, mink, mountain hare, capercaillie (wood goose), black grouse, hazel grouse, pheasant, geese, animal numbers.

**Введение.** Основной целью ведения охотничьего хозяйства на любой территории является пользование популяций охотничьих зверей и птиц. Возможность и интенсивность хозяйственного использования охотничьих животных напрямую зависит от состояния их популяций. Нормативы допустимого изъятия устанавливаются в% от численности животных на 1 апреля текущего года по данным государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания [2].

**Цель исследований:** провести анализ численности основных охотничьих видов животных и дать характеристику их хозяйственного использования на территории Амурской области.

**Материал и методы исследования.** В основу данных исследований положен анализ состояния популяций охотничьих зверей и птиц на территории Амурской области, проведенный на основании собственных исследований авторов и данных, представленных в ведомственных документах [3, 4, 6]. Материалы о численности охотничьих животных получены на основании проведения зимних маршрутных учетов, полученные результаты обработаны статистически по общепринятым методикам [1, 7].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Состояние популяции и добывание лося (*Alces alces*) в последние годы остается стабильной (табл.). Численность вида по области в 2019 году сохранилась на уровне прошлого года и по данным зимнего маршрутного учета составила 22799 особей (в прошедшем сезоне 22586 особей). Однако численность вида в хозяйствах по центральным и северным районам в которых

прошли позднее весенние пожары на значительных площадях существенно изменилась, как в сторону увеличения, так и в сторону сокращения. Высокая плотность животных отмечалась на территориях, не пройденных огнем, а на прогоревших участках плотность была очень низкой вплоть до единичных заходов за весь зимний период. Так, численность вида в угодьях МУМП Мазановский охотпромхоз сократилась на 1500 особей, а в угодьях Амурского облпотребсоюза Зейский участок в восточной части отмечено увеличение за счет подхода животных с прогоревших участков. Вот такие мозаичные скачки численности обусловлены прогоревшими территориями, что привело к перемещению животных в поиске кормовой базы. По результатам наших наблюдений в весенне-летний период животные держались на равнинных обводненных территориях, в исконных местах отела и нагула. В государственных природных заказниках регионального значения отмечается незначительное увеличение численности вида.

Численность сибирской косули (*Capreolus pygargus* Pall) незначительно сократилась и по материалам зимнего маршрутного учета в 2019 году составила 56243 особи (в прошедшем сезоне 57324 особи). Сокращение численности отмечено на территориях, интенсивно пройденных пожарами. В первую очередь это связано с ухудшением условий местообитания и подрывом кормовой базы в результате пожаров, в том числе гибель молодняка в период массового отела. На фоне общего снижения численность «Степной» группировки косули также сократилась и по данным учета составила 2530 особей.

Таблица

## Состояние и освоение популяций охотничьих ресурсов в Амурской области 2017-2019 годы

Вид охотничьих ресурсов	Площадь, свойственная для обитания вида охотничьих ресурсов, тыс. га	2017 г.				2018 г.				2019 г.		
		численность, особей	лимит, особей	освоение лимита, в т.ч.		численность, особей	лимит, особей	освоение лимита, в т.ч.		Численность, особей	всего лимит	
				особей	%			особей	%		особей	процент от численности
Лось	28563,49	22897	609	276	45,32	22586	613	303	49,43	22799	588	2,58
Изюбрь	27681,00	21091	581	209	35,97	19201	497	242	48,69	22074	611	2,77
Косуля	28004,78	60603	2872	1728	60,17	57324	2890	0	0,00	56243	2535	4,51
Дикий северный олень	19647,85	11913	658	247	37,54	13794	838	284	33,89	13794	900	6,52
Бурый медведь	28563,09	10496	744	89	11,96	11798	831	121	14,56	12226	904	7,39
Соболь	27506,96	70627	23237	18127	78,01	74699	22221	12712	57,21	65281	21039	32,23
Кабарга	21412,27	23380	861	813	94,43	24938	987	798	80,85	27729	1107	3,99
Барсук	3809,32	3494	120	64	53,33	3840	273	109	39,93	3514	287	8,17
Рысь	11162,37	1275	76	57	75,00	1230	88	33	37,50	1164	91	7,82

Одной из причин снижения численности является интенсивное браконьерство в зимний период с использованием скоростных транспортных средств и ухудшение среды обитания за счет сокращения защитных участков. В заказнике «Березовский» и «Муравьевский» в зимний период возле кормовых полей отмечена высокая плотность. Миграций зарегистрировано не было. Численность «Норской правобережной» группировки косули сохранилась на уровне прошлого года. Численность группировки по данным учета составляет около 4500-5000 особей [5]. В течение зимнего периода значительная часть мигрантов находилась на территории заказника «Орловский», лишь единичные особи вышли за его пределы. На участках, не пройденных пожаром, регистрировались концентрации животных. Обратная миграция была растянута с февраля по последнюю декаду марта. Численность «Альдиконской левобережной» группировки косули по данным ЗМУ и экспертной оценки сохранилась на уровне прошлого года. Группировка в период миграции интенсивно прошла прогоревшие участки и уже в последней декаде ноября достигла зимних стаций, заказника «Бирминский». Обратная миграция проходила в марте. Численность «Верхне-Депской» группировки косули сохранилась на уровне прошлого года. В связи с малоснежьем незначительная часть мигрантов в декабре достигла заказника «Усть-Тыгдинский». Затем с увеличением снегового покрова к середине января количество мигрантов стало увеличиваться. Обратная миграция началась в середине марта. В заказниках регионального значения численность вида увеличилась. В связи с катастрофическим снижением численности вида, на территории Амурской области закрыта охота на него с 2018 года.

Численность изюбря (*Cervus elaphus xanthopygus*) увеличилась и по данным зимнего маршрутного учета 2019 года составила 22074 особи (в прошедшем сезоне 19201 особь). Увеличение численности отмечено по центральным районам области. В течение зимнего периода по центральным и южным районам, в охотхозяйствах, где велась подкормка кабанов, зверь активно посещал подкормочные площадки, создавая

группы численностью до 15 особей. Условия зимовки для вида были благоприятны в том числе и по северным районам в связи с малой высотой снегового покрова. На протяжении ряда лет отмечено расширение основного ареала на север и восток области, где зверь благополучно закрепился. В заказниках численность вида сохранилась на уровне прошлого года. Миграций отмечено не было.

Численность дикого кабана (*Sus scrofa*) на территории Амурской области продолжает увеличиваться и по данным зимнего маршрутного учета составила 15525 особей (в прошедшем сезоне 13429 особей). Предшествующие малоснежные зимы и наличие хорошей кормовой базы способствовали подъему численности. Рост численности отмечен практически по всему ареалу. В прошедшем сезоне за счет хорошей кормовой базы, представленной обильным урожаем желудя и ореха, животные практически не посещали подкормочные площадки. Численность вида в заказниках регионального значения также увеличилась.

Численность кабарги (*Moschus moschiferus*) по материалам зимнего маршрутного учета в 2019 году значительно увеличилась и составила 27729 особей (в прошедшем 24938 особей). Увеличение численности локально установлено по всему ареалу, кроме территорий, поврежденных лесными пожарами.

Численность дикого северного оленя (*Rangifer tarandus*) стабильна и сохранилась в 2019 году на уровне прошлого года, и по материалам зимнего маршрутного учета составила 13794 особи (в прошедшем сезоне 13794 особи). Наличие хорошей кормовой базы способствовало закреплению животных на данных территориях. В целом условия зимовки для вида были благоприятны. Существенных миграций не отмечено.

Численность волка (*Canis lupus*) хищника сократилась и по материалам ЗМУ 2019 года составила 3110 особей в (прошедшем сезоне 4125 особей). Снижение численности отмечено по всему ареалу. Благодаря мероприятиям по регулированию удалось добиться снижения численности. В целях достоверности данных, полученных методом ЗМУ, дополнительно проводился

учет методом картирования участков обитания. Численность вида составила в пределах 3225 особей. Случаев нападения на домашний скот не зарегистрировано. За 2018 год на территории области добыто 345 хищников, этот показатель выше уровня прошлого года.

Численность соболя (*Martes zibellina*) в 2019 году значительно сократилась и по материалам зимнего маршрутного учета составила 65281 особь (в прошедшем сезоне 74699 особей). Снижение численности отмечено по всему ареалу, особенно следует отметить Тындинский район, где численность значительно сократилась. На территориях, пройденных пожарами в течение зимнего периода, плотность вида была очень низкой. Ярко выраженных миграций по области отмечено не было. В начале охотничьего сезона следовая активность вида была низкой. Кормовая база была хорошей и доступной.

Численность лисицы (*Vulpes vulpes*) сократилась и по материалам зимнего маршрутного учета составила 3660 особей (в прошедшем сезоне 4821 особь.). Благодаря мероприятиям по регулированию численности удалось остановить динамичный рост вида и даже сократить численность.

Численность колонка (*Mustela sibirica*) в 2019 году увеличилась и по материалам ЗМУ составила 13267 особей (в прошедшем сезоне 11893 особи). Увеличение отмечено по центральным районам. По северным районам численность сохранилась на уровне прошлого года. Промысловое значение на территории области невысокое.

По данным зимнего маршрутного учета 2019 года численность горностая (*Mustela erminea*) сократилась и составила 1125 особей (в прошедшем сезоне 2772 особи). Промыслового значения на территории области не имеет.

Численность бурого медведя (*Ursus arctos*) продолжает увеличиваться и по материалам учета 2019 года составила особей 12226 (в прошедшем сезоне 11798 особей). Учет проводился методом опроса егерей хозяйств и охотников – договорников. Увеличение численности отмечено по северным районам. В связи с обострившейся ситуацией управление ввело регулирование

численности хищника, по результатам которого добыто 5 зверей. При лимите добычи 744 особи добыто 89 зверей. Миграций в течении года отмечено не было. Случаев нападения на человека зафиксировано не было. Вид оказывает значительное влияние на численность популяций диких копытных животных [8].

Численность росомахи (*Gulo gulo*) в 2019 году сократилась и по материалам зимнего маршрутного учета составила 106 особей (в прошедшем сезоне 185 особей). Вид обитает на территориях Зейского, Тындинского, Селемджинского районов.

Численность рыси (*Lynx lynx*) незначительно сократилась в 2019 году и по материалам зимнего маршрутного учета составила 1164 особи (в прошлом сезоне 1230 особей).

По данным учетов 2019 года численность барсука (*Meles meles*) незначительно сократилась и по экспертной оценке специалистов охотничьих хозяйств, составила 3514 особи. В заказниках регионального значения по центральным районам сохраняются высокие плотности вида уже на протяжении ряда лет. В целом кормовая база для вида была хорошая. Падежа животных не зафиксировано.

Численность енотовидной собаки (*Nyctereutes procyonoides*) снижается и по экспертной оценке специалистов охотничьих хозяйств составила 1529 особей. Снижение отмечено практически по всему ареалу. Промысловое значение вида невысокое.

По результатам учетных работ численность норки (*Neovison vison*) в 2019 году увеличилась и по экспертной оценке составила 9921 особь. Увеличение отмечено по центральным районам области. Промыслового значения не имеет. Основные места обитания сосредоточены по руслам небольших рек и ручьев.

Численность зайца-беляка (*Lepus timidus*) в 2019 году сократилась и по материалам зимнего маршрутного учета составила 45740 особей (в прошедшем сезоне 56465 особей). Существенное снижение отмечено по центральным районам. Главной причиной снижения численности являются пожары в последней декаде мая, охватившие центральные районы.

Каменный глухарь (*Tetrao parvirostris*) обычный гнездящийся оседлый вид для Амурской области. Обитает, главным образом, в северных районах области [3]. Численность глухаря в 2019 году увеличилась и по материалам ЗМУ составила 149165 особей (в прошлом сезоне 122355 особей). Существенное увеличение отмечено по северным районам области.

Тетерев (*Lyrurus tetrix*) - обычный гнездящийся оседлый вид. Тетерев обитает в лесных районах Амурской области [3]. Численность вида продолжает увеличиваться и по материалам зимнего маршрутного учета 2019 года составила 148103 особи (в прошлом сезоне 104488 особей).

Рябчик (*Tetrastes bonasia*) обычный гнездящийся оседлый вид для Амурской области. Наиболее многочисленный вид из представителей боровой дичи. Рябчик обитает на большей части области, за исключением Зейско-Буреинской равнины, где расположены сельскохозяйственные угодья [3]. Численность вида значительно сократилась в 2019 году и по данным ЗМУ составила 394689 особей (в прошлом сезоне 617881 особь). Снижение отмечено по всему ареалу.

Фазан (*Phasianus colchicus*) обычный гнездящийся оседлый вид для Амурской области. Основные места обитания фазана в Амурской области расположены на Зейско-Буреинской равнине, где сосредоточены сельскохозяйственные угодья [3, 4]. Численность вида значительно увеличилась и по материалам зимнего маршрутного учета 2019 года составила 488090 особей (в прошлом сезоне 429415 особей). Рост численности обусловлен благоприятными

погодными условиями зимовки, а также в период появления молодняка. В зимний период отмечены высокие плотности вида по центральным и южным районам.

По данным проведенных весенних учетов 2019 года общая численность мигрирующей популяции гусей в Амурской области осталась на уровне 2018 года и может достигать более 70000 особей. По данным учета численности гусей на местах кормежки в весенний период 2019 года, первая регистрация птиц отмечалась в третьей декаде марта (Михайловское СП). Наибольшая концентрация на местах кормления в Амурской области отмечена в Ивановском СП. Общая численность учтенных гусей на местах кормежки составила 42738 особей, а общая численность учтенных гусей во время пролетов - 57342 особи.

Кроме официального добывания, на численность популяций охотничьих животных оказывает влияние и браконьерство. Так, в 2018 году специалистами управления по охране, контролю и регулированию использования охотничьих животных Амурской области выявлена незаконная добыча следующих видов животных: сибирская ко-суля – 39 особей, изюбрь – 6 особей, лось – 2 особи, кабарга – 7 особей, пушные виды – 8 особей, птицы – 146 особей. По экспертной оценке, нелегальная добыча охотничьих животных по отношению к объемам добычи фактического легального изъятия составляет: лось – 8-10%, изюбрь – 8-10%, дикий северный олень – 2-3%, кабан – 10-12%, косули – 10-15%, соболь – 13-15%, медведь – 2-3%. Нелегальная добыча кабарги составила 20-30 особей.

#### Список литературы

1. Об утверждении Методических указаний по осуществлению органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации переданного полномочия Российской Федерации по осуществлению государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания методом зимнего маршрутного учета : Приказ Минприроды России от 11.01.2012 № 1 // Техэксперт [сайт]. – URL : <http://docs.cntd.ru/document/902325152> (Дата обращения: 26.12.2019).
2. Об утверждении нормативов допустимого изъятия охотничьих ресурсов и нормативов численности охотничьих ресурсов в охотничьих угодьях : Приказ Минприроды России от 30.04.2010 N 138 (ред. от 11.01.2017) // URL : <http://docs.cntd.ru/document/902215390> (Дата обращения: 26.12.2019).
3. Сандакова, С.Л. Состояние численности некоторых охотничьих видов птиц в Амурской области / С.Л. Сандакова, А.А. Тоушкин, А.Ф. Тоушкина // Вестник Бурятского государственного университета. - 2015. - № 4-1. - С. 121-123.
4. Сандакова, С. Л. Численность населения и особенности питания маньчжурского подвида фазана (*Phasianus colchicus Pallasi*) в Амурской области / С. Л. Сандакова, А. А. Тоушкин, О. Н. Щербакова, А. Ф. Тоушкина // Птицы и сельское хозяйство: современное состояние, проблемы и перспективы

изучения : матер. I междунар. орнитологической конф. (Москва, 17–18 нояб. 2016 г.). – Москва: Фирма Знак, 2016. – С. 263–268.

5. Сенчик, А.В. Осенняя миграция сибирской косули (*Capreolus pygargus Pall*) в Норском заповеднике / А.В. Сенчик, Н.С. Кухаренко, С.В. Константинов, И.Е. Сосновский, А.Е. Головченко // Вестник охотоведения - 2019. - Т.16. - №1. - С. 37-46.

6. Сенчик, А.В. Состояние популяций диких копытных животных в Приамурье на основании авиаучёта 2017 года / А.В. Сенчик, А.В. Рябченко, М.А. Бормотов, Ю.С. Гурецкая // Инновации и продовольственная безопасность. – 2017. - № 4 (18). - С. 127-133.

7. Харченко, Н.Н. Охотоведение / Н.Н. Харченко - Москва : Изд-во Московского государственного университета леса, 2005. - 370 с.

8. Senchik, A.V., Pavlov, A.M., Guretskaya, Y.S., Bormotov, M.A., Ryabchenko, A.V., Igota, H., Sato, Y. The Influence of the Brown Bear (*Ursus arctos*) Population Increase on the Populations of Wild Ungulates in the Republic of Buryatia and the Amur Region // Asian Journal of Water, Environment and Pollution 16(1). -2019. - С. 41-48.

### Reference

1. Ob utverzhdenii Metodicheskikh ukazanii po osushchestvleniyu organami ispolnitel'noi vlasti sub"ektov Rossiiskoi Federatsii peredannogo polnomochiya Rossiiskoi Federatsii po osushchestvleniyu gosudarstvennogo monitoringa okhotnic'hikh resursov i sredy ikh obitaniya metodom zimnego marshrutnogo ucheta : Prikaz Minprirody Rossii ot 11.01.2012 № 1 (The Order No. 1 of the Ministry of Russia dated 11.01.2012 On Approval of Methodical Instructions Given to Executive Authorities of Constituent Entities of the Russian Federation to Implement State Monitoring of Game Resources and Their Habitats by the Method of Winter Route Registering), Tekhekspert [sait], // URL : <http://docs.cntd.ru/document/902325152> (Data obrashcheniya: 26.12.2019).
2. Ob utverzhdenii normativov dopustimogo iz"yatiya okhotnic'hikh resursov i normativov chislennosti okhotnic'hikh resursov v okhotnic'hikh ugod'yakh : Prikaz Minprirody Rossii ot 30.04.2010 N 138 (red. ot 11.01.2017) (Order N 138 of the Ministry of Natural Resources of Russia of 30.04.2010 (ed. of 11.01.2017) "On Approval of Standards of Permissible Withdrawal of Game Resources and Standards of the Number of Game Resources in Hunting Grounds"), // URL : <http://docs.cntd.ru/document/902215390> (Data obrashcheniya: 26.12.2019).
3. Sandakova, S.L., Toushkin, A.A., Toushkina, A.F. Sostoyanie chislennosti nekotorykh okhotnic'hikh vidov ptits v Amurskoi oblasti (The State of the Number of Some Game Species of Birds in the Amur Region), *Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2015, No 4-1., PP. 121-123.
4. Sandakova, S. L., Toushkin, A.A., Shcherbakova, O.N., Toushchina, A.F. Chislennost' naseleniya i osobennosti pitaniya man'chzhurskogo podvida fazana (*Phasianus colchicus Pallasi*) v Amurskoi oblasti (Population and Feeding Characteristics of the Manchurian Pheasant Subspecies (*Phasianus colchicus Pallasi*) in the Amur Region), Ptitsy i sel'skoe khozyaistvo: sovremennoe sostoyanie, problemy i perspektivy izucheniya, mater. I mezdunar. ornitologicheskoi konf. (Moskva, 17–18 noyab. 2016 g.), Moskva, Firma Znak, 2016, PP. 263–268.
5. Senchik, A.V., Kukharenko, N.S., Konstantinov, S.V., Sosnovskii, I.E., Golovchenko, A.E. Osennyyaya migratsiya sibirskoi kosuli (*Capreolus pygargus Pall*) v Norskem zapovednike (Autumn Migration of Siberian Roe Deer (*Capreolus pygargus Pall*) in Norsk Nature Reserve), *Vestnik okhotovedeniya*, 2019, T.16, No 1, PP. 37-46.
6. Senchik, A.V., Ryabchenko, A.V., Bormotov, M.A., Guretskaya, Yu.S. Sostoyanie populyatsii dikikh kopytnykh zhivotnykh v Priamur'e na osnovanii aviaucheta 2017 goda (The State of Populations of Wild Ungulates in the Amur Region on the Basis of the Aerial Survey Carried out in Year 2017), *Innovatsii i prodrovol'stvennaya bezopasnost'*, 2017, No 4 (18), PP. 127-133.
7. Kharchenko, N.N. Okhotovedenie (Game Management), Moskva, Izd-vo Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa, 2005, 370 p.
8. Senchik, A.V., Pavlov, A.M., Guretskaya, Y.S., Bormotov, M.A., Ryabchenko, A.V., Igota, H., Sato, Y. The Influence of the Brown Bear (*Ursus arctos*) Population Increase on the Populations of Wild Ungulates in the Republic of Buryatia and the Amur Region, *Asian Journal of Water, Environment and Pollution* No 16(1), 2019, PP. 41-48.

УДК 619:616.98:578.833.31:599.731.1(571.63)  
ГРНТИ 68.41.53

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13059

**Теребова С.В.**, канд. биол. наук, доц.;  
**Колтун Г.Г.**, канд. с.-х. наук, доц.;  
**Подвалова В.В.**, канд. с.-х. наук, доц.;  
**Короткова И.П.**, канд. вет. наук, доц.,  
ФГБОУ ВО «Приморская ГСХА»,  
г. Уссурийск, Приморский край, Россия

## РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ КЛАССИЧЕСКОЙ ЧУМЫ ДИКИХ КАБАНОВ В ПРИМОРЬЕ

**Резюме.** Классическая чума свиней относится к трансграничным болезням. С 2015 года Приморский край неблагополучен по классической чуме диких кабанов. В статье дан ретроспективный анализ выявления и территориального распространения болезни в дикой среде. Проведенные исследования выявили наличие в шести районах Приморского края природных очагов классической чумы, которые имеют антропогенное происхождение.

**Ключевые слова:** классическая чума свиней, дикие кабаны, антропоургический эпизоотический очаг, миграция кабанов.

UDC 619:616.98:578.833.31:599.731.1(571.63)

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13059

**S.V. Terebova**, Cand. Biol. Sci., Associate Professor;  
**G.G. Coltun**, Cand. Agr. Sci., Associate Professor;  
**V.V. Podvalova**, Cand. Agr. Sci., Associate Professor;  
**I.P. Korotkova**, Cand. Veterinary Sci., Associate Professor;  
Primorskaya State Academy of Agriculture,  
Ussuriisk, Primorsky krai, Russia

## RETROSPECTIVE ANALYSIS OF CLASSICAL SWINE FEVER IN WILD BOARS IN THE PRIMORYE

**Abstract.** Classical swine fever belongs to cross-border diseases. The Primorsky Krai has been having unfavorable situation in relation to classical swine fever of wild boars since 2015. The article presents retrospective analysis of the detection and territorial spread of the disease in the wild nature. The studies revealed the presence of natural nidus of classical swine fever in six districts of the Primorsky Krai, which are of anthropogenic origin.

**Key words:** classical swine fever, wild boars, anthropological epizootic nidus, migration of wild boars.

Классическая чума свиней (далее КЧС) относится к трансграничным болезням наравне с африканской чумой. В. В. Макаров, А. К. Петров, Д. А. Васильев (2018) [10] дают следующее определение таким заболеваниям: «трансграничные болезни -

это болезни, которые имеют исключительное значение для экономики, торговли и/или продовольственной безопасности многих стран, способные к широкому межгосударственному распространению в эпидемических масштабах, борьба с которыми

вплоть до ликвидации требует кооперации усилий нескольких стран» (*текст авт.*). Кроме того, КЧС болеют домашние и дикие свиньи, что дало основание для формирования природных очагов инфекции антропогенного происхождения.

В.Н. Сюрин с соавт. (2001) считает, что «наиболее важным звеном в циркуляции вируса КЧС в природе является трансплacentарная передача полевых и вакциновых штаммов, врожденная персистентная КЧС-инфекция у плодов и новорожденных пороссят» (*текст авт.*) [2]. Они также отмечают, что в Приморском крае КЧС широко распространена и отмечалась в хозяйствах 12-ти районов. По их мнению, появлению природной очаговости КЧС способствовали: прямой и косвенный контакт домашних и диких свиней, в том числе в связи с антропогенным воздействием на среду обитания последних, миграция кабанов-вирусоносителей (суточный переход достигает 10-20 км), а также особенности возбудителя и патогенеза заболевания. Так, вирус КЧС достаточно устойчив во внешней среде; инфекция у диких кабанов может не вызывать их гибели и развития классических клинических признаков; возможно переболевание животных и последующее длительное вирусоносительство, конгенитальное заражение плодов [2].

**Материал и методика исследований.** Материалом исследования стали источники отечественной и иностранной литературы, отчеты и сообщения информационно-аналитического центра Россельхознадзора об эпизоотической ситуации в Российской Федерации, отчетные документы КГБУ «Приморская ветеринарная служба», результаты мониторинговых исследований ФГБУ «Приморская межобластная ветеринарная лаборатория» (далее «Приморская МВЛ»). Мы присутствовали при отборе биологического материала от диких кабанов в отдельных районах Приморского края, результаты лабораторных исследований которых легли в основу статьи. Лабораторные исследования биоматериала проводили специалисты ФГБУ «Приморская МВЛ» мето-

дом полимеразно-цепной реакции. В качестве биоматериала как при мониторинговом отстреле, так и при выявлении павших кабанов служили мышечная ткань, сердце, селезенка, печень, лимфатические узлы, почки, фрагменты шкуры, кусочки диафрагмы. Проведен ретроспективный анализ литературных источников, результатов исследований ФГБУ «Приморская МВЛ».

**Результаты исследований и их обсуждение.** С 2015 года и по настоящее время классическая чума диких кабанов в Приморском крае выявлялась ежегодно. У домашних свиней заболевание зарегистрировано в сентябре 2015 г. в с. Кролевцы Артемовского городского округа и в октябре 2015 г. в с. Алексеевка Надеждинского района [16]. В сентябре 2017 года выявлена вспышка КЧС домашних свиней на территории ст. Старый ключ Спасского района в свинарнике ФКУ ИК-33 ГУФСИН, подтвержденная исследованиями ФГБУ «ВНИИЗЖ» проб патологического материала трупов пороссят. В 2018 г. и до настоящего времени КЧС домашних свиней не регистрировалась [5].

В дикой среде КЧС чаще всего регистрируется в южных районах Приморского края. Так, согласно результатам лабораторных исследований, проведенных ФГБУ «Приморская МВЛ», на начало декабря 2017 года, вирус классической чумы свиней обнаружен в патологическом материале от трупов диких кабанов, принадлежащих ОО «Уссурийское общество охотников и рыболовов» г. Уссурийск (протокол испытаний от 22.11.2017 г № 7095/12810 ГЗ), охотхозяйству «Раковское» Уссурийский городской округ (протокол испытаний 04.12.2017 г № 7161/12913 ГЗ; протокол испытаний 30.11.2017 г № 7145/12875-12878 ГЗ; протокол испытаний 06.12.2017 г № 7173/13663 ГЗ), охотхозяйству ОООиР «Акваресурсы» Михайловского района (протокол испытаний 04.12.2017 г № 7162/12914-12916 ГЗ), ФГБУ ГООХ «Орлиное» участковое лесничество с. Многоудобное, Шкотовский район [6, 8, 9].

В конце октября 2018 г. КЧС диагностировали у дикого кабана, отстрелянного

на территории охотхозяйства ПРООО «Вепрь», Уссурийский район (7 км. западнее с. Каменушка); 09.11.2018 г. заболел и пал один дикий кабан на территории уро-чища в 6,5 км юго-восточнее с. Варфоломеевка, Яковлевский район (дата постановки диагноза 15.11.2018 г.); вирус КЧС обнару-жен при исследовании патматериала от трупа дикого кабана, найденного на терри-

тории охотхозяйства ОООР «Акваре-сурсы», Михайловский район (6 км. север-нее с. Николаевка) (дата постановки диа-гноза – 22.11.2018 г.) [14].

В таблицах 1, 2 и 3 представлены ре-зультаты мониторинговых исследований патологического материала от диких каба-нов соответственно за 2016, 2017, 2018 годы.

Таблица 1

**Результаты мониторинговых исследований биоматериала от диких кабанов за 2016 год по данным ФГБУ «Приморская МВЛ»**

Район Приморского края	Месяц	Количе-ство проб	Количество положи-тельных на ВКЧС проб
Артемовский городской округ	май	2	-
Лазовский район	июнь, октябрь	6	-
Партизанский район	июль, октябрь, ноябрь	15	-
Шкотовский район	январь, июль, август, сентябрь, ноябрь	49	1 (сентябрь)
Находкинский городской округ	октябрь	4	-
Анучинский район	февраль, май, ноябрь	3	-
Спасский район	февраль, март	12	-
Чугуевский район	февраль, июль, август, сентябрь, октябрь, но-ябрь	32	-
Кировский район	февраль	3	-
Дальнегорский район	февраль	9	-
Дальнереченский район	март	4	-
Ханкайский район	март, август	11	-
Надеждинский район	май, август	3	-
Черниговский район	январь	2	-
Уссурийский городской округ	январь, февраль, май, июль, октябрь, ноябрь	18	3 (февраль, ноябрь)
Лесозаводский район	январь, февраль, март	21	-
Пограничный район	январь, февраль	12	-
Кавалеровский район	февраль	5	-
Ольгинский район	февраль, октябрь	35	-
Михайловский район	май, октябрь	3	-
<b>ВСЕГО</b>		<b>249</b>	<b>4</b>

Таблица 2

**Результаты мониторинговых исследований биоматериала от диких кабанов за 2017 год по данным ФГБУ «Приморская МВЛ»**

Район Приморского края	Месяц	Количество проб	Количество положи-тельных на ВКЧС проб
Артемовский городской округ	январь, февраль	19	-
Лазовский район	январь, август	65	-
Партизанский район	январь, август	54	-
Шкотовский район	январь, июль, декабрь	23	2 (декабрь)
Анучинский район	январь, ноябрь	8	-
Спасский район	январь, декабрь	32	-

Чугуевский район	январь, август, ноябрь	42	-
Кировский район	январь	13	-
Дальнегорский район	февраль	3	-
Ханкайский район	декабрь	1	-
Надеждинский район	январь	4	-
Уссурийский городской округ	январь, март, сентябрь, ноябрь, декабрь	59	4 (сентябрь, ноябрь, декабрь)
Лесозаводский район	январь	6	-
Пограничный район	январь, февраль, ноябрь, декабрь	34	-
Кавалеровский район	февраль	13	-
Ольгинский район	январь, февраль, декабрь	75	-
Михайловский район	апрель, ноябрь	3	1 (ноябрь)
Октябрьский район	сентябрь	9	-
Хорольский район	январь, декабрь	10	-
Черниговский район	январь	6	-
Пожарский район	январь	47	-
<b>ВСЕГО</b>		<b>526</b>	<b>7</b>

Таблица 3  
Результаты мониторинговых исследований биоматериала от диких кабанов  
за 2018 год по данным ФГБУ «Приморская МВЛ»

Район Приморского края	Месяц	Количество проб	Количество положительных на ВКЧС проб
Лазовский район	январь, март, октябрь	22	-
Партизанский район	февраль, август, октябрь	5	-
Шкотовский район	январь	1	-
Спасский район	январь	3	-
Чугуевский район	январь, февраль	26	-
Дальнереченский район	февраль	34	-
Уссурийский городской округ	январь, август, сентябрь, октябрь, ноябрь	15	2 (октябрь, ноябрь)
Пограничный район	январь, август	15	-
Кавалеровский район	ноябрь	1	-
Ольгинский район	август	19	-
Михайловский район	январь	4	3
Хорольский район	январь	8	-
Яковлевский район	ноябрь	1	1
Хасанский район	январь	30	-
<b>ВСЕГО</b>		<b>184</b>	<b>6</b>

Примечание к таблицам 1-3: ВКЧС – вирус классической чумы свиней; «-» - отсутствие в биоматериале генетического материала ВКЧС.

Из данных таблиц 1, 2, 3 видно, что не благополучными по КЧС являются: в 2016 г. – Шкотовский район, Уссурийский городской округ; в 2017 г. – Шкотовский и Михайловский районы, Уссурийский городской округ; в 2018 г. – Яковлевский и

Михайловский районы, Уссурийский городской округ. Необходимо отметить, что Уссурийский городской округ и Михайловский район граничат между собой; Шкотовский район находится к юго-востоку от г. Уссурийска, граничит с Партизанским рай-

оном; Яковлевский район граничит с Арсеньевским городским округом. За период с 2015 года стойко неблагополучным по КЧС диких кабанов является Уссурийский городской округ. Возможно, здесь сформировался природный антропоургический очаг КЧС, что можно обосновать таким образом. В 2015 году был зарегистрирован эпизоотический очаг в с. Алексеевка Надеждинского района в КФХ, где в октябре погибло 24 домашних свиньи, накладывался карантин. Специалисты ветеринарной службы выявили, что владельцы животных практиковали свободно-выгульное содержание поросят, также хозяйство граничит с лесными угодьями. Так как вирусовыделение уже начинается в инкубационном периоде, то ВКЧС мог попасть на тропы миграции диких свиней, либо мог быть непосредственный или косвенный контакт, инфицирование биотопа.

Как отмечают В.В. Макаров с соавт. (2011), «предпочтительными биотопами кабанов являются богатые водой болотистые лесистые, заросшие камышом или кустарником местности. В последние годы, в связи с прогрессирующей гуманизацией природно-территориальных комплексов, обитание кабанов проявляет выраженную приуроченность стаций к антропогенному ландшафту и даже синантропность, что значительно повышает уровень разнообразных спонтанных контактов и общений между дикими, домашними свиньями и человеком в ветеринарно-эпидемиологическом плане» (текст авт.) [12, 17].

Надеждинский район и Уссурийский городской округ граничат, а также являются территориями сельскохозяйственного производства с большим количеством сельхозугодий с посевами злаковых, овощных культур, много полей отведено под посевы сои. Уссурийский городской округ так же, как и Надеждинский район, богат болотистыми лесистыми местностями, которые предпочтительны для кабана. Кроме того, сельскохозяйственные угодья привлекают животных в периоды межсезонья и зимней бескормицы. Все перечисленные условия,

по нашему мнению, стали причиной формирования антропоургического очага на территории Уссурийского городского округа с заносом ВКЧС в соседний Михайловский район с развитым сельским хозяйством и схожим ландшафтом.

В Уссурийском городском округе из 92 проб биологического материала от диких кабанов, полученного для исследований с 2016 по 2018 гг., в 9 (9,8%) выявлено наличие генетического материала ВКЧС. В Михайловском районе из 7 проб, полученных для исследований в 2017 и 2018 годах, в 4 (57,1%) выявлен генетический материал ВКЧС. Это достаточно высокие показатели, что говорит о высоком риске заноса ВКЧС в домашнее свинопоголовье.

Из-за миграции кабанов животные-вирусоносители выявлены уже в центральном и северном районах Приморского края – Яковлевский (2018 г.) и Кировский (2019 г.) районы соответственно [1, 3, 11, 13, 15]. С целью мониторинга классической чумы в Приморском крае проводится отстрел и исследования трупов (при падеже) диких кабанов. С 2018 года это актуально из-за угрозы заноса на территорию Приморского края африканской чумы свиней из северных провинций Китая. По сообщениям Россельхознадзора на 10 декабря 2018 года в КНР зарегистрировано 87 очагов африканской чумы свиней в 21 провинции [4, 14].

Представленные в таблицах 1, 2, 3 данные о месяцах исследований биоматериала, полученного при отстреле, согласуются с периодами охоты на кабана, в остальные месяцы для исследований в ФГБУ «Приморская МВЛ» доставлялся патологический материал от павших кабанов, найденных в лесных угодьях соответствующих районов Приморского края. Согласно постановлению №30-пг от 13 мая 2019 г. «О внесении изменений в постановление губернатора Приморского края от 8 октября 2012 г. №67-пг «О видах разрешенной охоты и параметрах осуществления охоты на территории Приморского края» охота на кабана (все половозрастные группы) осуществляется: в общедоступных охотничьих угодьях в период с 1 ноября по 15 января; в

закрепленных угодьях в период с 1 июля по 30 сентября и в период с 1 ноября по 15 января. Охота на кабана с 1 июля по 30 сентября разрешается с вышек (засидок), на кормовых полях или подкормочных площадках [7].

В 2019 году согласно сообщениям Россельхознадзора, а также информации, предоставленной СМИ, по результатам лабораторных исследований ФГБУ «Приморская МВЛ» вирус КЧС выявлен в патологическом материале трупов диких кабанов, доставленных в марте из ОООиР "Кировская" Кировского района, в апреле ООО «Лесная отрада» г. Находка. Результаты лабораторных исследований подтверждены ФГБУ «ВНИИЗЖ», во втором случае выявленный вирус относится к субгенотипу 2.1 и идентичен вирусу классической чумы свиней, обнаруженному в ноябре 2018 года у кабана из Яковлевского района Приморского края [1, 11, 13, 15]. Возможно, теплая зима 2018-2019 гг. стала причиной более активной миграции кабанов, в том числе и на север Приморья (Кировский район), что, в свою очередь, привело к распространению вируса и появлению новых очагов.

Таким образом, в настоящее время остро стоит проблема контроля заноса ВКЧС из дикой природы в домашнее свинопоголовье. Держать под контролем эпизоотии в природных очагах могут помочь следующие меры: тесное сотрудничество ветеринарных специалистов и представителей охотинспекции, вакцинация восприимчивого свинопоголовья хозяйств разных форм собственности, мониторинг напряженности поствакцинального иммунитета, строгий контроль перемещений свинопоголовья по территории Приморского края,

проведение ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и субпродуктов домашних свиней, мониторинг падежа и отбор проб для исследований домашних и диких свиней, просветительская работа с населением.

**Вакцинация диких кабанов.** По мнению ряда исследователей, в сохранении благополучия в крае по КЧС вакцинация диких кабанов играет важную роль. В 2004 году WWF России начал проведение в Приморье вакцинации диких копытных с целью предотвратить снижение численности кабана при наступлении экстремальных погодных условий в осенне-зимний период. В течение четырех последующих лет около 20 кг вакцины ежегодно закупалось WWF и распределялось по хозяйствам края, в результате чего программой было охвачено 21 охотничьe хозяйство. В дальнейшем вакцинации были в 2009, 2014, 2016 годах [16]. Однако позднее сухую оральную вакцину сняли с производства в связи с низкой эффективностью, и с 2017 года вакцинация диких кабанов не проводится.

**Заключение.** Ретроспективный анализ классической чумы диких кабанов в Приморье выявил существование природных очагов классической чумы в шести районах Приморского края: Находкинский и Уссурийский городские округи, Шкотовский, Михайловский, Яковлевский и Кировский районы. За период с 2016 по 2018 гг. ФГБУ «Приморская МВЛ» исследовано 959 проб биологического материала от диких кабанов, из них в 17 (1,8%) пробах выявлен вирус КЧС. Мы считаем, что природные эпизоотические очаги КЧС имеют антропогенное происхождение и создают риск заноса инфекции в домашнее свинопоголовье.

### Список литературы

1. Вирус классической чумы свиней выявлен у диких кабанов в Приморье [Электронный ресурс]. – Электрон. текст. дан. – URL: <http://www.interfax-russia.ru/FarEast/news.asp?id=1017374&sec=1671>. – Загл. с экрана. (дата обращения 06.06.2019).
2. Вирусные болезни животных / В.Н. Сюрин [и др.]. – Москва: ВНИТИБП, 2001. – 928 с.: ил.
3. Внимание! Классическая чума свиней! [Электронный ресурс] / Арсеньевская СББЖ. – Электрон. текст. дан. – URL: <http://vet-ars.ru/?p=537>. – Загл. с экрана. (дата обращения 15.01.2019).
4. Дмитрий Зданович: Работа Россельхознадзора в Приморье будет становиться все более открытой [Электронный ресурс]. – Электрон. текст. дан. – URL: <https://primamedia.ru/news/>. – Загл. с экрана. (дата обращения 04.05.2019).

5. Информация об эпизоотической ситуации в Российской Федерации за период с 16 по 26 ноября 2018 г. [Электронный ресурс] / Минсельхоз России; Депветеринария. – Электрон. текст. дан. – URL : <http://vet.adm44.ru/i/u/46.%20Informatsiya%20s%2019%20po%2026%20noyabrya%20subektam.pdf>. – Загл. с экрана. (дата обращения 06.06.2019).

6. Карантин по классической чуме свиней введен в охотничьем хозяйстве «Раковское» [Электронный ресурс]. – Электрон. текст. дан. – URL: <http://adm-ussuriisk.ru/allnews/news/10905-karantin-po-klassicheskoy-chume-sviney-vveden-v-ohotnichem-hozyaystve-rakovskoe.html> 2 дек 2017 г. – Загл. с экрана. (дата обращения 15.01.2019).

7. О внесении изменений в постановление губернатора Приморского края от 8 октября 2012 г. №67-пг «О видах разрешенной охоты и параметрах осуществления охоты на территории Приморского края» [Электронный ресурс]: постановление губернатора Приморского края от 13 мая 2019 №30-пг / Админ. Приморского края. – Электрон. текст. дан. – URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/it/365/160737/>. – Загл. с экрана. (дата обращения 06.06.2019).

8. Об обнаружении вируса классической чумы свиней в Приморском крае [Электронный ресурс]. – Электрон. текст. дан. – URL: [http://primnadzor.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10665:2017-11-23-09-07-36&catid=1:veterinary&Itemid](http://primnadzor.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=10665:2017-11-23-09-07-36&catid=1:veterinary&Itemid). – Загл. с экрана. (дата обращения 06.06.2019).

9. Обнаружен вирус классической чумы свиней в Приморском крае [Электронный ресурс]. - Электрон. текст. дан. - URL: <http://vestiprim.ru/news/ptrnews/57312-obnaruzhen-virus-klassicheskoy-chumy-sviney-v-primorskem-krae.htm>. - Загл. с экрана. (дата обращения 06.06.2019).

10. Макаров, В. В. Основы учения об инфекции : учебное пособие / В. В. Макаров, А. К. Петров, Д. А. Васильев ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, Кафедра микробиологии, вирусологии, эпизоотологии и ВСЭ, ФГАОУ ВО "Российский университет дружбы народов", Департамент ветеринарной медицины аграрно-технологического института. - Москва : РУДН ; Ульяновск : УлГАУ, 2018. - 136, [1] с.

11. Охотнадзор Приморья обнаружил вирус классической чумы свиней в охотугодьях на юге края [Электронный ресурс]. - Электрон. текст. дан.- URL : <https://tass.ru/proisshestviya/4783867>. - Загл. с экрана. (дата обращения 06.06.2019).

12. Природная очаговость африканской чумы свиней / В.В. Макаров [и др.] // Ветеринарная патология. – 2011. - №3. – С. 9-18.

13. Случаи регистрации особо опасных и социально значимых болезней животных [Электронный ресурс].: – Электрон. текст. дан. – URL : <https://www.xn----8sbfkavbabf4aedue4d.xn--p1ai/informatsiya/epizooticheskaya-obstanovka/1016-informatsiya-ob-epizooticheskoy-situatsii-v-rossijskoj-federatsii-za-period-s-18-po-25-fevralya-2019-goda> . - Загл. с экрана. (дата обращения 06.06.2019).

14. Эпизоотическая ситуация в РФ [Электронный ресурс]: информ. сообщение от 12 дек. 2018 г. / Информ.-аналит. Центр ветнадзора. – Электрон. текст. дан. – 3 с. – URL : <https://www.fsvps.ru/fsvps-docs/ru/iac/operative-messages/2018-12-12.pdf>. - Загл. с экрана. (дата обращения 06.06.2019).

15. Эпизоотическая ситуация в РФ [Электронный ресурс]: информ. сообщение от 24 апр. 2019 г. / Информ.-аналит. Центр ветнадзора. – Электрон. текст. дан. – 3 с. – URL : <https://www.fsvps.ru/fsvps-docs/ru/iac/operative-messages/2019-04-24.pdf>. - Загл. с экрана. (дата обращения 06.06.2019).

16. Теребова, С.В., Эпизоотическая ситуация по классической чуме свиней в Приморском крае / С.В. Теребова, Г.Г. Колтун, В.В. Подвалова, В.А. Животовский / Дальневосточный аграрный вестник: ФГБОУ ВПО Дальневосточный ГАУ, 2016. - № 3 (39). – С.77-82.

17. Staubach, C.Risk analysis and local spread mechanisms of classical swine fever / C. Staubach, J. Teufert, H.H. Thulke // Epid. Sant' Animale: Proceedings of the 8th International symposium on veterinary epidemiology and economics, Paris,1997. – Paris, 1997. - 31-32. – P. 6121-6123.

### Reference

1. Virus klassicheskoi chumy svinei vyvulen u dikikh kabanov v Primore (The Virus of Classical Swine Fever was Detected in Wild Boars in Primorye), [Электронный resurs], – Elektron. tekst. dan. – URL: <http://www.interfax-russia.ru/FarEast/news.asp?id=1017374&sec=1671>. – Zagl. s ekranu. (data obrashcheniya 06.06.2019).

2. Virusnye bolezni zhivotnykh (Viral Diseases of Animals), V.N. Syurin [i dr.], Moskva, VNITIBP, 2001, 928 p., il.

3. Vnimanie! Klassicheskaya chuma svinei! (Attention! Classical Swine Fever!), [Elektronnyi resurs], Arsen'evskaya SBBZh, Elektron. tekst. dan., URL: <http://vet-ars.ru/?p=537>. – Zagl. s ekranu. (data obrashcheniya 15.01.2019).

4. Dmitrii Zdanovich: Rabota Rossel'khoznadzora v Primor'e budet stanovit'sya vse bolee otkrytoi (Dmitry Zdanovich: Rosselkhoznadzor's Activity in Primorye will Become More and More Open), [Elektronnyi resurs], Elektron. tekst. dan., URL: <https://primamedia.ru/news/>, Zagl. s ekranu. (data obrashcheniya 04.05.2019).

5. Informatsiya ob epizooticheskoi situatsii v Rossiiskoi Federatsii za period s 16 po 26 noyabrya 2018 g. (Information about the Epizootic Situation in the Russian Federation for the Period of November 16 - 26, 2018), [Elektronnyi resurs], Minsel'khoz Rossii; Depveterinariya. – Elektron. tekst. dan., URL: <http://vet.adm44.ru/i/u/46.%20Informatsiya%20s%2019%20po%2026%20noyabrya%20subektam.pdf>, Zagl. s ekranu. (data obrashcheniya 06.06.2019).

6. Karantin po klassicheskoi chume svinei vveden v okhotnich'em khozyaistve «Rakovskoe» (Quarantine for the Classical Swine Fever was Imposed on the Rakovskoe Game Farm), [Elektronnyi resurs], Elektron. tekst. dan., URL: <http://adm-ussuriisk.ru/allnews/news/10905-karantin-po-klassicheskoy-chume-sviney-vveden-v-ohotnichem-hozyaystve-rakovskoe.html> 2 dek 2017 g., Zagl. s ekranu. (data obrashcheniya 15.01.2019).

7. O vnesenii izmenenii v postanovlenie gubernatora Primorskogo kraya ot 8 oktyabrya 2012 g. №67-pg «O vidakh razreshennoi okhoty i parametrakh osushchestvleniya okhoty na territorii Primorskogo kraya» (On Modification of the Resolution No. 67-pg of the Governor of Primorsky Krai dated October 8, 2012 «On Types of the Allowed Hunting and Parameters of Implementation of Hunting on the Territory of the Primorsky Krai»), [Elektronnyi resurs]: postanovlenie gubernatora Primorskogo kraya ot 13 maya 2019 №30-pg, Admin. Primorskogo kraya. – Elektron. tekst. dan. – URL:<https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/it/365/160737/>. – Zagl. s ekranu. (data obrashcheniya 06.06.2019).

8. Ob obnaruzhenii virusa klassicheskoi chumy svinei v Primorskem krae (On Detection of the Virus of Classical Swine Fever in Primorsky Krai (On Detection of the Virus of Classical Swine Fever in Primorsky Krai), [Elektronnyi resurs], Elektron. tekst. dan., URL: [http://primnadzor.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10665:2017-11-23-09-07-36&catid=1:veterinary&Itemid="](http://primnadzor.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=10665:2017-11-23-09-07-36&catid=1:veterinary&Itemid=), Zagl. s ekranu. (data obrashcheniya 06.06.2019).

9. Obnaruzhen virus klassicheskoi chumy svinei v Primorskem krae (Virus of Classical Swine Fever was Found in Primorsky Krai), [Elektronnyi resurs], Elektron. tekst. dan., URL: <http://vestiprim.ru/news/ptrnews/57312-obnaruzhen-virus-klassicheskoy-chumy-sviney-v-primorskem-krae.htm>, Zagl. s ekranu. (data obrashcheniya 06.06.2019).

10. Makarov, V. V., Petrov, A.K., Vasil'ev, D.A. Osnovy ucheniya ob infektsii : uchebnoe posobie (Fundamentals of the Theory of Infection: Text-Book), Ministerstvo sel'skogo khozyaistva Rossiiskoi Federatsii, FGBOU VO Ul'yanovskii GAU, Kafedra mikrobiologii, virusologii, epizootologii i VSE, FGAOU VO «Rossiiskii universitet druzhby narodov», Departament veterinarnoi meditsiny agrarno-tehnologicheskogo instituta, Moskva, RUDN, Ul'yanovsk, UlGAU, 2018, 136, [1] p.

11. Okhotnadzor Primor'ya obnaruzhil virus klassicheskoi chumy svinei v okhotugod'yakh na yuge kraya (Okhotnadzor (Hunt Control) of Primorye Revealed the Virus of Classical Swine Fever in Hunting Grounds in the South of the Territory), [Elektronnyi resurs], Elektron. tekst. dan., URL: <https://tass.ru/proisshestviya/4783867>, Zagl. s ekranu. (data obrashcheniya 06.06.2019).

12. Prirodnaya ochagovost' afrikanskoi chumy svinei (Natural Focal Occurrence of African Swine Fever), V.V. Makarov [i dr.], *Veterinarnaya patologiya*, 2011, No 3, PP. 9-18.

13. Sluchai registratsii osobo opasnykh i sotsial'no znachimykh boleznei zhivotnykh (Cases of Registration of Especially Dangerous and Socially Significant Animal Diseases), [Elektronnyi resurs], Elektron. tekst. dan., URL: <https://www.xn----8sbfkavba6bf4aedue4d.xn--p1ai/informatsiya/epizooticheskaya-obstanovka/1016-informatsiya-ob-epizooticheskoy-situatsii-v-rossijskoj-federatsii-za-period-s-18-po-25-fevralya-2019-goda>, Zagl. s ekranu. (data obrashcheniya 06.06.2019).

14. Epizooticheskaya situatsiya v RF (Epizootic Situation in Russia), [Elektronnyi resurs], inform. soobshchenie ot 12 dek. 2018 g., Inform.-analit. Tsentr vетnadrzora, Elektron. tekst. dan., 3 p., URL : <https://www.fsvps.ru/fsvps-docs/ru/iac/operative-messages/2018-12-12.pdf>, Zagl. s ekranu. (data obrashcheniya 06.06.2019).

15. Epizooticheskaya situatsiya v RF (Epizootic Situation in Russia), [Elektronnyi resurs], inform. soobshchenie ot 24 apr. 2019 g., Inform.- analit. Tsentr vетnadrzora, Elektron. tekst. dan., 3 p. URL:

<https://www.fsvps.ru/fsvps-docs/ru/iac/operative-messages/2019-04-24.pdf>, Zagl. s ekranu. (data obrashcheniya 06.06.2019).

16.Terebova, S.V., Koltun, G.G., Podvalova, V.V., Zhivotovskii, V.A. Epizooticheskaya situatsiya po klassicheskoi chume svinei v Primorskem krae (Epizootic Situation of Classical Swine Fever in Primorsky Krai), *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2016, No 3 (39), PP.77-82.

17.Staubach, C. Risk analysis and local spread mechanisms of classical swine fever, S. Staubach, J. Teufert, H.H. Thulke, Epid. Sant' Animale: Proceedings of the 8th International symposium on veterinary epidemiology and economics, Paris,1997, Paris, 1997, 31-32, R. 6121-6123.

УДК  
ГРНТИ

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13060

**Тюкавкина О.Н.**, аспирант;  
**Краснощекова Т.А.**, д-р с.-х наук, профессор,  
Дальневосточный государственный аграрный университет,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия,  
E-mail: korol2702@mail.ru

## ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА «ВИТАЦЕЛЛ» НА ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС ТЕЛЯТ

**Резюме.** Основной задачей современного животноводства является сохранность поголовья молодняка крупного рогатого скота. Животноводство является одной из важных отраслей сельского хозяйства Российской Федерации. Для получения здорового поголовья и увеличения продуктивности необходимо контролировать с рождения теленка полноценность его кормления. Исследования российских и зарубежных ученых показывают, что включение пробиотиков в кормление животных снижает затраты кормов, сокращает продолжительность выращивания, повышает сохранность животных, а также способствует становлению и нормализации микрофлоры желудочно-кишечного тракта, оставаясь при этом безопасным для людей [1]. Использование ферментативных пробиотиков в кормлении с первых дней жизни способствует становлению нормальной микрофлоры и формированию кишечного биоценоза, что, в свою очередь, ведет к сохранности молодняка и сведению к минимуму заболеваемости поголовья. Применение ферментативного пробиотика «Витацелл» положительно влияет на рост телят, способствует раннему становлению рубцовой микрофлоры и снижает риск заболевания дисбактериозами и диареей. Применение «Витацелла» улучшает клинико-биохимические показатели крови; так, количество гемоглобина в опытной группе повысилось в 12 раз, эритроцитов - в 2 раза, цветовой показатель снизился в 0,3 раза, количество общего белка в сыворотке крови снизилось в 7 раз. В контрольной группе количество гемоглобина повысилось в 8 раз, эритроцитов - в 1,5 раза, цветовой показатель стал выше на 11%, лимфоцитов - больше на 34% от среднего показателя нормы, уменьшение сегментоядерных нейтрофилов - на 18,2%. Научно-хозяйственный опыт был проведен в условиях ООО «Приамурье» Тамбовского района Амурской области на телятах черно-пестрой породы. Нами были изучены показатели роста телят в молочный период и установлен гематологический статус в начале и конце опыта. Цель наших исследований заключалась в изучении влияния ферментативного пробиотика «Витацелл» на рост и гематологический статус телят в условиях ООО «Приамурье».

**Ключевые слова:** телята, ферментативный пробиотик, витацелл, рост, гематологический статус.

**O.N. Tyukavkina**, Postgraduate;  
**T.A. Krasnoshchekova**, Dr Agr. Sci., Professor,  
Far Eastern State Agrarian University,  
Blagoveshchensk, Amur Region, Russia,  
E-mail: korol2702@mail.ru

## INFLUENCE OF PROBIOTIC "VITACELL" ON GROWTH PARAMETERS AND HEMATOLOGICAL STATUS OF CALVES

**Abstract.** The main task of modern animal husbandry is the preservation of young cattle. Animal husbandry is one of the most important branches of agriculture of the Russian Federation. To obtain healthy livestock and increase productivity, it is necessary to monitor the completeness of its feeding from the moment of birth of a calf. Studies of Russian and foreign scientists show that the inclusion of probiotics in animal feeding reduces feed costs, reduces the duration of raising, increases the safety of animals, as well as contributes to the formation and normalization of the microflora of the gastrointestinal tract, while remaining safe for humans [1]. The use of enzymatic probiotics in feeding from the first days of life contributes to the formation of normal microflora and the formation of intestinal biogenesis, which in turn leads to the preservation of young animals and minimizes the incidence of livestock. The use of the enzymatic probiotic "Vitacell" has a positive effect on the growth of calves, promotes the early formation of scar microflora and reduces the risk of dysbacteriosis and diarrhea. The use of the drug "Viticella" improves the clinical and biochemical parameters of the blood, so the amount of hemoglobin in the experimental group increased 12 times, red blood cells - 2 times, the color index decreased by 0.3%, the amount of total protein in the blood serum decreased 7 times. In the control group, the amount of hemoglobin increased 8 times, red blood cells - 1.5 times, the color index increased by 11%, the amount of lymphocytes became more than 34% of the average norm, there was a decrease in segmented neutrophils by 18.2%. Scientific and economic experiment was carried out at the Priamurye Co., Ltd of the Tambov District, Amur Region using calves of black and motley breed. The growth rates of calves in the lactation period were studied and the hematological status was determined at the beginning and the end of the experiment. The aim of our research was to study the effect of the enzymatic probiotic "Vitacell" on the growth and hematological status of calves under the conditions of the Priamurye Co., Ltd.

**Key words:** calves, enzymatic probiotic, vitacell, growth, hematological status.

**Введение.** В настоящее время накоплены научные знания, позволяющие рассматривать микрофлору пищеварительного тракта животных как важнейшую экосистему, необходимую для поддержания гомеостаза в организме животного, но в условиях промышленного ведения хозяйства нередко у животных выявляют нарушения нормальной микрофлоры, что сопровождается резким уменьшением количества симбиотических микроорганизмов, и, как следствие, это приводит к дисбактериозам ки-

шечной микрофлоры и развитию различных желудочно-кишечных патологий, особенно у молодняка [1].

Микрофлора кишечника сельскохозяйственных животных изменяется в зависимости от кормления и условий содержания [3]. Общеизвестно, что Амурская область является неблагоприятной биогеохимической зоной, с недостатком в почве, воде и кормах таких жизненно важных макро- и микроэлементов как цинк, селен, железо, медь, фосфор, йод и другие. Вследствие этого нередко развиваются такие заболева-

ния, как диспепсия молодняка, гастроэнтериты незаразной этиологии, беломышечная болезнь, рахит молодняка, остеодистрофия у взрослых животных, эндемический зоб, токсическая дистрофия печени и другие [4].

Вступление России в ВТО предъявляет высокие требования к продукции, производимой в стране. Для того, чтобы отечественная продукция, производимая аграрным сектором, была конкурентоспособной, она должна отвечать международным требованиям. Запрет на применение промоторных антибиотиков в 2006 году в странах ЕС и наметившаяся тенденция в РФ формирования рынка экологически чистых продовольственных товаров с обязательной их сертификацией требуют поиска новых, альтернативных кормовых добавок [5].

Исследования российских и зарубежных ученых показывают, что включение пробиотиков в кормление животных снижает затраты кормов, сокращает продолжительность выращивания, повышает сохранность животных, а также способствует становлению и нормализации микрофлоры желудочно-кишечного тракта, оставаясь при этом безопасным для людей [1].

Пробиотики, являясь стабилизированными культурами микробов, симбионтных по отношению к нормальной микрофлоре желудочно-кишечного тракта или продуктам их ферментации, подавляют жизнедеятельность патогенных и условно патогенных бактерий кишечника, повышают резистентность организма животного, улучшают усвоение питательных веществ корма, способствуют реализации генетического потенциала роста, активизируют обменные процессы, поэтому их широко применяют для лечения и профилактики желудочно-кишечных заболеваний у животных, таких, как дисбактериоз различной этиологии, диспепсия, гастроэнтерит и т.д. [2,6,9].

Использование ферментативных пробиотиков в кормлении с первых дней жизни способствует становлению нормальной микрофлоры и формированию кишечного биоценоза, что, в свою очередь, ведет к сохранности молодняка и сведению к минимуму заболеваемости поголовья.

При нарушении кормления маточного поголовья в молоке уменьшается содержание питательных веществ и витаминов, оно становится водянистым и нередко содержит вещества, раздражающие желудок и кишечник новорожденных (токсины, кетоновые тела и др.). Вместе с тем и доброкачественное молоко, если оно неправильно выпаивается, может быть причиной заболевания [8].

У телят предвачного периода питания вещества перевариваются в основном в сычуге и тонком кишечнике. В результате нарушения сычужного пищеварения в кишечник попадает молозиво, не прошедшее «первичную обработку» сычужным соком, что создает условия для возникновения дисбактериоза в пищеварительном тракте. У переболевших в средней и тяжелой форме животных в дальнейшем уменьшается молочная продуктивность на 15-18%, ухудшается воспроизводительная функция [3, 7].

Из основных причин массового переболевания телят является дисфункция сычужного пищеварения, а именно смещения уровня секреции и интенсивной эвакуации непереваримого содержимого в двенадцатиперстную кишку [8].

Сычуге молозиво разделяется на сгусток и сыворотку. Молозиво в силу высокого содержания в нем глобулина образует мягкий, легко доступный для переваривания сгусток, но по мере прогрессирующего снижения белка за счет уменьшения доли глобулина в молозиве вторых, третьих и последующих удоев образуемый в сычуге сгусток становится плотнее и трудно поддается перевариванию. С каждой новой выйкой такой сгусток увеличивается в объеме и может стать причиной гибели теленка. А также желудочно-кишечные расстройства возникают в результате выпаивания недоброкачественного молока или его заменителя, при быстром переходе на кормление грубыми кормами и при низком их качестве [7, 9].

Перекорм вызывает атоническое состояние желудочно-кишечного тракта, а это способствует продвижению микрофлоры

из толстого отдела кишечника в тонкий, в котором она способна оказывать свое патогенное действие. При приеме молока из ведра, большими глотками и в большом количестве нарушается функция пищеводного желоба, и смыкание его губ становится недостаточным, молоко в этом случае частично поступает в сетку и рубец, где загнивает и вызывает диарею [3, 8].

**Целью** настоящих исследований является изучение влияния ферментативного пробиотика «Витацелл» на рост и гематологический статус телят в условиях ООО «Приамурье».

#### Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	n	Условие кормления
Контрольная	10	Основной рацион (ОР)
I Опытная	10	ОР+ Витацелл

Для проведения опыта было отобрано 20 голов телят черно-пестрой породы в возрасте 45 суток, сформированных в две группы: контрольная и опытная. Отбор проводили по принципу пар-аналогов. Телятам контрольной группы скармливали рацион, принятый в хозяйстве. Молодняку опытной группы вводили в рацион пробиотик «Витацелл» в дозе 20 г на голову в сутки.

Гематологические исследования проводили до начала опыта и по окончании

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- изучена динамика живой массы молодняка крупного рогатого скота.

- изучен гематологический статус телят до и после применения ферментативного пробиотика.

**Объект и методы исследования.** Исследования проводили в условиях ООО «Приамурье» Тамбовского района Амурской области. Опыт был проведен в зимний период 2019 года. Объектом исследований были телята 45- дневного возраста.

Таблица 1

Динамика живой массы телочек за период опыта, ( $M \pm m$ )					
Показатель	Живая масса в начале опыта, кг	Живая масса в конце периода, кг	Абсолютный прирост, кг	Среднесуточный прирост, г	В% к контрольной группе
Контрольная	50,2±0,92	159,4±1,11	109,2	606,0	100
I Опытная	50,4±0,93	164,9±1,26*	114,5	636,1	105,0

\* -  $P < 0,05$

На начало научно-хозяйственного опыта живая масса телят из всех групп была одинаковой, а в конце проводимых исследований, телята из опытной группы превосходили своих сверстников из контрольной группы. Наибольших показателей по живой массе достигли телята из опытной группы,

опыта, то есть через 90 дней по общепринятой методике. Концентрацию общего белка в сыворотке крови определяли с помощью рефрактометра РЛ-2. Статистическую обработку экспериментального материала осуществляли методом И.А. Ойвина.

**Результаты исследований.** В результате проведённого научно-хозяйственного опыта установлено, что у телят из второй опытной группы среднесуточный прирост был достоверно больше по сравнению с контрольной группой (табл.2).

Таблица 2

Показатель	Живая масса в начале опыта, кг	Живая масса в конце периода, кг	Абсолютный прирост, кг	Среднесуточный прирост, г	В% к контрольной группе
Контрольная	50,2±0,92	159,4±1,11	109,2	606,0	100
I Опытная	50,4±0,93	164,9±1,26*	114,5	636,1	105,0

которым в рацион добавляли ферментативный пробиотик «Витацелл». Телята из этой группы в конце опыта превосходили по живой массе контрольную на 5,3 кг, по среднесуточному приросту – на 5%.

Молодой организм испытывает повышенную потребность в снабжении питательными веществами, витаминами, микроэлементами, в том числе железом, и страдает от их дефицита больше, чем взрослые животные, при развитии диареи пища не успевает подвергнуться воздействию ферментов, из-за чего нарушается всасывание аминокислот, моносахаридов, жирных кислот, макро- и микроэлементов, а также воды. Продолжительная диарея приводит к

обезвоживанию и истощению организма. При накоплении токсинов, вырабатываемых условно патогенной микрофлорой, повреждается эпителий кишечника и ворсинки теряют свою всасывающую способность. В связи с этим у животных мы наблюдали гиперхромную анемию, на что указывало повышение значения цветового показателя крови в опытной и в контрольной группах на 33,3% от среднего показателя нормы.

Таблица 3

**Гематологические показатели у телят до начала опыта ( $M \pm m$ )**

Показатели	Норма	Опытная группа (n=10)	Контрольная группа (n=10)
Гемоглобин, г/л	99-129	100,0±0,8	99,0±0,9
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	5,0-7,5	4,5±0,2	4,4±0,16
Цветовой показатель	0,7-1,1	1,0±0,0	1,1±0,05
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	4,5-12,0	15,0±1,1	14,5±1,2
Лейкограмма, %			
Эозинофилы	3-8	2,0±0,7	2,0±0,7
Базофилы	0-2	0,0±0,0	0,0±0,0
Миелоциты	0	0,0±0,0	0,0±0,0
Юные	0-1	3,0±0,7	4,0±0,7
Палочкоядерные	2-5	5,7±0,4	8,0±1,1
Сегментоядерные	20-35	24,0±0,8	22,0±1,5
Лимфоциты	40-65	62,3±1,1	62,0±1,1
Моноциты	2-7	3,0±0,7	2,0±0,7
Общий белок г/л	56-70	70,2±1,5	70,7±1,8

У телят обеих групп наблюдался лейкоцитоз: в опытной группе лейкоцитов было больше на 81% от среднего показателя нормы, а в контрольной группе – на 76%, это обусловлено процессами адаптации организма новорожденных телят к внеутробной среде обитания.

Перед анализом лейкограммы хочется отметить, что у здоровых новорожденных телят некоторые показатели крови выше таких у взрослых животных. Так, в возрасте 45 дней у телят отмечается возрастной иммунодефицит, который обусловлен распадом иммуноглобулинов, поступающих с молозивом матери, и незрелостью иммунной системы молодняка. Гуморальный иммунодефицит компенсируется увеличением количества лимфоцитов и активизацией макрофагов [5].

В лейкограмме наблюдался простой регенеративный сдвиг ядра влево, за счет увеличенного количества незрелых форм нейтрофилов: юных в опыте в 2,5 раза больше среднего показателя нормы, в контроле в 3,5 раза; палочкоядерных соответственно в опыте в 2,2 раза, в контроле – в 4,5 раза, а также за счет снижения количества зрелых – сегментоядерных нейтрофилов: в опытной группе в 3,5 раза, в контрольной – в 4,5 раза.

При исследовании общего белка в сыворотке крови наблюдали его повышение в опытной группе на 11,5%, в контрольной группе на 12,2% от среднего показателя нормы.

**Гематологические показатели у телят в конце опыта/ Анализируя данные таблицы 4, видим, что по окончании опыта (спустя 90 дней) гематологические показатели крови телят претерпели значительные**

изменения по сравнению с таковыми до опыта.

Исследовав кровь, в опытной группе наблюдали повышение гемоглобина на 12 единиц, по нашему мнению, за счет исчезновения признаков диареи и повышения количества эритроцитов до физиологической нормы, в связи с восстановлением всасывающей функции кишечника, в то время как в контрольной группе гемоглобин поднялся незначительно - всего на 8 единиц, и находился на нижней границе нормы, мы считаем, из-за того, что еще на 6-й день наблюдалась учащенная дефекация (диарея) и полное восстановление функций организма не наступило. Эритроциты пришли в норму и повысились в опытной группе на 2 единицы, а в контрольной группе – на 1,5

единицы, это, возможно, свидетельствует о восстановлении кишечных ворсинок, улучшении синтеза и всасывания в кишечнике витаминов, макро- и микроэлементов и, как следствие, восстановлении эритропоэза. Но хочется отметить, что в контрольной группе в отличие от опытной еще наблюдалась незначительная гиперхромия, об этом свидетельствовал цветовой показатель, который был на 11% выше среднего показателя нормы. По-видимому, причиной тому явилось неполное восстановление всасывающей функции кишечника и недостаточное восполнение дефицита витаминов и минералов, медленное восстановление нормальной микрофлоры кишечника, которая способствовала улучшению функций желудочно-кишечного тракта [9].

**Гематологические показатели у телят в конце опыта ( $M \pm m$ )**

Показатели	Норма	Опытная группа (n=10)	Контрольная группа (n=10)
Гемоглобин, г/л	99-129	112,0±1,4	107,0±1,4
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	5,0-7,5	6,5±0,14	5,9±0,1
Цветовой показатель	0,7-1,1	0,9±0,0	1,0±0,0
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	4,5-12,0	9,4±0,12	10,15±0,5
Лейкограмма, %			
Эозинофилы	3-8	1,3±0,4	1,5±0,7
Базофилы	0-2	0,0±0,0	0,0±0,0
Миелоциты	0	0,0±0,0	0,0±0,0
Юные	0-1	0,0±0,0	0,0±0,0
Палочкоядерные	2-5	2,0±0,7	2,0±0,0
Сегментоядерные	20-35	24,7±1,7	22,5±0,7
Лимфоциты	40-65	66,0±0,7	70,5±0,7
Моноциты	2-7	2,0±0,7	3,5±0,7
Общий белок г/л	56-70	65,0±0,7	57,0±1,4

В контрольной группе наблюдали повышение лимфоцитов на 34% от среднего показателя нормы – лимфоцитоз, и угнетение сегментоядерных нейтрофилов на 18,2% от среднего показателя нормы. В то время как в опытной группе все показатели находились в пределах физиологических норм.

Что касается белковой картины крови, в опытной группе наблюдали снижение количества общего белка на 7 единиц, за счет нормализации работы желудочно-кишечного тракта, восстановления перистальтики кишечника и порозности сосудов, что привело, в свою очередь, к восстановлению

всасывающей функции кишечника и, как следствие, к регуляции эритропоэза.

А в контрольной группе наблюдалось снижение количества общего белка на 9,5% от среднего значения нормы. Гипопротеинемия возникает при плохом усвоении протеина корма вследствие хронического нарушения деятельности желудочно-кишечного тракта, с явлениями дегидратации.

Таким образом, применение «Витачелла» улучшает клинико-биохимические показатели крови, так, количество гемоглобина в опытной группе повысилось в 12 раз, эритроцитов - в 2 раза, цветовой показатель

снизился в 0,3 раза, количество общего белка в сыворотке крови снизилось в 7 раз. В контрольной группе количество гемоглобина повысилось в 8 раз, эритроцитов – в 1,5 раза, сохранялась гиперхромная анемия,

цветовой показатель выше на 11%, лимфоцитов больше на 34% от среднего показателя нормы, уменьшение сегментоядерных нейтрофилов на 18,2%. Наблюдалось снижение количества общего белка на 9,5%.

### Список литературы

1. Андреева, А.В. Влияние пробиотика «Ветоспорин» на гематологический статус новорожденных телят / А.В. Андреева, Д.В. Кадырова, Д.Р. Самигуллина, Г.Б. Бозова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2012. – № 211. – С. 21-26.
2. Гагарина, М.Н. Пробиотик «Бацелл» и его воздействие на организм телят на откорме / М.Н. Гагарина, Л.И. Дроздова // Аграрный вестник Урала. – 2012. – №1(93). – С. 31-32.
3. Коцюнбас, Г.И. Влияние кормовой добавки PROBION-FORTE на морфофункциональное состояние двенадцатиперстной кишки свиней / Г.И. Коцюнбас, В.М. Лемишевский // Ветеринария. – 2014. – №5. – С. 56-60.
4. Лучкин, К.Ю. Гематологические показатели свиней при применении в их рационе пробиотиков / К.Ю. Лучкин, О.Ю. Рудишин, С.В. Бурцева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – №3(101). – С. 69-71.
5. Медведев, И.Н. Агрегационная активность тромбоцитов у новорожденных телят с диспепсией / И.Н. Медведев, И.А. Горяйнова, М.М. Наумов, М.Н. Павлов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2006. – №4. – С. 172-176.
6. Москвина, А.С. Изменение морфофизиологических показателей крови телят с возрастом и в процессе вакцинации / А.С. Москвина // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2012. – №1. – С. 28-30.
7. Некрасов, Р.В. Пробиотик нового поколения в кормлении коров / Р.В. Некрасов, М.Г. Чабаев, Н.И. Анисова, А.С. Аникин [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – №3. – С. 38-40.
8. Овчинников, А.А. Изменение кишечной микрофлоры телят молочного периода выращивания при использовании в рационе сорбента и пробиотика / А.А. Овчинников, Л.В. Иванова, Е.В. Иванов // Ветеринарный врач. – 2012. – №1. – С. 37-39.
9. Черненков, Е.Н. Влияние пробиотика Биогумитель на гематологические показатели кроликов / Е.Н. Черненков, И.В. Миронова, А.Я. Гизатов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – №3. – С. 203-205.

### Reference

1. Andreeva, A.V., Kadyrova, D.V., Samigullina, D.R., Bozova, G.B. Vliyanie probiotika «Vetosporin» na gematologicheskii status novorozhdennykh telyat (Influence of Probiotic "Vetosporin" on Hematological Status of Newborn Calves), *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N.E. Baumana*, 2012, No 211, PP. 21-26.
2. Gagarina, M.N., Drozdova, L.I. Probiotik «Batsell» i ego vozdeistvie na organizm telyat na otkorme (Probiotic "Bacell" and its Effect on the Body of Calves during Fattening), *Agrarnyi vestnik Urala*, 2012, No 1(93), PP. 31-32.
3. Kotsyunbas, G.I., Lemishevskii, V.M. Vliyanie kormovoи dobavki PROBION-FORTE na morfofunktional'noe sostoyanie dvenadtsatiperstnoi kishki svinei (Influence of Feed Additive PROBION-FORTE on Morphofunctional State of Duodenum of Pigs), *Veterinariya*, 2014, No 5, PP. 56-60.
4. Luchkin, K.Yu., Rudishin, O.Yu., Burtseva, S.V. Gematologicheskie pokazateli svinei pri primenenii v ikh ratsione probiotikov (Hematological Parameters of Pigs when Probiotics are Used in Their Diet), *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2013, No 3(101), PP. 69-71.
5. Medvedev, I.N., Goryainova, I.A., Naumov, M.M., Pavlov, M.N. Agregatsionnaya aktivnost' trombocitov u novorozhdennykh telyat s dispepsiей (Aggregation Activity of Platelets in Newborn Calves with Dyspepsia), *Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2006, No 4, PP. 172-176.
6. Moskvina, A.S. Izmenenie morfoviziologicheskikh pokazatelei krovi telyat s vozrastom i v protsesse vaktsinatsii (Changes in Morphophysiological Parameters of Calves' Blood during Aging and in the Process of Vaccination), *Rossiiskii veterinarnyi zhurnal. Sel'skokhozyaistvennye zhivotnye*, 2012, No 1, PP. 28-30.

7. Nekrasov, R.V., Chabaev, M.G., Anisova, N.I., Anikin, A.S. [i dr.] Probiotik novogo pokoleniya v kormlenii korov (Probiotic of a New Generation in Feeding Cows), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2013, No 3, PP. 38-40.
8. Ovchinnikov, A.A., Ivanova, L.V., Ivanov, E.V. Izmenenie kishechnoi mikroflory telyat molochnogo perioda vyrashchivaniya pri ispol'zovanii v ratsione sorbenta i probiotika (Changes in the Intestinal Microflora of Calves in the Lactation Period of Raising when Using Sorbent and Probiotic in the Diet), *Veterinarnyi vrach*, 2012, No 1, PP. 37-39.
9. Chernyakov, E.N. Mironova, I.V., Gizatov, A.Ya. Vliyanie probiotika Biogumitel' na gematologicheskie pokazateli krolikov (Influence of Probiotic Biohumitel on Hematological Indices of Rabbits), *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2015, No 3, PP. 203-205.

УДК 619:340.66

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13061

ГРНТИ

**Ханхасыков С.П.**, д-р ветеринар. наук, доц.,ФГБОУ ВО «Бурятская сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова»,  
г. Улан-Удэ, Республика Бурятия, Россия

## **ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПОНЕНТОВ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ПРИЧИНЕННЫХ ВЫСТРЕЛАМИ ИЗ КИНЕТИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ**

**Резюме.** Кинетическое оружие представляет опасность для жизни человека и животных. В случаях его применения против животных возникает необходимость проведения судебно-ветеринарной экспертизы, результат которой считают одним из решающих источников доказательств. Повреждения, причиняемые выстрелами из кинетического оружия, по своему характеру весьма разнообразны, их описание требует специальных знаний. Результаты 17 судебно-ветеринарных экспертиз по поводу повреждений, причиненных животным кинетическим оружием, проведенных на кафедре «Ветеринарно-санитарная экспертиза, микробиология и патоморфология» ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА имени В.Р. Филиппова» с использованием методик, предложенных В.З. Черняк, А.В. Жаровым, Т.Ф. Дмитриевой и В.И. Молчановым, позволили сделать вывод, что характерной особенностью входного отверстия являются ровные или фестончатые края, направленные внутрь раны. Выходные отверстия имеют неровные с мелкими надрывами края, направленные наружу. Из раны могут выступать костные отломки, мышцы и другие ткани. Размер выходного отверстия больше входного. При исследовании раневого канала необходимо описать форму и размеры его поперечного сечения, общую длину, кровоизлияния вокруг него, характер повреждений костей и расположение их осколков.

**Ключевые слова:** кинетическое оружие, повреждения, судебно-ветеринарная экспертиза.

UDC 619:340.66

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13061

**S.P. Khankhasykov**, Dr Veterinary Sci., Associate Professor,  
Buryat Agricultural Academy named after V. R. Philippov,  
Ulan-Ude, Republic of Buryatia, Russia

## **CHARACTERISTICS OF COMPONENTS OF DAMAGE CAUSED BY SHOTS FROM KINETIC WEAPONS**

**Abstract.** Kinetic weapons pose a danger to human and animal life. In cases of its application against animals there is a need for forensic veterinary examination, the findings of which is considered one

of the decisive sources of evidence. The injuries caused by kinetic weapons are very diverse in nature and require special knowledge. Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippov Department of Veterinary and Sanitary Examination, Microbiology and Pathomorphology accomplished 17 forensic examinations on injuries (wounds) caused to animals by kinetic weapons using the methods proposed by V.S. Chernyak, A.V. Zharov, T.F. Dmitrieva and V.I. Molchanov. The findings of the investigations showed that the characteristic feature of the entrance hole were smooth or scalloped edges directed inside the wound. The exit holes were uneven with small edges pointing outwards. Bone fragments, muscles and other tissues could protrude from the wound. The size of the exit hole was larger than the entrance hole. In the course of the study of the wound canal it is necessary to describe the shape and size of its cross-section, the overall length, hemorrhage around it, the nature of bone injury and the location of their fragments.

**Keywords:** kinetic weapons, injuries, forensic veterinary examination.

**Введение.** Все оружие, воздействующее на цель посредством выстреливаемых твердых поражающих элементов, называется кинетическим. Его подразделяют на боевое, охотничье, спортивное, самодельное (или «самопалы»), специальное и пневматическое. В последнее время к нему добавлено оружие травматическое: травматический пистолет и бесствольное травматическое оружие [10].

Обладая большой мощностью, кинетическое оружие представляет опасность для жизни человека и животных. Характер повреждений, причиняемых данным видом оружия, зависит от количества кинетической энергии или ее части, переданной поражающими элементами объекту [1, 2]. Такие повреждения способны причинить не только значительный вред здоровью, но и привести к смертельному исходу. При применении кинетического оружия против животных очень сложно восстановить картину происшествия. В таких случаях назначают судебно-ветеринарную экспертизу, результат которой считают одним из решающих источников доказательств.

При проведении подобных экспертиз ветеринарные специалисты, привлекаемые судебно-следственными органами в качестве экспертов, нередко встречаются с определенными трудностями. Это обусловлено большим объемом специальных вопросов, на которые дать полный, обоснованный ответ только с использованием методик, представленных в ветеринарной ли-

тературе [3, 4, 5, 9, 11, 12], не всегда представляется возможным, поскольку они описаны очень кратко. Исходя из этого, выполненные нами исследования являются актуальными, а их результаты можно использовать при проведении судебно-ветеринарных экспертиз повреждений, причиненных выстрелами из кинетического оружия.

**Цель исследований** - дать характеристику компонентов повреждений, причиненных выстрелами из кинетического оружия.

**Материал и методы исследования.** Работа выполнена на кафедре «Ветеринарно-санитарная экспертиза, микробиология и патоморфология» ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА имени В.Р. Филиппова» в период с 2017 по 2019 год. Материалом исследований служили трупы различных видов животных, поступивших на кафедру для проведения судебно-ветеринарной экспертизы по поводу повреждений, причиненных кинетическим оружием.

**Методы исследования.** Описание повреждений проводили по методикам, предложенным Жаровым А.В. [3, 4], Черняк В.З. [12], Крюковым В.Н. [6] и Молчановым В.И. [7, 8]. В процессе судебно-ветеринарных вскрытий использовали трупы:

- 1) Собак – 3;
- 2) Крупного рогатого скота – 3;
- 3) Лошади – 2;
- 4) Косули – 6;
- 5) Изюбра – 3.

**Анализ и обсуждение результатов исследования.** Анализ доступной литературы

и материалов судебно-ветеринарных экспертиз показал значительное увеличение случаев использования кинетического оружия против животных.

Для любого повреждения, причиненного снарядами кинетического оружия, характерным являются следующие признаки:

- входное отверстие;
- следы дополнительных факторов выстрела;
- раневой канал;
- выходное отверстие.



**Рис.1. Входное раневое отверстие окружлой формы. Края дефекта ровные**

*Входное отверстие* - имеет округлую, округло-овальную или овальную форму с ровными краями (рис. 1, 2).

В отдельных случаях входное отверстие имеет щелевидную форму и неровные края (рис 3, 4).

Края входного отверстия всегда направлены вглубь раны. Под действием снаряда в полость раны попадает волос и фрагменты кожи (рис. 5), вокруг раневого канала, со стороны подкожной клетчатки, выявляется различных размеров гематома (рис. 6).

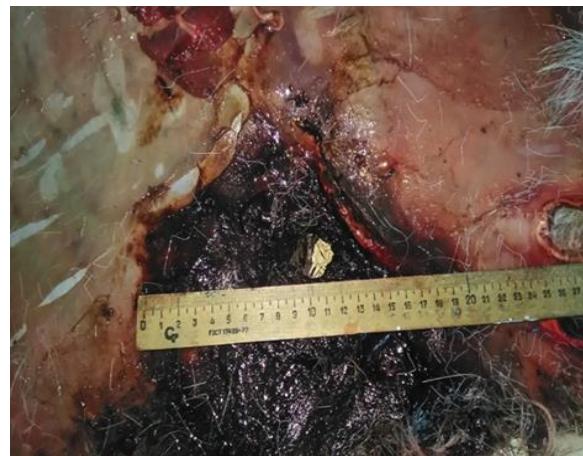


**Рис.2. Входное отверстие окружлой формы. Края дефекта ровные**





**Рис. 5. Входное отверстие.  
Края направлены в ткани**



**Рис.6. Входное раневое отверстие  
с обширной гематомой**

Одним из главных признаков входного раневого пулеметного отверстия является наличие дефекта ткани (рис. 10), который образуется в результате выбивания снарядом небольшого участка кожи.

*Следы дополнительных факторов выстрела.* По краям раневого дефекта, на ши-

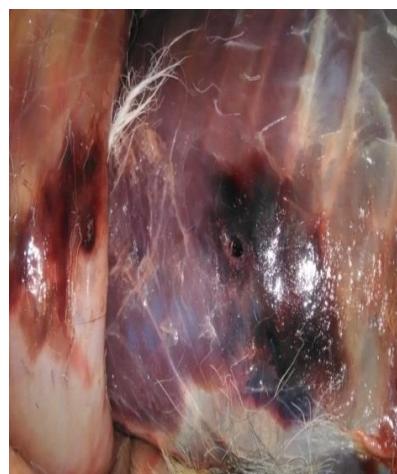
рине 1-2 мм, наблюдается отсутствие эпидермиса (т.н. поясок осаднения) (рис. 7). На трупе края входного отверстия подсыхают и уплотняются, образовывая поясок высыхания (рис. 8). Повреждения мышечной ткани идентичны поражению кожи, но пояска осаднения нет (рис. 9).



**Рис. 7. Входное раневое  
отверстие с пояском  
осаднения.**



**Рис. 8. Входное раневое  
отверстие. Поясок высыхания**



**Рис.9. Мышечная ткань.  
Входное отверстие, края  
направлены внутрь раны,  
пояска оседания нет.**

*Повреждение костной ткани.* Выглядит в виде трещины (рис. 10), косого (рис. 11), оскольчатого (рис. 12), оскольчато-дырчатого (рис. 13) или поперечного дырчатого (рис. 14) переломов. Основным отличием оскольчатых или оскольчато-дырчатых переломов является наличие дефекта неправильно округлой формы, от которого отходят в косом направлении трещины, образующие на боковых сторонах кости осколки треугольной или трапециевидной формы. Дырчатый перелом (рис. 14) имеет вид воронки или усеченного конуса, расширяющегося в сторону полета пули.



Рис.10. Трешина костей черепа

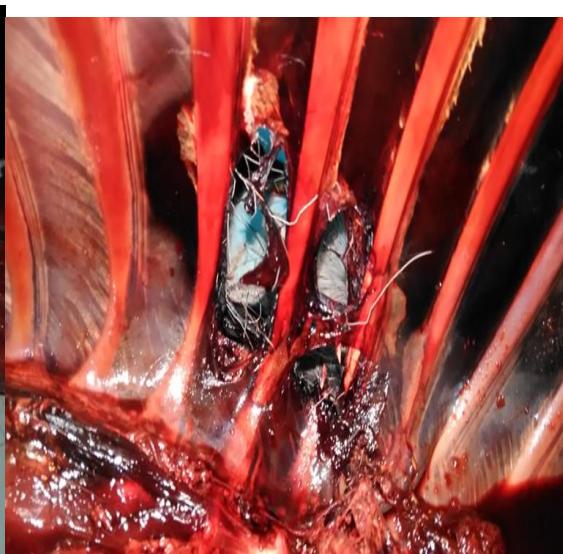


Рис.11. Косой перелом ребра



Рис.12. Оскольчатый перелом



Рис.13. Оскольчато-дырчатый перелом



Рис.14. Дырчатый перелом

При перпендикулярном вхождении пули на наружной пластинке образуется круглое отверстие, диаметр которого равен или чуть меньше диаметра пули, что имеет определенное значение для установления калибра оружия.



**Рис.15. Подкожная клетчатка.  
Слепой раневой канал. Ранение дротиком**

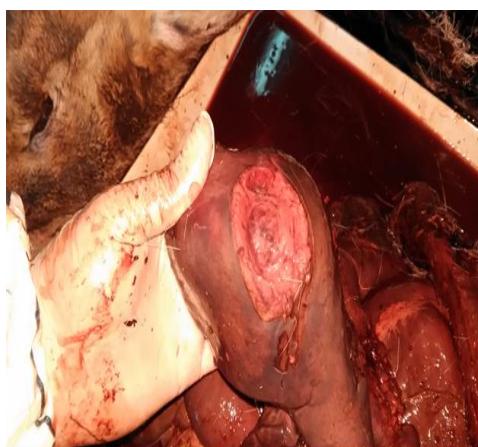
*Раневой канал* (или путь, который снаряд проходит в теле) (рис. 15), позволяет определить направление выстрела (рис. 16), а также положение животного в момент ранения.



**Рис.16. Прямой раневой канал**

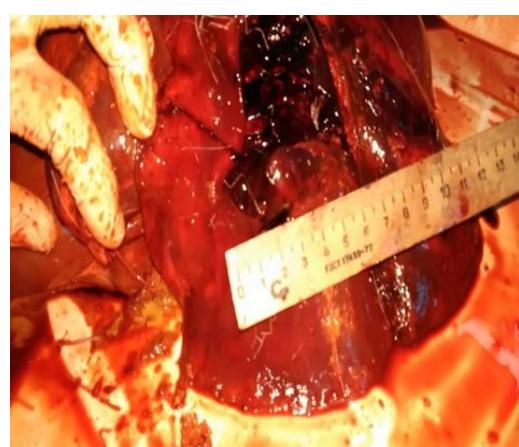
Снаряд по направлению движения наносит повреждения внутренним органам (рис. 17), поэтому установление его направ-

ления производится при внутреннем исследовании трупа. В паренхиматозных органах выявляются звездчатые разрывы (рис. 18).



**Рис.17. Печень. Разрыв капсулы  
и паренхимы органа, нанесенные снарядом**

*Выходное раневое отверстие.* Имеет овальную (рис. 19) или округло-овальную форму (рис. 20). Реже представляет собой отверстие звездчатой формы (рис. 21). Края дефекта всегда направлены наружу, дефекта ткани не образуется.



**Рис.18. Звездчатый разрыв легкого**

Признаки компонентов раневого дефекта, причиненного снарядом кинетического оружия, имеющие диагностическое значение, представлены в таблице.



**Рис.19. Выходное раневое отверстие овальной формы, края направлены наружу**



**Рис.20. Выходное раневое отверстие овальной формы, края несколько вывернуты наружу**



**Рис.21. выходное раневое отверстие звездчатой формы**

**Таблица**

**Признаки компонентов раневого дефекта**

Признаки	Компонент раневого дефекта		
	Входное отверстие	Раневой канал	Выходное отверстие
Размер	Дефект в эпидермисе всегда меньше диаметра пули. Дефект в среднем слое кожи (дерма) приблизительно равен диаметру пули	Зависит от кинетической силы снаряда	Часто большие размеров входного отверстия, иногда равно ему или меньше его
Форма	Круглая или овальная благодаря наличию дефекта (минус-ткани). Изредка полулуная или неопределенная	Прямая или дугообразная	Неправильно-звездчатая, щелевидная, дугообразная, часто без дефекта ткани. Иногда округлая или овальная
Края	Края ровные или мелко фестончатые, направлены внутрь раны	Направлены по направлению движения снаряда	Края направлены наружу, обычно неровные
Дефект ткани	Имеется	Не выявляется	С небольшим дефектом ткани
Поясок осаднения	По краям раневого дефекта, очень хорошо выражен, шириной 1–3мм, наружный диаметр его приблизительно равен поперечнику снаряда	Отсутствует	Отсутствует
Поясок обтирания (загрязнения)	Имеется на коже. При прохождении через волоссяной покров может быть загрязнено шерстью	Отсутствует	Как правило, отсутствует. Края могут быть загрязнены шерстью
Поражения костной ткани	В виде трещины, косого, поперечного или дырчатого перелома	В виде оскольчатого, оскольчато-дырчатого перелома	В виде оскольчато-дырчатого перелома
Поражение внутренних органов	Имеют вид звездчатых разрывов	Наблюдаются звездчатые, неправильной формы разрывы	Звездчатой, неровной формы

**Заключение.** Повреждения, причиняемые выстрелами из кинетического оружия по своему характеру весьма разнообразны.

Входное отверстие обычно сохраняет форму снаряда. Характерной особенностью являются ровные или фестончатые края, направленные внутрь раны. Входные отверстия костей черепа могут расходиться радиальными трещинами, которых больше у выходного отверстия. Наряду с радиальными, могут возникать концентрические трещины. В этом случае перелом считается дырчато-осколчатым.

Раневой канал исследуется на всем протяжении, начиная от входного отвер-

стия, которое можно обнаружить с внутренней стороны кожи, на костях черепной коробки, тазовых костей, лопатки. Необходимо исследовать форму и размеры попечного сечения канала в разных тканях и органах, кровоизлияния вокруг него, характер повреждений костей и расположение их осколков, его общую длину.

Выходное отверстие имеет неправильную, рваную, щелевидную, дугообразную, иногда округлую или овальную форму. Края неровные, с мелкими надрывами, направлены наружу. Из раны могут выступать костные отломки, мышцы и другие ткани. Как правило, размер выходного отверстия больше входного.

### Список литературы

1. Азарова, М.С. Ветеринарная клиника имени Айвэна Филлмора; Ветеринарная клиника ортопедии, травматологии и интенсивной терапии, г. Санкт-Петербург. Ранения мелких домашних животных из огнестрельного, пневматического и травматического оружия / М. С. Азарова, А. С. Герасимов, А.С. Шустов // Ветеринарный Петербург. - 2015. - № 5. – С. 24-27.
2. Андреев, А.Г. Практикум: «Судебная баллистика и судебно-баллистическая экспертиза» / А.Г. Андреев, Н.Ю. Жигалов, В.Ф. Зайцев. – Волгоград: Издательство ВА МВД России, 2003. – С. 51;159.
3. Жаров, А. В. Судебная ветеринарная медицина / А.В. Жаров. – Москва : «Колос», 2001. – С. 4; 7-9; 13-19; 169.
4. Жаров, А.В. Судебная ветеринарная медицина / А.В. Жаров. – Санкт – Петербург : «Лань», 2014. – С. 3; 8; 254-255.
5. Кокуричев, П.И. Основы судебно-ветеринарной экспертизы / П. И. Кокуричев, М. А. Добин. - Ленинград : Колос. Ленинградское отделение, 1977. – 264 с.
6. Крюков, В.Н. Судебная медицина / В.Н. Крюков – Москва : Норма, 2019. – С. 211-233.
7. Молчанов, В.И. Огнестрельные повреждения и их судебно-медицинская экспертиза / В.И. Молчанов, В.Л. Попов, К.Н. Калмыков – Ленинград, 1980. — 270 с.
8. Молчанов, В.И. Огнестрельные повреждения и их судебно-медицинская экспертиза / В.И. Молчанов. – Санкт-Петербург : ГИППОКРАТ, 1998. – С. 112-139.
9. Образцов, В. П. Судебно-ветеринарная экспертиза / В. П. Образцов. - 2-е изд., доп. и перераб. - Киев : Урожай, 1986. - 171, [3] с.
10. Современное стрелковое огнестрельное, пневматическое, газовое оружие и патроны (пули) к нему : учебное пособие / М-во внутренних дел Российской Федерации, Волгоградская акад.; [Жигалов Н. Ю. и др.] ; под ред. В. А. Ручкина. - Волгоград : Волгоградская акад. МВД России, 2006. - 159, [1] с. : ил., табл.; 20 см.; ISBN 5-7899-0441-6.
11. Федоров, В.В. Судебная ветеринария / В.В. Федоров, Н.Г. Мельник. – Омск, 1984. – С. 9.
12. Черняк, В.З. Судебно-ветеринарная экспертиза / В.З. Черняк, М.А. Добин, П. И. Кокуричев - Ленинград : Сельхозиздат, 1963. – С. 166-168.

### Reference

1. Azarova, M.S., Gerasimov, A.S., Shustov, A.S. Veterinarnaya klinika imeni Aivena Fillmora; Veterinarnaya klinika ortopedii, travmatologii i intensivnoi terapii, g. Sankt-Peterburg. Raneniya melkikh domashnikh zhivotnykh iz ognestrel'-nogo, pnevmaticheskogo i travmaticheskogo oruzhiya (Iven Phillmore Veterinary Clinic; Veterinary Clinic of Orthopedics, Traumatology and Intensive Care, St. Petersburg. Injuries of Small Pets from Firearms, Pneumatic and Traumatic Weapons), Veterinarnyi Peterburg, 2015, No 5, PP. 24-27.

2. Andreev, A.G., Zhigalov, N.Yu., Zaitsev, V.F. Praktikum: «Sudebnaya ballistika i sudebno-ballisticheskaya ekspertiza» (Training: «Forensic Ballistics and Forensic Ballistics Examination»), Volgograd, Izdatel'stvo VA MVD Rossii, 2003, S. 51;159.
3. Zharov, A. V. Sudebnaya veterinarnaya meditsina (Forensic Veterinary Medicine), Moskva, «Kolos», 2001, PP. 4; 7-9; 13-19; 169.
4. Zharov, A.V. Sudebnaya veterinarnaya meditsina (Forensic Veterinary Medicine), Sankt – Peterburg, «Lan'», 2014, PP. 3; 8; 254-255.
5. Kokurichev, P.I., Dobin, M.A. Osnovy sudebno-veterinarnoi ekspertizy (Bases of Forensic Veterinary Examination), Leningrad, Kolos. Leningradskoe otdelenie, 1977, 264 p.
6. Kryukov, V.N. Sudebnaya meditsina (Forensic Medicine), Moskva, Norma, 2019, PP. 211-233.
7. Molchanov, V.I., Popov, V.L., Kalmykov, K.N. Ognestrel'nye povrezhdeniya i ikh sudebno-meditsinskaya ekspertiza (Gunshot Wounds and Their Forensic Examination), Leningrad, 1980, 270 p.
8. Molchanov, V.I. Ognestrel'nye povrezhdeniya i ikh sudebno-meditsinskaya ekspertiza (Gunshot Wounds and Their Forensic Examination), Sankt-Peterburg, GIPPOKRAT, 1998, PP. 112-139.
9. Obraztsov, V. P. Sudebno-veterinarnaya ekspertiza (Forensic Veterinary Examination), V. P. Obraztsov, 2-e izd., dop. i pererab., Kiev, Urozhai, 1986, 171, [3] p.
10. Sovremennoe strelkovoe ognestrel'noe, pnevmaticheskoe, gazovoe oruzhie i patrony (puli) k nemu : uchebnoe posobie (Modern Firearms, Pneumatic, Gas Weapons and Ammunition: Text-Book), M-vo vnutrennikh del Rossiiskoi Federatsii, Volgogradskaya akad., [Zhigalov N. Yu. i dr.], pod red. V. A. Ruchkina, Volgograd, Volgogradskaya akad. MVD Rossii, 2006, 159, [1] p., il., tabl., 20 sm., ISBN 5-7899-0441-6.
11. Fedorov, V.V., Mel'nik, N.G. Sudebnaya veterinariya (Forensic Veterinary Medicine), Omsk, 1984, P.9.
12. Chernyak, V.Z., Dobin, M.A., Kokurichev. P.I. Sudebno-veterinarnaya ekspertiza (Forensic Veterinary Examination), Leningrad, Sel'khozizdat, 1963, PP. 166-168.

## ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

### PROCESSES AND MACHINERY OF AGRO-ENGINEERING SYSTEMS

УДК 631.354.2  
ГРНТИ 68.85.87

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13062

**Канделя М.В.**, канд. техн. наук, проф., Заслуженный машиностроитель РФ,  
ФГБОУ ВО Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема;  
г. Биробиджан, Еврейская автономная область, Россия;

**Канделя Н. М.**, канд. техн. наук, доцент, Заместитель Председателя  
Правительства Еврейской Автономной области,

г. Биробиджан, Еврейская автономная область, Россия;

**Земляк В. Л.**, канд. физ.-мат. наук, проректор по научной работе и инновациям,  
ФГБОУ ВО Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема,  
г. Биробиджан, Еврейская автономная область, Россия;

**Бумбар И. В.**, д-р техн. наук, проф.,  
Дальневосточный государственный аграрный университет,  
г. Благовещенск, Амурская область Россия

E-mail: samvvl@mail.ru; kandelij@gmail.ru; knm@post.eao.ru; lav-blj@mail.ru

### КОМБАЙН ЗЕРНОУБОРОЧНЫЙ РОТОРНЫЙ НА ГУСЕНИЧНОМ ХОДУ

**Резюме.** В статье рассмотрен вариант запатентованной конструкции комбайна зерноуборочного роторного на гусеничном ходу, содержащий моторную установку, жатку с мотовилом, режущим аппаратом и шнеком, роторное молотильно-сепарирующее устройство с тангенциальной подачей хлебной массы, с элеватором транспортирования зернового вороха с загрузочным устройством, измельчителем соломы и соломоотводом, навешенными на переднюю часть молотилки с ветрорешеткой очисткой, стряской доской, верхним и нижним решетами, вентилятором и скатной доской, элеватором транспортирования недомолоченных колосьев, домолачивающее устройство, бункер для сбора зерна, установленный на раме гусеничной тележки под стряской доской, половонабиватель с лотком и раструбом, на наружной части которого закреплен полиэтиленовый мешок для сбора половы и мелких соломистых примесей, установленный на полистироловой ленте, закрепленной одним концом к задней части рамы гусеничной тележки, свободный конец которой опирается на почву. Роторное молотильно-сепарирующее устройство с тангенциальной подачей хлебной массы установлено и жестко закреплено на раме гусеничной тележки спереди параллельно режущему аппарату жатки, а между жаткой и роторным молотильно-сепарирующим устройством установлено транспортирующее устройство хлебной массы с питающими вальцами, при этом на корпусе транспортирующего устройства хлебной массы с питающими вальцами установлен уравновешивающий механизм жатки в виде рычагов и блоков пружин. Загрузочное устройство элеватора транспортирования зернового вороха выполнено в виде распределительного шнека, установленного внутри молотилки над стряской доской, при этом распределительный шнек загрузочного устройства имеет двухзаходную спиральную ленту. На всю ширину раструба параллельно друг другу установлены два вальца одного диаметра, с возможностью вращения навстречу друг другу с одинаковой скоростью.

**Ключевые слова:** роторный зерноуборочный комбайн, хлебная масса, агротехническая проходимость, зерновой ворох, элеваторы, молотильно-сепарирующее устройство, жатка, тангенциальная подача, полиэтиленовый мешок.

**M.V. Kandelya**, Cand. Tech. Sci., Professor, Honored Mechanical Engineer of the Russian Federation;

Priamursky State University Named after Sholom-Aleikhem, Birobidzhan, the Jewish Autonomous Region, Russia;

**N. M. Kandelya**, Cand. Tech. Sci., Associate Professor, Deputy Chairman of the Government of the Jewish Autonomous Region, Birobidzhan, the Jewish Autonomous Region, Russia;

**V. L. Zemlyak**, Cand. Phys.-Math. Sci., Pro-Rector in Charge of Scientific Work and Innovations, Priamursky State University Named after Sholom-Aleichem, Birobidzhan, the Jewish Autonomous Region, Russia;

**I. V. Bumbar**, Dr Techn. Science, Professor, Far Eastern State Agrarian University,

Blagoveshchensk, Amur Region, Russia

E-mail: samvv1@mail.ru; kandelij@gmail.ru; knm@post.eao.ru; lav-blg@mail.ru

## CRAWLER-MOUNTED ROTARY COMBINE HARVESTER

Abstract. The article considers the variant of the patented design of crawler-mounted rotary combine harvester that contains motor set, grain header with reel, cutterbar and auger, rotary threshing and separating device with tangential feed of grain mass, with conveying elevator for grain heap transportation, with charging device, straw shredder and self-offtaking device all mounted on the front part of the threshing machine having fan-grid cleaning device, shuttle board, top and bottom sieves, fan and grain board, elevator for transporting tailings, finish threshing device, grain hopper mounted on the frame of the crawler truck under shuttle board, chaff packing device with a tray and funnel, on the outer part of which there is a plastic bag, fixed to collect chaff and small straw impurities, mounted on polystyrene tape fixed at one end to the rear part of the frame of the caterpillar truck, the free end of which rests on the ground. Rotary threshing and separating device with tangential feed of grain mass is mounted and rigidly fixed to the frame of the caterpillar truck at the front of it and in parallel with the header cutterbar, and between the header and the rotary threshing-separating device there is grain mass transporter with the feed rollers, besides there is a header-balancing mechanism of levers and sets of springs set on the framework of the grain mass transporter. The charging device of the conveying elevator used for grain heap transportation is made in the form of a distribution screw installed inside the thresher over the shuttle board, while the distribution screw of the charging device has a two-way spiral tape. Along the whole width of the funnel in parallel with each other there are two rollers of the same diameter, with possibility of rotation towards each other with identical speed.

**Key words:** rotary combine harvester, grain mass, agrotechnical passability, grain heap, conveying elevators, threshing and separating device, grain header, tangential feed, polyethylene bag.

Известен комбайн зерноуборочный самоходный КЗС-7 «Полесье» ([www.selmash.qomel.by](http://www.selmash.qomel.by)), содержащий самоходную молотилку и жатку для зерновых культур. Выполнен по традиционной схеме с применением молотильного аппарата и клавишного соломотряса.

Основными недостатками комбайна зерноуборочного самоходного КЗС-7 «Полесье» являются следующие:

1. Имеют место значительные энергозатраты при обмолоте хлебной массы, так как вся биологическая масса, в том числе и солома, транспортируется через весь комбайн.

2. Затруднена, а порой невозможна работа комбайна на колесах в условиях переувлажнения почвы, например, в Дальневосточном регионе.

Известен комплекс зерноуборочный роторный КЗР-10 «Полесье-Ротор» ([www.selmash.qomel.by](http://www.selmash.qomel.by)), содержащий жатку, молотильно-сепарирующее устройство роторного типа с тангенциальной подачей хлебной массы, универсальное энергосредство «Полесье-2-250А (280А)», систему транспортировки зернового вороха и очиститель-накопитель прицепной.

Недостатками комплекса зерноуборочного роторного КЗР-10 «Полесье-Ротор» являются следующие:

1. Затруднена, а порой невозможна работа комплекса с колесным энергосредством в условиях переувлажнения почвы, например, в Дальневосточном регионе, а прицепной очиститель-накопитель действует как «якорь», препятствуя движению.

2. Неравномерная подача зернового вороха распределительным устройством.

Цель работы:

1. Обеспечить агротехническую проходимость комбайна за счет перераспределения массы роторного молотильно-сепарирующего устройства (МСУ) с тангенциальной подачей хлебной массы.

2. Обеспечить равномерную подачу зернового вороха на стрясную доску молотилки.

3. Уплотнить полюву и мелкий соломистый ворох перед загрузкой в полиэтиленовый мешок.

Эта цель достигается тем, что роторное молотильно-сепарирующее устройство (МСУ) с тангенциальной подачей хлебной массы установлено и жестко закреплено на раме гусеничной тележки спереди параллельно режущему аппарату жатки, а между жаткой и роторным молотильно-сепарирующим устройством (МСУ) установлено транспортирующее устройство хлебной массы с питающими вальцами, при этом на корпусе транспортирующего устройства хлебной массы с питающими вальцами установлен уравновешивающий механизм жатки в виде рычагов и блоков пружин.

Загрузочное устройство элеватора транспортирования зернового вороха выполнено в виде распределительного шнека, установленного внутри молотилки над стрясной доской, при этом распределительный шнек загрузочного устройства имеет двухзаходную спиральную ленту.

На всю ширину раstraруба параллельно друг другу установлены два вальца одного диаметра, с возможностью вращения навстречу друг другу с одинаковой скоростью.

На рис. 1 изображен комбайн зерноуборочный гусеничный, вид слева; на рис. 2 – то же самое, вид сверху; на рис. 3 – механизм уравновешивания, вид слева, на рис. 4 – сечение А-А рис. 1; на рис. 5 – раstraруб с вальцами, вид слева.

Комбайн зерноуборочный гусеничный (рис. 1) содержит моторную установку 20, жатку 2 с мотовилом 1, режущим аппаратом 29 и шнеком 28, роторное молотильно-сепарирующее устройство (МСУ) 26 с тангенциальной подачей хлебной массы, с элеватором 4 транспортирования зернового вороха с загрузочным устройством 5, измельчителем 25 соломы и соломоотводом 24, навешенными на переднюю часть молотилки 6 с ветрорешетной очисткой 22, стрясной доской 9, верхним 11 и нижним 12 решетами, вентилятором 10 и скатной доской 13, элеватором 8 транспортирования недомолоченных колосьев, домолачивающее устройство 7, бункер 23 для сбора зерна, установленный на раме 19 гусеничной тележки 21 под стрясной доской 9, половонабиватель 14 с лотком 15 и раstraрубом 16, на наружной части которого закреплен полиэтиленовый мешок 17 для сбора половы и мелких соломистых примесей, установленный на полистироловой ленте 18, закрепленной одним концом к задней части рамы 19 гусеничной тележки 21, свободный конец которой опирается на почву.

Роторное молотильно-сепарирующее устройство (МСУ) 19 с тангенциальной подачей хлебной массы установлено и жестко закреплено на раме 6 гусеничной тележки 7 спереди параллельно режущему аппарату 3

жатки 2 (рис. 2), а между жаткой 2 и роторным молотильно-сепарирующим устройством (МСУ) 19 установлено транспортирующее устройство 3 хлебной массы с питающими вальцами 27, при этом на корпусе 18 транспортирующего устройства 3 хлебной массы с питающими вальцами 8 (рис. 3) установлен уравновешивающий механизм 2 жатки 1 в виде рычагов 9 и блоков пружин (рис. 3).

Загрузочное устройство 1 элеватора 6 транспортирования зернового вороха (рис. 4, рис. 5.) выполнено в виде распределительного шнека 2, установленного внутри молотилки 4 над стрясной доской 5, при этом распределительный шнек 2 загрузочного устройства 1 имеет двухзаходную спиральную ленту 3.

На всю ширину «Н» раstrуба 13 (рис. 2) параллельно друг другу установлены два вальца 14 одного диаметра «D», с возможностью вращения навстречу друг другу с одинаковой скоростью (рис. 5).

При движении комбайна по полю с хлебным массивом (рис. 1) мотовило 1 жатки 2 подводит стебли убиаемой культуры к режущему аппарату 29 и, после их срезания, направляет к шнеку 28. Далее скошенная хлебная масса поступает в транспортирующее устройство 3 хлебной массы с питающими вальцами 27, на корпусе 18 которого (рис. 2) установлен уравновешивающий механизм 2 (рис. 3) жатки 2 в виде рычагов 9 и блоков 7 пружин.

Питающие вальцы 27 (рис. 1) захватывают хлебную массу и направляют ее в роторное молотильно-сепарирующее устройство (МСУ) с тангенциальной подачей хлебной массы, где она обмолачивается.

Зерновой ворох, образовавшийся в результате обмолота, транспортируется элеватором 6 транспортирования зернового вороха в загрузочное устройство 7. (рис. 4), выполненное в виде распределительного шнека 2 с двухзаходной лентой 3, установленного внутри молотилки 4 над стрясной доской 5.

Солома поступает в измельчитель 25 и по соломоотводу 24 измельченная масса разбрасывается по полю.

Зерновой ворох, попадая на рабочую поверхность стрясной доски 9 (рис. 1), подвергается воздействию ее колебательных движений, благодаря которым зерновой ворох передвигается в сторону верхнего 11 решета ветрорешетной очистки 22.

При движении зернового вороха по стрясной доске 9 происходит его предварительное разделение на фракции.

Зерно перемещается вниз, а половы и мелкие соломистые примеси - вверх.

Дойдя до верхнего 9 решета, половы и мелкие соломистые примеси выдуваются под действием воздушной струи вентилятора 10, а зерно и недомолоченные колосья под действием колебательных движений стрясной доски 9 проваливаются на нижнее 12 решето. Чистое зерно проваливается через нижнее 12 решето и по скатной доске 13 поступает в бункер 23 для сбора зерна, установленный на раме 19 гусеничной тележки 21 под стрясной доской 9. Недомолоченные колосья сходят с нижнего 12 решета и поступают в зерновой элеватор 8 транспортирования недомолоченных колосьев в домолачивающее устройство 7, где колосья домолачиваются, а вымолоченное зерно вместе с половиной и мелкими соломистыми примесями попадает на рабочую поверхность стрясной доски 9.

Половы и мелкие соломистые примеси поступают в лоток 8 (рис. 5) и половинабивателем 9 направляются к двум вальцам 14 одного диаметра «D», с возможностью вращения навстречу друг другу с одинаковой скоростью, установленных на всю ширину «Н» раstrуба 13 (рис. 2).

Проходя между двумя вальцами 14, половы и мелкие соломистые примеси уплотняются и проваливаются в полиэтиленовый мешок 17 для сбора половы и мелких соломистых примесей (рис. 1), закрепленный на наружной части раstrуба 16, установленный на полистироловой ленте 18, закрепленной одним концом к задней части рамы 19 гусеничной тележки 21, свободный конец которой опирается на почву.

Привод рабочих органов и гусеничной тележки 21 осуществляется от моторной установки 20.

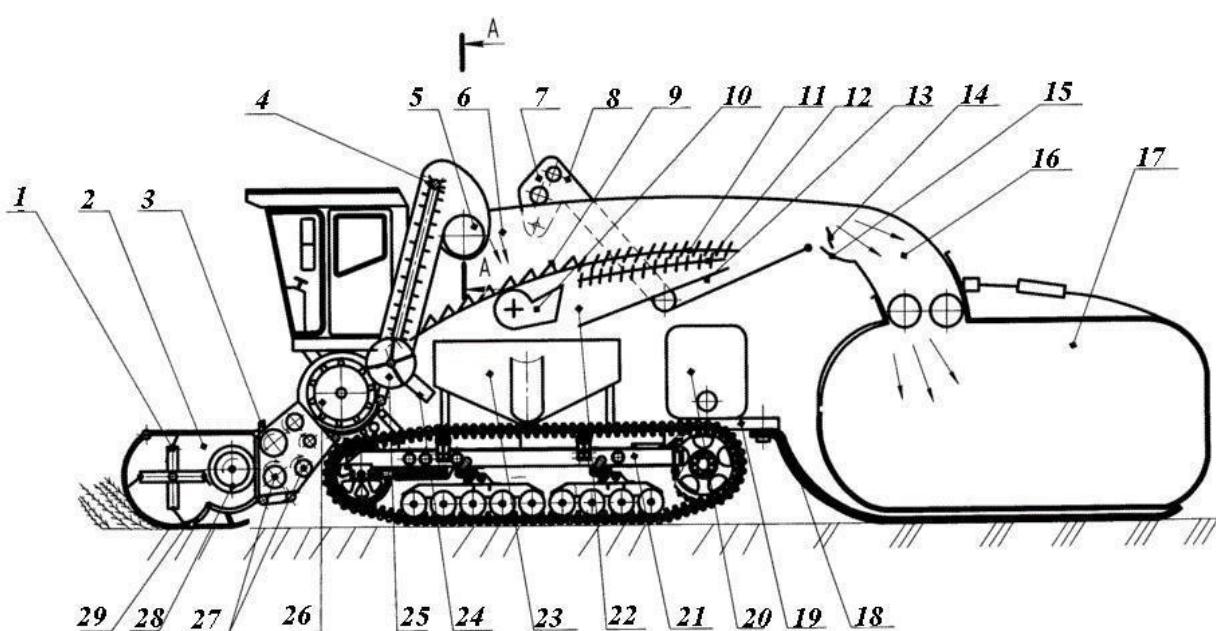
После наполнения бункера 23 (емкостью 10 м<sup>3</sup>) зерном, а полиэтиленового мешка 17 (емкостью 25 м<sup>3</sup>) – половкой и мелкими соломистыми примесями, комбайн зерноуборочный гусеничный выезжает на край поля и выгружает зерно в транспортное средство. Полиэтиленовый мешок 17 снимают с раstra 16, упаковывают и оставляют на краю поля, а на раstr 16 устанавливают очередной полиэтиленовый мешок 17.

Благодаря тому, что роторное молотильно-сепарирующее устройство (МСУ) с тангенциальной подачей хлебной массы установлено и жестко закреплено на раме гусеничной тележки спереди параллельно

режущему аппарату жатки, обеспечивается агротехническая проходимость комбайна за счет перераспределения массы МСУ.

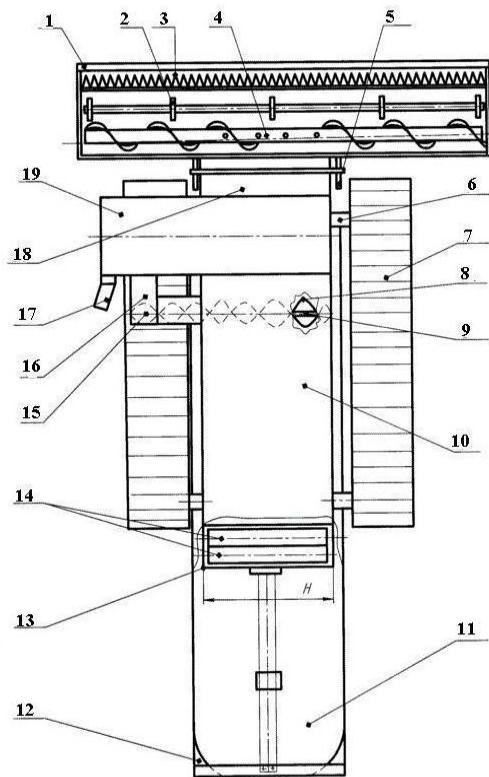
Выполнение загрузочного устройства элеватора транспортирования зернового вороха в виде распределительного шнека с двухзаходной спиральной лентой обеспечивает равномерную подачу зернового вороха на стрясную доску молотилки.

Установка на всю ширину раstra двух вальцов одного диаметра с возможностью вращения навстречу друг другу с одинаковой скоростью позволила уплотнить полову и мелкие соломистые примеси перед загрузкой их в полиэтиленовый мешок.



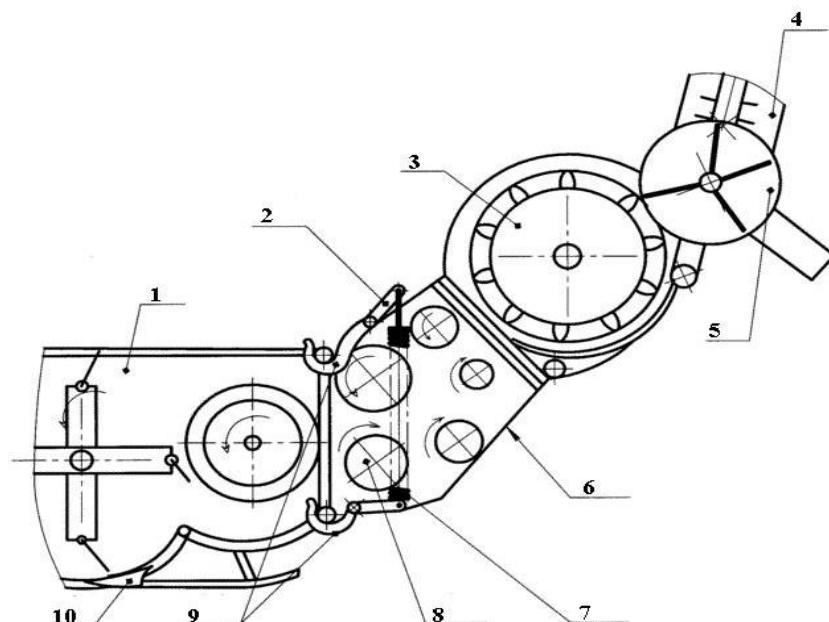
**Рис.1. Комбайн зерноуборочный гусеничный:**

1 – мотовило, 2–жатка, 3–транспортирующее устройство, 4–элеватор, 5–загрузочное устройство, 6–молотилка, 7–домолачивающее устройство, 8–элеватор недомолоченных колосьев, 9–стрясная доска, 10–вентилятор, 11–верхнее решето, 12–нижнее решето, 13–скатная доска, 14–половонабиватель, 15–лоток, 16–раструб, 17–полиэтиленовый мешок, 18–полистироловая лента, 19–рама гусеничной тележки, 20–моторная установка, 21–гусеничная тележка, 22–ветрорешетная очистка, 23–бункер для сбора зерна, 24–соломоотвод, 25–измельчитель, 26–молотильно-сепарирующее устройство (МСУ), 27–питающие вальцы, 28–шнек, 29–режущий аппарат.



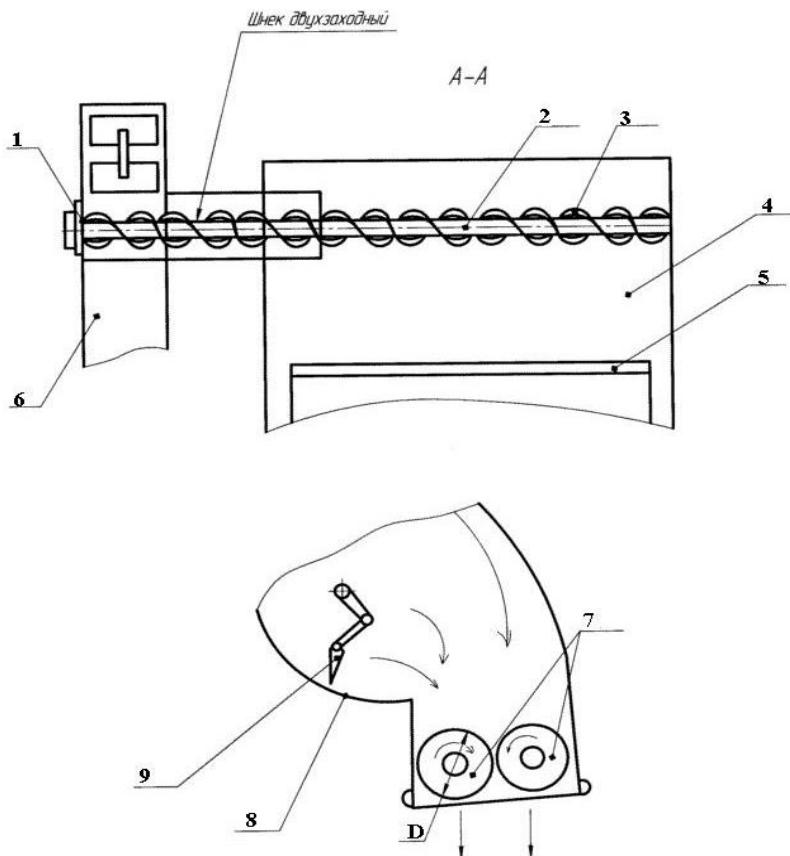
**Рис. 2. Комбайн зерноуборочный гусеничный**

1-жатка, 2-мотовило, 3-режущий аппарат, 4-шнек, 5-уравновешивающий механизм жатки, 6-рама гусеничной тележки, 7-гусеничная тележка, 8-двуихходная спиральная лента, 9-распределительный шнек, 10-молотилка, 11-полиэтиленовый мешок, 12-полистироловая лента, 13-раствруб, 14-вальцы, 15-загрузочное устройство, 16-элеватор, 17-соломоотвод, 18-корпус транспортирующего устройства, 19-роторное молотильно-сепарирующее устройство.



**Рис. 3. Комбайн зерноуборочный гусеничный**

1-жатка, 2-уравновешивающий механизм, 3-МСУ, 4-элеватор, 5-измельчитель соломы, 6-корпус, 7-блок пружины, 8-питающие вальцы, 9-рычаги, 10-режущий аппарат

**Рис.4; Рис.5 Комбайн зерноуборочный гусеничный**

1-загрузочное устройство, 2-распределительный шнек, 3-двуихзаходная спираль, 4-молотилка, 5-стрясная доска, 6-элеватор, 7-раструб, 8-лоток, 9-половонабиватель.

#### **Список литературы**

1. Канделя, М.В. Комбайн самоходный гусеничный зерноуборочный / М.В. Канделя, Н.М. Канделя, А.В. Липкань, В.В. Самуйло // Дальневосточный аграрный вестник - 2018 г. - № 3(47) – С.117-122.
2. Емельянов, А.М. Гусеничный зерно- и кормоуборочный комбайны (основы теории и конструктивно-технологические устройства) : монография (А.М. Емельянов, И.В. Бумбар, М.В. Канделя, В.Н. Рябченко, Е.М. Шпилев / - Благовещенск :Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2013 г. – 285 с.
3. Патент № 2607101. Комбайн зерноуборочный гусеничный : № 2015134077: заявл.: 13.08.2015 : опубл. 10.01.2017 / М.В. Канделя, П.А. Шилько, Н.М. Канделя, П.В. Тихончук, С.В. Щитов, В.В. Самуйло / заявитель и патентообладатель : ФГОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет».
4. Патент № 2449529. Комбайн самоходный гусеничный зерноуборочный : № 2010121790/13 : заявл. 28.05.2010; опубл. 10.05.2012 / И. В. Бумбар, А. М. Емельянов, М. В. Канделя, Н. М. Канделя, В. Н. Рябченко, П. А. Шилько, С. В. Щитов ; заявитель, патентообладатель Дальневост. гос. аграр. ун-т. – 9 с.
5. Патент № 2460270. Комбайн самоходный гусеничный зерноуборочный : № 2010136470/13 ; заявл. 30.08.2010; опубл. 10.09.2012 / М. В. Канделя, Н. М. Канделя, В. И. Лазарев, В. В. Масюк, В. Н. Рябченко, П. А. Шилько / заявитель, патентообладатель : ЗАО ПО «Дальсельмаш». – 7 с.

#### **Reference**

1. Kandelya, M.V., Kandelya, N.M., Lipkan', A.V., Samuilo, V.V. Kombain samokhodnyi gusenichnyi zernouborochnyi (Self-Propelled Crawler Combine Harvester), *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2018, No 3(47), PP.117-122.

2. Emel'yanov, A.M., Bumbar, I.V., Kandelya, M.V., Ryabchenko, V.N., Shpilev, E.M. Gusenichnyi zerno- i kormouborochnyi kombainy (osnovy teorii i konstruktivno-tehnologicheskie ustroistva): monografiya (Crawler Combine Harvesters (Fundamentals of Theory and Structural-Technological Devices): Monograph), Blagoveshchensk, Izd-vo Dal'nevostochnogo GAU, 2013, 285 p.

3. Patent № 2607101. Kombain zernouborochnyi gusenichnyi (Crawler Combine Harvester Pat. № 2607101), № 2015134077, zayavl., 13.08.2015, opubl. 10.01.2017, M.V. Kandelya, P.A. Shil'ko, N.M. Kandelya, P.V. Tikhonchuk, S.V. Shchitov, V.V. Samuilo, zayavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO «Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet».

4. Patent № 2449529. Kombain samokhodnyi gusenichnyi zernouborochnyi (Self-Propelled Crawler Combine Harvester Pat. 2449529), № 2010121790/13, zayavl. 28.05.2010, opubl. 10.05.2012, I. V. Bumbar, A. M. Emel'yanov, M. V. Kandelya, N. M. Kandelya, V. N. Ryabchenko, P. A. Shil'ko, S. V. Shchitov, zayavitel' i patentoobladatel' Dal'nevost. gos. agrar. un-t, 9 p.

5. Patent № 2460270. Kombain samokhodnyi gusenichnyi zernouborochnyi (Self-Propelled Crawler Combine Harvester Pat. № 2460270), № 2010136470/13, zayavl. 30.08.2010, opubl. 10.09.2012, M. V. Kandelya, N. M. Kandelya, V. I. Lazarev, V. V. Masyuk, V. N. Ryabchenko, P. A. Shil'ko, zayavitel', patentoobladatel' ZAO PO «Dal'sel'mash», 7 p.

УДК 631.372:629.114.2  
ГРНТИ 68.85.87

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13063

**Щитов С.В.**, д-р техн. наук, проф.;  
**Кузнецов Е. Е.**, д-р техн. наук, доц.;  
**Кривуца З.Ф.**, д-р техн. наук, доц.;  
**Евдокимов В. Г.**, д-р техн. наук, проф.;  
**Кузнецова О.А.**, аспирант;  
**Якименко А.В.**, канд. техн. наук, доц.  
Дальневосточный государственный аграрный университет,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия;  
**Поликутина Е.С.**, канд. техн. наук, доц.  
ГПОАУ Амурской области «Благовещенский политехнический колледж»;  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия  
E-mail: uoup\_dalgau@mail.ru; ji.tor@mail.ru; zfk20091@rambler.ru

## ПОВЫШЕНИЕ ПОПЕРЕЧНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КОЛЁСНОГО МОБИЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА С НАВЕСНЫМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ОРУДИЯМИ

**Резюме.** Возможность использования энергетического средства в тяжелых полевых условиях, имеющих значительный поперечный уклон, при наличии низкой несущей способности опорной поверхности, является приоритетным направлением диверсификации сельскохозяйственного производства. В связи с этим актуальным является проведение исследований, направленных на определение новых способов повышения маневренности и проходимости энергетических средств в сложных полевых условиях. Для решения поставленной задачи предлагается устанавливать стабилизатор поперечной устойчивости колёсного трактора, предназначенного для машинно-тракторного агрегата с навесным сельскохозяйственным орудием. Предлагаемое устройство, обеспечивая изменение расположения центра масс, уменьшает нагрузку на догружающие колеса трактора при движении по склонам и поперечным уклонам полей в сравнении с серийным вариантом, повышая устойчивость трактора к переворачиванию и безопасным режимам эксплуатации. Оценка эксплуатационных качеств колёсного трактора с подключенным стабилизатором поперечной устойчивости проведена на основе сочетания расчетно-теоретического анализа и соответствующих экспериментальных исследований при движении по склонам и поперечным уклонам полей в сравнении с серийным вариантом. Проведённые

теоретические и экспериментальные исследования показали, что при включении предлагаемого стабилизатора поперечной устойчивости происходит загрузка левого колеса (двигителя, находящегося выше по склону), что увеличивает поперечную устойчивость машинно-тракторного агрегата. В результате проведенных исследований установлено, что использование предлагаемого устройства позволяет повысить поперечную устойчивость трактора по сравнению с серийным вариантом на 18-20%.

**Ключевые слова:** склон, колёсный трактор, эффективность использования, конструкция, устойчивость, проходимость, центр тяжести.

UDC 631.372:629.114.2

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13063

**S.V. Shchitov**, Dr Tech. Sci., Professor, Head of Department,  
**E.E. Kuznetsov**, Dr Tech. Sci., Associate Professor;  
**Z.F. Krivutsa**, Dr Tech. Sci., Associate Professor;  
**V.G. Evdokimov**, Dr Tech. Sci., Professor, Head of Department,  
**O.A. Kuznetsova**, Graduate Student,  
 Far East State Agricultural University,  
 Blagoveshchensk, Amur Region, Russia  
**E.S. Polikutina**, Cand. Tech. Sci., Associate Professor;  
 Blagoveshchensk Polytechnic College, Amur Region;  
**A.V. Yakmenko**, Cand. Tech. Sci., Associate Professor,  
 Far East State Agricultural University  
 Blagoveshchensk Polytechnic College, Amur Region,  
 E-mail: uoup\_dalgau@mail.ru; ji.tor@mail.ru; zfk20091@rambler.ru

## IMPROVEMENT OF TRANSVERSE STABILITY OF WHEEL TRACTOR WITH MOUNTED IMPLEMENTS

**Abstract.** The possibility of using energy facilities (vehicles, machines) in difficult field environments, such as big slopes, low bearing capacity of the support surface, is a priority for diversification of agricultural production. Therefore, it is relevant to carry out research aimed at searching new ways to increase the maneuverability and passability of vehicles working under difficult field conditions. In order to solve the above problem, it is proposed to install a transverse stabilizer into a wheel tractor used as a machine-tractor unit with mounted implements. in comparison with serial version, the proposed device can change the location of center of mass, and so reduces load on the weight transfer wheels of tractor when moving along slopes and transverse slopes of fields, increase tractor anti-roll capacity and provides safe operation modes. The performance evaluation of the wheel tractor with the attached transverse stabilizer was carried out on the basis of a combination of design-theoretical analysis and corresponding experimental studies when moving on slopes and transverse slopes of fields and making comparisons with respect to the serial version. Theoretical and experimental studies have shown that when the proposed transverse stabilizer is installed, the left wheel (wheeled mover located upper on the slope) is loaded, which increases the transverse stability of the machine-tractor unit. As a result of the studies carried out, it has been found that the use of the proposed device allows increasing the transverse stability of the tractor by 18-20% compared to the serial version.b

**Key words:** slope, wheel tractor, efficiency, design, stability, passability, center of gravity.

**Введение.** Основная задача, стоящая перед товаропроизводителями сельскохозяйственной продукции - обеспечение про-

довольственной безопасности страны. Исследования показывают, что решение поставленной задачи возможно как за счёт увеличения доли средств механизации и

внедрения новых технологических приёмов, так и за счёт повышения урожайности, расширения объёма посевных площадей, в том числе обработки залежных или временно неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения [1].

Анализ ландшафтных и почвенных особенностей северной, центральной и южной земледельческих зон Амурской области, проведённый в период 2014-2018 гг., обосновал целесообразность увеличения посевных площадей за счет ввода в эксплуатацию земель, имеющих мелкоконтурный профиль и расположенных на склонных участках территории рельефа, занимаемой Амуро-Зейской равниной. Обработка таких участков осуществляется, как правило, машинно-тракторными агрегатами (МТА) на базе трактора класса 1,4 производства Минского тракторного завода, относящегося к категории моноблочных короткобазных тракторов с жёсткой рамой, шарнирно-установленным передним мостом и узкой шириной колеи, по условиям безопасности которые могут быть использованы при полевых работах поперёк склона с крутизной до 12 градусов.

В связи с этим в хозяйствах возникает необходимость поиска технических решений, повышающих безопасные углы при работе трактора на наклонных опорных поверхностях. Безопасным углом подъёма является угол, при котором трактор не опрокидывается.

**Целью данной работы** является обоснование конструкции и эффективности использования предлагаемого стабилизатора поперечной устойчивости колёсного трактора, предназначенного для МТА с навесным сельскохозяйственным орудием, позволяющего уменьшить нагрузку на догружающие колеса трактора при движении по склонам и поперечным уклонам полей в сравнении с серийным вариантом.

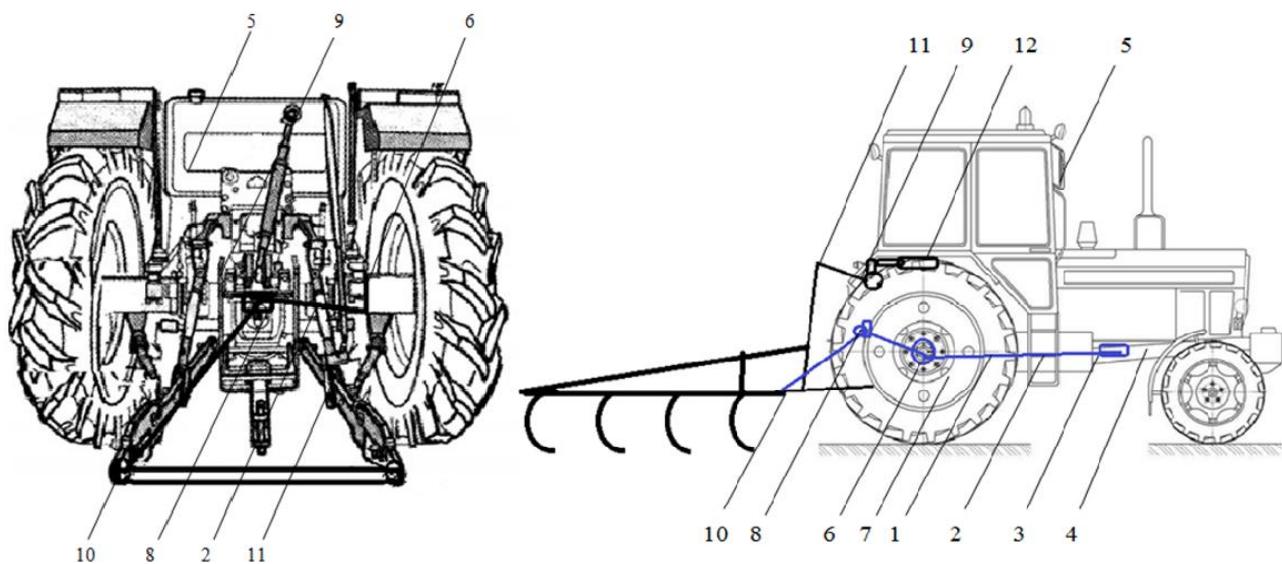
**Условия и методы исследования.** Как известно, чем выше центр тяжести МЭС и короче колёсная база, тем меньшими углами поперечной и продольной устойчивости, а также большей вероятностью галопирования и опрокидывания они обладают.

В ходе проведённого ранее анализа применяемых устройств [2-7], алгоритмов подбора и системных предложений [8-13] была рекомендована конструкция стабилизатора поперечной устойчивости колёсного трактора, предназначенного для МТА с навесным сельскохозяйственным орудием (патент РФ № 192386 ) [14].

Устройство работает следующим образом:

При ведении полевых работ с навесными сельскохозяйственными орудиями на полях с высоким уклоном местности оператор трактора 5 производит сборку стабилизатора поперечной устойчивости колёсного трактора методом монтажа тягово-догружающего устройства 1 установкой окончания тросовой силовой связи 2 (стандартного буксировочного троса с петлями) в кронштейне 3, смонтированном в технологических отверстиях рамы 4 трактора 5, далее обвивает тросовую силовую связь 2 вокруг оси крепления 6 колёсного двигателя 7, проводит её через кольцевой ограничитель кронштейна 8, смонтированного на тыльной части 9 трактора 5, и устанавливает последующим окончанием в продольной нижней тяге 10 противоположного борта задней навески 11 трактора 5, регулируемой силовым гидроцилиндром 12.

Впоследствии методом вертикальной регулировки задней навески 11 гидроцилиндром 12 производят опускание навесного сельскохозяйственного орудия, при этом производится натяжение гибкой тросовой силовой связи 2 (стандартного буксировочного троса с петлями), что перераспределяет часть весовой нагрузки с двигателя 7 между другими двигателями и осями в целях стабилизации поперечной устойчивости трактора 5, что повышает безопасность эксплуатации и защиту от переворачивания при проведении полевых работ с навесными сельскохозяйственными орудиями на полях с высоким уклоном местности, причём дальнейшее заглубление навесного сельскохозяйственного орудия при помощи навески 11 трактора 5 увеличивает эффект перераспределения веса.



**Рис. 1. Схема стабилизатора поперечной устойчивости колёсного трактора:**

1- тягово-догружающее устройство, 2- гибкая тросовая силовая связь, 3- кронштейн,  
4- рама трактора, 5- трактор, 6- ось крепления колёсного движителя, 7- колёсный двигатель,  
8- кронштейн с кольцевым ограничителем, 9- тыльная часть трактора, 10- продольная нижняя тяга  
навески, 11- задняя навеска трактора, 12- силовой гидроцилиндр

При отсутствии необходимости выполнения работ с подключенным стабилизатором поперечной устойчивости колёсного трактора оператором трактора поднимается навесное сельскохозяйственное орудие и разъединяются окончания тросовой силовой связи 2 (стандартного буксировочного троса с петлями) или в кронштейне 3, или в месте соединения в продольной нижней тяге 10 противоположного борта задней навески 11 трактора 5.

Проанализируем работу предлагаемого устройства при взаимодействии конструкционных и силовых параметров в статическом (рис.2), и динамическом режимах (рис. 4) по условиям переворачивания и дозаружения осей при работе на наклонной опорной поверхности, используя известные положения теории равновесия механизмов и машин [15].

Для этого рассмотрим силы, действующие на колёсное МЭС, стоящее на уклоне (рис. 2).

Составим уравнение равновесия относительно точки 2 для предлагаемой системы сил:

$$\sum M_2(F_k) = 0 - R_1 \cdot B - G \sin \alpha \cdot h_{\text{ц}} + G \cos \alpha \frac{B}{2} = 0. \quad (1)$$

По условиям безопасности при отрыве точки 1 от опорной поверхности, при  $R=0$ , может произойти опрокидывание трактора.

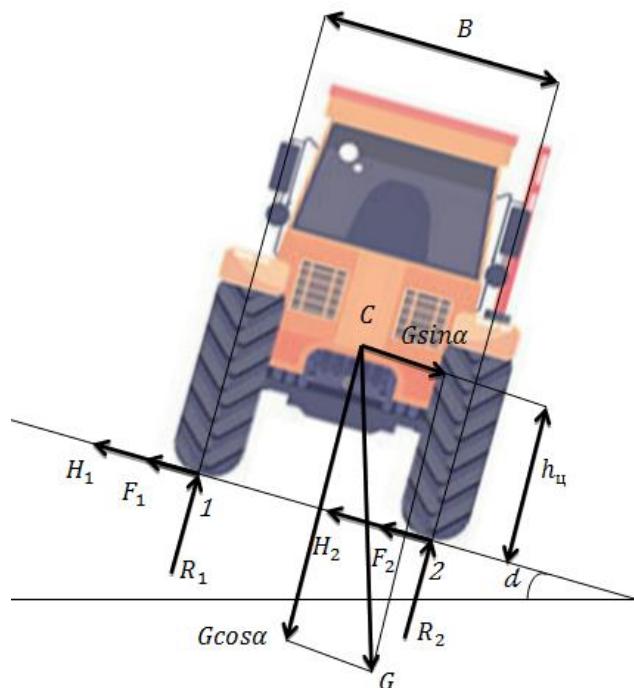
В ходе преобразования уравнения 1 получаем:

$$G \sin \alpha \cdot h_{\text{ц}} = G \cos \alpha \frac{B}{2}, \quad (2)$$

тогда

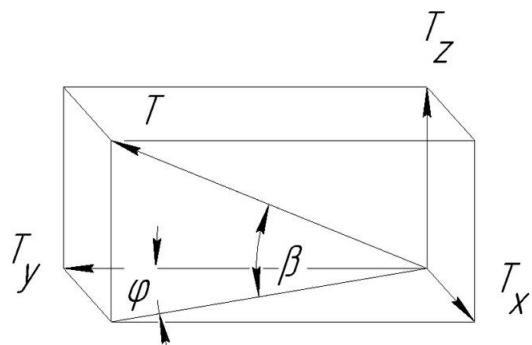
$$t_g \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{B}{2h_{\text{ц}}}. \quad (3)$$

Рассмотрим усилие, возникающее в гибкой тросовой силовой связи в месте крепления к мосту трактора на основании схемы, предложенной на рисунке 3.



**Рис. 2. Схема к определению статического предельного угла поперечного уклона:**

$R_1$  и  $R_2$  - вертикальные реакции поверхности под опорами трактора,  $H$ ;  $F_1$  и  $F_2$  - действующие силы трения под опорами,  $H$ ;  $H_1$  и  $H_2$  – горизонтальные реакции поверхности,  $H$ ;  $G$ - сила тяжести трактора,  $H$ ; точка  $C$ - точка расположения центра тяжести трактора, угол  $\alpha$  - угол уклона опорной поверхности, град;  $B$  - ширина колеи, м, точка 1 и точка 2 - центр пятна контакта движителей задней оси трактора



**Рис. 3. Схема к определению усилия в тросовой силовой связи:**

$T$ -усилие, возникающее в тросовой связи,  $H$ , точка А-точка крепления троса на оси колесного движителя,  $T_x, T_y, T_z$  – пространственные составляющие силовой реакции усилия  $T$  в точке крепления тросовой связи,  $H$ ; угол  $\beta$ , угол  $\varphi$  – углы натяжения тросовой связи, град

В пространственной системе координат тросовое усилие разложится на три составляющие  $T_x, T_y, T_z$ :

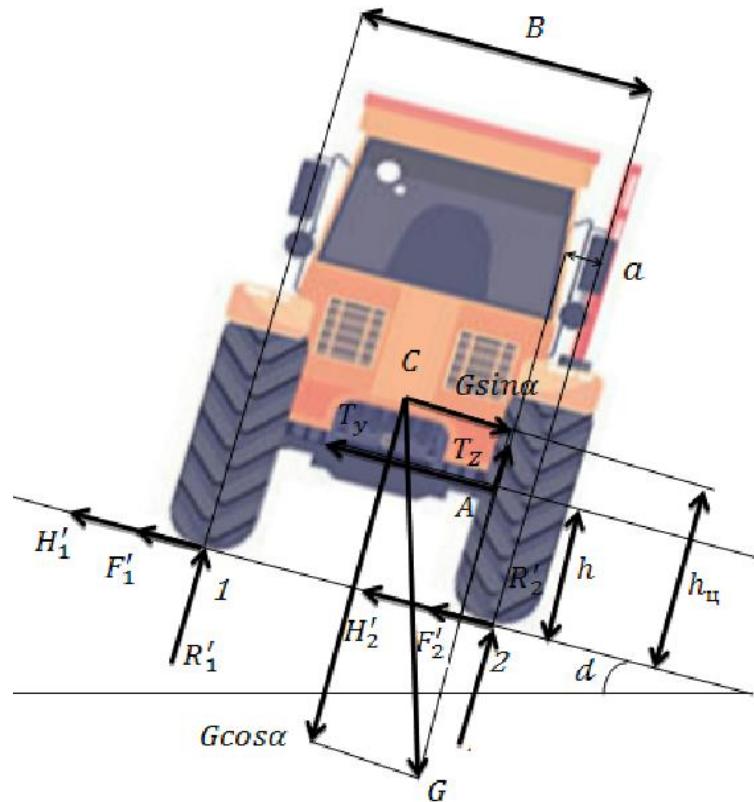
$$T_x = T \cos \beta \sin \varphi. \quad (4)$$

$$T_y = T \cos \beta \sin \varphi. \quad (5)$$

$$T_z = T \sin \beta. \quad (6)$$

Из них на поперечную устойчивость будут оказывать влияние составляющие, находящиеся в плоскости координат  $yAz$ , т.е  $T_y$  и  $T_z$ .

Рассмотрим силы, действующие на трактор с подключенным стабилизатором (рис. 4).



**Рис. 4. Схема к определению статического предельного угла поперечного уклона МТА с подключенным стабилизатором:**

$h$ -расстояние от т. А до опорной поверхности, м;  $h_{\text{ц}}$ - расстояние от горизонтальной проекции точки С до опорной поверхности,  $R_1'$  и  $R_2'$  - вертикальные реакции поверхности под опорами трактора, Н;  $F_1'$  и  $F_2'$  - действующие силы трения под опорами, Н;  $H_1'$  и  $H_2'$  – горизонтальные реакции поверхности, Н; а - расстояние от точки крепления тросовой силовой связи до вертикальной проекции центра пятна контакта движителей задней оси трактора в точке 2

**Результаты исследований.** Составим уравнение равновесия относительно точки 2 для полученной системы сил:

$$\sum M_2(F_k) = 0 - R_1' \cdot B + G \cos \alpha \frac{B}{2} - G \sin \alpha \cdot h_{\text{ц}} + T_y \cdot h + T_z a. \quad (7)$$

Предполагаем опрокидывание трактора при условии  $R_1' = 0$  и при преобразовании получаем:

$$G \sin \alpha \cdot h_{\text{ц}} = G \cos \alpha \frac{B}{2} + T_y \cdot h + T_z a, \quad (8)$$

$$\text{тогда } \frac{G \cos \alpha \frac{B}{2} + T_y \cdot h + T_z a}{G \cdot h_{\text{ц}} \cdot \cos \alpha}, \quad (9)$$

$$\text{при } t_g \alpha = \frac{B}{2h_{\text{ц}}} + \frac{T_y \cdot h + T_z a}{G \cdot h_{\text{ц}} \cdot \cos \alpha}. \quad (10)$$

С учётом формул 5 и 6 получаем:

$$t_g \alpha = \frac{B}{2h_{\text{ц}}} + \frac{T \cos \beta \sin \varphi \cdot h + T \sin \beta \cdot a}{G \cdot h_{\text{ц}} \cdot \cos \alpha}$$

$$\text{или } t_g \alpha = \frac{B}{2h_{\text{ц}}} + \frac{T(\cos \beta \sin \varphi \cdot h + \sin \beta \cdot a)}{G \cdot h_{\text{ц}} \cdot \cos \alpha}. \quad (11)$$

При сравнении выражений 3 и 11 можно сделать вывод о том, что при подключенному стабилизаторе поперечной устойчивости колёсного МЭС происходит увеличение тангенса предельного статического угла поперечного уклона  $\alpha$  на величину, равную  $\frac{T(\cos \beta \sin \varphi \cdot h + \sin \beta \cdot a)}{G \cdot h_{\text{ц}} \cdot \cos \alpha}$ , что позволяет увеличить безопасные режимы работы трактора при эксплуатации на наклонных опорных поверхностях.

Для рассмотрения параметров динамического нагружения ходовой системы и движителей трактора, определения оптимальных режимов работы предлагаемого стабилизатора поперечной устойчивости колёсного трактора определим условия перераспределения сцепного веса трактора. При этом рассмотрим полученные ранее

выражения 1 и 7 и схемы, указанные на рисунках 2 и 4, при условии, что  $R_1 > 0$  и  $R'_1 > 0$ .

Из выражения 1 (без подключенного стабилизатора):

$$R_1 = \frac{G \cos \alpha \frac{B}{2} - G \sin \alpha \cdot h_{\text{u}}}{B} \quad (12)$$

Из выражения 7 (с подключенным стабилизатором)

$$R'_1 = \frac{G \cos \alpha \frac{B}{2} - G \sin \alpha \cdot h_{\text{u}} + T_y \cdot h + T_z \cdot a}{B}.$$

С учётом 5 и 6 выражения

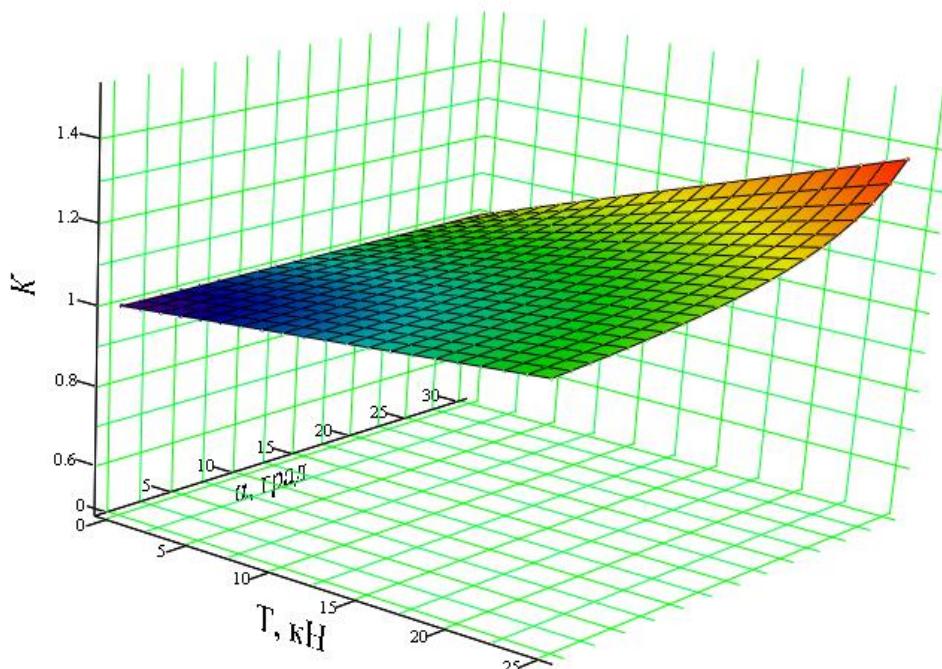
$$R'_1 = \frac{G \cos \alpha \frac{B}{2} - G \sin \alpha \cdot h_{\text{u}}}{B} + \frac{T(\cos \beta \sin \varphi \cdot h + \sin \beta \cdot a)}{B}. \quad (13)$$

С целью оценки влияния стабилизатора поперечной устойчивости колёсного МЭС на плавность хода тракторных агрегатов

определим коэффициент додружения К колеса, находящегося ниже по склону, используя выражения (12) и (13)

$$K = \frac{R'_1}{R_1} = 1 + \frac{T(\cos \beta \sin \varphi \cdot h + \sin \beta \cdot a)}{G \cos \alpha \frac{B}{2} - G \sin \alpha \cdot h_{\text{u}}} = 1 + \frac{T(\cos \beta \sin \varphi \cdot h + \sin \beta \cdot a)}{G \left( \cos \alpha \frac{B}{2} - \sin \alpha \cdot h_{\text{u}} \right)}. \quad (14)$$

Графическая интерпретация коэффициента додружения К колеса, находящегося ниже по склону при подключенному стабилизаторе поперечной устойчивости колёсного МЭС (14) от совместного влияния двух факторов - изменения угла уклона  $\alpha$  и рекомендуемого усилия, возникающего в тросовой связи Т, представлена на рисунке 5.



**Рис. 5. Зависимость коэффициента додружения К колеса от изменения угла уклона  $\alpha$  и усилия, возникающего в тросовой связи Т**

**Вывод.** Таким образом, анализ выражений 12, 13 и 14 позволяет предположить, что при подключении предлагаемого стабилизатора поперечной устойчивости происходит загрузка левого колеса (двигителя, находящегося выше по склону) МЭС, что

увеличивает поперечную устойчивость машинно-тракторного агрегата (рис.5). В результате проведенных исследований установлено, что использование предлагаемого устройства позволяет повысить поперечную устойчивость трактора по сравнению с серийным вариантом на 18-20%.

### Список литературы

1. Алдошин, Н.В. Повышение производительности при перевозке сельскохозяйственных грузов / Н.В. Алдошин, А.С. Пехутов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. - №4. - С. 26-27.
2. Панова, Е.В. Повышение тягово-цепных свойств тракторно-транспортных агрегатов за счёт использования межколёсного регулятора / Е.В. Панова, С.В. Щитов, Е.Е. Кузнецова, Т.В. Шарипова, В.Ф. Кузин // Дальневосточный аграрный вестник - 2017. -№1(41). -С.96-103.
3. Щитов, С.В. Пути повышения агротехнической проходимости колёсных тракторов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур Дальнего Востока: дис. докт. техн. наук: 05.20.01. / Щитов Сергей Васильевич ; Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, 2009. -325 с.
4. Кузнецов, Е.Е. Пути повышения эффективности мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных агрегатов на полевых и транспортных работах : дис. д-ра техн. наук: 05.20.01. / Кузнецов Евгений Евгеньевич; Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, 2017. - 312 с.
5. Кривуца, З.Ф. Повышение эффективности транспортно-технологического обеспечения АПК Амурской области : дис. д-ра техн. наук: 05.20.01. / Кривуца Зоя Федоровна; Дальневосточный ГАУ, Благовещенск, 2015. - 362 с.
6. Increasing the Efficiency of Transport and Technological Complexes Used in Crop Harvesting/ S. V. Shchitov, Z. F. Krivuca, Yu. B. Kurkov, A. V. Burmaga, E. E. Kuznetsov, O. P. Mitrokhina, E. V. Popova// Journal of Engineering and Applied Sciences, Year: 2018, Voiume:13, Issue:16.DOL:10.3923/jeasci.2018.6512.65.URL: <http://docsdrive.com/pdfs/medwelljournals/jeasci/2018/6850-6854.pdf>. (Дата обращения: 15.01.2019).
7. Кузнецов, Е.Е. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур: Монография. / Е.Е. Кузнецов, С.В. Щитов. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ,2017. - 272 с.
8. Щитов, С. В. Методологическое обоснование выбора конструкции устройств рационального перераспределения сцепного веса / С. В. Щитов, С. А. Иванов, Е. Е. Кузнецов, Е. В. Панова, Е. С. Поликутина // АгроЭкоИнфо. – 2016. – №2(24). – URL: <http://www.agroecoinfo.narod.ru/journal/index.html> (Дата обращения: 26.12.2019).
9. Патент № 2658726. Корректор вертикальной нагрузки энергетического средства : № 2016143960 ; заявл. 08.11.2016; опубл. 22.06.2018 / С. В. Щитов, Е. Е. Кузнецов, Е. В. Панова / заявитель, патентообладатель Дальневост. гос. аграр. ун-т. – 11 с.
- 10.Патент № 167460. Межколёсный стабилизатор ходовой системы колёсного трактора : № 2016112020 ; заявл. 30.03.2016; опубл. 10.01.2017 / С. В. Щитов, Е. Е. Кузнецов, А. А. Храмов, Н. В. Соболева, А. А. Кислов, В. А. Богданов / заявитель, патентообладатель Дальневост. гос. аграр. ун-т. – 1 с.
- 11.Патент № 169390. Регулятор поперечной устойчивости колёсного энергетического средства : № 2016130038 ; заявл. 21.07.2016 ; опубл.16.03.2017 / Е. Е. Кузнецов, С. В. Щитов. Е. В. Панова, В. А. Столыпин / заявитель, патентообладатель Дальневост. гос. аграр. ун-т. – 7 с.
- 12.Патент № 2658718. Регулятор поперечной устойчивости многоосного транспортного средства : № 2017119106 ; заявл. 31.05.2017 ; опубл. 22.06.2018 / Е. Е. Кузнецов, С. В. Щитов, Н. Ф. Двойнова, З. Ф. Кривуца, Е. В. Панова / заявитель, патентообладатель Дальневост. гос. аграр. ун-т. – 9 с.
- 13.Experimental studies of the effectiveness of the design for the cross-axle redistribution of the weight load of the car, / S.V. Shchitov., Z.F. Krivutsa, O.A. Kuznetsova// International Journal of Applied Engineering Research (IJAER) ISSN 0973-4562 Volume 14, Number 24 (2018) pp. 16747-16752 [https://www.ripublication.com/ijaer18/ijaerv13n24\\_04.pdf](https://www.ripublication.com/ijaer18/ijaerv13n24_04.pdf); Дата обращения: 15.01.2019 года.
- 14.Патент № 192386. Стабилизатор поперечной устойчивости колёсного трактора : № 2019116414 ; опубл. 16.09.2019 ; заявл. 16.09.2019 / Е. Е. Кузнецов, С. В. Щитов, З. Ф. Кривуца, Е. С. Поликутина, Е. В. Панова, О. А. Кузнецова, М. А. Авняв / заявитель, патентообладатель Дальневост. гос. аграр. ун-т. – 10 с.
- 15.Артоболевский, И.И. Теория механизмов и машин: учебник для ВТУЗов / И.И. Артоболевский. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Наука, 1988. – 639 с.

### Reference

1. Aldoshin, N.V., Pekhutov, A.S. Povyshenie proizvoditel'nosti pri perevozke sel'skokhozyaistvennykh gruzov (Enhancement of Efficiency in Transportation of Agricultural Cargoes), *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaistva*, 2012, No 4, PP. 26-27.
2. Panova, E.V., Shchitov, S.V., Kuznetsova, E.E., Sharipova, T.V., Kuzin, V.F. Povyshenie tyagovo-stsepynykh svoistv traktorno-transportnykh agregatov za schet ispol'zovaniya mezhkolesnogo regulyatora (Improving Traction Properties of Tractor-Transport Units Through the Use of Cross-Axle (Inter-Wheel) Regulator), *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2017, No 1(41), PP. 96-103.
3. Shchitov, S.V. Puti povysheniya agrotehnicheskoi prokhodimosti kolesnykh traktorov v tekhnologii vozdelyvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur Dal'nego Vostoka (Ways to Improve the Agrotechnical Passing Ability of Wheeled Tractors Used in the Technology of Cultivation of the Crops of the Far East), dis. dokt. tekhn. nauk: 05.20.01, Shchitov Sergei Vasil'evich, Dal'nevostochnyi GAU, Blagoveshchensk, 2009, 325 p.
4. Kuznetsov, E.E. Puti povysheniya effektivnosti mobil'nykh energeticheskikh sredstv i sel'skokhozyaistvennykh agregatov na polevykh i transportnykh rabotakh (Ways to Improve the Efficiency of Vehicles and Agricultural Units in the Field and Transport Operations), dis. d-ra tekhn. nauk: 05.20.01, Kuznetsov Evgenii Evgen'evich, Dal'nevostochnyi GAU, Blagoveshchensk, 2017, 312 p.
5. Krivutsa, Z.F. Povyshenie effektivnosti transportno-tehnologicheskogo obespecheniya APK Amurskoj oblasti (Improving the Efficiency of Transport and Technological Support for Agriculture of the Amur Region), dis. d-ra tekhn. nauk: 05.20.01., Krivutsa Zoya Fedorovna, Dal'nevostochnyi GAU, Blagoveshchensk, 2015, 362 p.
6. Increasing the Efficiency of Transport and Technological Complexes Used in Crop Harvesting, S. V. Shchitov, Z. F. Krivuca, Yu. B. Kurkov, A. V. Burmaga, E. E. Kuznetsov, O. P. Mitrokhina, E. V. Popova// Journal of Engineering and Applied Sciences, Year: 2018, Volume:13, Issue:16.DOL:10.3923/jeasci.2018.6512.65.URL: <http://docsdrive.com/pdfs/medwelljournals/jeasci/2018/6850-6854.pdf>. (Data obrashcheniya: 15.01.2019).
7. Kuznetsov, E.E., Shchitov, S.V. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya mobil'nykh energeticheskikh sredstv v tekhnologii vozdelyvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: Monografiya. (Improvement of the Efficiency of Vehicles Used in the Technology of Cultivation of the Crops: Monograph), Blagoveshchensk, Izd-vo Dal'nevostochnogo GAU,2017, 272 p.
8. Shchitov, S. V., Ivanov, S.A., Kuznetsov, E.E., Panova, E.V., Polikutina, E.S. Metodologicheskoe obosnovanie vybora konstruktsii ustroistv ratsional'nogo pereraspredeleniya stsepnogo vesa (Methodological Substantiation of the Choice of the Device Designed for Rational Redistribution of Coupling Weight), *AgroEkoInfo*, 2016, No 2(24), URL: <http://www.agroecoinfo.narod.ru/journal/index.html> (Data obrashcheniya: 26.12.2019).
9. Patent № 2658726. Korrektor vertikal'noi nagruzki energeticheskogo sredstva (Patent № 2658726.Corrector of Vertical Load of Vehicle), № 2016143960, zayavl. 08.11.2016, opubl. 22.06.2018, S. V. Shchitov, E. E. Kuznetsov, E. V. Panova, zayavitel', patentoobladatel' Dal'nevost. gos. agrar. un-t, 11 p
10. Patent № 167460. Mezhkolesnyi stabilizator khodovoi sistemy kolesnogo traktora (Patent № 167460. Wheel Tractor Running System Inter-Wheel (Cross-Axle) Stabilizer), № 2016112020, zayavl. 30.03.2016, opubl. 10.01.2017, S. V. Shchitov, E. E. Kuznetsov, A. A. Khramov, N. V. Soboleva, A. A. Kislov, V. A. Bogdanov, zayavitel', patentoobladatel' Dal'nevost. gos. agrar. un-t, 1 p.
11. Patent № 169390. Regulyator poperechnoi ustoichivosti kolesnogo energeticheskogo sredstva (Patent № 169390. Regulator of Lateral Stability of a Wheel Tractor), № 2016130038, zayavl. 21.07.2016, opubl. 16.03.2017, E. E. Kuznetsov, S. V. Shchitov, E. V. Panova, V. A. Stolypin, zayavitel', patentoobladatel' Dal'nevost. gos. agrar. un-t, 7 p.
12. Patent № 2658718. Regulyator poperechnoi ustoichivosti mnogoosnogo transportnogo sredstva (Patent № 2658718. Multi-Axle Vehicle Anti-Roll Control), № 2017119106, zayavl. 31.05.2017, opubl. 22.06.2018, E. E. Kuznetsov, S. V. Shchitov, N. F. Dvoinova, Z. F. Krivutsa, E. V. Panova, zayavitel', patentoobladatel' Dal'nevost. gos. agrar. un-t, 9 p.
13. Experimental studies of the effectiveness of the design for the cross-axle redistribution of the weight load of the car, S.V. Shchitov., Z.F. Krivutsa, O.A. Kuznetsova, *International Journal of Applied Engineering Research*, (IJAER) ISSN 0973-4562 Volume 14, Number 24 (2018) pp. 16747-16752 [https://www.ripublication.com/ijaer18/ijaerv13n24\\_04.pdf](https://www.ripublication.com/ijaer18/ijaerv13n24_04.pdf); Data obrashcheniya: 15.01.2019 goda.
14. Patent № 192386. Stabilizator poperechnoi ustoichivosti kolesnogo traktora (Patent № 192386. Wheel Tractor Anti-Roll Bar), № 2019116414, opubl. 16.09.2019, zayavl. 16.09.2019, E. E. Kuznetsov, S. V. Shchitov, Z. F. Krivutsa, E. S. Polikutina, E. V. Panova, O. A. Kuznetsova, M. A. Avnyav, zayavitel', patentoobladatel' Dal'nevost. gos. agrar. un-t, 10 p.
15. Artobolevskii, I.I. Teoriya mekhanizmov i mashin: uchebnik dlya VTUZov(Theory of Mechanisms and Machines: Textbook for Higher Schools), 4-e izd., pererab. i dop., Moskva, Nauka, 1988, 639 p

## **ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ, ПУБЛИКУЕМЫМ В ЖУРНАЛЕ «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК»**

**Редакция журнала принимает статьи по следующим научным специальностям и соответствующим отраслям наук:**

- 05.20.01** – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки);
- 06.01.01** – Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки);
- 06.01.05** – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные науки);
- 06.01.07** – Защита растений (сельскохозяйственные науки);
- 06.02.01** – Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных (ветеринарные науки);
- 06.02.08** – Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технологии кормов (сельскохозяйственные науки);
- 06.02.09** – Звероводство и охотоведение (биологические науки)

Статьи должны содержать результаты неопубликованных законченных научных исследований, предназначенные для использования в практической работе специалистами сельского хозяйства, либо представлять для них познавательный интерес.

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, Библиографический список.

Печатный оригинал статьи должен содержать УДК статьи, название, фамилии и инициалы авторов, их ученыe степени и звания (при наличии), ключевые слова, реферат (ГОСТ Р 7.0.99-2018).

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 через 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;

- 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);

Библиографический список должен быть оформлен согласно ГОСТ Р7.0.100–2018 в виде общего списка в АЛФАВИТНОМ порядке, в тексте указывается ссылка с номером в квадратных скобках.

Пакет документов в соответствии с требованиями журнала, направляется в электронном виде на почту редакции журнала **DVagrovestnik@dalga.ru**.

Оригиналы документов направляются почтой в адрес редакции журнала.

Оригиналы статей, электронные носители и фотографии автору не возвращаются.

**АДРЕС РЕДАКЦИИ:**

675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86, каб. 301,  
редакция журнала «Дальневосточный аграрный вестник», e-mail: DVagrovestnik@dalga.ru;  
тел. (факс) (4162)995127  
тел. (4162)995115 – главный редактор; e-mail: tikhonchukp@rambler.ru;  
тел. (4162)995147 – редакция журнала; e-mail: volkovaelal@rambler.ru

## **THE REQUIREMENTS APPLIED TO THE ARTICLES BEING PUBLISHED IN THE FAR EASTERN AGRARIAN HERALD**

**The Editorial Board invites researchers to submit their articles for publication on the following specialties and branches of science:**

**05.20.01** - Agricultural Mechanization Engineering (Technical Sciences)

**01.06.01** - General Agriculture and Plant Cultivation (Agricultural Sciences)

**01.06.05** - Selection and Seed Farming of Agricultural Plants (Agricultural Sciences) **01.06.07** - Plant Protection (Agricultural Sciences)

**06.02.01** - Animal Disease Diagnostics, Animal Therapy, Pathology, Oncology and Animal Morphology (Veterinary Sciences)

**06.02.08** - Forage Production, Farm Animal Feeding and Forage Technology (Agricultural Sciences)

**06.02.09** - Commercial Breeding of Fur Animals and Game Management (Biological 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 (GOST R 7.0.99-2018).

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 (krai). 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;

– 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 R 7.0.100–2018 as a general list in alphabetic order, the reference with number shall be indicated in the text in the square brackets.

A package of documents in accordance with the requirements of the journal is sent electronically to the post office of the journal **DVagrovestnik@dalga.ru**.

Original documents are sent by mail to the editorial office.

Article originals, e-copies and photos shall not be returned to the authors.

**EDITORIAL OFFICE ADDRESS:**

86, Polytechnicheskaya Str., Blagoveshchensk, Amur Region, 675000, editorial office of the Journal «Far East Agrarian Herald», e-mail: DVagrovestnik@dalga.ru;

Tel. (fax): (4162)995127

Tel. (4162) 995115 – Editor-in-Chief; e-mail: tikhonchukp@rambler.ru;

Tel. (4162) 995147 – Editorial Office; e-mail: volkovaelal@rambler.ru